

YÜKSEKÖĞRETİMDE NESNELERİN İNTERNETİ İLE İLİŞKİLİ UYGULAMALAR VE YAKLAŞIMLARIN İNCELENMESİ⁺

INVESTIGATION OF APPLICATIONS AND APPROACHES RELATED TO INTERNET OF THINGS IN HIGHER EDUCATION

Sevcan FAZLA*

Deniz Mertkan GEZGİN**

DOI: 10.33461/uybisbdd.582222

Öz

Nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi kavramı, çeşitli haberleşme protokolleri vasıtasıyla birbirine bağlanıp iletişime geçen, veri paylaşan elektronik cihazların oluşturdukları akıllı ağ sistemi olarak tanımlanmaktadır. Özellikle endüstriyel faaliyet gösteren kuruluşlar üretimi ve verimi arttırmak, zaman ve maliyet açısından kar sağlamak, müşteri memnuniyetini gerçekleştirmek, karar vermeyi geliştirmek için IoT teknolojisini kullanmaktadır. Son zamanlarda birçok sektörde kullanımı yaygınlaşan ve sisteme entegre edilen IoT teknolojisinin yükseköğretimde kullanılması ve oluşabilecek olumlu ve olumsuz etkileri tartışılmaktadır. Olumlu yönden, yükseköğretimde karşılaşılan eğitim ve öğretime engel teşkil edebilecek fiziksel lokasyon, ekonomik, coğrafik ve eğitim dili kaynaklı sorunlara karşı IoT'un çözümler getireceği düşünülmektedir. Olumsuz olarak ise makineleşmenin diğer sektörlerde olduğu gibi güvenlik zafiyetleri ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, IoT teknolojisinin yükseköğretimde kullanım amaçları ve geliştirilen uygulamalar incelenmiştir. Son olarak, inceleme bulguları üzerinden tartışmalar yürütülmüş ve çeşitli senaryolar ile öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *IoT, nesnelerin interneti, education, teknoloji, yükseköğretim.*

Abstract

Internet of Things (IoT) technology, various communication protocols, Internet connection, can be defined as an intelligent network system of electronic devices that share data recently. Especially industrial organizations use IoT technology to increase production and efficiency, to make profit in terms of time and cost, to realize customer satisfaction and to improve decision making. Recently, the use of IoT technology, which has become widespread in many sectors and integrated into the system, in higher education and the positive and negative effects that may occur are discussed. Positively, it is thought that IoT will provide solutions to physical location, economic, geographical and educational language problems that may hamper education and training in higher education. As a negative, it is thought that mechanization will bring about security weaknesses as in other sectors. In this study, the aims of the use of IoT technology in higher education and the developed applications have been examined. Subsequently, discussions were conducted on the findings of the investigations and various scenarios with recommendations were presented.

Keywords: *IoT, internet of things, education, technology, higher education.*

⁺ Çalışmanın bir bölümü 2015 yılında gerçekleştirilen 10th International Balkan Education and Science Congress 'de "Applications and Availability of The Internet of Things and M2M Concepts in Education Area" başlıklı bildiri ile sözlü olarak sunulmuştur.

* Yüksek Lisans Öğrencisi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, sevcanfazla@trakya.edu.tr, ORCID: 0000 0003 4527 0373

** Doç. Dr., Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, mertkan@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4688-043X

