

İletişim perspektifinden “nesnelerin interneti”

Cevat Sercan Özer*

Öz

Nesnelerin interneti kavramı son zamanlarda sıkça duyduğumuz bir kavram olmasına rağmen ilk kullanımı 1990'lı yıllara kadar uzanmaktadır. Bu teknolojiler birçok alanda kullanılabilir hale gelmiş ve hayatımızın bir parçası olma yolunda hızla ilerlemiştir. Akıllı ulaşım sistemleri, akıllı evler ve binalar, pazarlama gibi çoğu alanda kullanılan bu teknolojiler ağırlığını daha da hissettirmektedir. Nesnelerin interneti teknolojisinin temel prensibi veriyi elde etme, veriyi paylaşma ve veriyi analiz etme süreçlerine dayanmaktadır. Tüm bunların yaşanması için birbirleriyle etkileşim ve iletişim halinde olmaları gerekmektedir. Böylelikle çevremizi akıllı aygıtların, akıllı cihazların, akıllı nesnelerin sardığı ve birbirleriyle adeta veri yakalama yarışına girdikleri söylenebilir. Bu bağlamda çalışmada ilk olarak nesnelerin internetine yönelik kavramsal ifadeler yer verilmiş ardından kullanım alanlarına değinilmiştir. Nesnelerin interneti teknolojisinin birtakım avantaj ve dezavantajları tartışıldıktan sonra geniş bir yayılım göstermesi beklenen bu alanın beraberinde getirdiği ve/veya getireceği birtakım mahremiyet ve güvenlik problemleri ele alınmıştır. Nesnelerin interneti teknolojisinin zayıf yanları olduğu bilinmekle birlikte doğası gereği saldırılara açık bir alan olduğu için güvenlik duvarlarının sağlam yapılandırılması gerektiği belirtilmiştir. Literatür taraması yöntemiyle ele alınan çalışmada nesnelerin interneti teknolojisinin geleceğine ve olası uygulamalarının ne olacağına değinilmiştir. Nesnelerin internetinin açık alanlarının belirlenmesi ve buna yönelik önlemlerin net bir biçimde ortaya koyulması çalışmada değinilen noktalar doğrultusunda önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nesnelerin interneti, akıllı nesnelere, nesnelerin interneti ve iletişim, güvenlik ve mahremiyet

“Internet of things” from the communication perspective

Abstract

Although the concept of the Internet of Things is a concept that we have heard frequently lately, its first use dates back to the 1990s. These technologies have been used in many areas and have rapidly progressed to become a part of our lives. These technologies, which are used in many areas such as smart transportation systems, smart homes and buildings, marketing, make their weight even more felt. The basic principle of the internet of things technology is based on the processes of obtaining data, sharing data and analysing data. In order for all these to happen, they must be in interaction and communication with each other. In this way, it can be said that smart devices, smart objects surround us, and they are in a race to capture data with each other. In this context, firstly, conceptual expressions about the Internet of Things are given in the study, then the areas of use are mentioned. After discussing some advantages and disadvantages of the Internet of Things technology, some privacy and security problems that this area, which is expected to show a widespread, brought and / or will bring with it are discussed. Although it is known that Internet of Things technology has its weaknesses, it has been stated that firewalls should be structured firmly because it is an area open to attacks by its nature. The future of the Internet of Things technology and its possible applications were mentioned in the study, which was handled with the literature review method. It is important to determine the open areas of the Internet of Things and to reveal the precautions for this clearly in line with the points mentioned in the study.

Keywords: Internet of things, smart objects, internet of things and communication, security and privacy

* Öğr. Gör., Pamukkale Üniversitesi, Acıpayam Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, E-posta: csercanozer@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1974-4539

Giriş

Teknolojik gelişmeler bireylerin ve toplumların alışkanlıklarında, yaşam pratiklerinde birtakım yenilikler getirmiş, kolaylıklar sunmuştur. Değişimin ve dönüşümün her alanda yaşandığını düşündüğümüzde şüphesiz nesnelere de bu değişim ve dönüşümden payını almıştır.

Dünya artık ürünlerin, cihazların birbirine bağlı olduğu bir dönemi yaşamaktadır. Yaşamın hemen hemen her alanında gördüğümüz ve/veya göreceğimiz internete bağlanmış nesnelere, durmaksızın veri üretebilmekte, veri saklayabilmekte ve sakladığı bu verileri anlamlı hale getirerek çeşitli kişilere, gruplara veya alanlara faydalar yaratabilmektedir. İletişim, pazarlama, güvenlik, endüstri, ulaşım, kent yaşamı gibi alanlarda kullanımının yaygınlaşmış olması birçok yeni alanda da kullanımının olacağına sinyallerini vermiştir. Bu durum hem teorisyenler hem de uygulamacılar için giderek popülerlik kazanan bir araştırma alanı olarak değerlendirilmiştir. Kavramın bu denli popülerlik göstermesi ve birçok alanla ilişkili olduğunun görülmesi çalışmanın ele alınmasına öncelik oluşturmuş ve iletişim disiplinin penceresinden bakılarak yapılmış çalışmaların kısıtlı oluşunun çalışmanın özgün değerine katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

İlk olarak, literatürde adından sıkça söz ettiren “nesnelerin interneti” kavramı ve tarihçesi ortaya koyulup, avantaj ve dezavantajlarından bahsedilecektir. Ardından nesnelerin internetinin kullanım alanlarına değinilecektir. Daha sonra nesnelerin interneti iletişim çerçevesinden ele alınıp insan-nesne-insan üçlemesinde değerlendirilecektir.

Son kısma gelindiğinde ise içinde teknoloji kelimesi geçen her şeyde olduğu gibi “nesnelerin interneti” kavramının da güvenliğine dair kaygılar ve çözümler konuşulup gelecekteki konumu ele alınacaktır.

Çalışmada yöntem olarak literatür taraması yöntemine başvurulmuştur. Daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiş, konu ile ilgili geniş çaplı bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında ikincil kaynaklar geniş yer tutmuştur.

1. Nesnelerin interneti kavramı, kullanım alanları ve dezavantajları

Nesnelerin interneti kavramının adından günümüzde sıkça bahsedilmeye başlanmış ve kavramın tanımıyla ilgili olarak literatürde çok sayıda ifadeler yer verilmiştir. Nesnelerin interneti ile ilgili genel olarak ifade edilen tanımlar şu şekildedir:

“İnternet” terimi sanal ağ odaklı bir teknoloji vizyonunu ifade ederken, “Nesneler” terimi teknolojik bir çerçeveye entegre edilebilecek nesnelere vurgular. Bu “ağ”, nesnelerin otomatik olarak diğer şeylerle iletişim kurabildiği ve insanlığın yararına hizmetler sunan bir dünya yaratır (Sestino vd., 2020, s. 2).

Tablo 1.

