



İşletmelerde Nesnelerin İnterneti (IoT) Farkındalık Ölçeği Geliştirme Çalışması ◆◆◆ Internet of Things (IoT) Awareness Scale Development Study in Businesses

Vildan BAYRAM*
Şükrü Mustafa KAYA**

<https://doi.org/10.25204/iktisad.1434292>

Öz

Makale Bilgileri

Makale Türü:

Araştırma
Makalesi

Geliş Tarihi:

09.02.2024

Kabul Tarihi:

29.04.2024

© 2024 İKTİSAD
Tüm hakları
saklıdır.



Bu çalışmada işletme çalışanlarının Nesnelerin İnterneti (IoT) farkındalık algılarını ölçmek için geçerli ve güvenilir ölçme aracı geliştirmek amaçlanmıştır. Üç aşamalı ölçek geliştirme çalışmasının ilk aşamasında derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi sonucu 87 maddelik bir önerme havuzu oluşturulmuştur. İkinci aşamada madde taslağı oluşturulmuş, anlam, görünüş ve kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşlerine başvurulmuş ölçek yapılandırılmıştır. Son aşamada ölçek değerlendirilip 15 maddelik taslak ölçek oluşturulmuştur. Taslak ölçek kullanılarak, enerji sektöründe 150 çalışana yapılan pilot uygulama sonucu, ölçekten herhangi bir madde çıkarılmamıştır. Nihai ölçek kullanılarak, sağlık ve havacılık sektöründe uygulama yapılmış, elde edilen verilere IBM, SPSS 21 ve AMOS 21 programları ile doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Analizler sonucunda 7 maddelik faaliyet boyutu ve 8 maddelik fayda boyutundan oluşan toplam 15 maddelik ölçek ortaya çıkmıştır. DFA sonucu, ölçeğin kabul edilebilir düzeyde uyuma sahip olduğunu saptamıştır. Cronbach Alpha değerleri sonucu, Faaliyet boyutu 0,856 ve Fayda boyutu 0,833 olarak hesaplanmış, ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu saptanmıştır. Geliştirilen ölçeğin, çalışanların IoT farkındalığı algılarını ölçmede tüm sektörlerde kullanılacak önemli bir araç olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: IoT teknolojileri, işletme, nesnelerin interneti, IoT farkındalığı, ölçek geliştirme.

Abstract

Article Info

Paper Type:

Research Paper

Received:

09.02.2024

Accepted:

29.04.2024

© 2024 JEBUPOR
All rights
reserved.



In this study, it was aimed to develop a valid and reliable measurement tool to measure the IoT awareness perceptions of business employees. In the first stage of the three-stage scale development study, in-depth interviews were conducted. As a result of content analysis, a proposition pool of 87 items was created. In the second stage, an item draft was created and the scale was structured by consulting expert opinions in order to ensure meaning, face and content validity. In the last stage, the scale was evaluated and a draft scale with 15 items was created. As a result of the pilot application made to 150 employees in the energy sector using the draft scale, no items were removed from the scale. Using the final scale, an application was made in the health and aviation sector, and confirmatory and exploratory factor analysis was applied to the obtained data with IBM, SPSS 21 and AMOS 21 programs. As a result of the analyses, a total of 15 items, consisting of a 7-item activity dimension and an 8-item benefit dimension, emerged. The CFA provider determined that the scale had an acceptable level of fit. As a result of Cronbach Alpha values, the Activity dimension was calculated as 0.856 and the Benefit dimension was calculated as 0.833, and the scale was found to be valid and reliable. It is thought that the developed scale will be an important tool that can be used in all sectors to measure employees' perceptions of IoT awareness.

Keywords: IoT technologies, business, internet of things, IoT awareness, scale development.

Atıf / to Cite (APA): Bayram, V. ve Kaya, Ş. M. (2024). İşletmelerde nesnelerin interneti (IoT) farkındalık ölçeği geliştirme çalışması. *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 9(24), 447-465. <https://doi.org/10.25204/iktisad.1434292>

*ORCID Dr. Öğr. Üyesi., İstanbul Aydın Üniversitesi, ABMYO, İAÜ ÇEVSAAM Müdürü, vildanbayram@aydin.edu.tr

**ORCID Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu BİL MYO, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, mustafakaya@aydin.edu.tr

Extended Abstract

Background:

Businesses' ability to adapt to the digital age is possible with human resources that can use and develop digital technologies at all levels. Creating digital awareness has become important in order to develop sustainable business activities and gain competitive advantage. Internet of things (IoT) technology covers all systems based on the transfer of the physical world to digital platforms through sensors. In this sense, it is an important distinguishing element for businesses to foresee to what extent they will become advantageous in personnel management and business processes through sensor technologies. In this case, the sensitivity and importance of awareness about digitalization increases, and naturally, internet of things awareness also gains value within the qualification criteria of business managers and employees.

Purpose:

By using the IoT in businesses, production costs, time spent on production and energy needs for production will decrease, and production quantity and quality will increase. In this study we aimed to develop a valid and reliable measurement tool to measure business employees' perceptions of IoT awareness. It is thought that measurement can be effective in developing positive attitudes and behaviours towards IoT awareness and applications and in reducing resistance to change within the organization. In addition, it is aimed to fill the gap in the literature on strategic management and organization and to contribute to the literature.

Methodology:

In the first stage of the scale development study to measure the IoT awareness perceptions of business employees, in-depth interviews were conducted and a proposition pool of 87 items was created as a result of content analysis. In the second stage, an item draft was created and the scale was structured by consulting expert opinions in order to ensure meaning, face and content validity. In the final stage, the scale was evaluated and a 15-item draft scale was created. As a result of the pilot application made to 150 employees in the energy sector using the draft scale, no items were removed from the scale. Using the final scale, an application was made in the health and aviation sector, and confirmatory and exploratory factor analysis was applied to the obtained data with IBM, SPSS 21 and AMOS 21 programs.

Findings:

As a result of the analyses, the "IoT Awareness in Businesses" scale with a total of 15 items, consisting of a 7-item Activity dimension and an 8-item Benefit dimension, emerged. CFA server found that the scale had an acceptable level of fit. Cronbach Alpha values of Activity dimension are 0.856; The benefit dimension was found to be 0.833 and the scale was found to be valid and reliable. The Cronbach Alpha values of the scale were 0.912 in the pilot application in the energy sector; It was determined as 0.917 in the health sector application and 0.873 in the aviation sector application. It was determined that the reliability of the scale was very high since the reliability coefficient was above 0.800 in the three groups. It is thought that the developed scale will be an important tool that can be used in all sectors to measure employees' perceptions of IoT awareness. It is thought that the "Internet of Things (IoT) Awareness Scale in Businesses" will be an important tool that can be applied to measure the technology use of businesses and the technology awareness of employees.

1. Giriş

Teknoloji ve dijitalleşme süreci, her geçen gün hızla gelişmektedir. Bu bağlamda hizmet ve mal üretiminde yeni teknolojilerin kullanılmasına ayak uyduramayan işletmeler bu durumdan olumsuz etkilenecektir. Endüstri 4.0 döneminde yeni gelişen teknolojilerin başında, nesnelerin interneti teknolojileri gelmektedir. Akıllı fabrikalarda daha az enerji ve daha az zaman harcanarak akıllı ürünlerin üretilmesi ve bu teknolojilerin yaşamı kolaylaştırması büyük bir gelişmedir. Endüstri 4.0'ın hayata geçirilmesinde işletmelerde gerekli olan donanım ve yazılım ihtiyaçlarının giderilmesi bir problem yaratmamaktadır (Yılmaz ve Öncel, 2023). Aslında üretimde kullanılacak makinelerin Endüstri 4.0'ın standartlarına uygun hale getirilmesi ve programlanması daha zorlu bir süreçtir (Gerger, 2023). Teknolojik değişimin maliyetli olmasına, bir sorun çıktığında yine malî sorun olmasına ve dijitalleşme sürecinin uzun olmasına rağmen işletmeler teknolojik gelişmeleri izleyerek işletme bünyesinde bu teknolojileri kullanma yoluna gitmektedirler. Nesnelerin İnternet (IoT) teknolojilerinin işletmelerde kullanılabilmesi bu konuda farkındalık yaratmakla, bilginin geliştirilmesiyle, nitelikli insan gücüyle ve Nesnelerin İnterneti (IoT) bilinci ile mümkündür.

IoT, günlük yaşamda kullanılmakta olan birçok cihazın çeşitli veriler üretmesi ve bu verilerin başka cihazlara/sistemlere aktarılması temeline dayanan bir teknolojidir. Endüstri, askeri, ulaşım, sağlık ve tarım gibi farklı alanlarda değişik projelerde bu teknoloji kullanılmaktadır (Marjani vd., 2017). Bu sistem her geçen gün yaygınlaşmakta ve IoT teknolojik altyapısı gelişmektedir. IoT teknolojileri kullanılarak, nesnelerin ağ üzerinde izlenmesi ve kontrolü sağlanmaktadır (Kaya vd. 2021). Sensör teknolojileri sayesinde çok küçük ve düşük maliyetli sensörlerin üretimi artmıştır. Sensörler, fiziksel özellikleri ve şartları tespit eden ve ölçen, yeni nesil teknolojiler için olmazsa olmaz cihazlardır. Sıcaklık, basınç, titreşim, ses, ışık koku gibi birçok sensör kullanılabilir (Mourthzis vd., 2016).

