

Makale Türü / Article Type: Araştırma / Research

NESNELERİN İNTERNETİ TEKNOLOJİSİNİN DIŞ TİCARETTE BENİMSENMESİ

M. Burak TÜFENK 

■ Özet

Nesnelerin interneti teknolojisi, özellikle uluslararası ticaret endüstrisinde işletmelerin çalışma şeklini değiştirebilen devrim niteliğinde bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır. Dijitalleşmenin yeni evrelerinden biri olan nesnelerin interneti teknolojisi, gelişmiş tedarik zinciri verimliliği, gelişmiş şeffaflık, daha iyi kalite kontrol, artan üretkenlik ve iyileştirilmiş müşteri deneyimi gibi bir dizi avantaj sunmaktadır. Bununla birlikte, veri güvenliği riskleri, standardizasyon eksikliği, karmaşıklık, internet bağlantısına bağımlılık ve yüksek başlangıç maliyetleri dahil olmak üzere nesnelerin internetinin benimsenmesiyle ilgili çeşitli zorluklar da bulunmaktadır. Bu makale, nesnelerin interneti teknolojisinin dış ticarete benimsenmesinin artılarını ve eksilerini keşfetmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dış Ticaret, Teknoloji, Nesnelerin İnterneti

Adoption of Internet of Things Technology in Foreign Trade

■ Abstract

Internet of Things technology has emerged as a revolutionary technology that can change the way businesses operate, especially in the international trade industry. As one of the new phases of digitalization, IoT technology offers a number of advantages, such as improved supply chain efficiency, enhanced transparency, better quality control, increased productivity and improved customer experience. However, there are also several challenges associated with IoT adoption, including data security risks, lack of standardization, complexity, dependence on internet connectivity, and high start-up costs. This paper aims to explore the pros and cons of adopting IoT technology in foreign trade.

Keywords: Foreign Trade, Technology, Internet of Things



GİRİŞ

Nesnelerin İnterneti, özellikle dış ticaret sektöründe işletmelerin çalışma şeklini dönüştürme potansiyeline sahip, oyunun kurallarını değiştiren bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu teknoloji, cihazların ve nesnelerin birbirine bağlanabilirliği ile karakterize edilerek internet üzerinden veri toplanmasına ve değiş tokuşuna olanak tanımıştır. Teknoloji, gerçek zamanlı içgörüler ve veriye dayalı karar verme yetenekleri sağlayarak iş süreçlerini iyileştirme konusunda önemli bir potansiyele sahip olduğundan dış ticaret sektöründe hızla popülerlik kazanıyor ve işletmelerin operasyonlarını düzene sokmalarına ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olabilecek ezber bozan bir unsur olarak görülmektedir.

Nesnelerin İnterneti teknolojisi, işletmelerin gerçek zamanlı içgörüler ve veriye dayalı karar verme yetenekleri sağlayarak operasyonlarını optimize etmelerini sağlayarak artan verimlilik ve üretkenlik sağlamaktadır. Dış ticaret sektöründe nesnelerin interneti teknolojisinin kullanımı, lojistik, nakliye ve tedarik zinciri yönetimi gibi çeşitli süreçleri kolaylaştırma fırsatı sunmaktadır. İşletmeler, nesnelerin interneti teknolojisi cihazlarını uygulayarak gönderileri, envanter seviyelerini ve mallarının durumu hakkında gerçek zamanlı güncellemeler alabilecektir. Ayrıca nesnelerin interneti teknolojisi, ulaşım yollarının optimizasyonuna, teslimat sürelerinin kısaltılmasına ve müşteri memnuniyetinin artırılmasına yardımcı olacaktır. Bu teknoloji aynı zamanda daha iyi güvenlik ve güvenlik önlemleri sağlayarak hırsızlık veya mallara zarar verme riskini de azaltacaktır. Ek olarak kaynakların verimli kullanılmasını sağlayarak ve israfı en aza indirerek operasyonel maliyetlerin düşürülmesine yardımcı olacaktır. Sayısız faydasına rağmen, nesnelerin interneti teknolojisinin dış ticarete uygulanmasıyla ilgili, yeterli altyapı ihtiyacı, veri gizliliği ve güvenlik endişeleri ve uyumluluk sorunları dahil olmak üzere zorlukları da bulunmaktadır. Bu zorlukların ele alınması, nesnelerin interneti teknolojisinin dış ticaret sektöründe başarılı bir şekilde uygulanmasını ve benimsenmesini sağlamak için çok önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, nesnelerin interneti teknolojisinin dış ticarete benimsenmesinin artılarını ve eksilerini gözler önüne sermektir. Makale, nesnelerin interneti teknolojisinin benimsenmesiyle ilgili zorluklar olsa da faydaların risklerden ağır bastığı sonucuna varılmıştır. Dış ticaret operasyonlarında, nesnelerin interneti teknolojisini başarıyla benimseyen şirketler, pazarda rekabet avantajı elde edecektir. Ancak şirketlerin, nesnelerin interneti teknolojisinin çözümlerini uygulamadan önce riskleri ve faydaları dikkatli bir şekilde değerlendirmesi ve verilerini korumak için sağlam bir güvenlik stratejisine sahip olması gerekmektedir. Çalışma, mevcut literatüre paralel olarak nesnelerin internetinin rolü, nesnelerin internetindeki arka planında yer alan temel teknolojiler, bu teknolojinin uygulama alanları, güvenliği, gizliliği, faydaları, zorlukları, vizyonu gibi konular üzerinden yola çıkılmış ve bu teknolojinin dış ticaret boyutunu da etkileyeceği muhtemel olduğundan nesnelerin interneti teknolojisinin dış ticarete benimsenmesine ilişkin hem artılarına hem de eksilerine yönelik genel bir bakış sunarak mevcut literatüre katkıda bulunması beklenmektedir. Ayrıca, dış ticarete nesnelerin interneti teknolojisinin benimsenmesinin etkilerini anlamakla ilgilenen politika yapıcılar, iş dünyası liderleri ve araştırmacılar için yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde nesnelerin interneti başlığı altında nesnelerin interneti kavramı ve nesnelerin interneti teknolojileri üzerine bir inceleme yapılmıştır. Ardından ikinci