Nesnelerin interneti ile ilgili tanımlar

Yazar	Tanım
Dorsemaine vd., (2015, s. 73)	Nesneleri birbirine bağlayan ve verilere erişilmesine, yönetilmesine ve (veri) madenciliğine izin veren altyapı grubudur.
Govinda & Saravanaguru (2016, s. 2848)	Gömülü ağlarda insandan şeye veya şeyden şeye iletişim için standart internet protokollerinin kullanılmasıdır.
Miorandi vd., (2012, s. 1497)	Yerleşik tanımlama, algılama ve/veya çalıştırma yeteneklerine sahip uzamsal olarak dağıtılmış cihazların yaygın olarak yerleştirilmesi yoluyla, internet ve web ortamlarının fiziksel alana genişletilmesiyle ilgili çeşitli yönleri kapsayan bir semsiye anahtar kelimedir.

Madakam (2015, s. 250)	Otomatik düzenleme kapasitesine sahip, açık ve kapsamlı, bilgi ve veri kaynaklarını paylaşmanın yanı sıra ortamdaki durumlar ve değişiklikler karşısında harekete geçen ve tepki veren akıllı bir ağdır.
Gubbi (2013, s. 4)	Birleştirilmiş bir çerçeve aracılığıyla platformlar arasında bilgi paylaşma yeteneği sağlayan algılama ve çalıştırma cihazlarının birbirine bağlanması, böylece yenilikçi uygulamaları mümkün kılmak için ortak bir çalışma resminin gelişmesidir.
Van Kranenburg (2008, s. 414)	Fiziksel ve sanal nesnelerin kimliklere, fiziksel özelliklere ve sanal kişiliklere sahip olduğu, akıllı ara yüzler kullandığı ve bilgi ağına sorunsuz bir şekilde entegre edildiği standart ve birlikte çalışabilir iletişim protokollerine dayalı kendi kendine yapılandırma yeteneklerine sahip dinamik küresel ağ altyapısıdır.
Perera vd., (2015, s. 1)	Nesnelerin interneti, ideal olarak herhangi bir yol/ağ ve herhangi bir hizmet kullanılarak, kişilerin ve nesnelerin her zaman, her yerde, her şey ve herkes ile bağlanmasına olanak tanınmasıdır.

Nesnelerin interneti kavramına birçok isim atfedilmiştir. Bunlara örnek olarak “akıllı nesneler”, “şeylerin interneti” ve “her şeyin interneti” gösterilebilir. Bilgi ve iletişim teknolojisi cihazlarının senkronize iletişim kuran ve harekete geçiren bir ağ sisteminde yaygınlaşması, nesnelerin interneti (IoT) olarak bilinen şeyi yaratır (Tenkorang vd., 2019, s. 59). Nesnelerin interneti, günlük yaşamda kullanılan aygıtlardan birtakım süreçler dahilinde veri yakalar, yakaladığı bu veriyi işler ve ardından bunu başka aygıtlar, nesneler ve/veya sistemler ile paylaşır (Söğüt & Erdem, 2017, s. 2). Bununla birlikte nesnelerin interneti günlük hayatın bir parçası olmuş ve sürekli olarak kullanılan nesnelere yerleştirilen çipler, sensörler ve iletişim modülleri ile devamlı olarak çevrimiçi bir ağ oluşturup bireyleri çevreleyen tüm şeylerin verileşmesini beraberinde getirmiştir (Doğan & Arslantekin, 2016, s. 25). Kavram, aygıtların, nesnelerin birbirleri ile bilgi paylaşımı sayesinde kendi içlerinde duyma, görme, düşünme ve konuşma olanağı sağlamış olup, aygıtların, cihazların, nesnelerin geleneksel formdan akıllı bir sisteme dönüşümünü de ifade etmektedir (Aktaş vd., 2016, s. 43). Nesnelerin interneti günlük rutinlerimizde karşı karşıya kaldığımız sorunları, yazılım uygulamalarını kullandığımız gündelik nesnelimizi ve internetin bağlanabilirlik özelliğini kullandığımız yenilikçi bir teknolojidir (Özvural, 2015 aktaran Oral & Çakır, 2017, s. 174).

Genel çerçeveden bakıldığında, nesnelerin interneti çeşitli ortamlarda birtakım teknolojik unsurların kullanıldığı, bu teknolojik unsurlar vasıtasıyla bilgi üreten, bilgi elde eden ve bilgi alışverişi yapan aygıtların/cihazların/nesnelerin kullanılmasını tanımlamaktadır (Söğüt & Erdem, 2017, s. 3).

Nesnelerin internetinin ilk örnekleri 1991 tarihinde görülmüştür. İngiltere Cambridge Üniversitesi'ndeki bir grup akademisyen, üst kattaki bir kahve makinesinin görüntüsünü kendi içlerinde kurulu olan ağa görüntü yollayabilen kameralı bir sistem oluşturmuşlardır. (Bozdoğan, 2015 aktaran Oral & Çakır, 2017, s. 173). Nesnelerin interneti özgün bir kavram olmanın yanı sıra, nesnelerin kendi aralarında adreslenebilmelerini ve geniş alanlara yayılmış bir ağ ve bu ağ üzerinden nesnelerin belirli protokoller ile kendi aralarında etkileşim ve iletişim içinde olmalarını sağlamaktadır (Kutup, 2011).

Nesnelerin interneti teknolojisinin üç temel özelliğe sahip olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Khalil & Özdemir (2018, s. 313) bu özellikleri şu şekilde belirtmiştir:

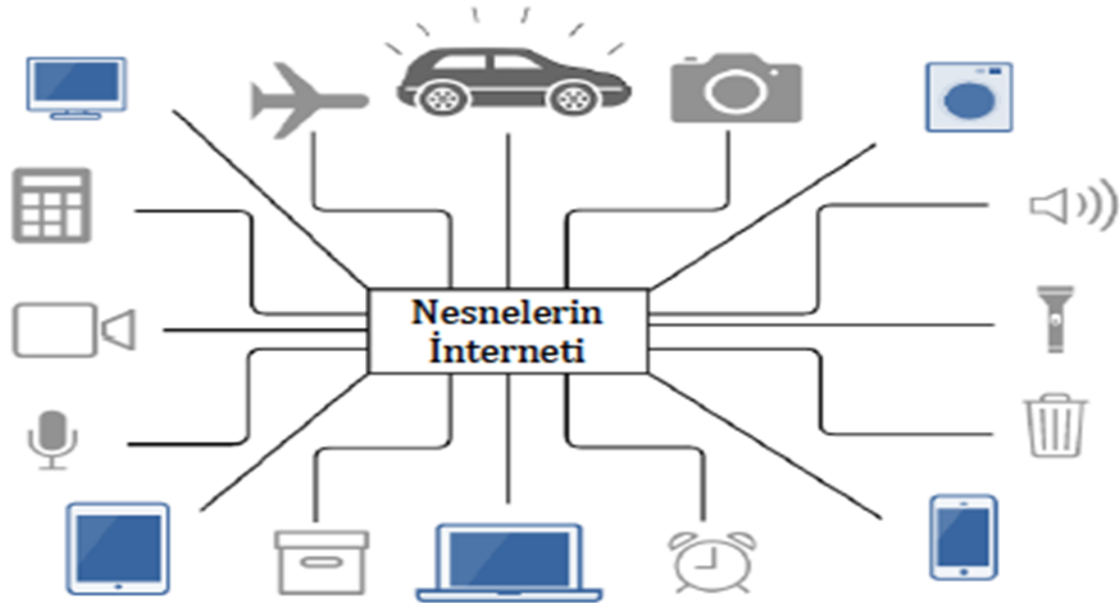
- Nesnelerin/aygıtların/cihazların tanımlanabilir olması gerekmektedir.
- Bu nesnelerin birbirleri ile iletişim kurabilme özelliğine sahip olması gerekmektedir.
- Son olarak bu cihazlar etkileşimli olmalıdır.