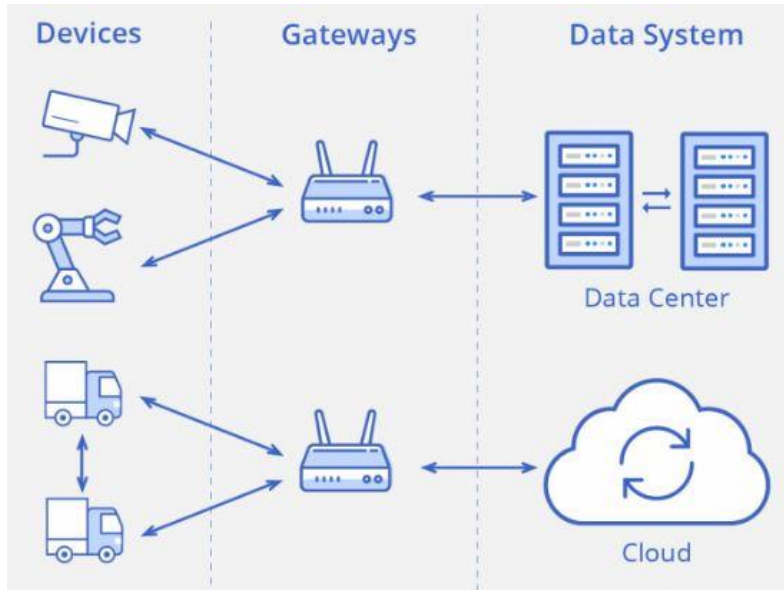
1. GİRİŞ

Nesnelerin interneti(Internet of Things-IoT) kavramı ilk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından ortaya atılmış ve Olivetti Research Ltd. ve Xerox PARC laboratuvarı tarafından, insan ve bilgisayar arasındaki etkileşimi geliştirmek ve fiziksel ortam boyunca kullanılabilir hale getirmek için tasarlanmıştır. IoT için alanyazında farklı tanımlar (Atzori, Iera ve Morabito, 2010; Chui, Loffler, Roberts, 2010) bulunsa da bu çalışmada “*Nesnelerin iletişimi için fiziki bir varlığı olan canlı cansız her nesnenin veri ağlarıyla bağlantılı olduğu bir iletişim ağı*” olduğu tanımını verebiliriz (Erturan ve Ergin, 2017). IoT kapsamında, internete bağlı olan her türlü nesnenin insanla birebir etkileşime girmeden, bireylerin ihtiyaçlarını gidermek amacıyla internet üzerinden veri paylaşımları yoluyla gerçekleştirilen sistemler bulunmaktadır (Arslan ve Kırbaş, 2016). Bu açıdan düşünüldüğünde IoT, internetin oluşturduğu ağ yapısında yer alan elektronik cihazların artık birbiri ile akıllı bir şekilde iletişime geçip, mesaj, bilgi ve veri paylaşarak anlaşmalarını sağlamaktadır. IoT’un oluşturduğu sistemde insanlar, makineler ve elektronik aygıtlar gibi nesnelere bulunmaktadır. Nesnelere arasında işleyen bu iletişim sürecinde insandan-insana iletişim, insandan-makineye karşılıklı iletişim ve son olarak makineden-makineye iletişim olmak üzere üç farklı iletişim şekli bulunmaktadır (Lee ve Crespi, 2010). Bu iletişim şeklinde verinin iletimini sağlayan nesnelere interneti sistemi de üç bölüme ayrılmaktadır. Bunları sırasıyla Radyo Frekans (RFID: Radio Frequency Identification-Radyo Frekanslı Tanımlama) ile tanımlama, Makineler arası haberleşme, Yakın saha haberleşmesi (NFC) olarak özetleyebiliriz (Agraval ve Vieria, 2013). IoT temelli mimarilerde ise IoT iletişim modellerini dört grupta inceleyebiliriz:

1. *Nesneden Nesneye İletişim Modeli:* IP ağları veya internet dâhil olmak üzere birçok ağ türü üzerinden birbirleriyle veya ara uygulama sunucusu üzerinden doğrudan bağlanan ve iletişim kuran iki veya daha fazla cihazı temsil etmektedir.
2. *Nesne-Bulut İletişim Modeli:* Cihazların doğrudan bir internet bulut hizmetine bağlanmasıdır.
3. *Nesneden Ağ Geçidine Modeli:* İnternet cihazı ile bulut bilgi işlem servisleri arasında, yerel bir ağ geçidi cihazında çalışan ve birkaç işlevsellik (veri ve protokol çevirisi gibi) ve güvenlik sağlayan bir yazılım uygulamasından oluşan bir sistemdir.
4. *Arka Uç Veri Paylaşımı Modeli:* Kullanıcıların bir bulut hizmetindeki veri nesnelerini diğer kaynaklardan gelen verilerle birlikte analiz etmelerini ve dışa aktarmalarını sağlayan bir iletişim mimarisi sunmaktadır (Banica, Burtescu ve Enescu, 2017).

Şekil 1’de nesnelere interneti mimarisine bir çözüm örneği gösterilmiştir.

Şekil 1. IoT ve Bulut Destekli Bir Mimari (Sam Solutions, 2018)



(Devices: Aygıtlar; Gateways: Geçiş Kapıları; Data System: Veri Sistemi; Data Center: Veri Merkezleri; Cloud: Bulut Yapısı)

