

-DERLEME MAKALESİ-

SÜREKSİZ TEKNOLOJİLERE VE TAMAMLAYICI YENİLİKLERE ÇALIŞANLAR NASIL UYUM SAĞLAR? *

Mehmet Fatih VURAL¹

Öz

Bu çalışma, Endüstri 4.0 bağlamında, tamamlayıcı yeniliklere ve süreksiz teknolojilere çalışanların daha iyi nasıl uyum sağlayabileceklerini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Siber-fiziksel sistemler, yapay zeka ve büyük veri analitiği gibi teknolojik gelişmeler geleneksel iş modellerini bozarken, örgütlerin bu yenilikleri yapılarına etkili bir şekilde nasıl entegre edebileceklerini anlamak, rekabet gücünü korumak ve sürdürülebilir büyüme sağlamak adına önem taşımaktadır. Çalışmada kapsamlı bir literatür incelemesini içeren nitel bir araştırma metodolojisi kullanılmıştır. Çalışma, tamamlayıcı yeniliklerin, yıkıcı teknolojiler karşısında çalışanların adaptasyonunu ve örgütsel dönüşümü nasıl kolaylaştırdığına odaklanmaktadır. Alanyazın incelendiğinde, tamamlayıcı yeniliklerin, süreksiz teknolojilerin yıkıcı etkisini azaltmada kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Bu yenilikleri başarıyla uygulayan kuruluşlar daha fazla çeviklik, dayanıklılık ve inovasyon kapasitesi göstermektedir. Etkili adaptasyon için temel faktörler arasında güçlü liderlik, sürekli öğrenme kültürü ve yeni teknolojilerin kurumsal hedeflerle stratejik olarak uyumlu hale getirilmesi yer almaktadır. Çalışma, ikincil verilere olan bağımlılığı nedeniyle çeşitli örgütsel bağlamlarda uyum süreçlerinin tüm karmaşıklığını yakalama konusunda sınırlılıkları söz konusudur. Bu araştırma, mevcut literatürde yeterince araştırılmamış olan süreksiz teknolojilere yönelik örgütsel uyum çerçevesine tamamlayıcı yenilikler kavramını entegre ederek özgün bir bakış açısı sunmaktadır. Süreksiz teknolojilerin oluşturduğu zorlukları azaltmak için tamamlayıcı yeniliklere yatırım yapmanın ve destekleyici bir örgütsel kültür geliştirmenin önemi vurgulanmaktadır. Gelecekteki araştırmalar, tamamlayıcı yeniliklerin belirli örgütsel ihtiyaçlara ve teknolojik bağlamlara nasıl uyarlanabileceğine dair daha ayrıntılı bir anlayış geliştirmek için farklı endüstrilerde ampirik araştırmalara odaklanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Süreksiz Teknolojiler, Tamamlayıcı Yenilikler, Endüstri 4.0, Teknolojiye Uyum, Çalışan Davranışları.*

JEL Kodları: M54, M10, M00.

Başvuru: 15.07.2024 **Kabul:** 30.09.2024

* Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi tarafından düzenlenen 4. Uluslararası Sosyal Bilimler Konferansı'nda özet bildiri olarak sunulmuştur.

¹Ars. Gör. Dr., Ardahan Üniversitesi, İşletme Bölümü, Yönetim ve Organizasyon ABD, mehmetfatihvural@ardahanedu.tr, Ardahan/Türkiye, ORCID: 0000-0002-7822-6400

HOW DO EMPLOYEES ADAPT TO DISCONTINUOUS TECHNOLOGIES AND COMPLEMENTARY INNOVATIONS?²

Abstract

This study aims to explore how complementary innovations can better adapt employees to discontinuous technologies in the context of Industry 4.0. While technological developments such as cyber-physical systems, artificial intelligence, and big data analytics disrupt traditional business models, understanding how organizations can effectively integrate these innovations into their structures is important in maintaining competitiveness and achieving sustainable growth. A qualitative research methodology including a comprehensive literature review was used in the study. The study focuses on how complementary innovations facilitate employee adaptation and organizational transformation in the face of disruptive technologies. When the literature is reviewed, it is shown that complementary innovations play a critical role in reducing the disruptive impact of discontinuous technologies. Organizations that successfully implement these innovations demonstrate greater agility, resilience, and innovation capacity. Key factors for effective adaptation include strong leadership, a culture of continuous learning, and strategic alignment of new technologies with organizational goals. The study demonstrates weakness in capturing the full complexity of adaptation processes in various organizational contexts due to its dependence on secondary data. Further empirical research is needed to validate the findings and explore industry-specific adaptation strategies. This research offers a unique perspective by integrating the concept of complementary innovations into the organizational adaptation framework for discontinuous technologies, which has been under-researched in the existing literature. The importance of investing in complementary innovations and developing a supportive organizational culture to mitigate the challenges posed by discontinuous technologies is emphasized. Future research should focus on empirical studies in different industries to develop a more nuanced understanding of how complementary innovations can be adapted to specific organizational needs and technological contexts.