Dijitalleşen dünyada günlük hayatımızdaki birçok verinin toplanması, analiz edilmesi, saklanması ve elde edilen anlamlı veriler üzerinden karar verme mekanizmalarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Yaşanan teknolojik gelişmeler ile fiziksel dünyanın gözlemlenmesi, verilerin üretilip işlenmesi, algılayıcı ağlarla karar vermeye yönelik işlemlerin gerçekleştirilmesi ve aygıtların/kişilerin tanımlanması mümkün hale gelmiştir (Kaya vd., 2022). Bu teknolojiyi oluşturan aygıtlar internet üzerinden birbiri ile haberleşerek bilgi paylaşımı yapabilmektedir. Bu teknolojik gelişmeler sonucu IoT teknolojisi, akıllı ev, akıllı şehir, akıllı enerji, akıllı tarım, akıllı endüstri ve dijital sağlık hizmetleri alanında etkin bir şekilde kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır (Al-Fuqaha vd., 2015). Bu teknolojik gelişmeler sonucu meydana gelen dijital dönüşüme ayak uydurmak için, dijital farkındalığın oluşması önem taşımaktadır.

Kişinin çevresel tutum ve davranışlarındaki değişim, kişinin çevresel farkındalığına bağlıdır. Türk Dil Kurumu'na göre farkında olmak/ farkındalık, tanımı "görülmesi ya da bilinmesi gereken şeylerden haberi bulunmak, kavranması gereken bir şeye dikkat etmek" olarak ifade edilmektedir (TDK, 2009). Kişi bir konu hakkında belli düzeyde bilgi sahibi olduğunda o konu hakkında farkındalığa da sahip olmaktadır. Bunun yanı sıra farkında olunan bir konu hakkında bilgi sahibi olmak için çaba gösterilmektedir. Herhangi bir konuda bireylerin bilgi, tutum ve davranışındaki değişimi tespit etmek için bireylerdeki farkındalık düzeyini ölçmek gerekmektedir. Bireylerdeki farkındalık düzeyinin ölçümü için bir ölçüm aracına ihtiyaç duyulmaktadır. Ölçme, bir niteliğin gözlenmesi ve gözlem sonucunun sayılarla ya da sembollerle gösterilmesi olarak tanımlanmaktadır (Turgut ve Baykul, 1992). Ölçme doğrudan veya dolaylı olarak yapılabilir. Fiziksel özellikler doğrudan ölçülebilirken, sosyal bilimlerdeki özellikler, dolaylı olarak ölçülmektedir (McGartland vd., 2003). Standart ölçeklerle fiziksel özellikler ölçülebilirken, sosyal bilimlerde bir konuda ölçüm yapmak için gerekli ölçeklerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Deneysel uygulamaların olanaklı olmadığı durumlarda, uzman görüşlerine dayalı nitel çalışmalar yapılarak ölçek maddeleri oluşturulmaya çalışılır (Yurdugül, 2005: 4). Çalışmanın ele aldığı konuda bilgi açığı ve literatürde bir boşluk olduğu görülmesinden dolayı "İşletmelerde Nesnelerin İnterneti (IoT) Farkındalık Ölçeği" geliştirilmesine karar verilmiştir. Ayrıca ölçeğin güvenilir bir şekilde

hazırlanması ve konuyla ilgili araştırma yapacak olan bilim insanlarının işini kolaylaştırmak hedeflenmiştir.

2. Kavramsal Çerçeve

Bu bölümde ölçek konusu ile ilgili kavramlar ele alınmış, bu bağlamda IoT'ye ve endüstriyel/sağlık sektöründeki IoT'nin kullanıldığı uygulamalara değinilmiştir.

2.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)

IoT, 1999 yılında Massachusetts Institute of Technology'ye ait AutoID laboratuvarlarında yapılmış olan çalışmalarla ortaya çıkmıştır. 2005 yılında gerçekleştirilen Bilgi Toplumu Üzerine Dünya Zirvesi'nde Uluslararası Telekomünikasyon Birliği, "Nesnelerin İnterneti/IoT" raporu yayınlamış ve resmi anlamda bu kavram için tanım önermiştir. Nesnelerin interneti kavramı ile ilgili dünya üzerinde birçok kurum ve kuruluşta yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar doğrultusunda IoT kavramı ile ilgili farklı tanımlar ortaya çıkmıştır. IoT teknolojisi, çevremizde yer alan her nesnenin kendine özgü bir adresleme sistemi aracılığıyla sensörleri, mobil telefonları, vb. teknolojileri kullanarak ortak bir işlevi gerçekleştirebilmek için birbirleri ile etkileşim içinde olmaları ve iş birliği yapabilme özelliğine dayanmaktadır (Turgut, 2018). Marjani ve arkadaşları, IoT kavramını, "sensörler ve dijital aygıtların akıllı bir ortamda sorunsuz iletişim kurmaları için bir platform oluşturmak ve platformlar arasında bilgi paylaşımının uygun bir şekilde yapılmasını sağlamak" şeklinde tanımlamaktadır (Marjani vd., 2017). Al-Fuqaha ve arkadaşları IoT'yi fiziksel nesnelerin görmesini, algılamasını, düşünmesini ve karar vermesini, veri paylaşımını, birbirleri ile iletişim içinde olmasını denetleyen veya düzenleyen sistemler bütünü" şeklinde tanımlamaktadırlar (Al-Fuqaha vd., 2015).

Nesnelerin ve cihazların sürekli iletişimi Bluetooth, WiFi, ZigBee, WSN, LPWAN ve hücreli ağ gibi çeşitli kablosuz teknolojiler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu iletişim cihazları, verileri kontrol etmekte ve yaşam standartlarını iyileştirmek için bilgisayar tabanlı sistemler yoluyla fiziksel dünya ile doğrudan entegre olarak uzaktan kontrol edilen cihazlardan komutlar almaktadır. Sensörler, akıllı telefonlar, dizüstü bilgisayarlar ve oyun konsollarından oluşan 50 milyardan fazla cihazın, radyo frekansı tanımlama (RFID) ve kablosuz sensör ağları gibi teknolojilerin sağladığı çeşitli heterojen erişim ağları üzerinden internete bağlanması beklenmektedir (Atzori vd., 2010). Genel olarak, bir IoT sistemi, çok sayıda IoT cihazları, IoT altyapıları, hizmetleri, uygulamaları içeren ve diğer uygulamalara veya hizmetlere dört ana katman halinde düzenlenebilen dijital sistemler bütünüdür (Li, vd., 2015).

Algılama Katmanı (Sensing Layer), bilgileri algılamak ve elde etmek için akıllı sensörler, radyo frekans tanımlama (RFID) ve IoT'nin istemci bileşenleri gibi algılama cihazlarını içermektedir (Kaya vd., 2023). Ağ Katmanı (Network Layer), internet ve diğer cihazlarla bağlantı alt yapısını destekleyen katmandır (Kaya vd., 2022). Hizmet Katmanı (Service Layer) kullanıcılar veya diğer uygulamalara hizmet sunmak ve yönetmek işleminin görüldüğü katmandır (Bayram ve Kaya, 2023). Uygulama Katmanı (Interface Layer) kullanıcılara veya diğer hizmetlere arayüz sağlamaktadır (Li vd., 2015).

2.2. IoT Kullanım Alanları

IoT teknolojileri fiziksel dünyadaki tüm olayları dijital platformlara aktarmaya odaklanan sensör tabanlı bir teknolojidir ve bu kapsamda uygulama alanları her geçen gün artmaktadır. Ayrıca dijital çağın gereksinimlerini karşılayıp, çağa uygun faaliyetler yürüterek iş dünyasında yerini almak isteyen işletmeler de bu gelişmelerden etkilenmektedir. IoT fiziksel tüm olayların dijitalleşmesiyle ilgili olduğundan sektörel bazda farklı alanlarda faaliyet yürüten işletmelerde de hızla yaygınlaşmaktadır.

IoT'yi kullanan sağlık ve endüstriyel alanlarda gerçekleştirilen uygulamalar, örgütsel faaliyetlerde etkinliğin ve verimliliğin artmasını sağlamaktadır.

2.2.1. Akıllı Sağlık Uygulamaları

Sağlık hizmetlerinde IoT uygulamaları her geçen gün artmaktadır. Bu durum IoT'ye güveni gün geçtikçe artırarak sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmakta, bakım kalitesini artırmakta ve en önemlisi sağlık hizmetleri maliyetini azaltmaktadır (Kulkarni ve Sathe, 2014). IoT tabanlı sağlık sistemleri akut bakım, toplum temelli bakım ve uzun süreli bakım olarak sınıflandırılmaktadır (Laplante vd., 2018):

- *Akut bakım:* Hastane ve benzer sağlık kuruluşlarında sağlık uzmanları tarafından ücretli olarak sunulan sağlık hizmetlerini ifade etmektedir.
- *Toplum temelli bakım:* Hastanın kendi evinde veya başka birinin evinde yaşadığı ve bakıcıların ücretli profesyoneller veya ücretsiz aile üyeleri veya arkadaşlar olduğu bir ev ortamında verilir.
- *Uzun süreli bakım:* Bakımevlerine veya hastaların haftalar, aylar, yıllar boyunca ya da yaşamlarının geri kalanında kaldıkları huzurevleri veya diğer vasıflı bakım tesislerini ifade etmektedir (Kulkarni ve Sathe, 2014). Sağlık hizmetleri için geliştirilen IoT sistemleri ise insanları izleyen, nesnelere izleyen ve hem insanları hem nesnelere izleyen sistemler olarak sınıflandırılmaktadır (Laplante vd., 2018). İnsanları izleme: IoT'nin kullanıldığı cihazlarla hastaların, bakıcıların ve aile üyelerinin izlenmesi anlamına gelmektedir. Telemetri monitörleri, holter cihazı ve EKG cihazları buna örnek gösterilebilir. Bu cihazlarla çekirdek vücut sıcaklığını, kan basıncını, idrar çıkışını, kan şekeri oranı gibi değerleri ölçülmekte ayrıca ilgili uzmanlara gerçek zamanlı olarak raporlar sunulmaktadır (Yılmaz, 2017). Nesnelere izleme: Nesnelere İnterneti Teknolojisi (IoT) kullanılarak medikal aygıtların ve sağlık personelinin ihtiyaç duyacağı araç-gerecin anlık olarak takip edilmesi ve acil durumlarda karşılaşılabilecek zorlukların engellenmesi sağlanmaktadır. İnsanları ve nesnelere izleme: Sağlık hizmeti verilen ortamların ve IoT uygulama sınıflarının hacmini ve genel kullanım durumunu tespit etmektedir.