IoT teknolojisinde cihazlar genellikle düşük enerji tüketimi ile çalışan işlemcilere sahip elektronik sensörler ve kablosuz ağ bağlantısına sahiptirler. Bu cihazlar, sensörleri sayesinde, sıcaklık, nem, basınç, ses, yer çekimi ve hareketi algılayabilmekte ve cihazın üzerinde bulunan yazılım vasıtasıyla ölçüm verileri internet üzerinden iletelebilmektedir (Sha vd., 2018). Günümüzde nanoteknolojinin getirdiği imkanlar ile kısıtlı alanlara gömülü yazılımlar entegre edilebilmektedir. Bu sayede nesnelerin neredeyse tamamı akıllı cihaz haline gelmiştir. Akıllı saatler, akıllı gözlükler, akıllı telefonlar, RFID kartlar gibi cihazlar bilgiyi işleyip akabinde kendi başlarına karar alabilmektedir (Özdemir, Nursaçan ve Nursaçan, 2018). IoT’de kullanılan cihazların iletişimde ise yoğunlukla Wi-Fi, IEEE 802.15.4, Bluetooth, Z-wave, 6LoWPAN ve LoRaWAN iletişim teknolojileri kullanılmaktadır (Khalil ve Özdemir, 2017). IoT Teknolojisi sayesinde farklı büyüklükteki cihazlar birbirine bağlanmaktadır. Böylelikle oluşan bu ağ ortamında sensörler, algılayıcılar ile alınan veriler bilgiye dönüştürülüp ilgili alıcı cihaza gönderilmektedir. IoT’un kullanımı henüz çok yaygın olmamasına rağmen aktif olarak kullanıldığı sektör ve projelerin sayısı günden güne artmaktadır. IOT ile sağlık uygulamaları başta olmak üzere bina\ev otomasyonları, taşımacılık, perakende, akıllı altyapı -şehir uygulamaları, akıllı üretim, tarım, ekonomi, otomotiv ve giyilebilir teknolojilerle bireysel faaliyetler daha kolay, bu doğrultuda yaşam şartları ise kolay ve standardı daha yüksek hale dönüşmüştür (Weinberg, Milne ve Andonova, 2015). Çeşitli alanlarda kullanılan IoT örnekleri incelendiğinde, yoğunlukla Endüstriyel sektörlerde IoT uygulamaları daha fazla geleneksel sistemlere entegre edilmiş veya yeni projelerle iş yükünün azalması, verimin artması ve müşteriye iyi hizmet verilebilmesi, hata ve güvenlik kontrolünün geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yüzden endüstriyel anlamda üç husus dikkat çekmektedir: Yazılım, otomasyon ve cihaz (Vollmum, 2018).

Şekil 2. Endüstriyel Olarak Nesnelerin İnterneti Sistemi (Voltimum, 2018)



IoT teknolojisinin kullanıldığı sektör ve uygulamalar kapsamında tarım sektöründe ülkemizde akıllı tarımın geliştirilmesi ve desteklenmesi amacıyla Agritech projesi sürdürülmektedir. Proje ile IoT destekli teknolojiler kullanarak tarım alanlarının gözetilmesi ve araştırılması sağlanmaktadır. (Agritech, 2017). Bir başka proje olarak ise Turkcell'in Akıllı Tarım projesi ile tarım alanlarının nem, sıcaklık, iklimlendirme üniteleri ve sulama pompalarının kontrol edilmesini sağlayan sera takip çözümü bulunmaktadır. Böylelikle çiftçilere kolaylıklar sağlanmaktadır. Sağlık sektöründe IoT kullanımı ile bazı durumlarda, hastalar, acil servisi veya hastaneyi bile ziyaret etmek zorunda kalmadan hizmet alabilmektedir. Nesnelerin İnterneti destekli sağlık hizmetlerinin en açık ve popüler uygulamalarından Autobed, Telehealth uzaktan sağlık izleme sistemleridir (Dermedya, 2018). Böylelikle hastaların daha konforlu, daha güvenli ve daha sağlıklı bir şekilde yaşamlarını sürdürmeleri sağlanmaktadır. Zaman içerisinde IoT'un devamlı gelişen ve genişleyen yapısı sayesinde, endüstriyel ve perakende anlamda başlayan projeler diğer sektörlerde de IoT teknolojisinin kullanılmasını sağlamıştır. Endüstri 4.0 kapsamı içerisinde bir payda olan IoT'a eğitim kurumlarında, eğitim planlamalarında yer vermeye başlanmıştır. Çünkü bu kadar büyük ölçekli ve önem taşıyan ve geleceğe yön verecek teknolojilerin ve gelişmelerin öncülü işaret edilen IoT'un farklı alanlarda kullanılmasının yanı sıra, geleneksel yüz yüze eğitim ortamlarında ve açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinde kullanılmaması düşünülememektedir (Altınpulluk, 2018). Endüstride gerçekleştirilen devrimin, eğitim açısından da ortaya koyulması hedeflenmektedir. Bu açıdan öğretmen ve öğrencinin kaynaklara erişimini kolaylaştırmak, eğitimin standardını yükseltmek ve aynı zamanda teknoloji doğumlu Z kuşağının adapte olduğu teknoloji ile destekli bir eğitim ortamını oluşturmak için IoT teknolojisinden yararlanılmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda çalışmada yükseköğretimde hâlihazırda kullanılan IoT destekli uygulamalar, yaklaşımlar, öngörüler alanyazında konuyla ilgili yürütülmüş çalışmalar kapsamında incelenecektir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada veri toplama yöntemi olarak doküman analizinden faydalanılmıştır. Doküman analizi kapsamında geliştirilen ve yaygınlaşan bu yeni teknolojinin, avantajları-dezavantajları, yükseköğretimdeki uygulamaları ve yaklaşımlar hakkında bilgi toplamayı sağlayan yazılı materyaller ve kaynakların analizi yapılmıştır. Yükseköğretimde yeni teknolojik altyapının oluşturulması, eğitim-öğretim faaliyetlerine katma değer kazandıracak yeni teknolojilerin kurumlara ve öğretim sistemlerine entegre edilmesi ile eğitimin önündeki bazı bariyerlerin ortadan kaldırılması

