



**2014-2018 YILLARI ARASINDA NESNELERİN İNTERNETİ (IOT) ÜZERİNE BİR
LİTERATÜR TARAMASI**

Doç.Dr. Abdulkadir ÖZDEMİR* 

M. Nur NARALAN NURSAÇAN** 

İrfan Cemal NURSAÇAN*** 

ÖZET

Bu çalışmamızın amacı her geçen gün hayatımızın daha da içinde olan Nesnelerin İnterneti (Internet of Things(IoT)) hakkında farklı alanlarda 2014-2018 yılları arasında yapılmış çalışmaların incelenmesi ile daha güncel bilgiler edinmek ve gelecekte bu konu üzerine çalışma yapmak isteyenlere bir literatür derlemesi sunmaktır. Çalışmamızda 50 süreli yayın makalesi incelenmiş olup, Hakemsiz makalelere ve gazete makalelerine yer verilmemiştir. Literatür taramasında her biri ayrı olmak üzere “nesnelerin interneti”, “IoT”, “Internet of Things” kelimeleri Atatürk Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire başkanlığının resmi web sayfasında bulunan Elektronik Kaynaklar Toplu Tarama(SUMMON) arama motoru kullanılmıştır. Makalelerin seçiminde nesnelerin internetine güven, nesnelerin internetinin farklı alanlarda kullanımı, nesnelerin internetinin var olan teknolojileri nasıl değiştirdiği gibi konular dikkate alınmıştır. Çalışmamızda Nesnelerin İnternetinin günümüze kadar nasıl geliştiğini makale örnekleri ile anlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Nesnelerin İnterneti, Yeşil IoT, Bulut Bilişim*

A REVIEW OF LITERATURE ON INTERNET OF THINGS (IOT) BETWEEN 2014-2018

ABSTRACT

The aim of this study is to get more up-to-date information on the studies conducted between 2014-2018 in different areas of the IoT, which is more and more in our lives every day, and to present a compilation of literature to those who want to study on this topic in the future. In our study, 50 periodical articles have been examined, articles without juries and newspaper articles have not been included. In the literature review, each of the words "IOT", "Internet of Things" was searched in the Electronic Resources Collective Scan (SUMMON) search engine which is located on the official web page of Atatürk University Library and Documentation Department. In the selection of the articles,

* Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, abdukkadir@atauni.edu.tr

** Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, YL Öğrencisi

*** Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, YL Öğrencisi



subjects such as the trust of the Internet of Things, the use of the Internet of Things in different fields, and how the Internet of Things changed the existing technologies were taken into consideration. In our work, we tried to explain how the Internet of objects developed as much as the day-to-day manuscripts.

Keywords: *Internet of Things, Green IoT, Cloud Technology*

1.GİRİŞ

Teknolojinin her geçen gün daha da geliştiği günümüzde, fiziksel nesnelerin insanlara gelişmiş hizmetler sunmak amacıyla bilgi ağlarına entegre edilmesi ile nesnelerin internetini ortaya çıkarmıştır. İnternet; kullanımının genişlemesi, neredeyse bütün fiziksel ortamların artık sanal ortamlara taşınması ve bulut sistemlerin gelişmesi ile hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IoT)) ile artık sadece insanlar değil bilgisayarlar ve nesneler de kendi aralarında bilgi alışverişinde bulunmaktadırlar.

Küresel açıdan birçok değişim yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Küresel karbondioksit salınımının artması, enerji tüketiminin artması, tüketimin artması sebebiyle üretimlerin yetersiz kalması, iş gücü ihtiyacının makineler tarafından karşılanması sebebiyle işsizlik gibi pek çok problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Teknolojinin gelişiminin doğurduğu bu problemlerin bazılarına çözüm olarak başka teknolojiler de üretilmiştir.

Nesnelerinin İnternetinin günümüz teknolojileri için kaçınılmaz olduğu ortadadır. Çalışmanın ilk kısmında Nesnelerin İnterneti kavramı ele alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. Devamında 2014-2018 yılları arasında yapılan çeşitli çalışmalar ele alınmıştır. Yapılan benzer alandaki çalışmalar karşılaştırılarak incelenmiştir. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IoT))'nin çeşitli uygulamaları ve hizmetleri, örneğin gözetim, sağlık, güvenlik, ulaşım, gıda güvenliği ve uzak nesne monitörü ve kontrolü gibi geniş alanlarda karşımıza çıkmaktadır.

Son kısımda literatür derlemesinden elde edilen genel fikirler ve gelecek çalışmalar için öneriler yer almaktadır.

2.NESNELERİN İNTERNETİ NEDİR?

Britanyalı bilim adamı Kevin Ashton tarafından “Internet of Things” yani “Nesnelerin İnterneti” terimi ilk kez 1999 yılında Procter&Gamble şirketi için hazırlanan bir sunumda kullanılmıştır. Bu sunumun içeriğinde RFID teknolojisinin faydaları anlatılmış ve firma tarafından kullanılması önerilmiştir.

Çıkış noktası RFID teknolojisi olması nedeniyle, Nesnelerin İnterneti için radyo frekanslı tanımlama (RFID) etiketleri temel teknoloji olarak kabul edilmektedir (Khalil & Özdemir, 2017).



Geçmişten günümüze her geçen gün taşınabilir mobil cihazlarla dünya çapında insanların internete erişimi sağlanmıştır. Daha sonraları sadece insanların erişimi değil, bilgisayarların ve birbirlerine bağlı nesnelerin bilgi alışverişi gerçekleşmiştir. Her geçen gün daha da ilerleyen bir kavram olması nedeniyle Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IoT)) için birçok tanım yapılmıştır. İnsanların hayatını kolaylaştıran ve yaşam standartlarını yükselten akıllı uygulama ve hizmetlerin ekosistemi olarak görülen Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IoT)) Avrupa Birliği tarafından yayınlanan Dijital Ajanda'da nesnelerin ve uygulamaların kendileri arasında iletişim kurmalarını, veri üretmelerini, bu verilerin paylaşımını sağlayan gelişmekte olan bir teknoloji olarak ifade edilmiştir (Turak, 2015).

Avrupa Teknoloji Platformu Nesnelerin İnternetini (Internet of Things (IoT)) “fiziksel ve sanal özellikli olabilen, aynı zamanda önceden tanımlı işlemlere sahip, akıllı ortamlarda çalışan şeylerin/nesnelerin aralarında kurdukları ortak bir ağ ve bu ağın diğer ağlar ve kullanıcılar ile bilgi alışverişine girmesi” şeklinde tanımlanmaktadır (Turak, 2015).

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IoT))'nin ortaya çıkmasının ana nedeni dünyada bulunan nesnelerin verilerini, insanların bilgilerini paylaşabildikleri gibi otomatik olarak paylaşabilmeleridir. Nanoteknoloji sayesinde gömülü sistemler çok daha kısıtlı alanlara yerleşebilmektedir. Bu şekilde çok daha fazla nesne akıllı cihaz haline getirebilir (akıllı telefonlar, akıllı saatler, akıllı gözlükler, vb.). Bu cihazlar bilgi işleyebilir, öz konfigürasyon yapıp bağımsız kararlar alabilirler. IoT'de kullanılan iletişim teknolojilerine, WiFi, IEEE 802.15.4, Bluetooth, Z-wave, LTE ve LPWAN teknolojileri örnek verilebilir (Khalil & Özdemir, 2017: 313).

Nesnelerin İnterneti için genel bir tanım olarak, fiziksel nesnelerin birbirleriyle ya da daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır denilebilir.

3. 2014-2018 YILLARI ARASINDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

3.1. 2014 Yılında Yapılan Çalışmalar

Ortay çıkışından itibaren Nesnelerin İnterneti (Internet of Things(IoT)) üzerine güven duygusunun geliştirilmesi için bazı çalışmalar ortaya konulmuştur. Bu çalışmalardan biri Zheng Yang, Peng Zhang ve Athanasios V. Vasilakos'un birlikte yapmış oldukları “Nesnelerin İnterneti için güven yönetimi üzerine bir anket” isimli çalışmalarıdır. 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada güven yönetiminden bahsedilmiş ve insanların belirsizlik ve risk algılarının üstesinden gelmelerine yardımcı olduğu üzerinde durulmuştur. Mevcut literatürün hala IoT'de güven yönetimi üzerine kapsamlı bir çalışmadan yoksun olduğu kanısında olan yazarlar, güven özelliklerini araştırmak, IoT güven yönetiminin hedeflerini önermek ve güvenilir IoT'ye yönelik mevcut literatür ilerlemeleri üzerine bir araştırma yapmak istemişlerdir.



Zheng Yang, Peng Zhang ve Athanasios V. Vasilakos makalelerinde bahsettikleri bazı hususlar řu şekildedir. Sensörler veya mobil cihazlar gibi birbirine bağlı “şeyler”, insan sosyal hayatı hakkındaki her türlü bilgiyi algılar, süzer ve toplar. Bu veriler, akıllı ve her yerde bulunan hizmetlerin sağlanması için yararlı bilgiler elde etmek amacıyla daha fazla toplanabilir, işlenebilir, analiz edilebilir ve çıkarılabilir. (Yan, Zhang, & Vasilakos, 2014: 120). Makalelerinde güven öğelerinden ve IoT sistem modelinden bahsedilmiştir. Çalışmalarının asıl konusunu güven değerlendirmesi oluşturmaktadır. “Güven değerlendirmesi, güven oluşturma özelliklerinin değerlendirileceği dijital işleme için güven ilişkilerini temsil etmenin teknik bir yaklaşımdır.” IoT’de güven yönetiminin çok yönlülüğün karşılaştırılması olarak verilmiştir (Yan, Zhang, & Vasilakos, 2014: 123).