Keywords: *Discontinuous Technologies, Complementary Innovations, Industry 4.0, Adaptation to Technology, Employee Behaviors.*

JEL Codes: *M54, M10, M00.*

“Bu çalışma Araştırma ve Yayın Etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.”

1. GİRİŞ

Geleneksel üretim yöntemlerini yerinden eden ve her geçen gün insan emeğinin yerini alan dördüncü sanayi devriminin gelişimine şahit olmaktayız. Bu gelişim siber fiziksel

² The Extended English Summary is located the end of the Article

sistemler, nesnelerin interneti, büyük veri ve yapay zekâ gibi sistemler ile üretim alanlarına tesir etmektedir (Lee, Bagheri ve Kao, 2015; Manyika vd., 2011; Zhong, Xu, Klotz ve Newman, 2017). Bu sistemlerin üzerine kurulan fabrikalar, birbirlerine bağlı cihazların otonom çalışmaları ile akıllı bir sistemi ortaya çıkarmaktadır (Lee, Bagheri ve Kao, 2015; Xu, Xu ve Li, 2018). Bu sayede geleneksel üretim yöntemlerinden farklı olarak çok daha özelleştirilebilen ürünleri ortaya koyarken verimlilik, etkinlik ve esneklikten de taviz verilmemektedir (Yin vd., 2018; Johnson, 2019). Ayrıca geleneksel örgüt olarak bilinen mekanik ve organik örgütler (Burns ve Stalker, 1971); arayıcı, analizci, savunmacı ve tepki veren örgütler (Miles ve Snow, 1978); ekonomik amaçlı, siyasi amaçlı, bütünleştirici, örüntülere dayalı örgütler (Parsons, 1960); girişimci, makine, profesyonel, bölümlenmiş, yenilikçi, misyoner ve siyasi örgütler (Mintzberg,1979) gibi örgüt yapılarından ve üretim yöntemlerinden koparak yeni örgüt tasarımları olarak bilinen sanal örgütler, network örgüt yapıları, müşteriye göre biçimlenen örgütler ve algıya tepki veren örgüt yapıları (Sağsan ve Medeni, 2009) ile teknolojik gelişmelerin neden olduğu değişimlere ayak uydurmak kaçınılmaz görünmektedir (Esmer ve Alan, 2019; Coccia, 2023). Bu durum örgütlerin dijital dönüşümlerini zorunlu kılmaktadır. Bu dönüşüm yumuşak bir geçiş şeklinde mi yoksa sert bir kırılım şeklinde mi meydana gelecek? Yaratıcı yıkım, süresiz teknolojiler veya teknolojik kırılımlar olarak adlandırılan bu dönüşümler örgütlerin iç ve dış çevresine uyum sağlamasını güçleştirmektedir (Bower ve Christensen, 1995; Rogers, 2003). Bu yeni teknolojilerin örgüt üzerindeki baskısını en aza indirerek teknolojinin getirdiği değişimleri faydaya dönüştürmek için bazı stratejilerin uygulanması elzem görünmektedir (Teece, 1986; Kaplan ve Norton, 2006).

Bunun yanında süresiz teknolojilerin her zaman bir yıkıma yol açmadığını da görmekteyiz (Schalock, Verdugo ve Van Loon, 2018; McAfee ve Brynjolfsson, 2008). Kimi zaman yenilikler örgütler tarafından ön görülerek ve uyum sağlanarak hayatta kalmanın ötesinde örgütsel gelişime katkı dahi sağlamaktadır (Porter, 1985; Tushman ve O'Reilly, 1997). Yaratıcı iş birliği ile örgütler endüstrilerindeki diğer örgütler ile simbiyotik bir ilişki içinde yeni teknolojileri benimseme ve kullanma noktasında güçlü bir yapıya dönüşebilmektedirler (Govindarajan ve Trimble, 2010; O'Reilly ve Tushman, 2016). Bu dönüşüm örgütler arası iş birliklerini kapsamının yanı sıra örgütlerin iç yapılarında da değişimleri zorunlu hale getirmektedir (Teece, Peteraf ve Leih, 2016; Senge, 2006). Örgütlerin yapılarını değiştirmeleri, çalışanlarını yeni yapıyı benimseyecek ve üretkenliklerini artıracak şekilde motive etmeleri önem taşımaktadır (Kotter, 1996; Kaplan ve Norton, 2006). Bu nedenle dördüncü sanayi devriminin yol açtığı süresiz teknolojiler ve tamamlayıcı yeniliklerin örgütsel düzeyde idrak edilerek yöneticiler ve çalışanların örgütsel dönüşüme hazırlanması önem taşımaktadır (Anderson ve Tushman, 2018; Coccia, 2023).