Nesnelerin internetinde sadece aygıt, cihaz ve nesneler birbirleriyle etkileşim iletişime geçerken, “her şeyin internetinde” daha geniş bir alan söz konusudur. Bununla birlikte insanlar ve makine/aygıt/cihaz arasındaki ilişki ve bağlantı durumu da söz konusudur (Altınpulluk, 2018, s. 96). Sözü edilen bu bağlantıya yönelik olarak Lee ve Crespi (2010, s. 403), çalışmalarında nesnelerin internetinin üç tür iletişim şekline bahsetmiştir. Bunlar;

- *İnsandan-İnsana İletişim*: Bir nesne veya cihaz/aygıt vasıtasıyla insanların iletişim ve etkileşim halinde kalmasına imkân vermeyi belirtmektedir.
- *İnsandan-Nesneye İletişim*: Özel bir cihaz yardımıyla insanların bir bilgiyi elde etmek için iletişim ve etkileşim kurmasını ifade etmektedir.
- *Nesneden-Nesneye İletişim*: Nesnenin herhangi bir bilgiye, veriye ulaşması için bir başka aygıt/cihaz/nesne ile iletişim ve etkileşim kurmasıdır.

Nesnelerin interneti görüldüğü gibi hem diğer aygıtlarla hem de doğrudan insanlarla etkileşim ve iletişim kurma potansiyelini kendi içerisinde barındırmaktadır. Bu durumun çok çeşitli etkileşim ve iletişim alanı yaratıp, veriyi elde etme, elde edilen veriyi aktarma ve veriyi yorumlama süreçlerini zenginleştirdiği söylenebilir. Nesnelerin interneti ile çok çeşitli cihazlar birbirleriyle bağlandığından dolayı elde ettiği veriler de çeşitlilik göstermektedir. Akıllı trafik ışıkları aracılığıyla bir kavşakta elde edilecek araç sayısı bilgisi, mobil telefonlar sayesinde herhangi bir bölgede insan yoğunluğu hakkında bilgi, akıllı klimalardan elde edilen ortamın sıcaklığı bilgisi, akıllı araç sileceklerinin bir bölgeye dair verdiği yağış yoğunluğu/şiddeti gibi çok çeşitli veriler elde edilebilmektedir. Bunlar nesnelerin internetinin sağladığı avantajlardandır (Khalil & Özdemir, 2018, s. 312).

Sögüt ve Erdem (2017, s. 3) de çalışmalarında nesnelerin internetinin yaşamın birçok alanına pratik çözümler getirdiğinden bahsetmiştir. Akıllı evler, akıllı klimalar buna örnek olarak verilebilir. Akıllı klimalar sayesinde evin sıcaklık derecesi önceden ayarlanabilmektedir. Bunun yanında, trafikte yol durumu, havadaki nem oranı gibi pratik bilgiler insanların yaşamlarını kolaylaştırmaktadır.



Kaynak: (Khalil & Özdemir, 2018, s. 313)

Nesnelerin internetinin birçok alanda kullanıldığından bahsedilmiştir. Bu alanlara ulaşım, çevre izleme, akıllı binalar, akıllı evler, güvenlik ve gözetim, kişisel ve sosyal alan uygulamaları, güvenlik ve mahremiyet örnek olarak gösterilebilir.

Ulaştırma: Nesnelerin interneti teknolojisi, akıllı ulaşım sistemlerine imkân verebilir. Akıllı ulaşım sistemleri sayesinde yoldaki yoğunluğun bilgisini elde edip, kamu ve/veya özel ulaşım araçları en rahat ve yoğunluğu daha az olan yolları seçebilmektedir. Nesnelerin interneti teknolojisinin ulaşım alanında sunmuş olduğu bir diğer yenilik de akıllı otoparklardır. Ana kentlerin trafik ve nüfus yoğunluğu düşünüldüğünde araçların uygun park yeri bulması/bulabilmesi süre alacağı için bu durum trafiğin daha da sıkışmasına neden olabilmektedir. Bu noktada otoparklara aygıtlar yerleştirilerek algılayıcılar sayesinde herhangi bir otoparkta boş park alanının olup olmadığı bilgisi önceden elde edilebilir ve bu durum olası trafik yoğunluğunu bir nebze de olsa azaltabilecektir (Abdmeziem & Tandjaoui, 2014).

Çevre İzleme: Nesnelerin interneti teknolojisi ile bu alanda da başarılı uygulamalar görülebilmektedir. Burada bahsedilmeye çalışılan sıcaklık, rüzgâr, yağış ve akarsu yüksekliği gibi olayların algılanmasıdır. Aygıtlar, nesnelere insan ve hayvan hayatını tehlikeye sokabilecek olayların önceden tespit edilip önlem alınması adına iletişim yeteneğini kullanmakta ve bilgi yakalamaktadır (Giusto vd., 2010 aktaran Khalil & Özdemir, 2018, s. 318).

Akıllı evler ve akıllı binalar: Nesnelerin interneti ile birlikte binalar teknolojik araçlarla donatılmış ve bunun neticesinde binalarda elektrik, su gibi tüketim ihtiyaçlarında tasarrufa gidilmiştir. Bu tasarrufun sonucunda da insanların memnuniyeti sağlanmaktadır. Yapılan tasarruf hem ekonomik alanda olduğu gibi hem de binalardaki karbon emisyon seviyesi azaltılarak çevre temizliği alanında elde edilmiştir. Akıllı binalarda, akıllı evlerde yerleştirilmiş olan aygıtlar/cihazlar/nesnelere kaynak tüketiminin kontrolünü sağlayarak, binalarda yaşayanların hali hazırda ihtiyaçlarını önceden tespit edip öngörmektedir (Miorandi vd., 2012).

Güvenlik ve gözetim: Birçok kamusal alanda, örneğin büyük alışveriş merkezlerinde, otoparklarda, fabrikalarda, kurumsal binalarda, güvenlik gözetiminin gerekliliği önemlidir. Nesnelerin interneti teknolojileri sayesinde sözü geçen bu alanlarda çözümler ortaya koyulabilmektedir (Miorandi vd., 2012).