bölümde nesnelerin interneti ve ticaret konusu ele alınmıştır. Daha sonra üçüncü bölümde ise, nesnelerin interneti teknolojisinin dış ticarete benimsenmesinin artıları ve eksileri yorumlanmıştır.

METODOLOJİ

Araştırma metodolojisi, çok çeşitli akademik yayınları, akademik makaleleri ve güvenilir kaynaklardan gelen raporları kapsayan sistematik bir literatür taramasını içermektedir. Seçilen yayınlar, içeriğin araştırma hedefleriyle uygunluğuna ve her çalışmada kullanılan araştırma metodolojisinin kalitesine göre analiz edilmiştir ve literatür taramasından elde edilen sonuçlar üzerinden sentezlenerek sonuçlar çıkarılmıştır. Ayrıca bu çalışma, dış ticaret alanında nesnelerin interneti teknolojisinin geleceği hakkında olası gelişmelere ve meydana gelebilecek gelişmelere ışık tutmaktadır.

LİTERATÜR İNCELEMESİ

Literatürde, nesnelerin interneti ile ilgili uluslararası alanda yapılan çalışmaların mevcut konuyla ilgili alaka düzeyinin gösterilmesi adına bazı çalışmalara yer verilmiş ve aynı zamanda nesnelerin interneti teknolojisinin dış ticaret alanında yapılmış olan sınırlı sayıdaki çalışmalarda tabloya eklenerek literatür taramasına dahil edilmiştir.

Abdul-Qawy vd. (2015), nesnelerin internetinin paradigması, kavramları, ilkeleri ve potansiyel faydaları hakkında genel bir çalışma yaparak, bu teknolojinin gelişmekte olan protokollere ve yaygın uygulamalara odaklanmıştır.

Bandyopadhyay ve Sen (2011), nesnelerin internetinin mevcut durumunu incelemiş ve bu alanındaki temel teknolojik itici güçleri, potansiyel uygulamaları, zorlukları ve gelecekteki araştırma alanlarını değerlendirmiştir.

Ben-Daya vd. (2019), nesnelerin internetinin rolünü ve bunun tedarik zinciri yönetimi üzerindeki etkisini incelemiş ve nesnelerin internetinin önemli yönlerini ele almıştır.

Dudhe vd. (2017), nesnelerin İnterneti teknolojisine genel bir bakış sağlayarak, bu teknolojinin uygulamaları ve çeşitli alanlardaki zorluklar hakkında kısa bilgiler vermiştir.

Kolias vd. (2019), nesnelerin internetinin güvenliği, gizliliği ve güven konularıyla ilgili metodolojilerin, çözümlerin ve vaka incelemelerinin yayılmasını teşvik etmiştir.

Mehta vd. (2018), nesnelerin internetinin vizyonu, olası uygulama alanları ve nesnelerin internetinin gerçeğe dönüştürmede karşılaşılan temel zorlukları ele alarak mevcut durumunu incelemiştir.

Qiuxia ve Yujie (2022), nesnelerin internetinin veri analizi yöntemiyle uluslararası ticaretin geliştirilmesinde ve ekonomik ve endüstriyel büyümede uygulanmasını incelemiştir.

Trachtman (2019), nesnelerin interneti ürünlerinin ticareti için üretim veya dağıtım tesislerine yapılan yatırımlarla ilgili siber güvenlik temelli endişeler sorununu açıklamakta, ulusal siber güvenlik tabanlı ithalat veya yatırım kısıtlamalarını sınırlayacak geçerli uluslararası hukuku analiz etmekte ve güvenliğin mevcudiyetini değerlendirmiştir.

Wang, Y. (2022), internet teknolojisine dayalı uluslararası ticaret lojistiğinin optimizasyon tasarımını inceleyerek gerçek anlamda uluslararası ticaret lojistiği sürecinde bir yolculukta ustalaşmanın mümkün olduğu bir RFID yöntemini önermiştir.