hedeflenmektedir. Okul ile akademisyen, okul ile öğrenci ve son olarak akademisyen ile öğrenci arasındaki işbirliğini ortaya koyabilmek için gelecek neslin teknoloji yatkınlığı, kullanım amaçları ve becerileri doğrultusunda çağdaş, yenilikçi eğitim ve öğretim ortamları tasarlamak gerekmektedir. Çalışmada incelenen dokümanlar, 2010 – 2019 yılları arasında TR Dizin, EBSCO, Scopus, ELSEVIER, Springer veri tabanlarında yayınlanmış makaleler ve bu yıllar arasında gerçekleştirilmiş uluslararası konferanslarda sunulmuş ve tam metni yayınlanmış bildirilerden elde edilmiştir. Dokümanların taranmasında nesnelere interneti, IoT, yükseköğretim, eğitim, giyilebilir teknolojiler anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışma kapsamında alanyazın incelendiğinde IoT teknolojisi destekli eğitim uygulamalarının yetersiz olduğu görülmüştür. Her ne kadar akademik çalışmalar sınırlı olsa da eğitim alanında özel ve kamu kuruluşları tarafından yapılan projelerin ve araştırmaların yürütüldüğü görülebilmektedir. Alanyazında yükseköğretimde dijital dönüşümün yaşanabilmesi için gerekli teknolojilerden biri olan IoT'nin eğitimdeki uygulama amaçları “enerji yönetimi ve gerçek zamanlı ekosistem izleme, öğrencinin sağlık hizmetlerini izleme, sınıf erişim kontrolü ve öğretme-öğrenmeyi geliştirme” olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır (Bagheri ve Movahed, 2016).

Sınıf erişim kontrolü ve öğretme-öğrenmeyi geliştirmek amaçlı Belgrad Üniversitesi'nde yürütülen bir çalışmada (Horowitz, 2015), sınıf içinde oluşan veya değişen sıcaklık, nem ve karbondioksit seviyeleri algılayıcılar sayesinde ölçülmüştür. Elde edilen verilerden ortaya çıkan faktörlerin öğrencinin odaklanma düzeyine etkisi incelenmiştir. Sonuçlar ışığında öğrencinin odaklanma düzeyi ile ilgili bir standart ilişki belirlenmek istenmiştir.