2.2.2. Endüstriyel Uygulamalar

Modern endüstrilerde, makine takımlarına, bulut tabanlı çözümlere ve işletme yönetimine gömülü sensörler tarafından üretilen veriler, yıllık toplamda 1000 Exabyte'tan fazla bir hacme ulaşmıştır ve gelecek yıllarda artması beklenmektedir (Mourthzis vd., 2016). Akıllı makinelerin, dağıtık bir endüstriyel IoT platformundan iletişim kurmak ve sürekli olarak veri yakalamakla ilgili işlemlerde insanlardan daha doğru olduğu kanıtlanmıştır. Bu veriler endüstrilerin sorunlarını daha erken belirleyerek, dünyasını destekleyerek zamandan ve paradan tasarruf etmelerini sağlamaktadır. Bu akıllı işletmeler, çok sayıda endüstriyel verinin nasıl toplanacağını, iletileceğini ve analiz edileceğini sürekli geliştirmektedirler (Saqlain vd., 2019). Endüstriyel IoT ortamının oluşması, modern endüstrinin neredeyse tüm yönlerinde devrim yaratmaktadır. Endüstriyel IoT uygulamaları dört ana kategoride incelenmektedir: Altyapı, tedarik zinciri, süreç kontrolü ve bakım (Bloom vd., 2018).

- *Altyapı:* Akıllı aygıtlar altyapıyı daha esnek hale getirebilir, güvenilir, verimli ve esnek hale getirilen alt yapı tesisleri üzerinden sensörler enerji tüketimini izlemekte, aydınlatma, klima ve ısıtma gibi sistemleri çalıştırarak gözetim ve fiziksel erişim kontrolü ile güvenliği artırmaktadır.
- *Tedarik zinciri:* RFID sensörleri gibi izleme sensörleri tedarikçilere, nakliye şirketlerine ve perakendecilere tedarik zincirinden geçerken ürünleri takip etme olanağı tanımaktadır.
- *Süreç kontrolü:* Gelecekteki arızaları tahmin etmek için büyük veri analitiğinin geliştirilmesi, tesisin kapalı kalma süresini azaltmak için önemli bir kolaylaştırıcıdır.

- *Bakım*: Üretim hatlarının verimliliğinde önemli bir faktördür. Etkili bakım, arıza süresini azaltır ve özellikle hatalı koşullarda çalıştırıldığında büyük enerji sızdıran motorlar gibi güce aç ekipmanlarda enerji tüketimini azaltmaktadır.

3. İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeğini Geliştirme Süreci ve Yöntem

Bu bölümde çalışmanın sorunsalı, ölçek geliştirme süreci ile araştırmanın evren ve örnekleme yer verilmiştir.

3.1. Çalışmanın Sorunsalı

Dijital çağ, hayatta kalmanın ve güçlü olmanın yöntemlerinden birisi olarak dijitalleşmeyle uyum içerisinde olmayı gerektirmektedir. Güçlü olmak ve sürdürülebilir yaşam döngüsünü oluşturabilmek için eğitim, sağlık, güvenlik, barınma, ulaşım, endüstri, lojistik ve benzer birçok sektörde faaliyet gösteren işletmelerin yöneticileri ve personelleri dijital platformların olumlu etkilerinden maksimum düzeyde yararlanabiliyor olmalıdır. Düşük maliyetlerle yüksek fayda üretmeyi yaygınlaştıracak dijital materyallerin işletmelerde etkili bir şekilde kullanılabilmesi için hangi problemleri ne tür dijital yöntemlerle çözülebileceğinin farkındalığının oluşması gerekmektedir. İşletme yöneticilerinde ve çalışanlarda oluşması gereken bu farkındalık düzeyini belirlemek probleme kaynağında müdahale etmek anlamına gelmektedir. Farkındalığın oluşmadığı bir yeniliği, işletme faaliyetlerinde efektif kullanmak ve bu yenilikten maksimum fayda üretmek mümkün değildir. Anlık olarak gelişmeler yaşanan dijital çağa uyum sağlamak için konuyla ilgili yüksek farkındalık düzeyinin oluşması gerekmektedir. Çalışmanın amacı sensör teknolojileri ve ağ yapılarını kullanarak kolaylaşacak ve verimliliği artıracak işletme faaliyetlerini tespit etme konusunda, işletme yöneticilerinin ve çalışanların farkındalık düzeyini tespit etmektir. Oluşturulacak ölçeğin her sektörlerde kullanılabilmesi için yüksek geçerlilik ve güvenilirlikte bir ölçme aracı olması gerekmektedir. Bu amaçla IoT'nin kullanıldığı enerji (pilot uygulama), sağlık ve havacılık sektörlerinde görev yapan çalışanlardan veriler elde edilmiştir.

Bu çalışmanın stratejik yönetim ve organizasyona ilişkin literatüre katkı sağlayacağı, çalışanların IoT farkındalığı ve uygulamalarına yönelik olumlu tutum ve davranışların geliştirilmesinde ve örgüt içerisinde değişime direncin azaltılmasında etkili olabileceği düşünülmektedir. İşletmelerde IoT kullanımı amacıyla eğitimlerin alınmasını teşvik etmeyi, işletmelerde teknolojik dönüşümün sağlanması ve iyileştirilmesi doğrultusunda katkı sağlamayı da amaçlamaktadır. İşletmelerin hayatlarını devam ettirebilmesinin yolu, sürekli gelişim halinde olan teknolojik değişim ve dönüşüme uyum sağlamaktan geçmektedir. Teknolojik gelişmeleri takip etmek, öğrenmek ve uygulamak işletmelerin rekabet üstünlüğü elde etmesini sağlamaktadır. Endüstri 4.0 temel olarak bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin endüstride kullanılmasını amaçlamaktadır. IoT teknolojileri, cihazların veya makinelerin birbiriyle bilgi ve veri alışverişi gerçekleştirilmesi amacıyla sensörlerin ve işleticilerin kullanıldığı internet bağlantılı akıllı elektronik sistemlerdir. Bu sistemlerin fabrikalarda üretim sürecinde kullanılması ile çalışanlardan bağımsız olarak kendi kendini koordine ve optimize ederek üretim yapan 'akıllı fabrikalar' oluşturulmaya çalışılmaktadır. İşletmelerde IoT kullanılarak, üretim maliyetleri, üretim için harcanacak zaman ve üretim için gerekli olan enerji ihtiyacı azalacak, üretim sayısı ve kalitesi artacaktır.

3.2. Ölçek Geliştirme Süreci

İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeğini geliştirme sürecinde Schwab'ın önerdiği üç aşamalı ölçek geliştirme süreci uygulanmıştır. Ölçek geliştirme sürecindeki aşamalar şunlardır: 1) Önerme havuzunun oluşturulması, 2) Ölçeğin yapılandırılması, 3) Ölçeğin değerlendirilmesi (Schwab, 2013).

İlk aşamada işletmelerde IoT farkındalığına yönelik olarak işletme yönetimi, bilgisayar mühendisliği, yönetim organizasyon, stratejik yönetim ve yönetim bilişim sistemleri konusunda uzman akademisyenlere başvurulmuştur. Bu akademisyenlerin katılımı ve ayrıca enerji sektörü, sağlık sektörü ve havacılık sektöründen yönetici/çalışanların katılımı ile bir odak grup oluşturulmuştur. Akademisyenlerden ve sektör çalışanlarından oluşan bu 22 kişilik odak grup ile yapılan toplantıda, işletmelerde IoT farkındalığının ölçülmesinde önemli olan hususlar, kullanılması gereken kriterler ve ölçek maddelerinde kullanılacak dil tespit edilmeye çalışılmıştır (Çalışkan, 2022; Demir ve Akpınar, 2016). Ayrıca, odak grup üyeleri ile nitel veri elde etme yöntemlerinden biri olan görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde, yarı yapılandırılmış sorular yardımıyla toplanan verilere içerik analizi uygulanmıştır ve 87 maddelik önerme havuzu elde edilmiştir. Önerme havuzu, işletmelerde IoT farkındalığının ölçülmesi için kapsamlı bir çerçeve sunmuştur. Oluşturulan maddeler, sensör tabanlı sistemler, mobil ve akıllı cihazlar, nesnelerin interneti teknolojilerinin işletmelerde kullanım alanları, akıllı işletmeler gibi önemli alanlara odaklanmıştır. Bu alanlar genel olarak işletmelerde IoT farkındalığı kavramının kapsadığı temel alanlara odaklanmıştır.