Sosyal ve kişisel alan uygulamaları: Kişisel ilişkilerin ve sosyal ilişkilerin inşa edilmesi ve bu ilişkilerin korunması amacıyla yapılan uygulamalar bu alanda örnek olarak gösterilebilir (Atzori vd., 2010).

Nesneler, sensörlerin kablolu veya kablosuz bağlantıları aracılığıyla, birbirleriyle iletişim kurma kabiliyeti elde etmişlerdir. Sözü geçen bu nesnelere, otomobiller, termostatlar, ilaçlar, akıllı evler vb. çoğu aygıtlardan oluşmaktadır. Aynı zamanda, birbirleriyle etkileşim ve iletişim halinde olan nesnelere, veri iletimi, bu verinin derlenmesi ve analizi internet yoluyla mümkün olmaktadır. Etkileşimin, iletişimin ve haberleşmenin birçok nesnede görülebiliyor olması veri patlamasını meydana getirmekte ve büyük veri oluşmaktadır. Tüm bunların yanı sıra, oluşan büyük verinin analizi ile ilgili problemler baş göstermektedir (Doğan & Arslantekin, 2016, s. 26).

Nesnelerin interneti, pazarlama çalışmalarında da kendisini göstermiştir. Çeşitli çıkarımlar yapmak, tüketici davranışlarını ve tutumlarını, tüketim tarzlarını ve tercihlerini incelemek nesnelerin interneti ile çeşitli araçlarla mümkün olmaktadır. Benzer şekilde, yüksek teknolojili ürün ve hizmetlerin çoğalmasında, inovasyon ve dijital yönetim çalışmalarında da etkileri mevcuttur (Giudice, 2016; Meyer vd., 2013). İkincil olarak nesnelerin interneti (IoT), farklı fiziksel cihazların internete bağlanmasına ve sürekli veri alışverişine girmesine izin verir. Akademisyenler, araştırmacılar bu denli büyük miktarda veriyi toplayarak ve analiz ederek, tüketici davranışını anlama ve tahmin etme çabalarını artırabilirler (Lo & Campos, 2018; Pigni vd., 2016). Şirketler özelinde de birtakım destekleri olan nesnelerin interneti; (i) ürün ve hizmetlerin üretim sürecini yeniden tasarlamayı, (ii) daha gelişmiş veya verimli teknolojilerle yeni ürün ve hizmetler sağlamayı, (iii) davranışı, seçimleri ve tüketimleri tahmin etmek için

büyük miktarda üretilen veriyi yakalamayı mümkün kılar ve böylece karar verme süreçlerine ve stratejik planlamaya yardımcı olur (Ahmed vd., 2017). Bu noktalarda örnek vermek gerekirse, akıllı evlerde ampulün ömrünün azalıp azalmadığına dair hesaplamalar mümkün olabilmekte ve ampulün değişim ihtiyacı geldiğinde ev sahibinin akıllı telefonuna nesnelere interneti aracılığıyla bilgi iletilmektedir. Aynı zamanda bu bilgi, ampülü üreten firmaya da gönderilmektedir (Leung, 2014). Bu durum müşterilerin aldığı ampullerin kullanım ömrüyle ilgili olarak markalara bilgi sağlamak ve markalar ampullerin standardını artıracak çalışmalar yapıp müşteri memnuniyetini artırabilmektedir (Jara, 2013). Pazarlama alanında nesnelere interneti teknolojisinin kullanımına dair bir diğer örnek potansiyel müşterilerin kazanılıp gerçek müşterilere dönüşmesinde nesnelere internetinin katkı sağlayabilmesidir. Örneğin herhangi bir potansiyel müşterinin mağazada bir ürünün başında harcadığı uzun bir zaman dikkate alınarak, ilgili müşterinin cep telefonuna o ürüne dair gönderilen etkili bir mesaj potansiyel müşterinin gerçek müşteriye dönüşmesini sağlamaktadır (Dubash, 2016).

Nesnelerin interneti ile ilgili bu kısma kadar bahsedilenler bu teknolojilerin çeşitli sektörlerle ve markalara, kurumlara sağladığı ve/veya sağlayabileceği faydaları göstermektedir. Bunun yanında sözü geçen teknoloji ile ilgili olarak (IoT) öngörülen problemler vardır ve bunlar mahremiyet ve güvenlik alanları olarak karşımıza çıkmaktadır. Lee ve Lee (2015), nesnelere interneti (IoT) uygulamalarına ilişkin bir anket çalışması yapmış ve veri yönetimi, veri madenciliği, gizlilik ve güvenlik dahil olmak üzere bu teknolojinin benimsenmesinin birçok zorluğunun olduğunu belirtmiştir. Bu bulguyu destekleyen Insight Team (2017), nesnelere internetinin cihazları/araçları bilgisayar korsanları ve siber teröristler için daha sık hedef haline geldiği için güvenliğin risk altında olduğundan bahsetmiştir. Peppet (2014) ise çalışmasında, nesnelere internetinin anonim hale getirilmesinin ve güvenliğinin sağlanmasının zor olduğundan söz ederek bu durumun gizlilik sorunları yarattığını aktarmaktadır.

Şirketlerin de nesnelere internetinin etik ve sosyal yönlerine, veri güvenliğine ilişkin dikkatli olması gereken alanlar söz konusudur. Markalar tüketicilerini veri veya mahremiyet kaybindan korumak için çalışmalarını buna göre planlayıp olası güvenirlilik ve imaj/itibar kayıplarının önüne geçmelidir (Guo vd., 2013; Lohachab & Jangra, 2019). Güvenlik ve mahremiyet kaygıları bireyleri de etkileyebilmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin, nesnelere internetinin günlük yaşam üzerinde yoğun etkisine rağmen tüketicilerin gizlilik endişeleri arttığı taktirde çevrimiçi platformlarla ve mobil cihazlarla etkileşim kurma isteklerini kaybetme durumu ortaya çıkabilir (Kreuter vd., 2018; Taylor vd., 2018). Bu noktadan hareketle şirketlerin kendi çıkarlarını kullanıcıların gizlilik kaygılarıyla dengelemeleri istenir (Khan vd., 2018; Rastogi & Nath, 2010).