Sosyal ağ kavramlarının IoT ile bütünleşmesi, Nesnelerin Sosyal İnterneti (SİYAS) paradigmasına yol açmıştır. Michele Nitti, Roberto Girau, and Luigi Atzori yaptıkları çalışmada Zheng Yang, Peng Zhang ve Athanasios V. Vasilakos’dan farklı olarak güven olgusunu bu paradigma içinde işleyerek “Nesnelerin Sosyal İnternet’inde Güvenilirlik Yönetimi” adındaki çalışmayı yapmışlardır. 2014 yılında yaptıkları bu çalışmada Nesnelerin Sosyal İnterneti üyeleri tarafından sağlanan bilgilerin, nesnelerin davranışı temelinde güvenilir bir sistem oluşturacak şekilde nasıl işleneceğini anlamak sorununa odaklanmışlardır. Noktadan Noktaya (Peer to Peer-P2P) ve sosyal ağlar için önerilen çözümlerden başlayarak güvenilirlik yönetimi için iki modelden bahsetmişlerdir.

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things(IoT))’de sosyal ağ unsurlarını kullanmanın, nesnelerin özerk bir şekilde sosyal ilişkileri kurmasına izin vermesi fikri, son yıllarda popülerlik kazanmaktadır. (Nitti, Girau, & Atzori, 2014)Makalede öne sürülen iki modelden birisi sübjektif diğeri objektiftir. Sübjektif modelde, her bir düğüm, arkadaşlarının güvenilirliğini kendi tecrübesi ve potansiyel hizmet sağlayıcılarıyla ortak olan arkadaş görüşlerine dayanarak hesaplanmaktadır. Objektif modelde ise her düğüm ile ilgili bilgiler dağıtılır ve dağıtılmış bir karma tablo yapısının kullanılmasıyla depolanır. Böylece herhangi bir düğüm aynı bilgiyi kullanabilmektedir (Nitti, Girau, & Atzori, 2014: 1253). Çalışmada ele alınan güvenilirlik yönetiminin faydaları, IoT’de, ağdaki hemen hemen tüm kötü niyetli düğümleri, geri bildirim bilgilerinin değişmesinden kaynaklanan ağ trafiğinin artmasıyla nasıl etkin bir şekilde izole edebileceğini göstermektedir.

IoT, çok sayıda farklı ve heterojen son sistemi bir araya getirerek, çok sayıda dijital servisin geliştirilmesi için seçilen veri alt kümelerine açık erişim sağlayabilmelidir. IoT için genel bir mimari oluşturmak, bu sebeple, son derece geniş cihaz çeşitliliği, bağlantı katmanı teknolojileri ve böyle bir sistemde yer alabilecek hizmetler nedeniyle, çok karmaşık bir görevdir. (Zanella & Vangelista, 2014, s. 22) Andrea Zanella ve Lorenzo Vangelista’nın 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada bu konu ele alınmıştır. “Akıllı Şehirleri için Nesnelerin İnterneti” adındaki çalışmalarında belirli bir uygulama



alanıyla karakterize edilen bir kentsel IoT sistemine özel olarak odaklanmışlardır. Çalışmalarında İtalya'nın Padova kentinde Padova Projesi içerisinde benimsenen teknik çözümler ve en iyi uygulama yönergeleri ele alınmış ve sunulmuştur.

2014 yılında endüstri içerisinde Nesnelerin İnternet'ini ele alan çalışmada endüstri sektöründeki IoT uygulamaları gözden geçirilmiştir. “Endüstriler için Nesnelerin İnterneti: Bir İnceleme” adlı çalışmada tarım, gıda işleme endüstrisi, çevresel izleme, güvenlik gözetimi gibi alanlarda bazı endüstriyel IoT projeleri gerçekleştirildiğinden bahsedilmiştir. Gelişmekte olan bir teknoloji olarak, Nesnelerin İnterneti (IoT), ulaşım sistemleri ve üretim sistemleri gibi mevcut birçok endüstriyel sistemin işleyişini ve üstlendikleri rolleri değiştirmek için umut verici çözümler sunması beklenilmektedir. (Xu, He, & Li, 2014: 2238) Endüstriyel bakış açısından IoT ile ilgili son araştırmalar incelenmiştir. IoT'nin arka planını ve SOA modellerini tanıtmış ve sonra IoT'de kullanılacak temel teknolojileri tartışmışlardır. Ardından, IoT'nin bazı önemli endüstriyel uygulamalarını sunmuşlardır. Daha sonra, IoT ile ilgili araştırma zorluklarını ve gelecekteki eğilimleri analiz etmişlerdir (Xu, He, & Li, 2014).

Tipik haliyle, IoT tabanlı akıllı rehabilitasyon sistemleri, yaşlanan popülasyonlar ve sağık profesyonellerinin eksikliği ile ilgili problemleri hafifletmek için daha iyi bir yol haline gelmektedir (Fan, Yin, Xu, Zeng, & Wu, 2014: 1568). Makale, IoT'de akıllı rehabilitasyon sistemleri için ontoloji tabanlı otomatik tasarım metodolojisi (Automatic Design Methodology-ADM) sunmaktadır. Ontoloji, bir rehabilitasyon stratejisinin oluşturulmasına yardımcı olan ve tıbbi kaynakların hastalara özgü gereksinimlere göre hızlı ve otomatik olarak yeniden yapılandırılmasına yardımcı olan semptomları ve tıbbi kaynakları daha iyi anlamada bilgisayarlara yardımcı olur (Fan, Yin, Xu, Zeng, & Wu, 2014, s. 1569). IoT tabanlı rehabilitasyon sisteminin mimarisi üç bölümden oluşmaktadır: ana kullanıcı, sunucu ve nesnelere olur (Fan, Yin, Xu, Zeng, & Wu, 2014: 1570). Master, akıllı telefon, kişisel bilgisayar (PC) veya tablet gibi son kullanıcı cihazlarıyla sisteme özel izinler sağılayan doktorları, hemşireleri ve hastaları temsil etmektedir. Çalışmada açıklanan sistem ve kontrol cihazı akıllı rehabilitasyon sisteminin otomasyon rehabilitasyonunun sağılanmasındaki performansını değerlendirmek için, ön deneylerde ve klinik deneylerde uygulanmıştır. Yapılan çalışma gelecekte akıllı rehabilitasyon sistemi için önerilen ontoloji tabanlı otomasyon tasarım metodolojisinin kullanımının fizibilitesini, etkinliğini, kolaylığını ve hızlılığını daha iyi değerlendirmek için daha geniş kontrollü klinik çalışmaların yapılmasının gerekliliğini göstermektedir (Fan, Yin, Xu, Zeng, & Wu, 2014).

Bilgisayar güvenliğinde Sybil saldırısı, sahte kimlikler tarafından Noktdan Noktaya(Peer to Peer) ağılarda bir itibar sisteminin yıkıldığı saldırı türüdür. İtibar sistemleri, itibarla güven oluşturmak için kullanıcıların çevrimiçi topluluklarda birbirlerini derecelendirmelerine olanak tanıyan programlardır. “Nesnelerin İnternet'inde Sybil Saldırıları ve Savunmaları” isimli araştırmada, saldırganların sahte

kimlikleri manipüle edebileceği veya IoT'nin etkinliğini tehlikeye atabilecek Sybil saldırılarına karşı savunmasız olduğundan bahsedilmektedir (Zhang, Liang, Lu, & Shen, 2014: 372). Kuan Zhang, Xiaohui Liang, Rongxing Lu ve Xuemin Shen tarafından yapılan araştırma da IoT'de Sybil saldırılarını ve savunma şemalarını incelemiştir. Araştırmada sosyal grafik tabanlı Sybil algılama (Social Graphbased Sybil Detection -SGSD), davranış sınıflandırma tabanlı Sybil savunma (Behavior Classification-Based Sybil Detection-BCSD) ve kapsamlı karşılaştırmalar ile mobil Sybil algılama olmak üzere bazı Sybil savunma programlarını sunmuşlardır. Son olarak, zorlu araştırma konuları ve IoT'deki Sybil savunması için gelecekteki yönelimler tartışılmıştır (Zhang, Liang, Lu, & Shen, 2014: 373).

Nesnelerin İnternetinin kullanımının yaygınlaşması gerçek zamanlı verilerin artışı da etkilemiştir. Artan gerçek zamanlı veriler de bilgi birikimini arttırmıştır. Nesnelerin IoT'deki çeşitliliği, IoT platformundaki veri formatının heterojenlik sorununa neden olmaktadır. “Acil Sağlık Hizmetleri için IoT Tabanlı Bilgi Sisteminde Yaygın Veri Erişim Yöntemi” başlıklı 2014’ de Xu ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada IoT verilerini depolamak ve yorumlamak için bir semantik veri modeli önerilmiştir. Veri toplama modeli geliştirildikten sonra acil tıbbi hizmetlere destek sağlamak amacıyla IoT verilerini nasıl toplanacağı, entegre edilebileceği ve birlikte nasıl çalıştırılacağını göstermek için acil sağlık hizmetleri için IoT tabanlı bir sistem sunmaktadırlar (Xu, ve diğerleri, 2014: 1578). Daha önceki araştırmada bahsedilen ontoloji sistemler ile semantik model bir araya getirilerek; veri depolamada ve erişimde ontoloji tarafından birleştirilmiş veri modeli ve semantik veri açıklamalarına odaklanılmıştır. Kaynak tabanlı IoT veri erişim yönteminin, bir bulut ve mobil bilgisayar platformunda zamanında ve her zaman erişilebilir bir şekilde erişilmesini desteklemek için dağıtılmış heterojen bir veri ortamında etkili olduğunu sonucuna erişmişlerdir (Xu, ve diğerleri, 2014).