İkinci aşamada 87 maddeden oluşan önerme havuzundan yararlanılarak, ölçek taslağı oluşturulmuştur. Bu amaçla Türk dili, işletme yönetimi, yönetim bilişim sistemleri, stratejik yönetim, endüstri mühendisliği ve bilgisayar mühendisliği konularında uzman altı kişinin görüşlerine başvurulmuştur. Böylece birinci aşamada oluşturulan önerme havuzundaki maddelerin kapsam geçerliliği test edilmiştir. Kapsam geçerliliğinin test edilmesindeki amaç, ölçüm aracı ile ölçülmek istenen özellikler için kullanılacak olan maddelerin nicelik ve nitelik olarak yeterli olup olmadığını tespit etmektir. Kapsam geçerliliğinin belirlenmesi için genellikle uzman görüşlerine başvurulmaktadır (Başkale, 2016; Büyüköztürk, 2007: 167-182). Bu aşamada başvuru alan uzmanlar ölçek taslağını, ölçeğin duyarlılığı, ölçülebilir olma, dil bütünlüğü, kapsam ve anlaşılabilir olma standartlarına göre şekillendirmişlerdir. Böylece ölçek maddelerinin, işletmelerde IoT farkındalığı ile ilgili temel hususları ele alması, farklı işletmelere ve faaliyetlere uyumlu olması, somut ve ölçülebilir hedeflere dayanması sağlanmaya çalışılmıştır. Ölçek kullanılarak yapılacak uygulamalarda örneklemin, maddelerin anlamını kolayca kavrayabilmesi için ölçek maddelerin dilinin net, anlaşılır ve açık olması önem taşımaktadır. Lawshe yöntemine göre 87 madde içinden kapsam geçerlilik oranı sıfır ve sıfırın altında olan maddeler elenmiştir. Aynı konuda birden fazla oluşturulan maddeler silinmiş veya birleştirilmiştir. Ölçeğin yapılandırılması için düzenlenen toplantı dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci oturumda ölçek 63 maddeye, ikinci oturumda 43 maddeye, üçüncü oturumda 19 maddeye indirilmiştir. Dördüncü oturumda 15 maddelik taslak ölçek formu elde edilmiştir. Oluşturulan “İşletmelerde IoT Farkındalığı Ölçeği Taslak Formu” aşağıda Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği Taslak Formu

Madde No	İfadeler
1	Yapay zekâ algoritmalarıyla çalışan robotlar sensör teknolojilerinden dolayısıyla nesnelerin internetinden yararlanmaktadır.
2	Mobil ve akıllı cihazlar sıcaklık, nem, basınç, renk, koku, ses, görüntü gibi bilgileri toplar ve ilgili serverlarda depolanmasına olanak tanır.
3	Akıllı işletmelerin kurulması nesnelerin internetinin konusudur.
4	İşletmelerde kullanılan sensör tabanlı sistemlerin tamamı nesnelerin interneti teknolojilerinin bir parçasıdır.
5	İşletme faaliyetlerinde sensörler aracılığı ile toplanan bilgiler işletme kararlarını etkilemektedir.
6	Nesnelerin interneti teknolojileri işletmelerde bilgi toplama aracı olarak kullanılabilir.
7	Eğitim, sağlık, güvenlik, endüstri, tarım, turizm gibi farklı sektörlerde nesnelerin interneti teknolojileri yaygınlaşmaktadır.
8	İşletme faaliyetleri sensörler yardımıyla dijital ortamlara taşınmaktadır.
9	İşletmelerin ulaşım, tedarik ve lojistik faaliyetleri nesnelerin interneti teknolojileriyle takip edilebilir.
10	Akıllı araçlarda ve benzer ulaşım taşıtlarında sensör teknolojileriyle nesnelerin interneti kullanılmaktadır.
11	Akıllı cihazlar ve makineler işletme faaliyetlerini kolaylaştırmak için yaygınlaşmaktadır.
12	Mal ve hizmet işletmelerinde nesnelerin interneti teknolojileri kullanılarak robotik sistemler geliştirilmektedir.
13	İşletmelerde kurulan takip sistemleri ve algılayıcı test yöntemlerinin temelinde nesnelerin interneti vardır.
14	Lojistikte kurulan ulaşım ağları ve sinyalizasyon merkezleri sensör ve nesnelerin interneti teknolojileriyle geliştirilmektedir.
15	Yenilenebilir enerji ve akıllı aydınlatma sistemleri, sensörler yardımıyla enerji tasarrufu ve sürdürülebilirliği artırmaktadır.

Üçüncü aşamada ölçeğin değerlendirilmesi amacıyla iki farklı çalışma yürütülmüştür. Birinci çalışmada, oluşturulan “İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği” taslak formunun pilot uygulaması yapılmıştır. Enerji sektörü çalışanlarından oluşan araştırma topluluğu ile pilot uygulama yapılmış, internet üzerinden ve yüz yüze yapılan anket çalışması aracılığıyla nicel veri elde edilmiştir. Pilot uygulamada enerji sektörü çalışanlarından oluşan 150 kişiye ulaşılmıştır. Pilot uygulama aracılığıyla toplanan veriler analiz edilmiş ve bu analiz sonuçlarına göre taslak ölçekten herhangi bir madde çıkarılmamasına karar verilmiştir. Ölçeğin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen çalışmada, kesinleştirilen ölçek maddeleri kullanılarak uygulamalar yapılmıştır. Ölçeğin bütün sektörlerde uygulanabilen bir ölçek olmasını sağlamak amacıyla tek sektöre uygulama yapmak yerine iki sektöre uygulama yapmak tercih edilmiştir. Bu amaçla sağlık sektöründe 173 çalışana ve havacılık sektöründe 180 çalışana ulaşılmıştır. Elde edilen verilerin analiz edilmesi için IBM, SPSS ve AMOS programları kullanılmıştır. Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları değerlendirilerek İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeğinin 7 maddelik Faaliyet boyutu ve 8 maddelik Fayda boyutu yapısı oluşturulmuştur. Ölçeğin 15 maddeden oluşan iki boyutlu yapısının doğrulayıcı faktör analizi ile doğrulanması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ölçeğin kabul edilebilir düzeylerde uyuma sahip, geçerli ve güvenilir olduğu doğrulanmıştır. Analiz sonuçları, oluşturulan ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğunu göstermiştir. Ölçek uygulama çalışmasında katılımcılar ölçek maddelerini derecelendirirken “1.Hiç katılmıyorum” ve “5.Kesinlikle katılıyorum” şeklinde 5 derece kullanarak (Likert) değerlendirmeleri istenmiştir. Likert tipi ölçek, bireyin tutumlarının, yüksek güvenilirlik ve geçerlikte ölçüm yapılmasını sağlayan bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Tekinal, 2009; Tavşancıl, 2006). Ölçeğin iç tutarlılığı Cronbach Alpha yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırma için tasarlanan anket formunda iki bölüm oluşturulmuştur. İlk bölümde, cinsiyet, yaş, eğitim durumu ve medeni durum gibi demografik değişkenlerden oluşan dört madde ve ikinci bölümde, 15 ifadeden oluşan “İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği” yer almıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini değerlendirmek için geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş, bu amaçla doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Çalışmanın etik açıdan uygunluğu, 21.12.2023 tarih ve 2023/10 no'lu onayı ile İstanbul Aydın Üniversitesi Etik Kurulu'ndan alınmıştır. Araştırmada rastgele örneklem yöntemi kullanılarak, 21.12.2023-15.01.2024 tarihleri arasında hem çevrimiçi hem de yüz yüze olarak uygulama yapılmıştır. Katılımcılara uygulanan anket formlarından, sağlık sektöründe 11 ve havacılık sektöründe 12 olmak üzere toplamda 23 adedinin hatalı veya eksik doldurulduğu tespit edilmiş ve bu gerekçeyle değerlendirme dışı bırakılmıştır. Böylece sağlık sektöründe 173 ve havacılık sektöründe 180 anket formu değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bryman ve Cramer'e (2012) göre ölçek geliştirme için yapılan çalışmalarda ulaşılabilecek katılımcı sayısının ölçekte kullanılmakta olan soru sayısının 5 katı ya da 10 katından fazla olmasının yeterli olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmada ölçekte kullanılan soru adedi 15'tir. $15 \times 10 = 150$ olması nedeniyle bu çalışma kapsamında ulaşılabilecek katılımcı sayısının minimum 150 olması gerekmektedir. Dolayısıyla sağlık sektöründe 173 çalışana ve havacılık sektöründe 180 çalışana ulaşılması katılımcı sayısının yeterli olduğunu göstermektedir. Araştırmanın evrenini, sağlık ve havacılık çalışanları oluşturmaktadır. Araştırmada yapılan enerji sektörü (pilot uygulama), sağlık ve havacılık çalışanlarının demografik değişkenlere göre dağılımı aşağıda Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Üç Çalışma Grubunun Demografik Değişkenlere Göre Dağılımı

		Enerji-Pilot		Sağlık		Havacılık	
		n	%				
1. Cinsiyet	Erkek	107	71,8	85	49,1	51	28,2
	Kadın	42	28,2	88	50,9	130	71,8
2. Yaş	18-24 yaş arası	107	71,8	138	79,8	37	20,4
	25-34 yaş arası	9	6,0	13	7,5	36	19,9
	35-44 yaş arası	18	12,1	15	8,7	69	38,1
	45-ve üzeri	15	10,1	7	4,0	39	21,5
3. Eğitim Düzeyi	Lise	15	10,1	16	9,2	35	19,3
	Ön lisans	74	49,7	133	76,9	57	31,5
	Lisans	55	36,9	20	11,6	45	24,9
	Lisansüstü	5	3,4	4	2,3	44	24,3
4. Medeni hal	Bekar	120	80,5	147	85,0	102	56,4
	Evli	29	19,5	26	15,0	79	43,6

Pilot çalışma grubunda olanlardan erkeklerin oranı %71,8, kadınların oranı %28,2, 18-24 yaş arasında olanların oranı %71,8, 25-34 yaş arasında olanların oranı %6,0, 35-44 yaş arası olanların oranı %12,1, 45 yaş ve üzerinde olanların oranı %10,1, lise mezunu oranı %10,1, ön lisans mezunu oranı %49,7, lisans mezunu oranı %36,9, lisansüstü mezun oranı %3,4, bekarların oranı %80,5'iken evli olanların oranı %19,5'tir.