İnternete bağlanan nesnelere üretilmiş olduğu veri hacmi büyüdükçe, şirketlerin bu ortaya çıkan ihtiyaçları karşılayabilecek bir etik sistem kurmasının gerekliliğinden bahsedilebilir. İnsanlar, şirketlerin kişisel verilerini nasıl kullandıkları konusunda giderek daha fazla endişe duymakta ve sadakati teşvik eden ve hedef kitlelerde güven yaratacak türden iletişim faaliyetlerinde bulunmanın şirketlere düştüğü söylenebilmektedir. Bu nedenle, karar vericilerin dijital etik uygulamaları geliştirirken bu sürece kullanıcıları da dahil etmesi gerekmektedir. Özellikle, mahremiyet ile ilgili birtakım endişeler bu yolla azalabilir. Kullanıcıların sözü geçen süreçlere dahil edilmesi ile birlikte, yakın zamanda yapılan bir araştırmada da (Gutierrez vd., 2019) tespit edildiği gibi, bireylerin kişisel verilerin paylaşımı ile ilgili yaklaşımlarının kademeli olarak değiştirilebilir hale geldiği aktarılmıştır (Sestino vd., 2020, s. 6).

Nesnelerin interneti teknolojisi hemen hemen tüm alanlarda, geniş çevrelerde fiziksel olarak iç içe geçtiğinden ötürü, mahremiyet kavramı sorgulanmaya başlamış ve güvenlik boyutunu düşünerek tasarlanması gerekliliği üzerinde durulmuştur. Nesnelere interneti teknolojisinin daha da yaygınlaşması/yaygınlaşabilmesinde güvenlik hassas bir noktada yer almıştır. Nesnelere interneti teknolojilerinde verinin gizliliği, mahremiyet ve güvenlik önemli

bir üçlü sacayağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Veri gizliliğinde söz edilen durum, elde edilen verilere yalnızca izni olan kişilerce erişilmesi gerektiği üzerinedir. Mahremiyet olgusu, kişilere ve/veya bir gruba ait verilerin kimlerle ve hangi protokoller etrafında paylaşılacağı ile ilgili bir durumdur. Güvenlik ise sistemin kendi içerisinde kilit özelliğinin bulunması ve buna yönelik tasarımların ve yöntemlerin dikkate alınması gerektiği ile ilgilidir (Khalil & Özdemir, 2018, s. 320).

Nesnelerin internetinin sosyal yaşama kattığı birçok faydanın yanında birtakım tehlikeleri barındırdığından bahsedilmiştir. Bunlardan en çarpıcı olanı IP kameralarında meydana gelen güvenlik zafiyetidir. Buradaki güvenlik zafiyeti, kameradan istenildiği anda canlı görüntülere ulaşılabilmesi ve kameradaki verilerin ele geçirilebilmesi ile ilgilidir. Bununla birlikte, akıllı evlerin, akıllı arabaların ve akıllı nesnelerin yapıları itibarıyla içinde buldukları güvenlik zafiyeti büyük tehlike arz edebilmektedir (Söğüt & Erdem, 2017, s. 3). Nesnelerin internetinin ilerleme göstermesindeki en büyük etken cihazların algılayıcı özelliklerindeki teknolojik yeniliklerdir. Ebat olarak çok küçük sayılabilecek aygıtlar aracılığıyla çevrede meydana gelen tüm olan biteni izlemek mümkün hale gelmiştir. Bunların olabilmesi ve toplanan verilerin saklanabilmesi için yüksek hafızalı depolama alanlarına, veri analizi için gerekli yazılımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Nesnelerin interneti teknolojilerinde içinin doldurulması gereken birtakım alanlar mevcuttur. Bu alanları Ercan ve Kutay (2016, s. 600-605) çalışmalarında şu şekilde belirtmişlerdir:

Veriyi ayıklama ve bilgiye dönüştürme: Nesnelerin interneti ile birlikte aygıtların birbirleriyle etkileşimi ile birlikte veri üretiminde artış yaşanmış bunun sonucunda hesaplama yöntemleri, analiz teknikleri çok daha önemli hale gelmiştir (Tsai vd., 2014).

Kimlik yönetimi ve adlandırma: Nesnelerin interneti teknolojisiyle sayıca çok fazla aygıt birbirleriyle etkileşime geçeceklerdir. Bu aygıtlara tanımlayıcı bir kimlik verilmesi ihtiyacı doğmuş ve buna yönelik yönetimsel sistemlerin geliştirilmesi gerekmiştir.

Standartlaşma ve Uyumlu Çalışma: Nesnelerin interneti teknolojisindeki bu aygıtların, akıllı nesnelerin imalatını yapan birçok firma söz konusudur. Her firmanın kendi üretim dinamikleri olduğu düşünüldüğünde farklı aygıtlar, nesneler üretilmiş olacak ve bunların birbirleriyle çalışmaları sorunlu olacaktır. Buradaki uyum sorununu ortadan kaldırmak ve belirli üretim standartlarını yakalamak önem kazanmıştır.

Bilginin gizliliğinin korunması: İnternet teknolojileriyle donatılmış akıllı nesneler zaman zaman saldırıya uğrayabilmektedir. Bu problemin çözülmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir ve akıllı nesnelere yetkisiz erişim engellenmelidir.

Nesnelerin internetinde enerji verimliliği: Akıllı nesnelerin çoğalmasıyla birlikte enerji problemi ortaya çıkmıştır. Enerjinin verimli kullanılması önem arz edecektir.

Söz konusu bu alanların doldurulması, çalışmanın önceki bölümlerinde bahsedilen mahremiyet ve güvenlik konusuna da olumlu ve problem çözücü adımların atılması anlamına gelmektedir.

Teknolojik gelişmelerin faydaları olduğu gibi birtakım dezavantajları da olduğu yukarıda anlatıldığı üzere ortaya koyulmuştur. Bu endişeleri net bir biçimde ortaya koymak problemleri alanların ortadan kaldırılmasına ve gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olabilmektedir. Profesyonellerin, araştırmacıların son zamanlardaki kaygıları ve öngörülerini yine bu teknolojilerin şu anki durumu ve geleceğine yöneliktir.

2. Nesnelerin internetinin geleceği

Nesnelerin internetinin bugün birçok alanda karşılık bulan ve sosyal yaşantımızın birçok yerinde kendisini gösteren bir yenilik olduğu ortadadır. Bununla birlikte, nesnelerin internetinin geleceği, gelecekte hangi alanlara kayacağı merak edilen bir diğer konudur. Sun ve diğerleri (2017) çalışmalarında nesnelerin internetinin geleceği ile ilgili tahminlerde bulunmuşlardır. Bu tahminler kısaca şöyledir:

Otonom araçlar: Otonom araçlar henüz başlangıç aşamasındadır fakat teknolojinin hızla geliştiğini düşündüğümüzde ve nesnelere internetin potansiyeli gözler önüne serildiğinde yakın gelecekte bu teknoloji mümkün hale gelecektir. Nesnelere interneti teknolojisini aracılığıyla gerçekleştirebilecek olan bu yenilik, çipleri kullanarak trafik işaret ve işaretçilerini, yayaları, yolun trafik yoğunluğunu, uykulu araç sürücülerini ve çevreden gelebilecek çeşitli bilgileri yakalayabilecek ve analiz edebilecektir. Söz konusu bu araçlar, elde ettiği bilgileri kullanarak diğer araçlarla iletişime geçerek herhangi bir insan müdahalesine gerek kalmadan kontrol edilebilecektir. Günümüzde birçok güçlü markanın bu alanda çalışmalarını devam ettirdiği söylenebilir.