Nesnelerin İnternetinin hemen her alanda olması bazı çevresel faktörleri de etkilemesine neden olmaktadır. Karbondioksit (Co2) salınımına etkisini azaltmak amacıyla Yeşil IoT kavramı ortaya çıkmıştır. Bu alanda yapılmış çalışmalardan birisi “Nesnelerin İnterneti İçin Yeni Dağıtım Şeması” isimli çalışmadır. IoT giderek daha da genişlemekte ve bu nedenle çoğu Kablosuz algılayıcı ağlarını (WSN'ler) dağıtmaya yönelik mevcut şemalar doğrudan IoT'ye aktarılamamaktadır. (Huang, Meng, GonG, Liu, & Duan, 2014: 196). 2014 yılında yapılmış olan çalışmada yeşil ağ bağlantılı IoT elde etmek için bir dağıtım planı önererek bu zorlu konuya değinilmektedir. Bu makalede yapılan katkılar şunlardır: genel bir IoT dağıtımını için bir hiyerarşik sistem çerçevesi, Yeşil IoT'yi gerçekleştirmek için önerilen sistem çerçevesi temelinde bir optimizasyon modeli ve sunulan optimizasyonu çözmek için minimal bir enerji tüketimi algoritması modeli. Sistemin asgari enerji tüketimi ve ağ ömrü süresine ilişkin sayısal sonuçlar, bu belgede önerilen dağıtım şemasının, tipik WSN dağıtım şemasına kıyasla daha esnek ve

enerji verimli olduğunu göstermektedir; bu nedenle yeşil IoT dağıtımı için geçerlidir (Huang, Meng, GonG, Liu, & Duan, 2014).

“Nesnelerin Yeşil İnterneti için Time-Reversal (Zaman Dönüştür) Kablosuz Paradigma: Genel Bakış” başlıklı araştırma da Time-Reversal tekniğinin odaklanma etkisi, alıcıdaki tüm çoklu yolun enerjisini toplayabilir, bu da kablosuz iletimin enerji verimliliğini ve dolayısıyla IoT'deki terminal cihazlarının pil ömrünü artırdığından bahsedilmektedir. Makaleye göre yüksek çözünürlüklü uzamsal odaklama ile kolaylaştırılan TR bölümlü çoklu erişim şemaları, çok dağınık ortamdaki çok yollu programların benzersizliğini kullanır ve bunları mekâna özgü imzalara eşler, böylece aynı spektrumda çok sayıda kullanıcı için mekansal çoğullama elde edilebilir. TR sistemindeki benzersiz mekâna özgü imza ile ek fiziksel katman güvenliği sağlayabilir ve böylece müşterilerin gizlilik ve güvenliğini IoT'de artırabilir. Tüm avantajlar, TR tekniğinin IoT için umut verici bir paradigma olduğunu göstermektedir (Chen, ve diğerleri, 2014).

3.2. 2015 Yılında Yapılan Çalışmalar

2015 yılında yapılan çalışmada Nesnelerin İnterneti düğümleri tarafından gönderilen mesajlardaki verilerin anlamın çözülmesinin Nesnelerin İnterneti uygulamalarının geliştirilmesini kolaylaştıracağı yönünde bir görüş öne sürülmüştür. Ancak düğümlerin kısıtlı kaynakları bunu yapmak için ortak Semantik Web çözümlerini zorlaştırmaktadır. “Nesnelerin İnternetine Anlambilim Ekleme” adını verdikleri bu çalışma IoT'ye semantik eklemek için uygun teknolojiler ele alınmıştır. IoT uygulamalarının anlamsal IoT verilerini basit ve genel bir şekilde tüketmesini ve farklı alternatiflerin kaynak kullanımını bir sensör sistemi ile değerlendiren veri formatları analiz edilmiştir (Su, Riecki, Nurminen, Nieminen, & Koskimies, 2015: 1845). Yapılan çalışmada farklı veri formatlarının kodlanmasını ve kod çözülmesini ve veri formatının enerji tüketiminde ne kadar büyük bir fark yaratabileceğini göstermektedir. Enerji tüketimi, IoT düğümleri gibi küçük cihazlar için önemli bir sorundur. Bu nedenle, semantikler IoT'ye eklendiğinde, enerji verimliliğinin alternatif çözümleri karşılaştırılırken önemli bir kriterdir (Su, Riecki, Nurminen, Nieminen, & Koskimies, 2015).

Toplu ve cihaz merkezli programlamanın avantajlarını göstermek için “Nesnelerin İnterneti için Toplu Programlama” adlı çalışmada şöyle bir örnek verilmiştir; kullanıcıların yoğunluğu ve dağılımını tahmin etmek için kullanıcıların akıllı telefonlarındaki etkileşimlerden yararlanan bir hizmeti düşünün. Tek bileşenli servis, panik veya izdiham riski olan yakın bölgelerdeki insanları uyarır, diğeri bu bölgelerden dağılma konusunda tavsiyelerde bulunur ve üçüncü bir kişi ise tehlikeli alanlardan uzak

dururken kullanıcıların kalabalığın içinde gezinmesine yardımcı olur. Toplu programlama, karmaşık IoT yazılım sistemlerinin tasarımını, oluşturulmasını ve bakımını önemli ölçüde kolaylaştıran bir alternatif sunmaktadır (Beal, Pianini, & Viroli, 2015: 22). Toplu programlama, karmaşık dağıtılmış hizmetlerin kısa ve öz olarak belirtilmesine izin vererek ve bu hizmetlerin güvenli bir şekilde kapsüllenmesini, modüle edilmesini ve birbirleriyle oluşturulmasını sağlayarak IoT'nin gerçek potansiyelinin kilidini açabilir (Beal, Pianini, & Viroli, 2015: 28).

“Nesnelerin İnternetini Etkinleştirme” başlıklı araştırmada analistlerin, IoT'nin 2009'dan 30 kat artışla 2020'ye kadar birbirine bağlı 26 milyar cihaz içereceğini tahmin ettiğinden bahsedilmiştir. Geleneksel İnternet, insanlara küresel bilgi ve hizmetlerle etkileşim kurma yeteneği vererek, hemen hemen tüm çabalarda değerli olduğunu kanıtlamıştır. Bu etkileşimin büyük kısmı, World Wide Web üzerinden, tarayıcı çalıştıran ve bulut tabanlı sunucularla iletişim kuran istemci bilgisayarlarla gerçekleşir. Bununla birlikte, İnternet, Web ile sınırlı değildir: Küresel İnternet bağlantısının kullanılması için çok çeşitli başka protokoller kullanılmaktadır. IoT'nin bir parçası olan ve Web teknolojileri tarafından doğrudan erişilen, izlenen veya kontrol edilen cihazları Fiziksel Web: Web Teknolojisi + IoT olarak ifade edilebilir (Want, Schilit, & Jenson, 2015: 29). Araştırmada RFID, QR Kod ve Bluetooth, LE(düşük enerji); NFC, (Yakın Alan İletişimi); URI(Tekdüzen Kaynak Tanımlayıcısı) teknolojileri ile pasif nesnelerin ve bilgisayarların IoT' ye katılımı mümkün kılınır (Want, Schilit, & Jenson, 2015).

Geleceğin İnternetinin önemli iki bileşeni olan Bulut Bilişim ve Nesnelerin İnterneti birbirlerinden farklı iki teknoloji olsalar da hayatımızın bir parçası haline gelmişlerdir. “Bulut Bilişimin ve Nesnelerin İnternetinin Entegrasyonu: Bir İnceleme” isimli çalışmada birbirinden farklı olan Bulut Bilişimin ve IoT'nin entegresi ile CloudIoT paradigması ele alınmıştır. Bu yeni paradigmanın analizleri incelenmiş, yeni uygulama alanları, yeni araştırma alanları ve karşılaşılabilecek zorluklar ve önerilerden bahsedilmiştir (Botta, de Donato, Persico, & Pescapè, 2015).

Nesnelerin iletişim kurması Web ile sınırlı değildir. Geliştirilen protokoller küresel internet bağlantısının kullanılmasını pasif nesnelere için de mümkün kılmaktadır. Ancak protokollerin bilgi alışverişinde buldukları göz önüne alındığında iletişimin güvenliği öne çıkmaktadır. “Nesnelerin İnterneti için Güvelli İletişim Protokolleri Üzerine Bir Çalışma” başlıklı makalede bu konu ele alınmıştır. Heterojen cihaz çeşitliliği sebebiyle IoT hemen hemen her türden iletişimin sağlandığı bir ortam haline gelmiştir (Nguyen, Laurent, & Oualha, 2015: 17). Makalede IP tabanlı güvenli internet protokollerinin ve IoT için uygun olan wireless sensör ağlarında kullanılan diğer güvellik protokollerinin uygulanabilirliği ve limitleri incelenmiştir. Bu protokollerin analizi, anahtar dağıtım mekanizmalarına odaklanan taksonomiye dayanılarak tartışılmıştır (Nguyen, Laurent, & Oualha, 2015).

Pek çok IoT uygulaması, kullanıcılara bilgi sağlayan ve çevrelerindeki bu kullanıcılarla veya bu kullanıcılar olmadan kendi ihtiyaçlarına ve tercihlerine göre değişen ve adapte olan akıllı ortamlarla etkileşime girmelerini sağlar. Gündelik aygıtların insanlarla etkileşimde bulunmalarını sağlamak üzere bir “altın avı” başlamıştır “Nesnelerin İnterneti için Giyilebilir Bilişim” adlı makalede Akıllı telefonlar ve giyilebilir cihazlar, sosyal, sanal ve fiziksel dünyalar arasındaki köprü olarak görülmektedir. IoT uygulamaları; mikro nesnelere, bir iletişim arayüzü (kablolu veya kablosuz), bir güç kaynağı ve çevreleyen ortamla arabirim kurmak için kullanılan bir dizi sensör ve aktüatör ile donatılmış akıllı nesnelerin geniş yayılımını ve yaygın dağıtımını kullanmaktadır (Cirani & Picone, 2015: 35). Mobil ve giyilebilir bilgisayarların evrimi, insanların ister evde ister yolda olsun, her zaman bağlı olmalarını sağlayarak çevrimiçi hizmetleri kullanma şeklini değiştirdi. Bu bağlamda, mobil cihazlar ile IoT arasındaki boşluğu doldurmaya yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır (Cirani & Picone, 2015).