Sağlık grubunda olanlardan erkeklerin oranı %49,1, kadınların oranı %50,9, 18-24 yaş arasında olanların oranı %79,8, 25-34 yaş arasında olanların oranı %7,5, 35-44 yaş arasında olanların oranı %8,7, 45 yaş ve üzeri olanların oranı %4,0, lise mezunu oranı %9,2, ön lisans mezunu oranı %76,9, lisans mezunu oranı %11,6, lisansüstü mezun oranı %2,3, bekarların oranı %85,0'iken evli olanların oranı %15,0'tir. Havacılık grubunda olanlardan erkeklerin oranı %28,2, kadınların oranı %71,8, 18-24 yaş arasında olanların oranı %20,4, 25-34 yaş arasında olanların oranı %19,9, 35-44 yaş arasında olanların oranı %38,1, 45 yaş ve üzeri olanların oranı %21,5, lise mezunu oranı %19,3, ön lisans mezunu oranı %31,5, lisans mezunu oranı %24,9, lisansüstü mezun oranı %24,3, bekarların oranı %56,4'iken evli olanların oranı %43,6'dır. Aşağıda Tablo 3'te enerji sektörü (pilot uygulama), sağlık ve havacılık çalışanlarının ölçek maddelerine ait katılım düzeyleri verilmiştir.

Tablo 3. Gruba Göre Ölçek Maddelerine Ait Katılım Düzeyleri

Grup	Hiç Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Ort	ss	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
Pilot Uygulama Enerji Sektörü	M1	1	0,7	7	4,7	27	18,1	81	54,4	33	22,1	3,93	0,81
	M2	2	1,3	8	5,4	16	10,7	85	57,0	38	25,5	4,00	0,84
	M3	2	1,3	5	3,4	26	17,4	76	51,0	40	26,8	3,99	0,84
	M4	1	0,7	7	4,7	37	24,8	71	47,7	33	22,1	3,86	0,84
	M5	1	0,7	7	4,7	22	14,8	74	49,7	45	30,2	4,04	0,84
	M6	0	0,0	5	3,4	12	8,1	77	51,7	55	36,9	4,22	0,73
	M7	1	0,7	0	0,0	11	7,4	70	47,0	67	45,0	4,36	0,68
	M8	1	0,7	2	1,3	18	12,1	80	53,7	48	32,2	4,15	0,73
	M9	1	0,7	2	1,3	14	9,4	71	47,7	61	40,9	4,27	0,74
	M10	1	0,7	2	1,3	19	12,8	66	44,3	61	40,9	4,23	0,77
	M11	0	0,0	3	2,0	12	8,1	64	43,0	70	47,0	4,35	0,72
	M12	1	0,7	3	2,0	18	12,1	74	49,7	53	35,6	4,17	0,77
	M13	0	0,0	0	0,0	28	18,8	66	44,3	55	36,9	4,18	0,73
	M14	1	0,7	1	0,7	27	18,1	68	45,6	52	34,9	4,13	0,78
	M15	0	0,0	1	0,7	10	6,7	59	39,6	79	53,0	4,45	0,65
Sağlık Sektörü 1.Çalışma grubu	M1	8	4,6	12	6,9	35	20,2	90	52,0	28	16,2	3,68	0,98
	M2	9	5,2	8	4,6	24	13,9	92	53,2	40	23,1	3,84	1,00
	M3	9	5,2	10	5,8	42	24,3	75	43,4	37	21,4	3,70	1,04
	M4	4	2,3	17	9,8	29	16,8	98	56,6	25	14,5	3,71	0,91
	M5	6	3,5	14	8,1	27	15,6	89	51,4	37	21,4	3,79	0,98
	M6	4	2,3	7	4,0	19	11,0	88	50,9	55	31,8	4,06	0,89
	M7	5	2,9	6	3,5	23	13,3	87	50,3	52	30,1	4,01	0,91
	M8	5	2,9	7	4,0	23	13,3	98	56,6	40	23,1	3,93	0,89
	M9	4	2,3	7	4,0	27	15,6	88	50,9	47	27,2	3,97	0,90
	M10	4	2,3	8	4,6	24	13,9	97	56,1	40	23,1	3,93	0,87
	M11	4	2,3	8	4,6	16	9,2	80	46,2	65	37,6	4,12	0,92
	M12	6	3,5	14	8,1	27	15,6	83	48,0	43	24,9	3,83	1,01
	M13	9	5,2	10	5,8	28	16,2	92	53,2	34	19,7	3,76	1,00
	M14	5	2,9	7	4,0	25	14,5	97	56,1	39	22,5	3,91	0,89
	M15	8	4,6	11	6,4	16	9,2	74	42,8	64	37,0	4,01	1,07
Havacılık Sektörü 2.Çalışma grubu	M1	29	16,0	28	15,5	48	26,5	51	28,2	25	13,8	3,08	1,28
	M2	31	17,1	28	15,5	23	12,7	60	33,1	39	21,5	3,27	1,40
	M3	25	13,8	20	11,0	39	21,5	49	27,1	48	26,5	3,41	1,35
	M4	14	7,7	16	8,8	25	13,8	59	32,6	67	37,0	3,82	1,24
	M5	15	8,3	18	9,9	34	18,8	60	33,1	54	29,8	3,66	1,23
	M6	16	8,8	16	8,8	27	14,9	55	30,4	67	37,0	3,78	1,28
	M7	13	7,2	23	12,7	16	8,8	59	32,6	70	38,7	3,83	1,27
	M8	20	11,0	21	11,6	21	11,6	68	37,6	51	28,2	3,60	1,31
	M9	15	8,3	20	11,0	18	9,9	69	38,1	59	32,6	3,76	1,25
	M10	11	6,1	24	13,3	21	11,6	63	34,8	62	34,3	3,78	1,22
	M11	20	11,0	14	7,7	24	13,3	58	32,0	65	35,9	3,74	1,32
	M12	15	8,3	19	10,5	23	12,7	68	37,6	56	30,9	3,72	1,24
	M13	12	6,6	21	11,6	27	14,9	59	32,6	62	34,3	3,76	1,23
	M14	15	8,3	21	11,6	18	9,9	59	32,6	68	37,6	3,80	1,29
	M15	15	8,3	25	13,8	24	13,3	59	32,6	58	32,0	3,66	1,28

Tablo 3'e göre pilot çalışma grubunda katılım düzeyi en yüksek olan ifadeler M15, M7 ve M11'dir. M15: Yenilenebilir enerji ve akıllı aydınlatma sistemleri, sensörler yardımıyla enerji tasarrufu ve sürdürülebilirliği artırmaktadır. M7: Eğitim, sağlık, güvenlik, endüstri, tarım, turizm gibi farklı sektörlerde nesnelerin interneti teknolojileri yaygınlaşmaktadır. M11: Akıllı cihazlar ve makineler işletme faaliyetlerini kolaylaştırmak için yaygınlaşmaktadır.

Birinci çalışma grubu olan sağlık grubunda katılım düzeyi en yüksek olan ifadeler M11, M6 ve M15'tir. M11. Akıllı cihazlar ve makineler işletme faaliyetlerini kolaylaştırmak için yaygınlaşmaktadır. M6. Nesnelerin interneti teknolojileri bilgi toplama aracı olarak kullanılabilir. M15. Yenilenebilir enerji ve akıllı aydınlatma sistemleri, sensörler yardımıyla enerji tasarrufu ve sürdürülebilirliği artırmaktadır.

İkinci çalışma grubu olan havacılık grubunda katılım düzeyi en yüksek olan ifadeler M7, M4 ve M14'tür. M7. Eğitim, sağlık, güvenlik, endüstri, tarım, turizm gibi farklı sektörlerde nesnelerin interneti teknolojileri yaygınlaşmaktadır. M4. İşletmelerde kullanılan sensör tabanlı sistemlerin tamamı nesnelerin interneti teknolojilerinin bir parçasıdır. M14. Lojistikte kurulan ulaşım ağları ve sinyalizasyon merkezleri sensör ve nesnelerin interneti teknolojileriyle geliştirilmektedir.

4. Yöntem

4.1. Açımlayıcı Faktör Analizi

Açımlayıcı faktör analizi, araştırmada kullanılan ölçeklerin yapı geçerliğini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Büyüköztürk (2007), ölçek maddelerinin toplam korelasyonu ve faktör yük değerinin %30 ve daha yüksek olduğunda katılımcıların yanıtlarını iyi ayırt ettiğini belirtmiştir. Örneklemin faktör analizine uygunluğunu test etmek için KMO ve Bartlett testi uygulanmıştır. Örneklem büyüklüğünü test etmek için KMO katsayısı hesaplanmış, normal dağılım koşulunu araştırmak için Bartlett testi uygulanmıştır. Faktör analizi yapıp yapılmayacağına Bartlett testi sonucuna göre karar verilmiştir. Yapılan testler sonucunda bulunan KMO katsayısının, "50" ve daha yüksek. Bartlett testi sonucunun ise istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir (Jeong, 2004: 70). Faktör analizi yapılarak faktör yükü değerlerine bakılmış ve analiz sonuçlarına göre ölçek maddelerinin faktörlere atanmasına ya da ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.

4.2. Güvenirlilik Analizi

Ölçeğin güvenilirlik düzeyini test etmek amacıyla Cronbach's Alpha katsayısı tespit edilmiştir. Cronbach's Alpha katsayısının aldığı değer 0 ile 1 arasında değişmektedir. Cronbach's Alpha katsayısının aşağıda verilen her bir değer aralığı, ölçeğin güvenilirlik derecesini belirtmektedir (Nunnally, 1967, 248):

- Cronbach's Alpha katsayısı= ,00 ≤ α < ,40 ise ölçek güvenilir değil.
- Cronbach's Alpha katsayısı= ,40 ≤ α < ,60 ise ölçek güvenilirliği düşük.
- Cronbach's Alpha katsayısı= ,60 ≤ α < ,80 ise ölçek oldukça güvenilir.
- Cronbach's Alpha katsayısı= ,80 ≤ α < 1,00 ise ölçek yüksek derecede güvenilir.