Mevcut alanyazın incelendiğinde Endüstri 4.0'ın teknik yönleri üzerinde güçlü tartışmalar büyük ölçüde dikkat çekmektedir (Ghobakhloo, 2018; Lee, Bagheri ve Kao, 2015). Dördüncü sanayi devriminin mühendislik yönü hızlı bir şekilde ilerleme kaydederken sosyal yönünün biraz gerilerde kaldığı anlaşılmaktadır (Manyika vd., 2011; Zhong, Xu, Klotz ve Newman, 2017). Endüstri 4.0 teknolojilerinin örgütsel ve yönetsel etkileri ile birlikte bu etkilerin pozitif çıktıya dönüştürülmesi üzerine yapılan

çalışmaların sınırlı sayıda kaldığı görülmektedir (Yin vd., 2018; Johnson, 2019; Laskurain-Iturbe, 2023; Kahraman ve Erdirençebe, 2024). *Literatürde teknolojik yeniliklere ilişkin çalışmalarda genellikle teknik ve teknolojik yönler ele alınmış, çalışanlar ve örgütler üzerine sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülse de süresiz teknolojilerin tamamlayıcı yeniliklerle birlikte çalışanların uyumunu doğrudan ele alan çalışmaya rastlanılmamıştır.* (Schalock, Verdugo ve Van Loon, 2018; Bower ve Christensen, 1995). Örgütlerin Endüstri 4.0'ın karmaşıklıklarıyla başa çıkabilmek için bütünsel bir bakış açısına ihtiyaçları olduğu düşünülmektedir (Rogers, 2003; Teece, 1986). Bu çalışma ile Endüstri 4.0 bağlamında, tamamlayıcı yeniliklere ve süresiz teknolojilere çalışanların daha iyi nasıl uyum sağlayabileceklerini keşfetmek amaçlanmaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Endüstri 4.0 Teknolojileri

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde dijital teknolojilerin kapsamlı kullanımını ifade eden bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Yin vd., 2018). Bir endüstriyel devrim olarak görülen Endüstri 4.0, otonom sistemler, büyük veri analitiği, bulut bilişim, yapay zeka, nesnelerin interneti ve diğer dijital teknolojilerin entegrasyonu ile ön plana çıkmaktadır (Coccia, 2023). Endüstri 4.0'ın temel amacı, üretim süreçlerini daha verimli, esnek ve akıllı hale getirerek sanayiye daha verimli bir hale dönüştürmeyi sağlamak olarak görülmektedir (Johnson, 2019). Bu sayede firmalar rekabetçiliklerini artırabilmekte ve sürdürülebilir bir üretim modeli oluşturabilmektedirler. Neticede Endüstri 4.0, makine- insan iş birliği ve veri odaklı akıllı sistemler sayesinde üretim endüstrisindeki dönüşümü temsil etmektedir (Anderson ve Tushman, 2018).

Dördüncü sanayi devrimi olarak da bilinen Endüstri 4.0, endüstriyel değer zincirinin organizasyonu ve kontrolünde oluşan yeni bir aşamayı temsil etmektedir. Üretim sürecini geliştiren akıllı, otonom sistemler oluşturmak için çeşitli ileri teknolojilerden yararlanılmaktadır. Bu teknolojiler makineler, insanlar ve sistemler arasında kesintisiz iletişim ve etkileşimi kolaylaştırarak daha verimli ve esnek üretim süreçlerine öncülük etmektedir. Aşağıda Endüstri 4.0'ı oluşturan temel teknolojilerin ayrıntılı bir açıklaması bulunmaktadır:

2.1.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things- IoT) kavramı, ilk kez 1990'lı yıllarda araştırmacı Kevin Arston tarafından kullanılmıştır. En yalın haliyle, cihazların birbirleriyle olan iletişimi ve etkileşimi anlamına gelmektedir. Daha açık bir ifadeyle, nesnelerin İnterneti (IoT), internet üzerinden birbirleriyle iletişim kuran ve veri alışverişini yapan, birbirine bağlı cihazlardan oluşan bir ağı ifade etmektedir (Mouha, 2021). Bilhassa, bu haliyle geçmişten günümüze teknolojinin taşıdığı boyut dikkat çekmektedir. İnsan müdahalesi olmaksızın ya da böyle bir gereksinim duyulmaksızın artık cihazlar verilere ilişkin tüm süreci kendi aralarında kurdukları ağ bağlantılarıyla gerçekleştirebilmektedir. Nesnelerin interneti (IoT) ya da cihaz tabanlı internet kavramı çerçevesinde her çeşit teknolojik cihaz internet üzerinden birbiriyle haberleşmekte, paylaşım yapmakta, karar almaktadır. Bu nedenle, teknolojinin de bir

getirisi olarak yüksek teknolojiye sahip bu cihazların sanal bir kimlik sahibi oldukları düşüncesi savunulmaktadır (Laghari vd., 2021).