Enerji Yönetimi ve gerçek zamanlı ekosistem izleme amaçlı Wang (2013) tarafından yapılan çalışmada, “Yeşil Kampüs” projesi altında bilgisayar laboratuvarlarında klima ve bilgisayarların gereksiz enerji tüketimini engellemek ve böylece daha yeşil bir kampüs oluşmasını sağlamak adına IoT teknolojisi destekli bir sistem geliştirilmiştir. Yazılım, otomasyon ve cihazları kapsayan projede geliştirilen yazılım ile açık olan ve kullanılmayan bilgisayarların kapatılması, klimaların belirli derecelerde ve kullanılmadığında enerjisinin kesilmesi sağlanmıştır. Yazılımın verileri aldığı algılayıcı sensör ve wi-fi cihazları da sistemde yer almaktadır. Çalışma sonucunda enerji tasarrufu açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Öğretme-öğrenmeyi geliştirme amaçlı Gómez ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, Kolombiya'da Cordoba Üniversitesinde Sistem Mühendisliği bölümündeki “Bilgisayar Sistemlerine (Donanım) Giriş” dersine kayıtlı öğrencilerle bir pilot çalışma yürütülmüştür. QR Kod, Karekod ve nesnelere interneti teknolojisi yardımıyla öğrenciler mobil cihazlarıyla nesnelere bağlanmış ve bazı zorluklar yaşadıkları bu donanım konusunda yararlı pratikler geliştirmişlerdir. Yapılan uygulamalar deneysel bir desen altında yürütülmüş bir çalışma ile desteklenmiştir. Çalışmanın bulguları sonucunda deney grubunun, kontrol grubuna göre bu derste daha başarılı olduğu rapor edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, IoT'un öğretimi desteklemek için bir araç olarak kullanılabilmesi ve böyle uygulamaların öğrencinin akademik performansı üzerinde olumlu anlamda katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Abbasy ve Quesada (2017) tarafından yapılan istatistiksel çalışmada IoT Teknolojisinin Hiper bağlantı, işbirliği ve araştırma olanakları gibi bazı durumlara etkisi olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda IoT ile bağlı nesnelere elde edilen verilere dayanarak IoT temelli teknolojinin öğrencilerin özel eğitim ihtiyaçlarını tahmin edebilecek akıllı e-öğrenme sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlayacağı öngörülmektedir. Bu açıdan IoT'nin eğitim ortamında kullanılmasının, Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) temelli eğitim sistemleriyle aynı etkiye sahip olabileceği, ayrıca öğrenme sürecini daha motive edici ve etkili hale getirebileceği söylenebilmektedir (Priestley, 2014).

Sari, Ciptadi ve Hardyanto (2017) tarafından yapılan bir çalışmada akıllı yerleşke kapsamında akıllı park sistemi, akıllı bina, odalar ve akıllı eğitim altyapıları ele alınmıştır. PGRI Yogyakarta üniversitesinde bir durum çalışması olarak ele alınan araştırma neticesinde akıllı kampüs sayesinde, kampüse dış varlıklar tarafından çevrimiçi olarak bağlanması mümkün olmakta ve böylece teknolojiye dayalı öğretim yaklaşımı gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir.

Ur Rahman, Deep ve Rahman (2016) tarafından Hindistan'da yapılan bir çalışmada ise üniversitelerde sosyal medya uygulamaları, BİT ile IoT'un entegre edilmesi ve güncellenmesinin eğitimciler, öğrenciler ve enstitüler için akıllı eğitim ortamları oluşturmak hususunda fırsatlar doğurduğu ifade edilmektedir. Bu akademik çalışmalardan elde edilen bilgiler doğrultusunda IoT teknolojisinin eğitime yeni bir form getirmesi yönünden geleceğin teknolojileri arasında olduğu öngörüsü kabul edilmektedir. Ayrıca özel sektörün öncü isimlerinden Cisco ve Google gibi büyük ölçekli firmalarının da eğitim-öğretim uygulamaları için IoT teknolojisine yatırım yapmaları bunu desteklemektedir.

Bulgular kısmında son olarak, alanyazın doğrultusunda eğitim ortamlarında IoT destekli kullanımları aktif olarak devam eden uygulamalara örnekler de verebiliriz. Bunlar etkileşimli tahtalar, akıllı kameralar, tablet bilgisayarlar ve e-dokümanlar, güvenlik ve giriş işlemlerini kolaylaştıran sensörlü öğrenci kimlik kartları, üç boyutlu yazıcılar, akıllı iklimlendirme sistemleri, sıcaklık, nem, karbondioksit sensörleri, izleme sistemleri ve ağ tabanlı kapı kilitleri olarak sıralanabilir (e-Learning Industry, 2016).