“Akıllı Dünya için Nesnelerin Yeşil İnterneti” isimli makalede genel yeşil ICT prensiplerinin özeti ile yeşil ICT (örneğin yeşil RFID, yeşil WSN, yeşil CC, yeşil M2M, yeşilDC) içeren yeşil IoT ile ilgili teknolojiler tanıtılmıştır. Buna ek olarak, yeşil IoT'de yeni bir paradigma olan sensör-bulutuna özel önem verilmesi, sensör-bulut hakkındaki en son gelişmelerin gösterilmesi ve gelecekteki sensör-bulutun tasarlanmasını amaçlayan çalışma, Son olarak, yeşil IoT ile ilgili gelecekteki araştırma yönleri ve açık sorunlar sunulmuştur (Zhu, Leung, Shu, & Ngai, 2015).

3.3. 2016 Yılında Yapılan Çalışmalar

Nesnelerin İnterneti içerisinde kullanılan protokollerin yönetim mimarisini Bilgi Merkezli Ağlar(ICN) ile ele alan “Bilgi Merkezli Bir Ağa Dayalı Güvenli Bir IoT Yönetim Mimarisi” isimli makale; esnek bir yapı tasarısı sunarak, enerji verimliliği, birlikte işlerlik ve isim verme gibi konuları ele almıştır. Nesnelerin İnterneti ve Kullanıcılar için teorik olarak güvenli iletişim prosedürleri tanımlanmıştır. Yapılan çalışmada Arduino üzerinde tasarlanan yapı denenmiş ve değerlendirilmiştir (Suarez, ve diğerleri, 2016).

Nesnelerin İnterneti tekniklerini kullanarak çözümler izlemek, sıcaklık ve basınç gibi duyuşal verileri sürekli olarak toplayabilir ve bir izleme merkezi için bol miktarda bilgi sağlayabilmektedir. Heterojen ve kitlesel veriler, özellikle zamana duyarlı endüstriyel ortamlarda, gerçek zamanlı izleme ve karar verme konusunda önemli zorluklar getirmektedir (Zhang, Liu, Zhou, & Shen, 2016: 1355). “Sürekli Çelik Döküm için IoT Tabanlı Çevrimiçi İzleme Sistemi” isimli makalede dört katmandan oluşan bir IoT sistemi mimarisine dayanan bir çevrimiçi izleme sistemi sunulmaktadır. Bunlar algılama katmanı, ağ katmanı, servis kaynağı katmanı ve uygulama katmanıdır. Sürekli çelik döküm ortamlarının detaylı bir araştırmasına ve ilgili araştırma literatürünün kapsamlı bir incelemesine dayanan bu çalışma, sürekli çelik dökümü için IoT tabanlı bir çevrimiçi izleme sistemi önermektedir. Önerilen sistem gerçek



bir sürekli elik döküm üretim hattına uygulanarak gösterilmiş ve TeamCenter platformu ile entegre edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, önerilen çözümün, gerçek dünyadaki endüstriyel ortamlarda heterojen veri ve çoklu iletişim protokollerinin zorluğuna iyi bir şekilde uyduğunu göstermektedir (Zhang, Liu, Zhou, & Shen, 2016).

Başlarda Bitcoin merkezde olarak düşünülürken, şimdilerde ise blokajların oluşturduğu sayısız uygulama alanlarından biri olduğu düşünülmektedir. Blokajlar güvenilir olmayan üyelerin birbirleriyle güvenilir bir aracı olmadan birbirleriyle etkileşim kurabildikleri dağıtılmış peer-peer ağına sahip olmamızı sağlar. Düğümlerden oluşan blokajların veri tabanı tek bir konumda bulunmadığı için bir kurum veya kuruluş tarafından kontrol edilemez ve tek bir kırılma noktasına sahip değildir (Christidis & Devetsikiotis, 2016, s. 2292). Blokajların Nesnelerin İnternet'ine olan etkisini araştırmak üzere “Nesnelerin İnterneti için Blokajlar ve Akıllı Sözleşmeler” isimli çalışma yapılmıştır. Çalışmada blokaj mekanizmasının nasıl çalıştığı ve akıllı sözleşmelerin yani çok adımlı süreçlerin otomasyonuna izin veren blok zincirde yer alan komut dosyalarının neler olduğu incelenmiştir. Makalede IoT-blockchain kombinasyonunun cihazlar arasında hizmet pazarının oluşturulmasına yol açan hizmetlerin ve kaynakların paylaşılmasını kolaylaştırdığından ve birkaç var olan, zaman harcayan iş tanımlarını kriptografik olarak doğrulayabilen bir şekilde otomatikleştirmemize izin vermesinden bahsedilmiştir. İşlemsel gizlilik, ağıda işlem gören dijitalleştirilmiş varlıkların beklenen değeri gibi önceden dikkate alınması gereken konular bir blokajın bir Nesnelerin İnterneti ortamına konuşlandırılmadan düşünölmelidir (Christidis & Devetsikiotis, 2016: 2301).

Kuruluşlar, genellikle algılama, iletişim ve bilgi işlem yeteneklerine sahip, düşük maliyetli, küçük elektronik cihazların yeni bir dönemiyle karşı karşıyadır. IoT tarafından yönlendirilen değışiklikler muhtemelen önceki BT dönemleri tarafından getirilenlerden çok daha derin olacaktır. Özellikle, IoT cihazlarının yaygın olarak benimsenmesiyle üretilen dijital veri akışları (DDS'ler), iş ortamını dönüştürmek için fırsatlar yaratacaktır (Ives, Rodriguez, & Palese, 2016: 281). “Nesnelerin İnterneti ve Dijital Veri Akışları aracılığıyla Müşteri Hizmetlerinin Geliştirilmesi” isimli makalede, kuruluşların Müşteri Deneyimi Yaşam Döngüsü (CSLC) çerçevesini müşteri deneyimlerini geliştirmek için IoT'den yararlanacak şekilde nasıl uygulayabileceği anlatılmaktadır. IoT'nin üst potansiyeli oldukça belirgindir, ancak IoT girişimleri yeni teknolojiler içerir ve bu nedenle düzgün bir şekilde kontrol edilmesi oldukça zordur; kuruluşlar hala IoT'den yararlanmak için gerekli uzmanlığı geliştirmek için mücadele etmektedirler (Ives, Rodriguez, & Palese, 2016: 290).

2016 yılında yapılan “Sis ve IoT: Araştırma Olanaklarına Genel Bir Bakış “ isimli makalede Sis Bilişiminin faydalarına bakılmış ve Bulut sistem ile farkları incelenmiştir. Sis bilişim bulut bilişimden daha sonra bulut bilişim mimarisi geliştirilerek ortaya konulan yeni bir mimari yapıdır. Sis Bilişim,



depolama, ağ oluşturma, kontrol, bilgi işlem gibi hizmetleri kullanıcılara dağıtımını bulut-nesne süreci içerisinde daha da yaklaştırmıştır (Dastjerdi & Buyya, 2016: 854). Hem mobil hem de kablolu senaryoları, donanım ve yazılımlar arasında geçişleri, ağ sınırında, aynı zamanda erişim ağları üzerinde ve son kullanıcılar arasında yer alır ve hem veri düzlemini hem de kontrol düzlemini içermektedir. Bir mimari olarak, Nesnelerin İnterneti (IoT),beşinci nesil (5G) kablosuz sistemler ve gömülü yapay zeka (AI) dahil olmak üzere, gittikçe artan çeşitli uygulamaları desteklemektedir. Bulut, devasa depolama, ağır iş hesaplama, küresel koordinasyon ve geniş alan bağlantısı için avantajlara sahipken, sis gerçek zamanlı işleme, hızlı inovasyon, kullanıcı merkezli hizmet için faydalı olacaktır (Dastjerdi & Buyya, 2016: 863).

Sis Bilişim hakkında yapılan bir başka çalışma da Sis Bilişimin karakteristiklerinden, yazılım sistemlerinden, bileşenlerinden ve uygulamalarından bahsedilmiştir. Bu makale ‘‘Sis Bilişim: Nesnelerin İnternetine Potansiyelini Fark etmesi için Yardımcı Olmak’’ başlığı ile Computer dergisinde yayınlanmıştır. Nesnelerin İnterneti st düzey bilgi işlem teknolojilerinin, bulut bilişimin işleyemeyeceği miktarda çok veri üretmektedir. Bulut bilişim, isteğe bağlı ve ölçeklenebilir depolamanın yanı sıra IoT gereksinimlerine göre leklendirilebilen işlem hizmetleri sunarak yardımcı olabilir. Bununla birlikte, sağlık izleme, acil durum müdahalesi ve diğer gecikmeye duyarlı uygulamalar için, verileri bulutta ve uygulamaya geri aktarmanın neden olduğu gecikme kabul edilemez (Dastjerdi & Buyya, 2016: 112). Sis bilişim bu limitlerin aşılması için tasarlanmıştır. Sis bilişim, u ve bulut kaynaklarının kusursuz entegrasyonunu sağlar. Fiziksel ve siber ortamların sorunsuz entegrasyonu için kullanılan IoT sensörleri tarafından üretilen eşi görülmemiş veri hacimlerinin, merkezi olmayan ve akıllı işlenmesini destekler. Sis bilgisayarının daha da geliştirilmesi, IoT'nin geniş potansiyeline ulaşmasına yardımcı olabilir (Dastjerdi & Buyya, 2016: 116).