Wu vd. (2022), uluslararası ticaret endüstrisinin kalkınma politikasını doğru bir şekilde analiz etmek ve uluslararası ticaret endüstrisinin nesnelerin interneti ortamında gelişmesine güçlü teknik destek sağlamak için uluslararası ticaret endüstrisinin kalkınma politikasını bulut bilişimi ve nesnelerin interneti bağlamında incelemiştir.

1. Nesnelerin İnterneti

1.1. Nesnelerin İnterneti Kavramı

Massachusetts Institute of Technology'deki Otomatik Tanıma Laboratuvarı'nın kurucularından biri olan Kevin Ashton, 1999'da Proctor & Gamble'a yaptığı bir sunum sırasında "Nesnelerin İnterneti" terimini icat etmesiyle tanınmıştır. Ayrıca tedarik zinciri yönetiminde RFID (barkod dedektöründe kullanılan) teknolojisinin geliştirilmesinde kilit rol oynamış ve buna ek olarak enerji algılama ve izleme teknolojileri üretmeye odaklanan bir şirket olan Zensi'yi kurmuştur (Mouha, 2021: 77).

Nesnelerin interneti, uluslararası çeşitli yazarlar tarafından tanımlanmıştır: Nesnelerin İnterneti, standartlaştırılmış ve birlikte çalışabilir iletişim protokolleri tarafından kolaylaştırılan, kendi kendini yapılandırma özelliklerine sahip, dinamik ve birbirine bağlı bir küresel ağ altyapısını ifade eder (Da Xu, 2014: 2233). Nesnelerin interneti terimi, her bir nesneyi benzersiz bir şekilde tanımlamak için genellikle radyo frekansı tanımlama (RFID) teknolojisini kullanan, birbirleriyle iletişim kurabilen ve veri alışverişi yapabilen birbirine bağlı cihazlardan oluşan bir ağı ifade eder (Li vd. 2018: 1). Kendi kendini organize etme, bilgi ve kaynakları paylaşma ve çevrelerindeki ve koşullardaki değişikliklere yanıt verme ve uyum sağlama, kesintisiz ve verimli bir birbirine bağlılık sistemi oluşturma yeteneğine sahip geniş ve kapsayıcı bir akıllı nesnelere ağıdır (Madakam vd. 2015: 165). Nesnelerin İnterneti ifadesi, tanımlama ve iletişim yetenekleriyle donatılmış mekansal olarak dağıtılmış ve birbirine bağlı cihazların konuşlandırılması yoluyla fiziksel nesnelerin İnternet ve World Wide Web ile yaygın entegrasyonunu ifade eder (Miorandi vd. 2012: 1497). Nesnelerin interneti, cihaz modelleme, cihaz kontrolü, veri yayınlama, veri analizi ve cihaz algılamayla ilgili hizmetler gibi çeşitli yönleri kapsayan karmaşık ve çok işlevli bir sistemi temsil eder (Ray, 2018: 295).

1.2. Nesnelerin İnterneti Teknolojileri

Dijital cihazlar arasında kesintisiz iletişim ve veri toplamayı sağlayan güvenilir ve verimli bir nesnelerin interneti sistemi kurmak için birden fazla ileri teknolojinin entegrasyonu esastır. Her teknoloji, dijital nesnelerin tanımlanmasını, etkileşimini ve otomatikleştirilmiş eylemlerini kolaylaştırmada hayati bir rol oynar ve sistemin başarısı, bunların etkin kombinasyonuna bağlı olmaktadır. Bu nedenle, nesnelerin interneti için son teknoloji bir bilgi işleme sistemi geliştirmek, yaygın olarak uygulanmasını destekleyebilecek birbiriyle ilişkili teknolojilerin entegrasyonunu gerektirmektedir.

Nesnelerin İnterneti, çok çeşitli teknolojileri içeren geniş bir alandır ve bu kilit teknolojinin gelişimini kolaylaştıracak alanlardan bazıları şunlardır: tanımlama teknolojisi, IoT mimari teknolojisi, iletişim teknolojisi, ağ teknolojisi, ağ keşif teknolojisi, yazılımlar ve

algoritmalar, donanım teknolojisi, veri ve sinyal işleme teknolojisi, keşif ve arama motoru teknolojisi, ilişki ağı yönetimi teknolojisi, güç ve enerji depolama teknolojisi, güvenlik ve gizlilik teknolojileri ile standardizasyondur (Bandyopadhyay ve Sen, 2011: 53-60), Bu kilit teknoloji sağlayıcıları aşağıda kısaca ele alınmıştır.