4.3. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

Modelin yeterliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizi'nde (DFA) test amacıyla çok sayıda uyum indeksine bakılmaktadır. Bu durumun nedeni araştırmacının kuramsal modeli ile, elde edilen gerçek veriler arasında farklılık olup olmadığını tespit etmek ve aralarındaki güçlü ve zayıf yönlerini ortaya çıkartmaktır. Çoğunlukla kullanılan indeksler, Ki-Kare Uyum Testi, İyilik Uyum İndeksi (GFI), Düzeltilmiş İyilik Uyum İndeksi (AGFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Ortalama Hataların Karekökü (RMR veya RMS) ve ayrıca Yaklaşık Hataların Ortalama

Karekökü'dür (RMSEA) (Cole, 1987; Sümer, 2000). Uyum değerleri kısaca aşağıda Tablo 4'te sunulmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2015; Tabachnick ve Fidell, 2012).

Tablo 4. Kabul Edilebilir Uyum Değerleri

$\chi^2/ sd \leq 5$
$0,90 \leq GFI < 0,95$
$0,85 \leq AGFI < 0,90$
$0,90 \leq CFI < 0,95$
$0,05 < RMSEA \leq 0,10$
$0,05 < RMR \leq 0,08$

5. Bulgular

Aşağıda Tablo 5'te madde toplam korelasyonu analiz sonuçları sunulmuştur.

Tablo 5. Madde Toplam Korelasyonu

	Madde toplam korelasyonu	Madde silindiğinde Cronbach's Alpha
M1	0,680	0,927
M2	0,568	0,930
M3	0,599	0,929
M4	0,574	0,930
M5	0,654	0,927
M6	0,666	0,927
M7	0,761	0,925
M8	0,682	0,927
M9	0,665	0,927
M10	0,684	0,927
M11	0,704	0,926
M12	0,684	0,926
M13	0,708	0,926
M14	0,653	0,927
M15	0,717	0,925

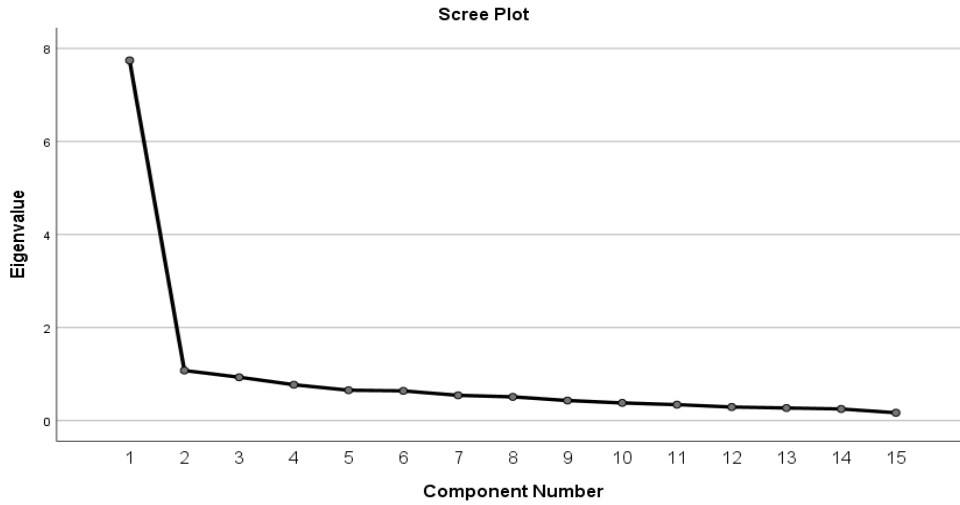
Tüm maddelerin madde toplam korelasyonu 0,300 üstü olduğu için analize dahil edilmiştir. Aşağıda Tablo 6'da ölçek için KMO ve Bartlett testi sonuçları görülmektedir.

Tablo 6. Ölçek İçin KMO ve Bartlett Testi Sonuçları

KMO		0,914
	X^2	1461,417
Bartlett's	Sd	105
	P	0,000

Tablo 6'daki KMO değeri 0,914 olan açımlayıcı faktör analizi sonucu incelendiğinde, bu değer 50'den büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre faktör analizi için örneklem sayısının yeterli olduğu söylenebilir ($KMO > 0,500$). Bartlett testi sonucunda X^2 değeri 1461,417 çıkmış ve anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu duruma göre normal dağılım şartı sağlanmıştır. KMO ve Bartlett testinden elde edilen sonuçlara göre çalışmada kullanılan verilerin faktör analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada ölçeğin faktör yapısını belirlemek amacıyla kullanılan Scree Plot Grafiği (Yamaç Birikinti Grafiği) özdeğerlerin saçılımını göstermektedir. Şekil 1’de ölçek için uygulanan Scree Plot Grafiği verilmiştir.



Şekil 1. Scree Plot Grafiği (Özdeğerlerin Saçılımı)

Şekil 1’de sunulan, ölçek için uygulanan Scree Plot Grafiğinden anlaşılmaktadır ki ölçek iki faktörlü yapı göstermektedir. Aşağıda Tablo 7’de ölçek için açıklayıcı faktör analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 7. Ölçek İçin Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Boyut	Madde	Faktör yükü	Açıklanan varyans oranı
Faaliyet	8. İşletme faaliyetleri sensörler yardımıyla dijital ortamlara taşınmaktadır.	0,966	51,613
	9. İşletmelerin ulaşım, tedarik ve lojistik faaliyetleri nesnelere interneti teknolojileriyle takip edilebilir.	0,911	
	7. Eğitim, sağlık, güvenlik, endüstri, tarım, turizm gibi farklı sektörlerde nesnelere interneti teknolojileri yaygınlaşmaktadır.	0,871	
	10. Akıllı araçlarda ve benzer ulaşım taşıtlarında sensör teknolojileriyle nesnelere interneti kullanılmaktadır.	0,701	
	5. İşletme faaliyetlerinde sensörler aracılığı ile toplanan bilgiler işletme kararlarını etkilemektedir.	0,668	
	11. Akıllı cihazlar ve makineler işletme faaliyetlerini kolaylaştırmak için yaygınlaşmaktadır.	0,553	
	13. İşletmelerde kurulan takip sistemleri ve algılayıcı test yöntemlerinin temelinde nesnelere interneti vardır.	0,474	
Fayda	4. İşletmelerde kullanılan sensör tabanlı sistemlerin tamamı nesnelere interneti teknolojilerinin bir parçasıdır.	0,884	7,178
	2. Mobil ve akıllı cihazlar sıcaklık, nem, basınç, renk, koku, ses, görüntü gibi bilgileri toplar ve ilgili serverlarda depolanmasına olanak tanır.	0,822	
	1. Yapay zekâ algoritmalarıyla çalışan robotlar sensör teknolojilerinden dolayısıyla nesnelere internetinden yararlanmaktadır.	0,796	
	3. Akıllı şehirlerin kurulması nesnelere internetinin konusudur.	0,618	
	15. Yenilenebilir enerji ve akıllı aydınlatma sistemleri, sensörler yardımıyla enerji tasarrufu ve sürdürülebilirliği artırmaktadır.	0,559	
	14. Lojistikte kurulan ulaşım ağları ve sinyalizasyon merkezleri sensör ve nesnelere interneti teknolojileriyle geliştirilmektedir.	0,536	
	12. Mal ve hizmet işletmelerinde nesnelere interneti teknolojileri kullanılarak robotik sistemler geliştirilmektedir.	0,491	
	6. Nesnelere interneti teknolojileri bilgi toplama aracı olarak kullanılabilir.	0,483	

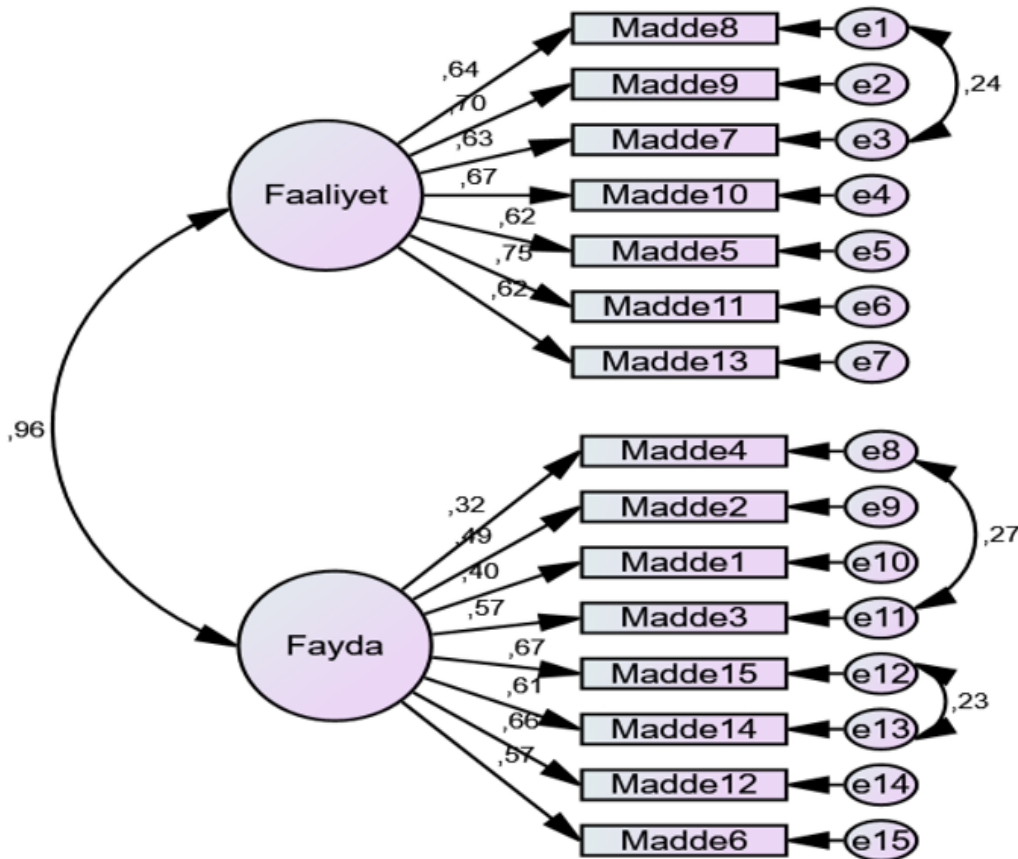
Ölçeğin yapılan faktör analizi sonucunda iki alt boyuttan oluştuğu saptanmıştır. Tablo 7’ye göre ölçeğin birinci boyutu olan “Faaliyet boyutu” 7 maddeden oluşmakta, maddelere ait faktör yükleri 0,474 ile 0,966 arasında değişmektedir. Faaliyet boyutunun açıklanan varyans oranı 51,613 olarak tespit edilmiştir. Ölçeğin ikinci boyutu olan “Fayda boyutu” ise 8 maddeden oluşmakta, maddelere ait faktör yükleri 0,483 ile 0,884 arasında değişmektedir. Fayda un açıklanan varyans oranı 7,178 olarak bulunmuştur.