Robot taksi: Akıllı şehirlerin yaygınlaşacağı düşünüldüğünde, robot taksi sürücülerin ortaya çıkması uzak ihtimal değildir. Robot taksi sürücülerini, herhangi bir lokasyonda ihtiyaç duyulan hizmeti yerine getirebilecektir. Etkili bir biçimde, trafik eylemlerine yön verebileceklerdir. Bunun yanında, kentlerin sıkışık bölgelerinde rahatlatma sağlayabilecek ve belirli saatlerde gerekli olan taksi ihtiyacını karşılamak için robot taksi sürücülerini kendilerini ayarlayabileceklerdir. Manyetik algılayıcılar aracılığıyla robot taksilerin yolda doğal olarak var olabilecek diğer nesnelere çarpması da engellenmiş olacaktır.

Kent Bilgi Modeli: Bu model aracılığıyla kentte yer alan tesisler, yürüyüş yolları, bisiklet yolları, demiryolu geçitleri, otobüs hatları, kanalizasyon durumları gibi üstyapı ve altyapı durum bilgisi, çalışma durumu, hasar durumu yetkili çalışanlar ve kurumların temsilcileri gözünden takip edilebilecektir. Bu bilgilere erişim, birtakım protokoller aracılığıyla mümkün olabilecektir.

Khan ve arkadaşları ise (2012) yaptıkları bir çalışmada nesnelere internetin gelecekteki uygulamalarına yönelik şunlara değinmişlerdir:

Doğal afetlerin tahmini: Çeşitli algılayıcılar ve bunlar arasındaki koordinasyon arazi kaymaları veya diğer doğal afetlerin oluşumunu tahmin etmeye ve önceden uygun önlemleri almaya yardımcı olacaktır.

Endüstri uygulamaları: Nesnelere interneti endüstri alanında da uygulamalar için kendisine alan bulabilir. Örneğin; organizasyon için bir araba filosunu yönetebilir. Nesnelere interneti, çevresel performansları incelemek, bakıma ihtiyaç duyan şeyi belirlemek ve seçmek için verilerin işlenmesine yardımcı olur.

Su kıtlığı izleme: Nesnelere interneti farklı yerlerdeki su kıtlığını tespit etmeye yardımcı olabilir. Çeşitli simülasyon faaliyetleri ile bağlantılı sensör ağları, havza alanı yönetimi gibi uzun vadeli su müdahalelerini izleyeceği gibi insanları bir akıntıya karşı uyarmak için de kullanılabilir.

Tıbbi uygulamalar: Tıp alanında nesnelere interneti yaşam kalitesini artırmak ve/veya hayat kurtarmak için çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Örneğin; bireylerin ilaç alımının takibi, aktivitelerinin kontrolü gibi çeşitli sağlık parametrelerini izleme bu uygulamalar arasında sayılabilir.

Tarım uygulamaları: Farklı sensörlerden oluşan bir ağ, verileri algılayabilir, veri işlemeyi gerçekleştirebilir ve çiftçiyi iletişim altyapısı aracılığıyla bilgilendirebilir. Akıllı tohum paketleme, gübre ve haşere kontrol mekanizmaları, arazinin özel dikkat gerektiren kısmı hakkında cep telefonu ile kısa mesaj bu örnekler arasında sayılabilir. Akıllı tarım sistemi, tarım uzmanlarının bitki büyüme modellerini daha iyi anlamalarına, arazi koşulları ve iklim değişkenliği hakkında bilgi sahibi olarak verimli tarım uygulamalarına sahip olmalarına yardımcı olacaktır. Bu durum, uygun olmayan tarım koşullarından kaçınarak tarımsal verimliliği önemli ölçüde artıracaktır.

Akıllı şehirlerin tasarımı: Nesnelere interneti, akıllı şehirler tasarlamaya yardımcı olabilir. Örneğin; hava kalitesini izleme, acil durum rotalarını keşfetme, şehrin daha verimli bir şekilde aydınlatılması, bahçeleri sulama vb. şeyler için de kullanılabilir.

Akıllı ölçüm ve izleme: Akıllı ölçüm ve izleme için nesnelerin interneti tasarımı, müşterilere doğru otomatik sayaç okuma ve fatura düzenleme işlemlerine yardımcı olacaktır. Bununla birlikte, rüzgâr türbinlerinin bakımı ve uzaktan izleme, gaz, su ve çevresel ölçüm ve izleme çeşitli amaçlar için de kullanılabilir.

Nesnelerin interneti teknolojisinin yukarıda sıralanan uygulamalara ek olarak, bilişim teknolojilerinin hayatımızda yaygın olarak kullanıldığı düşünüldüğünde bilişim alanında da çeşitli uygulamalarda rol alacağı söylenebilir (Albishi vd., 2017). Aşağıdaki tabloda bilişim alanında nesnelerin internetinin geleceği/analizi sunulmaktadır (Yoon vd., 2015; Elkhodr vd., 2015; Salman vd., 2015; Grindvoll vd., 2012; Albishi vd., 2017).

Tablo 2.

Nesnelerin internetinin bilişim teknolojilerindeki geleceği

İlişkili teknoloji	Açıklama
Bulut Bilişim	Bulut bilişim, şirket verilerini depolamak, düzenlemek, yönetmek ve işlemek için tasarlanmış bir internet tabanlı bilgi işlem ve barındırılan uzak sunucu türüdür. Geçmişte, tüm bu süreç kişisel bir bilgisayarda veya yerel bir sunucuda gerçekleştirildi.
Özerklik	Nesnelerin interneti, mevcut iletişim ve bilişim sistemlerinin karmaşıklığının ölçeğini katlayarak artıracaktır. Özerklik bu nedenle nesnelerin interneti sisteminin önemli bir parçasıdır. Bununla birlikte, otonomik teknoloji ile ilgili mevcut araştırmaların, nesnelerin internetinin belli başlı özelliklerine nasıl uyarlanacağı konusunda hala yeterli araştırma bulunmamaktadır.
Durum farkındalığı ve biliş	GPS, tabletler ve akıllı telefonlar gibi bilgi işlem, iletişim ve duyuşal cihazların internete entegrasyonu yaygınlaşmaktadır. Bu, verilerin üretildiği yerden toplu olarak "içeriği" çıkarma ve bunları daha geniş uygulama alanı perspektifinden tanıyabilme yeteneğidir. Bu içerik çıkarma yeteneği, özellikle oluşturulan verilerin miktarı incelendiğinde her zaman kritik ve karmaşıktır.
Semantik teknolojiler	Semantik teknolojiler, sanal şeylerin bulut üzerinden bir hizmet olarak paylaşılmasına ve yeniden yapılandırılmasına veya yeniden kullanılmasına izin vermede önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda semantik teknolojiler, nesnelerin interneti için sanal şeylerin açıklamalarını zenginleştirecek ve semantik web hizmetlerinde web sitesi sayfalarının semantik açıklamasının kim/ne olduğunu anlayacaktır.