• **Tanımlama Teknolojisi:** Tanımlamanın amacı, ayrı bir tanımlayıcı veya UID (belirli bir bağlamda küresel olarak benzersiz veya benzersiz) atamak, geri alınabilirliğini belirlemek ve tanımlama amacıyla onu bir varlıkla ilişkilendirmek için bir yol sağlamaktır. UID'ler, benzersiz bir değer kombinasyonuna sahip bir miktar veya bir koleksiyon olarak tekil bir öznitelik olarak karşımıza çıkmaktadır. Nesnelerin İnterneti (IoT) bağlamında, nesneler için benzersiz tanımlayıcılarla tanımlandıkları ve dijital alemde dijital bir ad kullanılarak belirlenebildikleri bir dijital kimlik tasavvur edilmektedir. IoT'nin başarılı bir şekilde devreye alınması, küresel kimlik şemaları, kimlik yönetimi, kimlik kodlama/şifreleme ve diğer ilgili alanlar için teknolojilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

• **IoT Mimari Teknolojisi:** IoT için ara yazılım mimarileri, karmaşık sistemlerin ortak arabirimler ve standartlaştırılmış protokollerle daha basit bileşenlere ayrılmasını sağlayan ve heterojen sistemler arasında anlamsal birlikte çalışabilirliği kolaylaştıran hizmet odaklı mimari yaklaşım benimsenmiştir. Ayrıca, endüstri uygulayıcıları IoT uygulama tasarımı ve geliştirmesi için dinamik bağlam tabanlı SOA için kapsamlı ve açık ontolojiler tasarlamak üzere semantik web'den yararlanmayı önermişlerdir.

• **İletişim Teknolojisi:** IoT uygulamaları, diğerlerinin yanı sıra dağıtım, mobilite, maliyet, kaynaklar ve ağ topolojisi gibi çeşitli sorunları ve parametreleri ele alınmış, bu da IoT uygulama geliştirmeyi tüm tasarım alanını destekleyebilen bir platform gerektiren karmaşık bir süreç haline getirmiştir. Tasarım alanındaki en kısıtlayıcı nokta için tasarım yapmanın yeterli olmayacağı, bunun karmaşık ve heterojen sistemlerle kapsamlı bir çözüm gerektirmektedir.

• **Ağ Teknolojisi:** IoT dağıtımı, adresleme, bağlantı ve nesnelerin izlenmesini sağlayan IPv6 ile RFID, kısa menzilli kablosuz iletişim ve sensör ağları gibi uygun ağ teknolojisi gerekmektedir. Güvenlik, ölçeklenebilirlik ve platformlar arası uyumluluk temel gereksinimler olacak ve her yerde bulunan sensör ağları için özel olarak tasarlanmış yeni ölçeklenebilir mimariler, milyarlarca cihazdan oluşan ağları mümkün kılmaktadır. Aynı zamanda kablosuz tanımlanabilir cihazlar için kablosuz iletişim protokolleri ve tekniklerindeki gelişmeler, sensör ağları için görev açısından kritik uygulamalara olanak sağlamaktadır.

• **Ağ Keşif Mekanizmaları:** IoT paradigmasında, verimli ağ ve iletişim yönetimi için otomatik keşif mekanizmaları ve dinamik ağ değişikliklerine ve farklı özerklik derecelerine izin veren haritalama yetenekleri önemlidir. Bu, dinamik olarak roller atayabilen, aktif veya pasif monitörleri başlatabilen ve herhangi bir zamanda herhangi bir rolde veya izleme profilinde değişiklik yapabilen otomatik bir ağ bulma mekanizması gerekmektedir. Dinamik ağ keşif mekanizmaları, önceden yapılandırılmamış ve sabit kodlanmamış cihazlar arasında etkileşime izin verir ve mobil cihazların iş birliğine dayalı gruplar oluşturmasına ve değişen bağlamlara uyum sağlamasına olanak tanımaktadır.

• **Yazılımlar ve Algoritmalar:** Kısıtlı cihazlar için söz konusu mikro işletim sistemi, tam bir IP yığını sunduğu, yerel flash dosya sistemini desteklediği ve kapsamlı bir geliştirme

araçları seti ile geniş bir geliştirme topluluğu içerdiği için oldukça umut vericidir. Nesnelerin İnterneti uygulamaları için ortak bir yazılım yapısı geliştirmek ve çok sayıda yazılım modülünden tutarlı bir uygulama oluşturmak önemli bir zorluktur. Şu anda araştırma ve geliştirme, bir ağ üzerinden makineler ve nesnelere arasında birlikte çalışabilir etkileşimi kolaylaştıran dağıtılmış ve birleştirilmiş uygulamalar geliştirmek için hizmet odaklı bilgi işlem üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu yaklaşım, İnternet protokollerini kullanarak gerek hizmet örneklerini tanımlar gerekse adreslemek için yeni protokoller tanımlamaktadır.