Aşağıda Tablo 8’de IoT farkındalığı için yapılan DFA sonuçları görülmektedir.

Tablo 8. Iot Farkındalığı İçin Yapılan DFA Sonuçları

Kabul Edilebilir Uyum İndeksleri	Hesaplanan Uyum İndeksleri
$\chi^2/sd \leq 5$	2,73
$0,90 \leq GFI < 0,95$	0,91
$0,85 \leq AGFI < 0,90$	0,88
$0,90 \leq CFI < 0,95$	0,91
$0,05 < RMSEA \leq 0,10$	0,07
$0,05 < RMR \leq 0,08$	0,06

DFA sonuçları incelendiğinde elde edilen uyum indekslerinin kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Aşağıda Şekil 2’de doğrulayıcı faktör analizi sonucuna göre oluşturulan yol haritası görülmektedir.



Şekil 2. Yapılan DFA Oluşturulan Yol Haritası

Aşağıda Tablo 9’da DFA sonuçları sunulmuştur.

Tablo 9. DFA Sonuçları

			Tahmin	S.E. (Standart Hata)	C.R. (Kritik Oran)	P (Anlamlılık Değeri)
Madde8	<---	Faaliyet	,645			
Madde9	<---	Faaliyet	,696	,096	10,736	***
Madde7	<---	Faaliyet	,629	,083	11,397	***
Madde10	<---	Faaliyet	,669	,094	10,397	***
Madde5	<---	Faaliyet	,618	,096	9,743	***
Madde11	<---	Faaliyet	,752	,102	11,415	***
Madde13	<---	Faaliyet	,618	,096	9,738	***
Madde4	<---	Fayda	,324			
Madde2	<---	Fayda	,490	,359	4,951	***
Madde1	<---	Fayda	,396	,293	4,547	***
Madde3	<---	Fayda	,566	,335	5,866	***
Madde15	<---	Fayda	,668	,408	5,403	***
Madde14	<---	Fayda	,610	,373	5,283	***
Madde12	<---	Fayda	,658	,392	5,388	***
Madde6	<---	Fayda	,569	,343	5,191	***

Yapılan DFA sonucunda tüm ölçek maddelerinin anlamlı olduğu ve analize dahil edildiği görülmektedir ($p < 0,05$). Tablo 10’da ölçeğin yakınsak geçerlilik ve güvenilirlik katsayıları (AVE ve CR katsayıları) görülmektedir.

Tablo 10. Ölçeğin AVE ve CR Katsayıları

Boyut	AVE	CR
Faaliyet	0,44	0,84
Fayda	0,30	0,77
IoT Farkındalığı	0,29	0,87

Ölçeklerin yapı geçerliliğinin incelenmesi hakkında Fornell ve Larcker (1981) AVE değerinin önemine vurgu yapmış, yakınsak ve ıraksak geçerlikler için her bir faktöre ilişkin AVE değerinin tespit edilmesinin gerektiğinin üzerinde durmuşlardır. Faktörlerin AVE değeri 0,5’ten büyük olduğunda yakınsak geçerliliğin sağlanacağını ve bunun bir gereklilik olduğunu belirtmişlerdir. Bagozzi vd. (1991) ise ölçek faktörünü oluşturan tüm maddelerin anlamlı olduğu takdirde yakınsak geçerliğin sağlanacağını ifade etmiştir. Ayrıca CR değeri 0,7’yi aştığı durumda AVE değeri 0,5’in altında kalsa bile yakınsak geçerliğin kabul göreceğini belirtmiştir (Huang vd., 2013; Burić vd., 2016). Tablo 10’a göre ölçeğin Faaliyet Boyutu için AVE değeri 0,44, CR değeri 0,84, Fayda boyutu için AVE değeri 0,30, CR değeri 0,77; IoT Farkındalığı ölçeği için AVE değeri 0,29, CR değeri 0,87’dir. Analiz sonuçları ölçeğin ve ölçek boyutlarının her birinin CR değerlerinin 0,7’yi aştığını göstermektedir. Bu sonuçlara göre ölçek için ve her bir boyut için yakınsak geçerliliğin sağlandığı anlaşılmaktadır.

Aşağıda Tablo 11’de ölçeğin gruplara göre betimsel istatistikleri ve güvenilirlik katsayıları sunulmuştur.

Tablo 11. Gruplara Göre Ölçeğin Betimsel İstatistikleri

	Grup					
	Pilot		Sağlık		Havacılık	
	Ortalama	ss	Ortalama	ss	Ortalama	ss
Faaliyet	4,23	0,55	3,93	0,69	3,73	0,90
Fayda	4,09	0,53	3,84	0,69	3,57	0,76
IoT Farkındalığı	4,16	0,51	3,88	0,65	3,65	0,77

Tablo 11'e göre pilot grubu için Faaliyet boyutu ortalaması 4,23, Fayda boyutu ortalaması 4,09; IoT farkındalığı puan ortalaması 4,16'dır. Sağlık grubu için Faaliyet boyutu ortalaması 3,93; Fayda boyutu ortalaması 3,84; IoT farkındalığı puan ortalaması 3,88'dir. Havacılık grubu için Faaliyet boyutu ortalaması 3,73; Fayda boyutu ortalaması 3,57; IoT farkındalığı puan ortalaması 3,65'tir.

Tablo 12. Üç Gruba Göre Ölçeğin Güvenirlik Katsayıları

Grup	Güvenirlik		
	Faaliyet	Fayda	IoT Farkındalığı
Pilot	0,856	0,833	0,912
Sağlık	0,870	0,854	0,917
Havacılık	0,841	0,728	0,873

Tablo 12'de "İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği" ve alt boyut puanlarının güvenilirlik katsayıları 0,800'ün üzerinde olduğu için ölçeğin güvenilirlik katsayılarının çok yüksek olduğu görülmektedir. Ölçeğin Cronbach Alpha değerleri enerji sektöründe yapılan pilot uygulamada 0,912, sağlık sektörü uygulamasında 0,917 ve havacılık sektörü uygulamasında 0,873 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, ölçeğin kendisi ile birlikte tüm boyutlarının da güvenilir olduğu anlamına gelmektedir. Aşağıda Tablo 13'te "İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği"nin son hali sunulmuştur.

Tablo 13. İşletmelerde IoT farkındalık ölçeği

Boyut	Maddeler
Faaliyet	1. İşletme faaliyetleri sensörler yardımıyla dijital ortamlara taşınmaktadır.
	2. İşletmelerin ulaşım, tedarik ve lojistik faaliyetleri nesnelerin interneti teknolojileriyle takip edilebilir.
	3. Eğitim, sağlık, güvenlik, endüstri, tarım, turizm gibi farklı sektörlerde nesnelerin interneti teknolojileri yaygınlaşmaktadır.
	4. Akıllı araçlarda ve benzer ulaşım taşıtlarında sensör teknolojileriyle nesnelerin interneti kullanılmaktadır.
	5. İşletme faaliyetlerinde sensörler aracılığı ile toplanan bilgiler işletme kararlarını etkilemektedir.
	6. Akıllı cihazlar ve makineler işletme faaliyetlerini kolaylaştırmak için yaygınlaşmaktadır.
	7. İşletmelerde kurulan takip sistemleri ve algılayıcı test yöntemlerinin temelinde nesnelerin interneti vardır.
Fayda	8. İşletmelerde kullanılan sensör tabanlı sistemlerin tamamı nesnelerin interneti teknolojilerinin bir parçasıdır.
	9. Mobil ve akıllı cihazlar sıcaklık, nem, basınç, renk, koku, ses, görüntü gibi bilgileri toplar ve ilgili serverlarda depolanmasına olanak tanır.
	10. Yapay zekâ algoritmalarıyla çalışan robotlar sensör teknolojilerinden dolayısıyla nesnelerin internetinden yararlanmaktadır.
	11. Akıllı şehirlerin kurulması nesnelerin internetinin konusudur.
	12. Yenilenebilir enerji ve akıllı aydınlatma sistemleri, sensörler yardımıyla enerji tasarrufu ve sürdürülebilirliği artırmaktadır.
	13. Lojistikte kurulan ulaşım ağları ve sinyalizasyon merkezleri sensör ve nesnelerin interneti teknolojileriyle geliştirilmektedir.
	14. Mal ve hizmet işletmelerinde nesnelerin interneti teknolojileri kullanılarak robotik sistemler geliştirilmektedir.
	15. Nesnelerin interneti teknolojileri bilgi toplama aracı olarak kullanılabilir.