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Yükseköğretimde nesnelere interneti teknolojisi üzerine yürütülen uygulamaların ve yaklaşımların incelendiği bu çalışmada yapılan alanyazın incelemesi sonucunda IoT teknolojisinin eğitimin üzerinde engel teşkil eden fiziksel konum, coğrafya, dil ve ekonomik sebepleri ortadan kaldırmak için büyük bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Çünkü IoT teknolojisi sayesinde engeller ortadan kalktığında teknoloji ve eğitimin entegrasyonu daha hızlı hale gelecek ve öğrenme daha ulaşılabilir bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Bunun sonucu olarak öğrenci hatasız ve güvenilir bilgiye kolay ulaştığında ve her türlü kaynaktan bilgiyi almaya başladığında öğrenme potansiyeli artarak performansı gelişebilecektir (Banica vd., 2017). IoT, özellikle geleneksel eğitim ve uzaktan öğrenme alanlarında da etkin bir kullanım alanı bulmaya başlamıştır (Altınpulluk, 2018). Zaman içerisinde IoT teknolojisinin üniversitelerin çalışma şeklini önemli ölçüde değiştirebileceği düşünüldüğünde, bu birçok disiplinde, her seviyede öğrencinin öğrenmesinin gelişmesi mümkün görünmektedir. Dünyada üniversitelerin büyük bir potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Bazı gelişmiş ülkelerde teknolojik gelişmelerin açığa çıkarılması için üniversitelerde Ar-ge laboratuvarları kurulmakta ve hükümetler tarafından ciddi yatırımlar yapılmaktadır. Ayrıca üniversiteler, devletler için öncü ve lider bir konumdadır. Üniversitelerin ellerinde bulundurduğu bu misyon ve vizyonu doğru kullanıp, yeni teknolojilerin kullanmaları, devletin diğer eğitim kurumlarının da bu alt yapıya geçmesi için fırsatlar sağlayacaktır. Bu açıdan, akademisyenler, araştırmacılar ve öğrenciler, IoT sistemlerinin, cihazlarının, uygulamalarının ve hizmetlerinin keşfedilmesine ve geliştirilmesine öncülük etmelidirler (Aldowah, Rehman, Ghazal ve Umar, 2017). Eğitim maliyeti açısından ise eğitim için harcanan yüksek giderlerin minimum seviyeye indirgenmesi için de IoT'un etkin rol alacağı öngörülmektedir (Selinger, Sepulveda ve Buchan, 2013). Geleneksel sınıf içerisindeki etkinliklerde algılayıcı cihazlar, giyilebilir teknolojiler, kameralar ve akıllı saatler gibi aygıtlar vasıtasıyla eğitim-öğretim ortamının öğrencinin öğrenme performansını arttırmak için faydalı veriler elde edilebilir. Bunlar sınıf içindeki sıcaklık değeri ve oksijen miktarı gibi verileri, öğrencilerin derse ilgisini ve konsantrasyonu hakkında varsayımlarda bulunabilecek öğrencinin fiziksel veri (kalp atışı, vücut ısısı vb.) ölçümleri de olabilir. Elde edilen verilerden, zaman içerisinde büyük veriler ve veri madenciliği analiz teknikleri ile anlamlı sonuçlar çıkarılabilir. Bu elde edilebilecek sonuçlar sayesinde, öğrenci için en etkin olan öğrenme stili

belirlenip bu şekilde öğretim ortamlarının yaratılması sağlanabilir. Nesnelerin İnterneti henüz tam anlamıyla geleneksel sistemlerin yerini almamış olmasına ve kullanım yaygınlığını yakalayamamış olmasına rağmen, özellikle Yapay Zekâ ile ilişkili yapılarla bütünleşerek geleceğe yön verecek potansiyeli taşımaktadır (Altınpulluk, 2018).

E-öğrenme açısından da, IoT teknolojisinin olumlu etkileri olacağı düşünülmektedir. Çünkü IoT gibi yeni teknolojiler dijital dünyada hızla gelişmekte ve bu gelişim geleneksel eğitim sistemini ölçeklenebilir hale getirmektedir. Böylece E-öğrenme süreci, hızlı dinamik değişimlere uyartılabilir, çok sayıda fiziksel ve sanal etkileşimli nesnenin bulunduğu topoloji ile esnek, daha verimli hale gelmektedir. Bununla birlikte IoT teknolojisinin, bağlı nesnelere elde edilen verilerin çalışmasına dayanarak öğrencilerin özel eğitim ihtiyaçlarını tahmin edilip belirlenebileceği akıllı E-öğrenme sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlayacağı öngörülmektedir (Abbasy ve Quesada, 2017).

Mobil Öğrenme (m-öğrenme) açısından da IoT teknolojisinin olumlu katkıları olacağı öngörülebilmektedir. Çünkü zaman içinde öğrenciler gittikçe artan bir şekilde kâğıt belgelerden, kitaplardan çalışmaktan ve defterlere not almaktan ziyade kendilerine gerekli bilgileri sağlayan ve aynı zamanda kendi hızlarında öğrenme imkânı sunan akıllı telefonlara, tablet ve dizüstü bilgisayarları kullanmayı tercih etmektedirler (Gezgin, 2019). Ek olarak, mobil cihazlar, öğrencilerin e-kitaplara, kısa süreli test sınavlarına, projelere erişmelerine, laboratuvarları ve kursları video biçiminde izlemelerine olanak sağlamakta ve bu durum öğrenciler için çok çekici öğrenme yöntemleri olarak ortaya çıkmakta ve öğretmenler için de yeni öğretim fırsatları yaratmaktadır (Mishra, 2017). Son olarak, gelenekçi öğretim yaklaşımlarına bağlı kalan ve teknoloji yetersizliği olan akademisyenler haricinde mobil cihazların akademik faaliyetlerde kullanım eğilimi akademisyenler için de kolaylık sağlamaktadır. Akademisyenler, IoT ile bağlı cihazları kullanarak hızlı ve güvenilir bir şekilde, her bir öğrenciyle derslerini ve uygulama etkinliklerini uyarlayarak işbirliği yapabilmektedir (Meola, 2016).