Geleceğe yönelik bu öngörülere dayanılarak, nesnelerin, aygıtların, akıllı cihazların sosyal yaşantımıza daha derinden nüfuz ederek yaşamımıza yön verecek teknolojiler olarak konumlanacakları ifade edilebilir.

Sonuç

Bilgi ve iletişim teknolojileri alanında meydana gelen gelişmeler, teknolojik yenilikler gelinen noktada toplumların yapısında birtakım değişikliklere neden olmuş ve bunun sonucunda alışkanlıklar da değişmiştir. Teknolojinin bu denli hayatımıza girmesiyle birlikte toplumda yapısal değişimler yaşanmış ve bugün herkesin bildiği gibi bilgi toplumu meydana gelmiştir. Önceki yıllarda bilgiye erişim, bilgiyi yayma ve paylaşma çok sınırlıyken günümüzde artık bu süreçler çok hızlı bir biçimde gerçekleşmiş ve her yanımız veri akışının, veri paylaşımının yaşandığı bir yer olmuştur. Çalışmada özellikle bahsedildiği gibi akıllı nesnelere, cihazlara, aygıtlara bu veri elde etme-aktarım süreci-veri analizi ile yakından bağlantılı olup yaşamımızın büyük bir alanına nüfuz etmiş durumdadır.

Günümüzde çoğu marka, işletme nesnelere interneti teknolojisinden fayda sağlamak ve iş süreçlerine entegre etmektedirler. Müşteri memnuniyeti, ürün ve hizmet üretiminde iyileştirmeler, farklılaşma gibi alanlarda nesnelere interneti teknolojisinden yarar sağlamak olasıdır.

Çalışmada her şeyi ve herkesi birbirine bağlayacak olan nesnelere interneti kavramı teorik çerçevede ele alınmış ve gelecekteki uygulamalarından ve yaşantımızda konumlanacağı muhtemel yerinden bahsedilmiştir. Nesnelere interneti özgür bir biçimde iletişim ve etkileşim kurmak, bilgi alışverişinde bulunmak ve mantıklı kararlar almak için cihazlara zekâ katmıştır. En yalın ifadeyle nesnelere interneti insan-insan iletişimini insan-cihaz iletişimine dönüştürmektedir.

Nesnelere interneti teknolojisinin faydaları üzerine hemfikir olmuşken, bu teknolojinin getirdiği olumsuz yönleri de göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Özellikle gözetim toplumu ifadesini sıkça duyarken bir de nesnelere interneti kavramı mahremiyet ve güvenlik alanlarımız açısından ürkütücü olabilmektedir. Araştırmacılara ve profesyonellere düşen görev bu noktada etik değerleri göz önünde bulundurup teknolojilerin hayatımıza getirdiklerinin dışında göz ardı edilen yanlarını kararlı bir biçimde ortaya koymaktır.

Kaynakça

- Abdmeziem, R. & Tandjaoui D. (2014). "Internet of things: Concept, building blocks, applications and challenges". Arxiv Preprint.
- Addo-Tenkorang, R., Gwangwava, N., Ogunmuyiwa, E. N. & Ude, A. U. (2019). Advanced animal track-&-trace supply-chain conceptual framework: An internet of things approach. *Procedia Manufacturing*, 30, 56-63.
- Ahmed, E., Yaqoob, I., Hashem, I. A. T., Khan, I., Ahmed, A. I. A.; Imran, M. & Vasilakos, A. V. (2017). The role of big data analytics in internet of things. *Computer Network*, 129, 107-127.
- Aktaş, F., Çeken, C. & Erdemli, Y. E. (2016). Nesnelere interneti teknolojisinin biyomedikal alanındaki uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 37-54.
- Albishi, S., Soh, B., Ullah, A. & Algarni, F. (2017). Challenges and solutions for applications and technologies on the internet of things. *Procedia Computer Science*, 124, 608-614.
- Altınpulluk, H. (2018). Nesnelere interneti teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanımı. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 94-111.
- Atzori, L., Iera, A. & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Bozdoğan, Z. (2015). Nesnelere interneti için tasarım mimarisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Del Giudice, M. (2016). Discovering the internet of things (IoT) within the business process management. *Bus. Process Manag. J.*, 22, 263-270. DOI: <https://doi.org/10.1108/bpmj-12-2015-0173>

- Doğan, K. & Arslantekin, S. (2016). Büyük veri: Önemi, yapısı ve günümüzdeki durum. *DTCF Dergisi*, 56(1), 15-36.
- Dorsemaine, B., Gaulier, J. P., Wary, J. P., Kheir, N. & Urien, P. (2015). İnternet of things: A definition and taxonomy. The 9th International Conference on Next Generation Mobile Applications. Services and Technologies, Cambridge, UK. Erişim adresi (9 Eylül 2020): <https://doi.org/10.1109/NGMAST.2015.71>
- Dubash, J. (2016). Marketing and the internet of things: Are you ready? Erişim adresi (10 Mart 2020): <http://www.Marketingjournal.Org/Marketing-And-The-İnternet-Of-Things-Are-You-Ready-Jamshed-Dubash/>
- Elkhodr, M., Shahrestani, S. & Cheung, H. (2015). A smart home application based on the internet of things management platform. *IEEE International Conference on*, 491-496.
- Ercan, T. & Kutay, M. (2016). Endüstride nesnelerin interneti (IoT) uygulamaları. *AKÜ FEMÜBİD*, 16, 599-607.
- Giusto D., Iera, A., Morabito, G. & Atzori, L. (2010). *The internet of things: 20th tyrrhenian workshop on digital communication*. New York: Springer-Verlag.
- Govinda, K. & Saravanaguru, R. A. K. (2016). Review on iot technologies. *Int. J. Appl. Eng. Res.*, 11, 2848-2853.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. & Palaniswami, M. (2013). Internet of things (iot): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29, 645-1660.
- Guo, B., Zhang, D., Wang, Z., Yu, Z. & Zhou, X. (2013). Opportunistic IoT: exploring the harmonious interaction between human and the Internet of Things. *J. Netw. Comput. Appl.*, 36, 1531-1539.
- Gutierrez, A., O'Leary, S., Rana, N. P., Dwivedi, Y. K. & Calle, T. (2019). Using privacy calculus theory to explore entrepreneurial directions in mobile location-based advertising: identifying intrusiveness as the critical risk factor. *Comput. Hum. Behav.*, 95, 295-306.
- Grindvoll, H., Vermesan, O., Crosbie, T., Bahr, R., Dawood, N. & Revel, G. M. (2012). A wireless sensor network for intelligent building energy management based on multi communication standards a case study. *Journal of Information Technology in Construction*, 17(3), 43-62.
- Jara, A., Parra, M. C. & Skarmeta, A. F. (2013). Enabling participative marketing through the internet of things. *Proceedings of the 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), Barcelona, Spain*.
- Kutup, N. (2011). Nesnelerin interneti: 4h, her yerden, herkesle, her zaman, her nesne ile bağlantı. *16. Türkiye'de İnternet Konferansı İnet-Tr'11*. Erişim adresi (17 Ekim 2020): <https://docplayer.biz.tr/44209019-Nesnelerin-interneti-4h-her-yerden-herkesle-her-zaman-her-nesne-ile-baglanti.html>
- Khalil, E. A. & Özdemir, S. (2018). Nesnelerin internetine genel bir bakış: Kavram, özellikler, zorluklar ve fırsatlar. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 311-326.
- Khan, W. Z., Aalsalem, M. Y. & Khan, M. K. (2018). Five acts of consumer behaviour: A potential security and privacy threat to internet of things. IEEE International Conference on Consumer Electronics. ICCE Las Vegas, USA. Erişim adresi (9 Eylül 2020): <https://doi.org/10.1109/ICCE.2018.8326124>
- Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R. & Khan, S. (2012). Future internet: The internet of things architecture, possible applications and key challenges. *10th International Conference on Frontiers of Information Technology Proceedings Book* (s. 257-260) içinde. Erişim adresi (17 Eylül 2020): <https://www.computer.org/csdl/proceedings/fit/2012/12OmNyPQ4vI>