6. Sonuç

İşletmelerde teknolojik dönüşümün sağlanabilmesi farkındalık ve bilginin geliştirilmesi ile mümkün olacaktır. Özellikle, işletmelerde nitelikli insan gücüne ve teknolojik bilince sahip olmak gerekmektedir. Dijital çağa uyum sağlamak adına işletmelerin tüm kademelerinde dijital teknolojiler kullanabilen, geliştirebilen insan kaynağı ihtiyacı doğmakta ve bu ihtiyaç işletmeler için hayati önem taşımaktadır. Sürdürülebilir işletme faaliyetleri geliştirebilmek ve rekabet üstünlüğü kazanabilmek için, dijital farkındalık zorunluluk haline gelmektedir. Nesnelerin interneti kavramı ise, fiziksel dünyanın dijital platformlara sensörler aracılığıyla aktarılması üzerinde kurulu tüm sistemleri kapsamaktadır. Bu anlamda işletmelerin personel yönetiminde ve iş süreçlerinde sensörler aracılığıyla iş süreçlerinin ne ölçüde avantajlı hale geleceğini öngörmeleri ayırt edici önemli bir unsurdur. Bu durumda dijitalleşmeyle ilgili farkındalığın hassasiyeti ve önemi artmakta doğal olarak işletme yöneticileri ile çalışanlarının nitelik kriterleri içerisinde nesnelerin interneti farkındalığı da değer kazanmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışma, işletme çalışanlarının IoT farkındalığı algılarını ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamıştır.

Ölçek geliştirme sürecinde üç aşama uygulanmış, önerme havuzu oluşturulmuş, ölçek yapılandırılmış ve ölçek değerlendirilmiştir. İlk aşamada nitel veri toplama yöntemi olan mülakatlar yapılmıştır ve yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan toplanan verilerin içerik analizi ile 87 maddelik önerme havuzu ortaya çıkmıştır. İkinci aşamada madde taslağı oluşturulmuş, ölçeğin yapılandırılması için öncelikle anlam, görünüş ve kapsam geçerliği için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Yapılan elemeler sonucunda, 15 maddelik taslak ölçek oluşturulmuştur. Enerji sektöründe 150 çalışan ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamanın verileri analiz edilmiş, ölçekten herhangi bir madde çıkarılmamasına karar verilmiştir.

Çalışmada işletmelerde IoT farkındalığının tespit edilmesi, konunun önemine ışık tutması ve ölçeğin literatüre sağlayacağı katkı göz önünde bulundurularak, sağlık ve havacılık sektörlerinden veri toplanmıştır. Oluşturulan ölçek taslağı, sağlık sektöründe 173 çalışana ve havacılık sektöründe 180 çalışana uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analiz edilme sürecinde IBM, SPSS 21 ve AMOS 21 programları kullanılarak, doğrulayıcı ve açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Yapılan analizlerin sonucu olarak iki boyutlu ve 15 maddeden oluşan “İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği” ortaya çıkmıştır. Ölçek, 7 maddelik Faaliyet boyutu ve 8 maddelik Fayda boyutundan oluşmaktadır. İki boyutlu yapının doğrulayıcı faktör analizi aracılığı ile doğrulanmış ve ölçeğin kabul edilebilir uyuma sahip olduğu anlaşılmıştır. Cronbach Alpha değerleri “İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği” in Faaliyet boyutu için 0,856; Fayda boyutu için 0,833 olarak tespit edilmiştir. Ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonucu kabul edilebilir uyuma sahip olduğu anlaşılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha değerleri enerji sektöründe yapılan pilot uygulamada 0,912; sağlık sektörü uygulamasında 0,917 ve havacılık sektörü uygulamasında 0,873 olarak tespit edilmiştir. Üç grup içinde güvenilirlik katsayısı 0,800 üstü olduğundan ölçeğin güvenilirliğinin çok yüksek olduğu tespit edilmiştir. Geçerli ve güvenilir olduğu saptanan ölçek, çalışanların IoT farkındalığı algılarını ölçmede tüm sektörlerde kullanılabilir. “İşletmelerde IoT Farkındalık Ölçeği”, işletmelerin teknolojik uygulamalarını değerlendirmek ve geliştirmek için etkili bir araç olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M. ve Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Atzori, L., Lera, A. ve Morabito G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Bagozzi, R. P. (1991). Further thoughts on the validity of measures of elation, gladness, and joy. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61(1), 98-104. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.61.1.98>

- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28. <https://dergipark.org.tr/pub/deuhfed/issue/46796/586804>
- Bayram, V. ve Kaya, Ş. M. (2023). İşletme bilgi sistemlerinde nesnelerin interneti (IoT): Uygulama alanları. *Stratejik yönetimde işletme ve yönetim bilgi sistemleri içinde* (s. 235-250). Nobel Bilimsel Eserler.
- Bloom, G., Alsulami, B., Nwafor, E. ve Bertolotti, I. C. (2018). *Design patterns for the industrial internet of things*. IEIIT, Italian National Research Council (CNR), Torino, Italy.
- Bryman, A. ve Cramer, D. (2012). *Quantitative data analysis with IBM SPSS 17, 18 & 19: A guide for social scientists*. Routledge.
- Burić, I., Sorić, I., ve Penezić, Z. (2016). Emotion regulation in academic domain: Development and validation of the Academic Emotion Regulation Questionnaire (AERQ). *Personality and Individual Differences*, 96, 138-147. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.02.074>
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Veri analizi el kitabı*. 8. Baskı. Ankara: Pegem Ak Yayıncılık.
- Cole, D. A. (1987). Utility of confirmatory factor analysis in test validation research. *Journal of Consulting And Clinical Psychology*, 55(4), 584-594. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.55.4.584>
- Çalışkan, A. (2022). Örgütsel değişime açıklık: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 191-202 <https://doi.org/10.52791/aksarayiibd.1069524>
- Demir, K. ve Akpınar, E. (2016). Mobil öğrenmeye yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(1), 59-79. <https://doi.org/10.17943/etku.83341>
- Fornell, C. ve Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Gerger, A. (2023). Aşağıdan yukarıya endüstri 4.0 dönüşüm yaklaşımı: Yalın yönetim. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 908-930. <https://doi.org/10.47495/okufbed.1076054>
- Huang, C. C., Wang, Y., Wu, T. ve Wang, P. (2013). An empirical analysis of the antecedents and performance consequences of using the moodle platform. *International Journal of Information and Education Technology*, 3(2), 217-221. <https://doi.org/10.7763/IJiet.2013.V3.267>
- Jeong, J. (2004). *Analysis of the factors and the roles of hrd in organizational learning styles as identified by key informants at seleftte corporations in the republic of Korea*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Amerika: Texas A&M University. Major Subject: Educational Human Resource Development.
- Kaya, Ş.M., Erdem, A. ve Güneş, A. (2022). Anomaly detection and performance analysis by using big data filtering techniques for healthcare on IoT edges. *Sakarya University Journal of Science*, 26(1), 1-13. <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.903915>
- Kaya, Ş.M., Erdem, A., ve Güneş, A. (2021). A smart data preprocessing approach to effective management of big health data in IoT edge. *Smart Homecare Technology and TeleHealth*, 9-21. <https://doi.org/10.2147/SHTT.S313666>
- Kaya, Ş.M., İşler, B., Abu-Mahfouz, A.M., Rasheed, J. ve AlShammari, A. (2023). An intelligent anomaly detection approach for accurate and reliable weather forecasting at IoT Edges: A case study. *Sensors* 2023, 23, 2426. <https://doi.org/10.3390/s23052426>
- Kulkarni, A. ve Sathe, S. (2014). Healthcare applications of the internet of things: A review, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(5), 6229-6232. <https://www.ijcsit.com/docs/Volume%205/vol5issue05/ijcsit2014050551.pdf>
- Laplante, P. A., Kassab, M., Laplante, N. L. ve Voas, J. M. (2018). Building caring healthcare systems in the internet of things. *IEEE Systems Journal*, 12(3), 3030-3037. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2017.2662602>

- Li, S., Raymond, K. K., Sun, Q., Buchanan, W. J. ve Cao, J. (2015). IoT forensics: Amazon echo as a use case. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(4), 6487-6497. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2906946>
- Marjani, M., Nasaruddin F., Gani, A., Karim, A., Hashem, I. A. T., Siddiqa, A. ve Yaqoob, I. (2017). Big IoT data analytics: Architecture, opportunities, and open research challenges. *IEEE Access*, 5, 5247-5261. <https://doi.org/10.1109/access.2017.2689040>
- McGartland, R. D., Berg-Weger, M., Tebb, S., Lee, E. S. ve Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, 27(2), 94-104. <https://doi.org/10.1093/swr/27.2.94>
- Meydan, C. M. ve Şeşen, H. (2015). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Mourthzis, D., Vlachou E. ve Milas, N. (2016). *Industrial big data as a result of IoT adoption in manufacturing*, 5th CIRP Global Web Conference Research and Innovation for Future Production Procedia CIRP 55, 290-295. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.038>
- Nunnally, J. C. (1967). *Psychometric theory*. McGraw-Hill, Inc., 1. Baskı, New York.
- Saqlain, M., Piao M., Shim Y. ve Lee J. Y. (2019). Framework of an IoT-based industrial data management for smart manufacturing. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 8(2), 25. <https://doi.org/10.3390/jsan8020025>
- Schwab, D. P. (2013). *Research methods for organizational studies*. Psychology Press.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S. (2012). *Using multivariate statistics*. 6th Ed. Pearson Education, Inc, New York, Ny, U.S.A.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel.
- TDK (2009). Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.tdk.gov.tr/>
- Tekindal, S. (2009). *Duyuşsal özelliklerin ölçülmesi için araç oluşturma*. Ankara: Pegem Akademi.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (1992). *Ölçekleme teknikleri*. Ankara: ÖSYM yayınları.
- Turgut, Z. (2018). Nesnelerin interneti için hareketlilik yönetimi, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Yılmaz, E., (2017). Internet of things based battery management systems applications, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Yılmaz, H., ve Öncel, A. (2023). Endüstri 4.0 kapsamında akıllı fabrikalar ve çalışma ilişkileri üzerindeki etkileri. *Sakarya İktisat Dergisi*, 12(3), 398-422. <https://dergipark.org.tr/pub/sid/issue/80111/1348675>
- Yurdugül, H. (2005, 28-30 Eylül). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi* içinde (s. 771-774). Denizli, Türkiye.