Sonuç olarak, üniversitelerde öğrenci merkezli bir sistemin gerekliliği, akademisyen-öğrenci-üniversite arasındaki işbirliğinin sağlanması, kendi kendini yöneten ve problem çözme faaliyetlerinin yanı sıra, video ve oyunlaştırmaya dayalı bir öğrenme stili yaklaşımının bir öğrenme sürecinde odak noktası olduğu düşünülmektedir. Üniversitelerin öğrencilere bu eğitim ortamını sağlayamaması, altyapı ve teknoloji anlamında yeni projelerle öğrenciler için akıllı kampüslerin, sınıfların, laboratuvarların oluşmasından geçmektedir. Lisans hayatını sadece bir projeksiyon cihazı, bilgisayar ve PowerPoint sunum programı ile gerçekleştirilen derslerle geçiren yeni teknolojilerle donatılmış başka bir teknoloji ortamı görmeyen Z kuşağına mensup öğrencilerin üniversitelere olan güvenini, umudunu zamanla kaybetmesine sebep olabilmektedir. Bu açıdan akademisyenlerin de modern teknolojilere ve iletişim yöntemlerine alışmaları, yeterliliklerini arttırmaları gerekmektedir. Devletinde çeşitli projelerle böyle yeni teknolojilerin sisteme entegre edilmesine yardımcı olması ve mevcut projelerle bu teknolojileri sürece dahil etmeleri gerekmektedir.

Çalışma sonucunda alanyazın ışığında IoT ile ilgili bazı kısıtlamalar ve sorunlar da görülmüştür. Teknolojik gelişmeler ışığında IoT gibi yeni bir kavram ortaya atıldıkça, böyle bir teknolojinin yürürlükte olan yaygın geleneksel ve işlevsel modele, standartlara entegre sürecinde problemler yaşanmaktadır. Çünkü geleneksel hali hazırda işleyen sistemin IoT teknolojisine geçiş yapacak özelliklere sahip olmadığı durumlar gözlenmektedir. IoT teknoloji sayesinde kurulan sistemlerde iletişim kanalları ve IoT katmanlarında nesnelerin birbirleri ile iletişimde güvenlik zafiyetleri yaşanabilmektedir (Jing vd., 2014). Son olarak, üniversitelerin IoT teknolojisinin eğitim sektörüne önerdiği tüm değişiklikleri ve yenilikleri kabul edememesi ekonomik sorunlar, altyapı yetersizliği, eğitimcilerin ve öğrencilerin yeni teknolojilerin kullanımı hakkında yeterli bilgiye sahip olmamalarından kaynaklanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbasy, M. B., ve Quesada, E. V. (2017). Predictable influence of IoT (Internet of Things) in the higher education. *International Journal of Information and Education Technology*, 7(12), 914-920.
- Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium
- Agraval, S. ve Viera D. (2013). A Survey on Internet of Things, *Abakos*,78-95, ISSN:2316–9451.
- Agritech (2017). Tarımın geleceği: Nesnelerin İnterneti ve Akıllı Tarım Sistemleri. <https://ioturkiye.com/2017/06/tarimin-gelecegi-akilli-tarim-sistemleri/>, (14.06.2019).
- Aldowah, H., Rehman, S. U., Ghazal, S., & Umar, I. N. (2017, September). Internet of Things in higher education: a study on future learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 892, No. 1, p. 012017). IOP Publishing.
- Altınpulluk, H. (2018). Nesnelerin interneti teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanımı. *Açık öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 94-111.
- Arslan, K., & Kırbuş, İ. (2016). Nesnelerin interneti uygulamaları için algılayıcı/eyleyici kablosuz düğüm ilk örneği geliştirme. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (1), 35-43.
- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G. (2010). “The Internet Of Things: A Survey”, *Computer Networks*, 54, s: 2787–2805
- Bagheri, M., ve Movahed, S. H. (2016, November). The effect of the Internet of Things (IoT) on education business model. In *2016 12th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)* (pp. 435-441). IEEE.
- Banica, L., Burtescu, E., ve Enescu, F. (2017). The impact of internet-of-things in higher education. *Scientific Bulletin-Economic Sciences*, 16(1), 53-59.
- Chui, M., Loffler, M., Roberts, R. (2010). “The Internet Of Things”, *McKinsey Quarterly*, 2, s: 1-9.
- Deng, Z., & Sang, Q. (2010). The applications and thinking of the Internet of Things in education. *Journal of WUXI Institute of Technology*.
- DerMedya (2018). Sağlık Sektöründe Nesnelerin İnterneti Kullanımı ve Avantajları. <https://www.dermedya.com/tr/post/saglik-sektorunde-nesnelerin-interneti-kullanimi-ve-avantajlari>, (14.06.2019).
- e-Learning Industry (2016). The internet of things smart school infographic. <http://elearninginfographics.com/the-internet-of-things-smart-school-infographic/> adresinden 11.06.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Erturan, İ. E.; Ergin, E., (2017). “Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti: Stok Döngüsü”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Temmuz, s: 13-30,
- Gezgin, D. M. (2019). The Effect of Mobile Learning Approach on University Students' Academic Success for Database Management Systems Course. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 17(1), 15-30.
- Gómez, J., Huete, J. F., Hoyos, O., Perez, L., & Grigori, D. (2013). Interaction system based on internet of things as support for education. *Procedia Computer Science*, 21, 132-139.