‘‘Kurumsal Organizasyonlarda Nesnelerin İnternetine Geçiş: Sosyo teknik Konular Ve Tavsiyeler’’ nesnelerin interneti cihazlarının yönetim bilişim sistemlerine bütünleştirilmesinde karşılaşılan sosyal ve teknik konular detaylı bir literatür taraması sonucu tespit edildiği bir araştırmadır. Teknik problemleri çözmenin IoT dönüşümlerinde başarıya ulaşmak için yeterli olmayacağından bahsedilmiştir. Nesnelerin interneti cihazlarının yönetim bilişim sistemlerine entegrasyonunda ve teknoloji geçişinde dikkat edilmesi gereken konular ve çözüm stratejileri belirlenmiştir (Cicicbaş & Demir, 2016: 115).

‘‘Nesnelerin İnterneti: Yapılan alışmalar ve lkemizdeki Mevcut Durum’’ isimli çalışmada dünyadaki nesnelerin interneti uygulama alanlarını kapsayan bir tarama çalışması yapılmıştır. Ayrıca E-Sağlık, Ev Otomasyonu, Akıllı evre, Akıllı Su, Akıllı Tarım, Akıllı Hayvancılık, Akıllı Enerji, Akıllı Őehirler, Akıllı lm, Endüstriyel Kontrol, Güvenlik ve Acil Durumlar, Alışveriş, Lojistik alanlarında

yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ülkemizdeki yapılan tez çalışmaları, nesnelerin interneti alanında çalışan şirketlerin mevcut durumu hakkında bilgi sunulmuştur (Gökrem & Bozuklu, 2016).

IoT ekosisteminde bulunan internet üzerinde herhangi iki farklı yerel ağa bağlı, programlanabilir mikro denetleyiciler arasında kriptolu veri haberleşmesi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan bu programlanabilir mikro denetleyicilere IO(Input-Output) arayüzü üzerinden her türlü cihaz bağlanabilmekte ve kontrol edilebilmektedir. Yerel ağda bulunan cihaz üzerinden uzak ağa veri gönderilmek istenildiğinde, cihaz veriyi şifreler ve internet üzerinden karşıdaki yönlendiriciye gönderir. Yönlendirici veriyi kendi ağında bulunan programlanabilir cihaza yönlendirir (Akkuş, 2016: 100). Samet Akkuş tarafından yapılan çalışma da programlanabilir fiziksel platformlardan biri olan Arduino cihazı yardımıyla internet ağı üzerindeki iki noktayı kriptolu şekilde haberleştirmek amaçlanmıştır. Oluşturulan bu yapı Nesnelerin İnterneti alanına uyarlanarak, uzaktan cihaz kontrolü sağlayan sistemlerde bir güvenlik yöntemi olarak kullanılabilir. Oluşturulan kriptolu haberleşme sisteminden birçok farklı alanda farklı yöntemler ile yararlanılabilmektedir (Akkuş, 2016: 110).

Endüstrilerin gelişen teknolojiye adapte olması birçok değişimi de beraberinde getirmiştir. Yeni üretim sistemlerinin oluşturulması için kendini yenilemesi gereken endüstri kuruluşları bu yeniliklerle ekonomi ve toplum içinde öncü pozisyonunu koruyacaktır. “UML4IoT - Iot Siber Fiziksel Üretim Sistemlerini Kullanmak İçin UML Tabanlı Bir Yaklaşım” başlıklı makalede modern üretim sistemlerinin siber fiziksel, siber ve insan bilişenlerinden oluştuğu düşünülmüştür ve Nesnelerin internetinin bu bileşenleri birleştirerek entegre ettiği söylenmiştir. Makalede UML tabanlı bir yaklaşım ele alınarak üretim sistemlerinin mimari yapıları için modern öneriler sunulmuştur (Thramboulidis & Christoulakis, 2016).

3.4. 2017 Yılında Yapılmış Çalışmalar

“Nesnelerin İnternetinde Tüketici Gizliliği” isimli makalede verilerin üretilmesi, elde edilmesi, iletilmesi ve yorumlanması süreci, IoT'nin tasarımı ve uygulanmasında merkezi bir rol oynadığına değinmektedir. Bu veriler özellikle tüketicilerle ilgilidir. Doğum tarihi, geliri, web sitelerine yapılan tıklamalar, sosyal medya yorumları ve benzeri bilgiler gibi veriler zaten işletmeler tarafından elde edilmekte ve kullanılmaktadır. IoT ile ilgili nesneler, bağlandıkları çevre ve davranışlar hakkında bilgi sahibi olur (Marangoz & Aydın, 2017: 251). Ortaya çıkan verilerin yönetimi verilerin gizliliği açısından çok önemlidir. Tüketici gizliliği, kâr odaklı veya kar amacı gütmeyen işletmeler ve tüketici arasındaki herhangi bir etkileşim sürecinde ortaya çıkan bir konudur. İşletmeler verileri düzgün bir şekilde yönetmeli ya da tüketiciler teknolojileri kullanırken dikkatli olmalıdırlar (Marangoz & Aydın, 2017: 254).

Teknolojinin gelişimi ile yaşam standartları arttırılmıştır. Geliştirilen donanımlar, uygulamalar günlük hayatımız da etkilemektedir. Daha kaliteli hizmet sağlamak amacıyla nesnelerin internetinin kullanımı sıklamıştır. Sağlanan hizmetlerin çeşitliliği içerisinde sağlık sektörünün önemi insan hayatı için önem arz etmemdir. Sağlık hizmetleri için Nesnelerin İnterneti kullanılarak geliştirilen kontrol sistemi ‘‘Hasta ve Bebek İzleme ve Kontrol Sistemi (HBİKS)’’ isimli makalede ele alınmıştır. Yapılmış olan çalışmada da hareket kabiliyeti kısıtlı olan bebekler ve yatan hastaların sıcaklık ve alt değiştirme gereklilik durumunun takip edilmesi amacıyla kablosuz haberleēebilen bir sistem geliştirilmiştir. Alt değişiminin zamanında yapılmaması diaper dermatit (pişik), mantar oluşumu gibi birçok rahatsızlığa da neden olabilmektedir. Gerçekleştirilmiş olan sistem ile bakım yapan kişi mobil cihazından veya oda içerisindeki duvar ünitesinden sıcaklık ve alt ıslaklık durumunun takibini yapabilmektedir. Sistem ani ateş yükselmesi görülen hastalıklarda alarm seviyeleri ile hasta sahibini de uyarabilmektedir. İlave olarak çocukların iş alışkanlığı edinme problemlerinde (enürezis tedavisi) kullanılabilecek Şekilde gerçekleştirilmiştir (Böbrek, Kırbaş, & zcan, 2017: 252).

Sağlık hizmetlerinde tıbbi görüntüleme üzerine bir başka makale de ‘‘Tıbbi Görüntüleme Araçları İçin Bulut Bilişim Tabanlı ngrc Bakım Uygulama çatısı’’ başlığı altında yapılmıştır. Bu makalede daha önce bahsettiğimizi kontrol sisteminden farklı olarak cihaz hatalarının önceden görülerek müdahalesi için toplanan verilerin öneminden bahsedilmiştir. Sağlık hizmetlerini iyileştirmek ve bakım maliyetlerini azaltarak sistemlerden en üst düzeyde fayda sağlamak için bulut bilişim ile nesnelerin internetinin entegrasyonu ele alınmıştır (oban, Gökalp, Gökalp, & Eren, 2017: 77). Bu alışma kapsamında, temel olarak, tıbbi görüntüleme cihazları için Bulut Bilişim ve Nesnelerin İnterneti teknolojilerine dayanan bir öngörücü bakım uygulama çatısı tanımlanmıştır. Ardından, nerilen bu uygulama çatısının faydaları ve zararları tartışılmıştır (oban, Gökalp, Gökalp, & Eren, 2017).

Nesnelerin İnternetinin ürettiği verileri işlemek için, çeşitli metotlar, modüller, uygulamalar ve teknolojiler kullanılmıştır. Bulut bilişim de bunlardan birisidir. Daha nce Bulut Bilişimin Nesnelerin İnterneti için leklendirilebilen işlem hizmetleri sunarak yardımcı olabileceğinden ancak gerçek zamanlı veri aktarımında yetersiz olduğundan bahsedilmiştir. Bulut Bilişim Nesnelerin İnterneti içerisinde ‘‘Bulut Bilişimde Nesne Tabanlı Büyük Veri Depolama Sistemleri: Perspektifler ve Zorluklar’’ adlı makalede incelenmiştir. Araştırmada, IoT'nin büyük veri toplama, yönetim, işleme ve madencilik alanlarını tanımlayan işlevsel bir ereve sunulmaktadır ve çeşitli ilgili teknik modüller temel özellikleri ve yetenekleri açısından açıklanmış ve tanımlanmıştır. Mevcut IoT içerisinde uygulamaların analizi yapılmış ve IoT de büyük veri araştırması yapılarak perspektifleri ve zorlukları ele alınmıştır (Cai, Xu, Jiang, & Vasilakos, 2017).

Etkileşimin nesnelere arasında gerçekleşmesi ile işletmelerde iş süreçlerinin incelenmesinde Nesnelere İnternetinin kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Nesnelere İnterneti iş süreçlerinde optimizasyonu kolaylaştırabilecek özelliklere sahiptir ancak bazı prosedürlerin uygulanması şarttır. İyi bir entegrasyon ile şirketlerin satın alma, üretim, satış, bakım ve onarım gibi yönetim süreçlerinde etkinlik ve verimlilik artacaktır. “Muhasebe Denetiminde Nesnelere İnterneti: Stok Döngüsü” başlıklı çalışmada; Geleceğin işletmelerinde denetim, denetçinin rolü ve nesnelere interneti kavramının denetim alanına uygulanabilirliği stok döngüsü kapsamında açıklanmaktadır. Nesnelere internetinden yararlanılması sayesinde, insana özgü hataların azaltılması, denetim kalitesinin artırılması, zamanın etkin kullanılması ve maliyetten tasarruf edilmesi ile rekabet üstünlüğü kazanılması olanaklıdır (Erturan & Ergin, 2017: 13). Stok kalemleri akıllı internet sistemleri ile kendi kendilerini yöneten nesnelere olacaktır. Stoklar üretim süresince gerekli kontrolleri yaparak, insan hatası olmadan, zamanı en verimli kullanarak rekabet üstünlüğü sunacaktır (Erturan & Ergin, 2017: 27).