- **Donanım:** Nano-elektronikteki son gelişmeler, minyatürleştirmeye, düşük maliyete ve artan işlevselliğe odaklanan kablosuz tanımlanabilir sistemlerin yaratılmasına yol açmıştır. Bu teknoloji, gelişmiş geçici olmayan bellek ve düşük sızıntı tasarımları aracılığıyla algılama ve izleme için tasarlanmıştır. Teknolojiyi geliştirmek için MEMS cihazları ve RF MEMS entegrasyonu gibi birden fazla araştırma alanı gereklidir. IoT sisteminin gelecekte potansiyel olarak on milyarlarca cihazın iletişim taleplerini karşılaması ve sağlayıcılar için yeni hizmetler ve iş fırsatları yaratması beklenmektedir. RFID etiketlerinin kullanımı, sınırlı özelliklere ve merkezi veri yönetimine sahip ultra düşük maliyetli etiketlere doğru gelişmektedir. Trend, gelişmiş özelliklere, dağıtılmış bilgilere ve akıllı sabit veya mobil etiketlere sahip düşük maliyetli etiketlere doğru ilerlediği ve bu bedenle gelişmiş cihazlar arası iletişime sahip akıllı cihazların kullanımı, akıllı sistemlerin gelişmesine yol açmaktadır.

- **Veri ve Sinyal İşleme Teknolojisi:** Çeşitli alanlardaki endüstriyel kuruluşlar, iş yapılarını standartlaştırmak için XML'i standart bir dil olarak benimsemiştir. Her sektör dikeyi, daha sonra genelleştirilmiş belge türü tanımı (DTD) veya XML şeması olarak yayımlanan kendi XML standartlarını geliştirmiştir. Bu XML standartlarının birincil amacı, düğümler ve diğer öznitelikler için veri anlambilimini ifade etmek için standartlaştırılmış bir yol sağlayarak anlamsal birlikte çalışabilirlik oluşturmaktır. Universal Data Element Framework (UDEF) ve International Standard for Metadata Registries (ISO/IEC 11179) gibi çeşitli girişimler, benzersiz çapraz referans tanımlayıcıları sağlayarak farklı XML biçimlendirme standartları arasında birlikte çalışabilirliği desteklemektedir. Ek olarak, DAML, RDF ve OWL gibi standartlar, işletmelerin ve hizmetlerin dinamik keşfini içeren dinamik durumlar için semantik temeller sağlamaktadır. ESPER ve DROOLS gibi akıllı karar alma algoritmaları ve araç takımları, makine tarafından okunabilen kurallara dayalı olarak belirli etkinlikler veya işlemler için olayları tetiklemede etkisi bulunmaktadır.

- **Keşif ve Arama Motoru Teknolojisi:** IoT paradigmasında, nesnelere hakkındaki bilgiler ve hizmetler, sınıf veya seri düzeyde sağlanan birçok varlığa bölünmektedir. Nesnelere bilgi ve hizmetlere bağlamak için arama veya yönlendirme hizmetlerinin geliştirilmesi gerekli olmaktadır. Bilgi hizmeti talep edenler ve sağlayıcılar arasındaki eşleştirme, güven ilişkilerine dayalıdır. Ayrıca gerçek dünyada hareket eden akıllı şeyler, sensörler ve aktüatörler, ağ iletişim arayüzleri, bilgi işlem olanakları ve bir insan operatörü uyarma tesisleri gibi yerel ortamlarında mevcut olan yetenekleri keşfetmek için arama mekanizmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

- **İlişki Ağı Yönetim Teknolojisi:** Nesnelerin İnterneti (IoT), çok çeşitli yazılım, ara katman yazılımı ve donanım cihazlarının bulunduğu milyarlarca heterojen ağ içeren ağların yönetilmesini gerektirmektedir. Güvenlik, performans ve güvenilirlik gibi önemli konuları ele almak için ağ yönetimi teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ağ yönetimi, dağıtılmış veri

tabanlarının, havuzların, ağ cihazlarının, yoklamanın ve ağ topolojisi değişikliklerinin ve trafik görünümlerinin gerçek zamanlı grafiğinin otomatikleştirilmiş yönetimini üstlenmektedir. Aynı zamanda ağ yönetimi hizmeti, ağların ve cihazların izlenmesine ve bakımına yardımcı olan çeşitli araç ve uygulamaların yönetimini içerdiğinden sosyal ağ hizmetlerine benzer şekilde, resmi olabilen veya olayların getirdiği ittifaklara gevşek bir şekilde dayalı olabilen bir federasyon halinde organize edilmiş ilişkileri oluşturmaktadır.

• **Güç ve Enerji Depolama Teknolojisi:** Nesnelerin İnternetindeki otonom nesnelere, görevlerini yerine getirmek için güce ihtiyaç duymaktadır ve RF, güneş, ses, titreşim ve ısı gibi güç toplama yöntemleri ortama bağlı olarak değişebilmektedir. Güç depolamanın kullanımı, özellikle okuyucunun yalnızca ağın uç aralığında olması gereken ağ ağlarında iletişimi ve güç verimliliğini artırabilmektedir. Ayrıca güç ve enerji depolama teknolojileri, düşük güçlü nano-elektronik ile kullanıldığında, yüksek enerji üretimi ve toplama çözümleri ile kendi kendine çalışan akıllı sensör tabanlı kablosuz cihazları etkinleştirebilmeyi sağlamaktadır.