- Horowitz, E. (2015). A peek at a ‘smart’ classroom powered by the internet of things. <https://www.edsurge.com/news/2015-08-11-a-peek-at-a-smart-classroom-powered-by-theinternet-of-things>, (10.06.2019).
- Jing, Q., Vasilakos, A. V., Wan, J., Lu, J., & Qiu, D. (2014). Security of the Internet of Things: perspectives and challenges. *Wireless Networks*, 20(8), 2481-2501.
- Khalil, E. A., & Özdemir, S. (2017). Reliable and energy efficient topology control in probabilistic wireless sensor networks via multi-objective optimization. *The Journal of Supercomputing*, 73(6), 2632-2656.
- Kortuem, G., Bandara, A. K., Smith, N., Richards, M., & Petre, M. (2013). Educating the Internet of-Things generation. *Computer*, 46(2), 53-61
- 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.
- Meola, A., (2016). How is IoT in education changing the way we learn? , <http://www.businessinsider.com/internet-of-things-education-2016-9>,(13.06.2019).
- Mishra, S., 2017, 12 Modern Learning Practices with Internet of Things i.e. IoT in Education, <http://www.clickonf5.org/126745/modern-learning-practices-iot-education/>
- Özdemir, A., Nursaçan, M. N. N., ve Nursaçan, İ. C.(2018). 2014-2018 Yılları Arasında Nesnelerin İnterneti (IOT) Üzerine Bir Literatür Taraması. *Bandırma Onyedil Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 1-22.
- Priestley T. (2014), “Everything is hyper connected in the internet of things,” [Online]. Available: <https://www.wired.com/insights/2014/08/everything-hyper-connected-internet-things>,(18.06.2019).
- Sam Solutions (2018). Internet of Things (IoT) Protocols and Connectivity Options: An Overview. <https://www.sam-solutions.com/blog/internet-of-things-iot-protocols-and-connectivity-options-an-overview/>, (12.06.2019).
- Sari, M. W., Ciptadi, P. W., & Hardyanto, R. H. (2017). Study of smart campus development using internet of things technology. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 190, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.(April)
- Selinger, M., Sepulveda, A., & Buchan, J. (2013). Education and the internet of everything, how ubiquitous connectedness can help transform pedagogy. CISCO. http://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/industries/docs/education/education_internet,(13.06.2019).
- Sha, K., Wei, W., Yang T.A., Wang, Z. & Shi, W. (2018). On security challenges and open issues in Internet of Things, *Future Generation Computer Systems*, 83, 326–337.
- Spice, B. (2015). CMU leads google expedition to create technology for “internet of things”. <http://www.cmu.edu/news/stories/archives/2015/july/google-internet-of-things.html>, (10.06.2019).
- Ur Rahman, M., Deep, V., ve Rahman, S. (2016, January). ICT and internet of things for creating smart learning environment for students at education institutes in India. In *2016 6th International Conference-Cloud System and Big Data Engineering (Confluence)* (pp. 701-704). IEEE.
- Voltimum (2018). Nesnelerin İnterneti Nedir ve Nasıl Gelişecek? <https://www.voltimum.com.tr/haberler/nesnelerin-interneti-nedir-ve-nasil>, (12.06.2019).

- Wang, H. (2013). Toward a Green Campus with the Internet of Things-the Application of Lab Management. *world*, 7, 8.
- Weinberg, B. D., Milne, G. R., ve Andonova, Y. G. (2015). ‘‘Internet of Things: Convenience vs. privacy and secrecy’’. *Business Horizons*, s:615-624.