Hayatımızın her alanında karşımıza çıkan teknolojiler bizlere hizmet sunmak için gün geçtikçe gelişmektedir. Güvenliğimiz söz konusu olunca teknolojinin daha sık kullanılması beklenilmektedir. “Nesnelere İnterneti Tabanlı Yangın Alarm Sistemi Tasarımı ve Uygulaması” adlı çalışmayı bahsedilen konuya örnek olarak ele alınabilir. Günümüzde fabrikaların, iş merkezlerinin, hastanelerin, kısaca insanların yoğun olarak bulunduğu binaların güvenlik ve kontrol sistemlerine son teknoloji yangın algılama sistemlerinin entegre edilmesi önemli bir konudur. Çalışmada, Nesnelere İnterneti tabanlı düşük maliyetli endüstriyel yangın alarm sisteminin tasarımı ve uygulaması anlatılmaktadır. Geliştirilen sistem gaz sensörü, hareket sensörü, sıcaklık nem sensörü, duman sensörü ve haberleşme modülüne sahip yangın düğümünden oluşmaktadır. Tüm yangın modülleri Wi-Fi ile bulut sunucusuna bağlanır. Yangın düğümünden bulut sunucularına iletilen veriler burada depolanır. Tasarlanan sistem, kullanıcının dünyanın her yerinden istediği zaman sıcaklık, nem, hareket ve yangın gibi parametreleri grafiksel olarak görüntülemesine olanak tanır (Çeltek, Durgun, Gökrem, & Durgun, 2017: 66).

Nesnelere İnterneti ile ortaya çıkan Endüstri 4.0’ın bileşenleri akıllı robotlar, simülasyon, yazılım entegrasyonu, nesnelere interneti, siber güvenlik, bulut sistemleri, eklemeli üretim, zenginleştirilmiş gerçeklik, büyük veri analizi, yapay zeka, akıllı üretim ve siber fiziksel sistemler olarak “Endüstri 4.0 Bağlamında Eskişehir İlindeki Kobi’lerin Değerlendirilmesi” isimli çalışmada belirlenmiştir. Araştırma da Eskişehir ilinde örnek bir çalışma yapılarak KOBİLER’in değerlendirmesi yapılmıştır. Eskişehir ilinde imalat sektöründe yer alan KOBİ’lerin Endüstri 4.0 farkındalığının gelişmiş olmasına rağmen, kullanılan Endüstri 4.0 teknolojileri konusunda yetersiz kaldığı görülmektedir (Kağnıcıoğlu & Özdemir, 2017: 900).

Nesnelerin İnternet’indeki uygulamalar birçok fayda ve risk sunmaktadır. Kötü tasarım, plansız ara bağlantılar ve insan düşmanları sistem tasarımcıları için risk ve yükümlülükleri artırmaktadır. Bu tehditlerin erken teşhisi, hafifletilmesi ve önlenmesi, sorumluluk sorunlarının sınırlandırılmasına yardımcı olabilir (Voas & Laplante, 2017: 69). Bu konu hakkında yazılan “IoT Suçlama Oyunu” başlıklı yazıda sistem tasarımcıları ve kullanıcılar için öneriler verilmekte ve nesnelerin internetinin avantaj ve dezavantajları kullanıcı açısından ele alınmıştır (Voas & Laplante, 2017).

Endüstrilerde minimum harcama ile maksimum kar elde etmek her zaman önemlidir. Teknolojilere ayak uydururken kullanımın uzun ömürlü olmasını beklemek doğaldır. Uzun ömürlü bir kullanım için “Endüstriyel IoT için Yeşil ve Güvenilir İletişim Modeli” makalesinde yeni bir HTP protokolü endüstriler için sunulmuştur. Sunulan protokol hotspot alanlarında enerji tüketimini azaltmak ve ağ kodlama tabanlı yedekli iletim yaklaşımını hotspotsuz alanlarda adaptif fazlalık düzeyi ile güvenliği garanti etmektedir. Önerilen protokol, enerji tüketimini azaltmak için hotspot alanlarında Send-Wait Otomatik Tekrar İsteği protokolünü ve güvenilirliği garanti etmek için, hotspot olmayan alanlarındaki adaptif artıklık seviyesine sahip ağ kodlama tabanlı yedek iletim yaklaşımını benimser (Liu, ve diğerleri, 2017: 365).

Sürdürülebilir akıllı şehirlerde, enerji tasarrufu, enerji kısıtlı Nesnelerin İnternet (IoT) 'inde ciddi bir sorundur. Sınırlı çoklu örtüşmeyen kanalların ve zaman kaynaklarının etkin kullanımı, ağ etkileşimini ve enerji tüketimini azaltmak için ümit vaat eden bir çözümdür (Ding, Zhao , Hu, & Wei, 2017: 1). “Nesnelerin Yeşil İnterneti için Dağıtılmış Kanal Ayırma ve Zaman Yuvası Optimizasyonu” isimli araştırmada, IoT için ortak bir kanal tahsisi ve zaman aralığı optimizasyonu çözümü önerilmiştir. İlk olarak, her bir düğümün kanal özelliklerine göre mevcut kanallarını sıralamasını sağlayan bir kanal sıralama algoritması verilmiştir. Ardından, her bir düğümün kanal sıralamasına ve kendi kalan enerjisine dayanarak uygun bir kanal seçebilmesi için dağıtılmış bir kanal tahsisi algoritmasını önerilmiştir. Son olarak, uyku süresi ve spektrum algılama süresi, normalleştirilmiş verimi en üst düzeye çıkarmak ve aynı anda enerji tüketimi kısıtlamalarını karşılamak için birlikte optimize edilmiştir (Ding, Zhao , Hu, & Wei, 2017: 3).

3.5. 2018 Yılında Yapılmış Olan Çalışmalar

Sanayinin 4.devrimi olarak ortaya çıkan endüstri 4.0 ile ilgili daha önce bahsettiğimiz makaleyi destekler nitelikte Yıldız (2018) akıllı fabrikalar için bileşenleri açıklamaktadır. Endüstri 4.0; yapay zeka, 3D (üç boyutlu) yazıcılar ve uzay teknolojisi gibi alanlarda meydana gelen ilerlemelerle birlikte bütün nesnelerin internet aracılığıyla birbirleriyle etkileşime geçebileceği “akıllı üretim” (smart manufacturing) olarak adlandırılmaktadır (Yıldız, 2018).

Önceki yıllarda yapılan araştırmalarda Nesnelerin İnterneti için bulut bilişimin gerçek zamanlı veriler için yetersiz kaldığından ve sis bilişiminin bulut bilişimin limitlerini aşarak Nesnelerin İnterneti için daha uygun bir teknoloji olduğundan bahsedilmiştir. Sis bilişim parametrelerini ve karakterlerini matematiksel olarak formüle ederek, türünün ilk denemelerinden biri olan Sis Bilişim Paradigması ve Nesnelerin İnterneti (Nİ) bağlamında geleneksel bulut bilişim paradigmasının kapsamlı, karşılaştırmalı bir analizini gerçekleştiren “Nesnelerin İnterneti Bağlamında Sis Bilgisinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi” isimli çalışma nitelikli karşılaştırmalar sunmaktadır. Makaleye göre gerçek zamanlı hizmet talep eden uygulamaların sayısı arttıkça, sis hesaplama paradigmasının geleneksel bulut bilişimini geride bıraktığını göstermektedir. Anlık, gerçek zamanlı hizmet talep eden yüzde 50 uygulama içeren bir ortam için, sis bilgisayarının genel hizmet gecikmesi yüzde 50.09 azalmaktadır (Sarkar, Chatterjee, & Misra, 2018: 46).

“Teknoloji Kabul Modeli Bağlamında İot’li Ürünlerin Kullanımının Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmada ürünlerin interneti ne amaçla kullandıkları ve insanların adapte olmalarındaki sebeplerden bahsedilmiştir. Araştırmada Düzce ilinde uygulanan bir anket çalışması ile algılanan yararlılık, kullanım kolaylığı, tutum ve niyet değişkenleri arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır ve tutum ile niyet arasında güçlü bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir (Pazvant & Faiz, 2018: 52).

Teknolojinin gelişiminden bahsedilirken genellikle yeni teknolojinin nasıl olduğu ve neleri kolaylaştıracağı üzerinde durulmaktadır. Ancak başka bir bakış açısıyla bakıldığında teknolojinin getirdiği iş gücü niteliklerindeki değişimler farklı eğitim modellerine geçilmesini zorunlu kılmıştır. 2018 yılında bu bakış açısıyla ele alınan “Gelişen Teknolojiler, Değişen İşgücü Nitelikleri ve Eğitim” araştırmasında gelişen teknolojiler, değişen işgücü niteliği ve eğitim arasındaki ilişkiler tarihsel ve kuramsal olarak çözümlenmeye çalışılmıştır (Buyruk, 2018: 603).

Eğitim alanında Nesnelerin İnternetinin ne gibi yenilikler getirdiği ise başka bir makalede ele alındığı görülmektedir. “Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Eğitim Ortamlarında Kullanımı” isimli araştırma da nesnelerin İnterneti ile istenilen yerde istenilen öğreticiden ders alma imkânı sunulmaya başlanmıştır. Geleneksel öğretim sisteminde statik ve doğrusal bir öğrenme süreci yaşanırken artık etkileşimli içerik ile zenginleştirilmiş bireyin kendi hızıyla öğrenmesi görülmektedir (Altınpulluk, 2018). Teknolojilerin eğitim ile bütünleştirilmesi daha bireye özgü bir eğitim seçeneği sunmaktadır. Nesnelerin İnterneti ile maliyet etkili, verimli ve güvenli sistemler ile öğrencilerin akademik başarıları olumlu yönde etkilenmektedir (Altınpulluk, 2018: 106).