• **Güvenlik ve Gizlilik Teknolojisi:** IoT'deki iki ana konu mahremiyet ve gizlilik. Gizliliği sağlamak için şifreleme teknolojisi kullanılmaktadır, ancak şifreleme algoritmalarını daha hızlı ve daha az enerji tüketen hale getirmek zorlu bir süreçtir. Gizliliği koruyan teknoloji henüz emekleme aşamasında olduğundan mahremiyete ilişkin bütüncül bir bakış açısının geliştirilmesi gerekmektedir. Gizlilik ve veri sahipliği ile ilgili yasal konular net değildir ve yorumlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ağ ve veri anonimliği gizlilik için önemlidir, ancak bilgi işlem gücü ve bant genişliği sınırlamaları nedeniyle henüz kullanılamamaktadır.

• **Standardizasyon:** Standartlar, IoT uygulamalarının çeşitli endüstriler ve paydaşlar arasında başarılı bir şekilde uygulanması için önemlidir. Bu standartlar, çift yönlü iletişim ve bilgi alışverişini sağlamak için semantik verileri, ortak arayüzleri ve protokolleri ve makine tarafından okunabilir kodlamayı dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca IoT standartlarının tasarımı, enerji ve ağ kapasitesi kısıtlamalarının yanı sıra frekans bantları ve güç seviyeleri gibi düzenleyici kısıtlamaları da dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte, frekans bandı tahsisleri dünyanın tüm bölgelerinde tam olarak uyumlaştırılmadığından, özellikle radyo spektrumu tabanlı cihazlar için kapasite sağlamanın yollarını bulma zorluğu bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir.

2. Nesnelerin İnterneti ve Ticaret

Nesnelerin İnterneti teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmeye devam etmesiyle son yıllarda moda bir kelime haline gelmiştir. Nesnelerin internetinin arkasındaki fikir, günlük nesnelerin internete bağlanabilmesi ve birbirleriyle iletişim kurabilmesi, veri alışverişi yapabilen ve insan müdahalesi olmadan görevleri gerçekleştirebilen bir cihaz ağı olarak karışımıza çıktığı ve bu teknolojinin giderek daha fazla benimsenmesiyle birlikte, başta ticaret sektörü dahil olmak üzere çeşitli kesimleri etkilemeye başlamıştır. Özellikle ticaret alanında nesnelerin interneti küresel tedarik zinciri için önemli bir araç haline gelmiştir ve işletmelere operasyonel verimliliği artıran, maliyetleri azaltan ve görünürlüğü artıran bir dizi avantaj sağlamıştır. Nesnelerin interneti farklı cihazları ve sistemleri birbirine bağlayarak malları ve malzemeleri bir konumdan diğerine taşınırken izleyebilmektedir. Bu gerçek zamanlı veriler, işletmelerin daha iyi kararlar almasını, operasyonlarını optimize etmesini ve ortaya çıkan sorunlara hızla

yanıt vermesini sağlamaktadır. Dolayısıyla nesnelerin interneti üç ana ticaret sorununun çözülmesine yardımcı olacaktır (Dünya Ekonomik Forumu, 2020):

- **Varlıkları İzleme:** Nesnelerin İnterneti cihazlarının kargo gönderilerinde kullanılması, kalkıştan başlayarak nihai varış noktasına ulaşana kadar konumun canlı olarak izlenmesini sağlamaktadır. Ek olarak nesnelerin interneti, tüketim noktasında stok seviyelerinin gerçek zamanlı güncellemelerini sağlayarak envanter yönetimi süreçlerinde devrim yaratmaktadır. Bu, ikmallerin verimli bir şekilde planlanmasını kolaylaştırarak envanter seviyelerinin azalmasına ve daha iyi müşteri memnuniyetine yol açmaktadır. Bu tür sensör tabanlı teknoloji hem işletmeden işletmeye hem de işletmeden tüketiciye ortamlara hitap edecek şekilde özelleştirilebilir ve operasyonel verimlilikte ve müşteri hizmetlerinde önemli gelişmeler sağlayacaktır.

- **Durum İzleme:** Nesnelerin İnterneti cihazları kullanılarak çabuk bozulan ürünlerin durumunun takip edilebilmesi dahil olmak üzere tedarik zinciri yöneticilerine önemli bir avantaj sağlamaktadır. Gerçek zamanlı uyarılar alarak, herhangi bir sorunu hızlı bir şekilde tanımlayabilir ve sorun büyümeden önce düzeltici önlem alınabilmektedir. Nesnelerin interneti teknolojisinin kullanımı aynı zamanda tedarik zinciri yöneticilerinin geçmiş verileri kullanmalarına, kalıpları analiz etmelerine ve potansiyel sorun alanlarını belirlemelerine olanak tanıyarak sorunların oluşmasını en baştan önlemek için proaktif önlemler alınmasını sağlamaktadır. Tedarik zinciri yöneticileri, operasyonları optimize etme ve kesintileri en aza indirme becerisiyle, tedarik zinciri boyunca kesintisiz ve verimli bir mal akışı sergileyecektir.