- Kreuter, F., Haas, G. C., Keusch, F., Bähr, S. & Trappmann, M. (2020). Collecting survey and smartphone sensor data with an app: Opportunities and challenges around privacy and informed consent. *Social Science Computer Review*, 38(5), 533-549.
- Lee, G. & Crespi, N. (2010). Shaping future service environments with the cloud and internet of things: Networking challenges and service evolution. *Leveraging Applications of Formal Methods, Verification, And Validation*, 399-410.
- Lee, I. & Lee, K. (2015). The internet of things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58(4), 431-440.
- Leung, S. (2014). 5 ways the internet of things will make marketing smarter. Erişim Adresi (9 Eylül 2020): <https://www.salesforce.com/blog/2014/03/internet-of-things-marketing-impact.html>
- Lohachab, A. & Jangra, A. (2019). Opportunistic internet of things (iot): Demystifying the effective possibilities of opportunistic networks towards iot. In: *6th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks*. Erişim adresi (14 Eylül 2020): <https://doi.org/10.1109/SPIN.2019.8711621>
- Lo, F. Y. & Campos, N. (2018). Blending internet of things (iot) solutions into relationship marketing strategies. *Technol. Forecast. Soc. Change*, 137, 10-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.029>
- Madakam, S., Ramaswamy, R. & Tripathi, S. (2015). Internet of things (iot): A literature review. *J. Comput. Commun.*, 3, 164. Erişim Adresi (9 Eylül 2020): <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Meyer, S., Ruppen, A. & Magerkurth, C. (2013). Internet of things-aware process modeling: integrating iot devices as business process resources. *Lect. Notes Comput. Sci.*, 84-98. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38709-8_6
- Miorandi D., Sicari S., Pellegrini F. D. & Chlamtac I. (2012). Internet of things: vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516.
- Oral, O. & Çakır, M. (2017). Nesnelerin interneti kavramı ve örnek bir prototipin oluşturulması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1, 172-177.
- Özvural, G. (2015). Nesnelerin interneti için sistem tasarımı ve kablosuz kişisel alan ağlarında ağ kodlama uygulamaları (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Peppet, S. R. (2014). Regulating the internet of things: First steps toward managing discrimination, privacy, security, and consent. *Texas Law Review*, 93(1), 85-179.
- Perera, C., Liu, C. H. & Jayawardena, S. (2015). The emerging internet of things marketplace from an industrial perspective: A survey. *IEEE Trans. Emerg. Top. Comput.*, 3, 585-598.
- Pigni, F., Piccoli, G. & Watson, R. (2016). Digital data streams: Creating value from the real-time flow of big data. *Calif. Manag. Rev.*, 58, 5-25. <https://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.3.5>
- Rastogi, V. & Nath, S. (2010). Differentially private aggregation of distributed time-series with transformation and encryption. *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data* (s. 735-746). Indianapolis, USA. Erişim adresi (14 Eylül 2020): <https://doi.org/10.1145/1807167.1807247>
- Salman, O., Elhadj, I., Kayssi, A. & Chebab, A. (2015) Edge computing enabling the internet of things. Internet of things (wf-iot). *IEEE 2nd World Forum*, 603-608.
- Sestino, A., Prete, M. I., Piper, L. & Guido, G. (2020). Internet of things and big data as enablers for business digitalization strategies. *Technovation*, 98, 1-9.
- Söğüt, E. & Erdem, O. A. (2017). Günümüzün vazgeçilmez sistemleri: nesnelerin haberleşmesi ve kullanılan teknolojiler. *Akademik Bilişim Konferansı (Aksaray)*.

- Erişim adresi (12 Eylül 2020):
https://www.researchgate.net/publication/313580728_Gunumuzun_Vazgecilmez_Sistemleri_Nesnelerin_Haberlesmesi_ve_Kullanilan_Teknolojiler
- Sun, W., Liu J. & Zhang, H. (2017). “When smart wearables meet intelligent vehicles: challenges and future directions”. *IEEE Wireless Communications*, 24(3), 58-65.
- Taylor, M., Reilly, D. & Wren, C. (2018). Internet of Things support for marketing activities. *J. Strat. Market.*, 28, 149–160. Erişim adresi (9 Eylül 2020):
<https://doi.org/10.1080/0965254X.2018.1493523>
- Team, Insights (2017). 4 Ways to overcome the complexity of IoT implementation. *Forbes Insights*. Erişim adresi (11 Eylül 2020): <https://www.forbes.com/sites/insights-hitachi/2017/12/18/4-ways-to-overcome-the-complexity-of-iot-implementation/#269cad527034>
- Tsai, C. W., Lai, C. F. & Vasilakos, A. V. (2014). Future internet of things: open issues and challenges. *Wireless Networks*, 20, 2201-2217.
- Van Kranenburg, R. (2008). The internet of things: A critique of ambient technology and the all-seeing network of rfid. *Institute of Network Cultures*. Erişim adresi (13 Ekim 2020): <https://tascha.uw.edu/2009/07/the-internet-of-things-a-critique-of-ambient-technology-and-the-all-seeing-network-of-rfid/>
- Yoon, S. B., Petrov, B. & Liu, K. (2015). Advanced wafer level technology: enabling innovations in mobile, iot and wearable electronics in *Electronics Packaging and Technology Conference (EPTC, IEEE)* (s. 1-5). Erişim adresi (19 Eylül 2020): <https://ieeexplore.ieee.org/document/7412320>