İş süreçlerinin izlenmesi karmaşık bir süreçtir; aktif rol üstelenen fiziksel objelerin manipülasyonunun diğer partiler tarafından kolay olması ve iş sürecindeki her bir aktörün görünürlüğü sadece kendi kısmında gerçekleşmektedir. Sensörlü fiziksel ve yazılımsal donanımlar ile objelerin İoT

ile akıllı objelere dönüşmeleri sağlanmıştır. Bu akıllı objelere İş Süreci Modelleme ve Notasyonu'nu (BPMN) öğretmek için yaklaşım önermektedir. Bu yaklaşım ile iş yönetim süreçlerinin otomasyonu sağlanabilmektedir. İş Süreci Yönetim Sistemleri(BPMS) devreye girerek zorlu süreç akıllı nesnelere ile devamlı olarak örgüt içerisinde sürekli üretimi takip ederek artık daha kolay hale gelmiştir. “Çok Partili İş Süreci Uyumluluğunun İot Özellikli Yapay Nesnelere Aracılığıyla İzlenmesi” başlıklı çalışmada bu yaklaşım ele alınmıştır (Meroni, Baresi, Montali, & Plebani, 2018: 61-62).

Nesnelerin İnternetini sunduğu hizmetlerin yanı sıra içerdiği nesnelerin heterojenliği, çokluğu ve kaynak kısıtlamaları nedeniyle, savunma mekanizmalarını tamamlamak için yeni penetrasyon test araçlarına ve tekniklerine ihtiyaç vardır. Penetrasyon testleri İot'den önce herhangi bir sistemde güvenlik açıklarını tespit etmek amacıyla saldırganların kullandığı teknikleri kullanarak güvenli savunma yöntemleri tanımlamak için kullanılmaktaydı. İot ile penetrasyon testlerinin de geliştirilmesi, araçları için modülerleştirme yapılması ve zeka mekanizmaları entegre edilmesi gerekmektedir (Chen, Zhang, Lee, & Shieh, 2018: 83). “ İot Çağında Penetrasyon Testi” isimli makalede penetrasyon testlerinin geliştirilmesi gereken yönleri ele alınmıştır. Unutulmamalıdır ki kötü niyetli saldırıların başarılı olması için tek bir açığın olması yeterlidir. Bu yüzden Penetrasyon Testlerinin iyileştirilmesi çok önemlidir (Chen, Zhang, Lee, & Shieh, 2018).

Sağlık hizmeti, üç ortamda tanımlanabilen önemli bir İot uygulama alanıdır: akut bakım (hastane), uzun süreli bakım (örneğin, bir bakım evi) ve toplum temelli bakım (örn. Evde bakım). Ayrıca, sağlık hizmetleri sistemleri için üç uygulama senaryosu vardır: insanları izleme, bir şeyleri izleme veya her ikisini izleme (Laplante, Laplante, & Voas, 2018: 1589). Laplante ve arkadaşları tarafından yapılan “Paydaşların Kimlik Doğrulaması ve Sağlık Hizmetlerinde İnternet Uygulamaları İçin Temsili Vaka Kullanımı” adlı araştırma acil servislerde İot gereksinimlerinin belirlenmesi için sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Laplante, Laplante, & Voas, 2018).

“Nesnelerin Yeşil İnternetinde Hizmet Kalitesi İleri Düzey Coğrafi Kablosuz Sensör Ağ Yönlendirme Stratejilerinin Çapraz Katman Tasarımı Analizi” başlıklı çalışmada çok çeşitli iletişim yoğunluğu olan İot uygulamalarını desteklemek için .Quality of Service (QoS) parametrelerini karşılamak için en uygun yolun tahsis edilmesini sağlayan yeni nesil bir İot QoS yönlendirme belirlemesi için matematiksel bir model sunulmaktadır (Hasan, Al-Turjman, & Al-Rizzo, 2018: 20372). Model, çok noktalı iletişimin, görev döngüsü sensör düğümlerinin yeşil devreye girmesi için geçerli olan bir Markov ayrık zaman M / M / 1 kuyruk modeli ile tasarlanan bir trafik sistemi modeli üzerindeki etkilerini araştırmak için kullanılmaktadır. Bu çalışma, enerji tüketimi bileşenleri ve trafik sistemi modeli üzerinde bir etkiye sahip olan yeşil İot için dağıtım şemasındaki etkili anizotropik radyo

özelliklerinin olduğu hipotezine yönelik kapsamlı bir çalışma sunmaktadır (Hasan, Al-Turjman, & Al-Rizzo, 2018: 20387).

Bulut bilişim yeteneklerine sahip radyo erişim ağları sağlamak için mobil uç bilişimi (MEC) tanıtılmıştır. Yük dengeleme, cihazlar ve sunucular arasındaki iletişim nedeniyle ekstra enerji tüketimi ve gecikme yaratmaktadır. Uç sunuculara yük dengeleme hizmeti depolama ve hesaplama sınırlamalarını hafifletme avantajı sağlar ve bu sayede IoT cihazlarının ömrünü uzatır. Bununla birlikte, MEC'deki yük dengeleme, çok sayıda IoT cihazından dolayı ölçeklenebilirlik problemleriyle karşı karşıyadır (Lyu, ve diğerleri, 2018: 54). “Nesnelerin Yeşil İnterneti için Mobil Uç Bilişiminde Seçmeli Yük Dengeleme” adlı çalışmada bu konu üzerinde durulmuştur. Cihazlar arasında koordinasyon olmadan, makalede önerilen çerçeveye, yük dengeleme taleplerindeki gecikme gereksinimlerini kapsayacak şekilde, IoT cihazlarında ve bilgi işlem sunucularında ayrı ayrı çalıştırılabilir. Daha sonra, cihazların enerji tüketimini en aza indirmek için bir selektif yük dengeleme şeması tasarlanır, burada sinyallerin yükü, cihazların kendi kendini aday gösterme veya yük dengeleme için kendi kendilerini reddetme olanağı sağlayarak daha da azaltılabilir. Simülasyon sonuçları, önerilen selektif yük dengeleme planının farklı servislerin gecikme gereksinimlerini karşılayabildiğini ve IoT cihazlarının enerji tüketimini azaltabildiğini göstermektedir (Lyu, ve diğerleri, 2018: 60).

4. LİTERATÜR DERLEMESİNDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

İnternetin hızlı gelişimi ile çağımızın teknolojileri internet odaklı olmaya başlamıştır. Gelişen teknolojilerin hayatımızın her alanında bizimle olduğunu görmekteyiz. Nesnelerin iletişim kurmasıyla küreselleşme artık farklı bir boyut kazanmıştır. IoT'nin gelişimi ve birçok farklı yönden ele alınışı incelenen makaleler ile görülmektedir.

İncelenen makalelerde IoT'nin hayatımızın her alanında karşılaştığımız ve daha çok karşılaşmaya başlayacağımız vazgeçilmez bir teknoloji olarak görülmektedir. Sensörlerin temellerini oluşturduğu IoT teknolojisi heterojenik yapısı ile birlikte çeşitli veriler üretmektedir. Bu verilerin yönetimi büyük önem taşımaktadır. IoT teknolojisi yönetilemeyen büyük miktardaki veriler ile büyük bir problemi de beraberinde getirmektedir. Kişisel verilerinde tehlikede olduğunun farkına varılması ile gelişen teknolojiler ile birlikte teknoloji dünyasına güven sorunu yaşanmaktadır. IoT'ye güveni arttırmaya ve kişisel verilerin korunmasına yönelik çalışmalar giderek artmaktadır.

IoT'nin Bulut Teknolojisiyle etkileşimi ile birlikte küreselleşilmiş, zaman ve mekan sınırları aşılmıştır. Nesnelerin internet erişime sahip olması birçok alan için dönüm noktası olmuştur. IoT'nin kurumlar içerisinde iş süreçlerinin yönetimini kolaylaştırdığı görülmektedir. İncelenen makalelerde IoT'nin potansiyeline ulaşmasını engelleyen kısıtların ortaya koyulduğu görülmektedir. Gelişen

teknolojiler ile bu engeller aşılarak IoT'nin potansiyeli giderek artmaktadır. Bulut Bilişim gün geçtikçe yerini Sis Bilişime bırakmaktadır. Sis Bilişim teknolojisinin sıkça IoT'nin potansiyelini arttırdığından bahsedilmiş ve Bulut Bilişimin limitlerinin ötesinde olması sebebi ile kullanımının önerildiğini görölmektedir.

Her geçen gün daha farklı boyutlarının keşfedildiği IoT, yeni teknolojiler için temel oluşturmaktadır. Gelişen teknolojilere bağımlılık giderek artmaktadır. Hayatımıza etki eden her alanda teknolojinin kullanılması her ne kadar işlerimizi kolaylaştırsa da sahip olduğumuz dünyayı da bir o kadar kirtletmektedir. Heterojen cihazlarla dolu olan IoT dünyası elektik kullanımının artmasına sebep olmaktadır. IoT'nin çevre duyarlılığına uygun hale getirilmesi için çalışılmalar yürütölmüştür. Green IoT olarak ele alınan makaleler de enerji tasarrufuna yönelik geliştirilen yöntemlerden, modellerden bahsedilmiş ve öneriler ortaya konulmuştur.

6. TARTIşMA VE ÖNERİLER

İlk ortaya çıkışından itibaren IoT'ye karşı oluşturulmaya çalışılan güven olgusunun diğer yönünün de göz ardı edilmemesi gerektiği incelenen makalelerde belirtilen noktalar anlaşılmaktadır. Her ne kadar güven veren bir yapıda olduğu söylene de günümüzde geline nokta IoT'nin yönetiminin ve denetiminin ne kadar zor hatta imkânsız olduğunu göstermektedir. Blokajların gelişimi ile sanal para birimlerinin ortaya çıkışı ve kontrol edilemez bir piyasanın oluşumu buna en iyi örnektir.