- **Güvenlik İzleme:** Nesnelerin interneti cihazları, hırsızlık veya usulsüzlük gibi olayları engelleyemese de ne zaman ve nerede meydana geldiklerine dair değerli veriler sağlayabilmektedir. Nesnelerin interneti, varlıkların konumunu izleyerek çalınan öğelerin yerini belirlemeye ve kurtarılmasını kolaylaştırmaya yardımcı olacaktır. Ayrıca, gümrükten çekme için devlete ait nesnelerin interneti uygulamalarında teknoloji, öncelikli kargo ve yüksek riskli gönderileri belirlemek için kullanılabilir ve güvenlik ve mevzuat uyumluluğuna katkıda bulunacaktır. Bu teknoloji, aynı zamanda riski azaltmada ve güvenliği artırmada güçlü bir araç görevi görerek daha iyi karar vermeyi mümkün kılarak genel sonuçları iyileştirecektir.

3. Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Dış Ticarete Benimsenmesi

3.1. Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Dış Ticarete Benimsenmesinin Artıları

- **İyileştirilmiş tedarik zinciri yönetimi:** Nesnelerin interneti cihazları, malların hareketini izlemek, sıcaklık ve nem seviyelerini izlemek ve nakliye sırasında herhangi bir hasarı tespit etmek için kullanılabilir. Bu, tedarik zinciri yönetiminin iyileştirilmesine ve ürün bozulma veya kayıp riskinin azaltılmasına yardımcı olur.

- **Gerçek zamanlı izleme:** Nesnelerin interneti sensörleri, gönderilerin durumu hakkında gerçek zamanlı veriler sağlayarak şirketlerin envanter yönetimi ve teslimat programları hakkında bilinçli kararlar almasına olanak tanır.

- **Artan verimlilik:** Nesnelerin interneti teknolojisi ile dış ticaret operasyonları otomatikleştirilebilir, bu da el emeğine olan ihtiyacı azaltır ve verimliliği artırır. Bu, şirketlerin zamandan tasarruf etmesine ve maliyetleri düşürmesine yardımcı olabilir.

- **Gelişmiş güvenlik:** Nesnelerin interneti cihazları, malların hareketini izlemek ve herhangi bir yetkisiz erişimi veya kurcalamayı tespit etmek için kullanılabilir. Bu, dış ticaret işlemlerin güvenliğini artırmaya ve dolandırıcılık riskini azaltmaya yardımcı olabilir.

- **Daha iyi müşteri hizmeti:** Nesnelerin interneti teknolojisi ile şirketler, gerçek zamanlı takip ve teslimat güncellemeleri sunarak daha iyi müşteri hizmeti sağlayabilir. Bu, müşteri memnuniyetini ve sadakatini artırabilir.

- **Gelişmiş veri analizi:** Nesnelerin interneti cihazları, eğilimleri belirlemek ve dış ticaret operasyonlarını optimize etmek için analiz edilebilecek büyük miktarda veri üretebilir. Bu, şirketlerin envanter yönetimi, nakliye ve teslimat hakkında bilinçli kararlar almasına yardımcı olabilir.

3.2. Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Dış Ticarete Benimsenmesinin Eksileri

- **Artan karmaşıklık:** Nesnelerin interneti sistemleri karmaşık olabilir ve teknoloji ve altyapıya önemli yatırımlar gerektirebilir. Bu, özellikle küçük işletmeler için benimsemenin önünde bir engel olabilir.

- **Veri güvenliği riskleri:** Nesnelerin interneti cihazları, hassas verileri riske atabilecek bilgisayar korsanlığı ve siber saldırılara karşı savunmasız olabilir. Bu, finansal kayıplara ve itibarın zarar görmesine neden olabilir.

- **Yüksek maliyetler:** Nesnelerin interneti teknolojisini uygulamak, özellikle mevcut altyapıyı güçlendirmesi gereken işletmeler için pahalı olabilir. Bu, özellikle küçük işletmeler için bir giriş engeli olabilir.

- **Entegrasyon zorlukları:** Nesnelerin interneti cihazları, entegrasyonu zorlaştırabilecek mevcut teknoloji sistemleriyle uyumlu olmayabilir. Bu, bilgi iletişim altyapısına ve uzmanlığına önemli yatırımlar gerektirebilir.

- **Teknolojiye bağımlılık:** Nesnelerin interneti cihazları, sınırlı veya güvenilir olmayan bağlantıya sahip alanlarda sorun olabilen, çalışmak için internet bağlantısına güvenir. Bu, tedarik zincirinde aksamalara ve artan gecikme riskine veya diğer sorunlara neden olabilir.

- **Gizlilik endişeleri:** Nesnelerin interneti cihazları çok büyük miktarda veri toplayabilir ve işletmelerin bu verilerin nasıl toplandığı, saklandığı ve kullanıldığı konusunda dikkatli olması gerekir. Bir işletmenin itibarına zarar verebilecek hassas verilerin ifşa edilmesi veya kötüye kullanılması riski vardır.

- **Düzenleyici zorluklar:** Dış ticarete nesnelerin interneti teknolojisinin kullanımı, işletmeler için ek maliyetler ve idari yükler oluşturabilen karmaşık düzenleyici gereksinimlere ve uyum sorunlarına tabi olabilir.

SONUÇ

Nesnelerin İnterneti teknolojisi alanyazını ile dış ticaret sektöründeki yapılan çalışmaların incelenmesi neticesinde; nesnelerin interneti teknolojisinin hızla ilerlediği ve giderek yenilikçi bir güç olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Tahminler, yakın gelecekte çeşitli endüstrileri derinden değiştireceğini, iş modellerini benzeri görülmemiş seviyelere taşıyacağını

ve kuruluşların tüm yapılarında radikal yenilikleri hayata geçirmelerini sağlayacağı öngörülmektedir.

Dijital dönüşümün bileşenlerinden biri olan nesnelerin interneti teknolojisinin ortaya çıkışı dış ticaret sektörünü çeşitli şekillerde dönüştürerek küresel ticaret manzarasında önemli bir değişime yol açacaktır. Bu çalışma ile tespit edilen IoT teknolojisinin dış ticarete benimsenmesinin, gelişmiş tedarik zinciri yönetimi, gerçek zamanlı izleme, artan verimlilik, gelişmiş güvenlik ve daha iyi müşteri hizmetleri dahil olmak üzere çeşitli potansiyel faydaları olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, artan karmaşıklık, veri güvenliği riskleri, yüksek maliyetler, entegrasyon zorlukları, teknoloji bağımlılığı ve mahremiyet endişeleri gibi çeşitli potansiyel dezavantajları da bulunmaktadır. Dolayısıyla, işletmelerin dış ticarete IoT teknolojisini benimsemenin potansiyel faydalarını ve dezavantajlarını dikkatlice düşünmeleri ve bunları kendi özel ihtiyaçları ve koşullarıyla karşılaştırmaları gerektiğidir. Ayrıca işletmeler, veri güvenliği ve mahremiyet endişeleri gibi IoT teknolojisiyle ilişkili potansiyel riskleri ve zorlukları da dikkate almalıdır. IoT cihazlarının kullanımı artmaya devam ettikçe, işletmelerin hassas verileri korumak ve gizlilik düzenlemelerine uygunluğu sağlamak için güçlü siber güvenlik önlemleri alması gerekmektedir. Bu bağlamda, Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisinin dış ticaret alanındaki etkisini daha iyi anlamak için, gelecekteki araştırmaların Türkiye'de IoT'nin benimsenmesi ve uygulanmasının etkilerini incelemeye odaklanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdul-Qawy, A. S., Pramod, P. J., Magesh, E., & Srinivasulu, T. (2015). The Internet of Things (IoT): An Overview. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 5(12), 71-82.
- Bandyopadhyay, D., & Sen, J. (2011). Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization. *Wireless Personal Communications*, 58, 49-69.
- Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of Things and Supply Chain Management: a Literature Review. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 4719-4742.
- Da Xu, L., He, W., & Li, S. (2014). Internet of Things in Industries: A Survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233-2243.
- Dudhe, P. V., Kadam, N. V., Hushangabade, R. M., & Deshmukh, M. S. (2017, August). Internet of Things (IoT): An Overview and its Applications. In *2017 International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS)* (pp. 2650-2653). IEEE.
- Kolias, C., Meng, W., Kambourakis, G., & Chen, J. (2019). Security, Privacy, and Trust on Internet of Things. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019.
- Li, S., Da Xu, L., & Zhao, S. (2018). 5G Internet of Things: A Survey. *Journal of Industrial Information Integration*, 10, 1-9.
- Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 3(05), 164.

- Mehta, R., Sahni, J., & Khanna, K. (2018). Internet of Things: Vision, Applications and Challenges. *Procedia Computer Science*, 132, 1263-1269.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of Things: Vision, Applications and Research Challenges. *Ad Hoc Networks*, 10(7), 1497-1516.
- Mouha, R. A. (2021). Internet of Things (IoT). *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 9(2), 77-101.
- Qiuxia, H., & Yujie, H. (2022). The Application of Internet of Things Data Analysis in the Development of International Trade. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- Ray, P. P. (2018). A Survey on Internet of Things Architectures. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 30(3), 291-319.
- Trachtman, J. P. (2019). The Internet of Things Cybersecurity Challenge to Trade and Investment: Trust and Verify?. Available at SSRN 3374542.
- Wang, Y. (2022). Optimal Design of International Trade Logistics Based on Internet of Things Technology. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- World Economic Forum (2020). *Mapping TradeTech: Trade in the Fourth Industrial Revolution*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Mapping_TradeTech_2020.pdf (Erişim Tarihi: 25.02.2023).
- Wu, L., Zhou, J., Tang, H., & Xiao, H. (2022). Development Policy of the International Trade Industry under the Background of Cloud Computing and Internet of Things. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022.