Yapılan alışmalarda IoT'nin günümüze kadar nasıl geliştiğini makale örnekleri ile anlatılmaya çalışılmıştır. Ülkemizde IoT'nin gelişimine katkıda bulunacak çalışmaların azlığı görölmektedir. Yeterli sayıda mevcut durum incelemesi yapılmış ve makalelere konu edinilmiştir. Araştırmacılar farklı bakış açıları kazanmaya çalışarak araştırmalarını inovasyona yöneltebilirler. IoT'nin getirdiği yeni bakış açıları ile farklı teknolojilerin bir arada uyumunun incelenmesi belki de hiç ışık tutulmamış bir alana ışık tutabilir.

KAYNAKÇA

- Akkuş, S. (2016) "Nesnelerin İnterneti Teknolojisinde Güvenli Veri İletişimi - Programlanabilir Fiziksel Platformlar Arasında WEP Algoritması ile Kriptolu Veri Haberleşmesi Uygulaması" Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 100-111.
- Altınpulluk, H. (2018) "Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Eğitim Ortamlarında Kullanımı", Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 94-111.
- Beal, J., Pianini, D., & Viroli, M. (2015) "Aggregate Programming for the Internet of Things", Computer, 22-30.
- Botta, A., de Donato, W., Persico, V., & Pescape, A. (2015) "Integration of Cloud Computing and Internet of Things: A Survey", Future Generation Computer Systems, 684-700.



- Böbrek, A., Kırbaş, İ., & Özcan, K. (2017) "Hasta ve Bebek İzleme ve Kontrol Sistemi (HBİKS)", Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 252-261.
- Buyruk, H. (2018) "Gelişen Teknolojiler, Değişen İşgücü Nitelikleri ve Eğitim", OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 600-630.
- Cai, H., Xu, B., Jiang, L., & Vasilakos, A. V. (2017) "IoT-Based Big Data Storage Systems in Cloud Computing: Perspectives and Challenge", IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 75-87.
- Chen, C.-K., Zhang, Z.-K., Lee, S.-H., & Shieh, S. (2018) "Penetration Testing in the IoT Age", Computer, 82-85.
- Chen, Y., Han, F., Yang, Y.-h., Ma, H., Han, Y., Jiang, C., . . . Liu, K. R. (2014) "Time-Reversal Wireless Paradigm for Green Internet of Things: An Overview", IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 81-97.
- Cicicbaş, H., & Demir, K. A. (2016) "INTEGRATING INTERNET OF THINGS (IoT) INTO ENTERPRISES: SOCIOTECHNICAL ISSUES AND GUIDELINES", Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi, 106-117.
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016) "Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things", IEEE ACCESS, 2292-2303.
- Cirani, S., & Picone, M. (2015) "Wearable Computing for Internet of Things", Computer, 35-40.
- Çeltek, S. A., Durgun, M., Gökrem, L., & Durgun, Y. (2017) "Nesnelerin İnterneti Tabanlı Yangın Alarm Sistemi Tasarımı ve Uygulaması", GAZİOSMANPAŞA BİLİMSEL ARAŞTIRMA DERGİSİ, 66-72.
- Çoban, S., Gökcalp, M. O., Gökcalp, E., & Eren, E. (2017) "TIBBİ GÖRÜNTÜLEME ARAÇLARI İÇİN BULUT BİLİŞİM TABANLI ÖNGÖRÜCÜ BAKIM UYGULAMA ÇATISI", Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi, 76-90.
- Dastjerdi, A. V., & Buyya, R. (2016) "Fog Computing: Helping the Internet of Things Realize Its Potential", Computer, 112-116.
- Ding, K., Zhao, H., Hu, X., & Wei, J. (2017) "Distributed Channel Allocation and Time Slot Optimization for Green Internet of Things, Sensors,
- Erturan, İ. E., & Ergin, E. (2017) "Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti: Stok Döngüsü", Muhasebe ve Finansman Dergisi, 13-30.
- Fan, Y., Yin, Y., Xu, L., Zeng, Y., & Wu, F. (2014) "IoT-Based Smart Rehabilitation System", IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS, 1568-1577.
- Gökrem, L., & Bozuklu, M. (2016) "Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum", Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 47-68.
- Hasan, M. Z., Al-Turjman, F., & Al-Rizzo, H. (2018) "Analysis of Cross-Layer Design of Quality-of-Service Forward Geographic Wireless Sensor Network Routing Strategies in Green Internet of Things", IEEE Access, 20371-20389.
- Huang, J., Meng, Y., Gong, X., Liu, Y., & Duan, Q. (2014) "A Novel Deployment Scheme for Green Internet of Things", IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, 196-205.
- Ives, B., Rodriguez, J. A., & Palese, B. (2016) "Enhancing Customer Service through the Internet of Things and Digital Data Streams", MIS QUARTERLY EXECUTIVE, 279-297.



- Kağnıcıoğlu, C. H., & Özdemir, E. (2017) "ENDÜSTRİ 4.0 BAĞLAMINDA ESKİŞEHİR İLİNDEKİ KOBİ'LERİN DEĞERLENDİRİLMESİ", *PressAcademia Procedia*, 900-908.
- Khalil, E. A., & Özdemir, S. (2017) "Nesnelerin internetine genel bir bakış: Kavram, özellikler, zorluklar ve fırsatlar", *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 311-326.
- Laplante, N. L., Laplante, P. A., & Voas, J. M. (2018) "Stakeholder Identification and Use Case Representation for Internet-of-Things Applications in Healthcare", *IEEE SYSTEMS JOURNAL*, 1589-1597.
- Liu, A., Zhang, Q., Li, Z., Choi, Y.-j., Li, J., & Komuro, N. (2017) "A Green and Reliable Communication Modeling for Industrial Internet of Things", *Computers and Electrical Engineering*, 364-381.
- Lyu, X., Tian, H., Jiang, L., Vinel, A., Maharjan, S., Gjessing, S., & Zhang, Y. (2018) "Selective Offloading in Mobile Edge Computing for the Green Internet of Things", *IEEE Network*, 54-60.
- Marangoz, M., & Aydın, A. E. (2017) "CONSUMER PRIVACY IN INTERNET OF THINGS", *Journal of Management, Marketing and Logistics*, 2148-6670.
- Meroni, G., Baresi, L., Montali, M., & Plebani, P. (2018) "Multi-Party Business Process Compliance Monitoring Through IoT-Enabled Artifacts", *Information Systems*, 61-78.
- Nguyen, K. T., Laurent, M., & Oualha, N. (2015) "Survey on Secure Communication Protocols for The Internet of Things", *Ad Hoc Networks*, 17-31.
- Nitti, M., Girau, R., & Atzori, L. (2014) "Trustworthiness Management in the Social Internet of Things", *IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING*, 1253-1266.
- Pazvant, E., & Faiz, E. (2018) "EVALUATION OF THE INTENTION OF USING PRODUCTS WITH INTERNET OF THINGS WITHIN THE CONTEXT OF TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL", *Journal of Management, Marketing and Logistics*, 41-54.
- Sarkar, S., Chatterjee, S., & Misra, S. (2018) "Assessment of the Suitability of Fog Computing in the Context of Internet of Things" *IEEE TRANSACTIONS ON CLOUD COMPUTING*, 46-59.
- Su, X., Rieki, J., Nurminen, J. K., Nieminen, J., & Koskimies, M. (2015) "Adding Semantics to Internet of Things", *CONCURRENCY AND COMPUTATION: PRACTICE AND EXPERIENCE*, 1844-1860.
- Suarez, J., Quevedo, J., Vidal, I., Corujo, D., Garcia-Reinoso, J., & Aguiar, R. L. (2016) "A secure IoT Management Architecture Based on Information-Centric Networking", *Journal of Network and Computer Applications*, 190-204.
- Thramboulidis, K., & Christoulakis, F. (2016) "UML4IoT-A UML-Based Approach to Exploit IoT in Cyber-Physical Manufacturing Systems", *Computers in Industry*, 259-272.
- Turak, Y. (2015) "NESNELERİN İNTERNETİ VE GÜVENLİĞİ", www.yigitturak.com/wpcontent/uploads/IoTGuvenligi.pdf adresinden alındı
- Voas, J., & Laplante, P. A. (2017) "The IoT Blame Game", *Computer*, 69-73.
- Want, R., Schilit, B. N., & Jenson, S. (2015) "Enabling the Internet of Things", *Computer*, 28-35.



- Xu, B., Xu, L., Cai, H., Xie, C., Hu, J., & Bu, F. (2014) "Ubiquitous Data Accessing Method in IoT-Based Information System for Emergency Medical Services", *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*, 1578-1586.
- Xu, L., He, W., & Li, S. (2014) "Internet of Things for Industries: A Survey", *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS*, 2233-2243.
- Yan, Z., Zhang, P., & Vasilakos, A. V. (2014) "A survey on trust management for Internet of Things", *Journal of Network and Computer Applications*, 120-134.
- Yıldız, A. (2018) "Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar", *SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ*, 546-556.
- Zanella, A., & Vangelista, L. (2014) "Internet of Things for Smart Cities", *IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL*, 22-32.
- Zhang, F., Liu, M., Zhou, Z., & Shen, W. (2016) "An IoT-Based Online Monitoring System for Continuous Steel Casting", *IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL*, 1355-1363.
- Zhang, K., Liang, X., Lu, R., & Shen, X. (2014) "Sybil Attacks and Their Defenses in the Internet of Things", *IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL*, 372-383.
- Zhu, C., Leung, V. C., Shu, L., & Ngai, E. C. (2015) "Green Internet of Things for Smart World", *IEEE Access*, 2151-2162.