Endüstri 4.0 bağlamında nesnelerin interneti (IoT), makinelerin ve ekipmanların gerçek zamanlı olarak veri toplamasına ve paylaşmasına olanak tanıyarak kestirimci bakımı kolaylaştırmakta, operasyonel verimliliği artırmakta ve daha akıllı karar alma süreçlerine olanak tanımaktadır. IoT cihazları, endüstriyel makinelere yerleştirilmiş sensörleri, aktüatörleri ve diğer akıllı cihazları içermektedir (Lee, Bagheri ve Kao, 2015). Bununla birlikte, elektronik sağlık, güvenlik (cyber security), endüstriyel takip, acil durumlar, akıllı ortamlar, şehirler ve yaşam alanı otomasyonları gibi çeşitli alanlardaki kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır (Thibaud vd., 2018).

Thibaud ve arkadaşlarına göre (2018) bu alanlarda, nesnelerin interneti (IoT) sistemleri veri toplama, analiz ve aksiyon alma süreçlerini optimize ederek, daha verimli, güvenli ve kullanıcı dostu çözümler sunmaktadır. Nihayetinde, nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi, cihazlar arasındaki etkileşimi ve veri akışını sağlayarak, birçok sektörde devrim niteliğinde gelişmelerin önünü açmakta ve geleceğin dijital dünyasının temel taşlarından biri haline almaktadır.

2.1.2. Büyük Veri Analitiği

Büyük veri analitiği, dijitalleşmiş bilgilerin toplandığı devasa veri tabanlarını ifade etmekte ve bu veriler internet, ağlar veya diğer araçlarla birleştirilerek elde edilmektedir (Zakir vd., 2015). Bu büyük veriler etkili bir şekilde yönetildiği, işlendiği ve kullanılabilir hale getirildiği takdirde işletmeler için birçok alanda bunlardan yararlanılabilmektedir. Bu sayede, işletmeler etkili ve verimli bir süreci yönetebilmekte, ayrıca stratejik ölçüde daha doğru kararlar alabilmekte ve yenilikleri izleme eğilimi artış gösterebilmektedir. Aslında böylelikle, tüm işletme süreçleri ve üretilen ürün ya da hizmetler geliştirilebilir, iyileştirilebilir ve yenilenebilir bir hale gelmektedir (Dai vd., 2019).

Büyük veri, bir işletmede yönetim bilişim sistemlerine (Grover vd., 2018) bağlı olarak işleyen insan kaynakları yönetimine (Hamilton ve Sodeman, 2020), müşteri ilişkileri yönetimine (Zhang vd., 2020) ve kaynak planlamasına (Zhang vd., 2021) ilişkin verileri işleme sistemleri kullanılarak ilgili kişilere hizmet etmek üzere birleştirme ve filtreleme işlemlerini uygulamakta dahası üst düzey veri kullanımı sağlanmaktadır. Buna bağlı olarak, paydaş gruplarına yönelik toplanan bu verilerin birleştirilerek büyük veriye dönüştürüldüğü ve raporlandığı bir veri madenciliği süreci oluşturulmaktadır. Bu durum, işletmeler adına hem paydaş yönetiminde etkinliği artırmakta hem de anlamlı ve işlevsel bilgilere erişimi kolaylaştırmaktadır (Gupta vd., 2019).

Büyük veri analitiği, endüstriyel süreçler tarafından üretilen büyük miktarda verinin işlenmesini ve analizini içermektedir. Bu veriler IoT cihazları, üretim sistemleri ve tedarik zinciri ağları dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan gelmektedir. Büyük veri analitiği, kuruluşların operasyonları hakkında bilgi edinmelerine, süreçleri optimize

etmelerine, ürün kalitesini artırmalarına ve verilerdeki kalıpları ve eğilimleri belirleyerek karar alma süreçlerini iyileştirmelerine yardımcı olmaktadır (Manyika ve diğerleri, 2011).

2.1.3. Siber-Fiziksel Sistemler (CPS)

Siber-fiziksel sistemler, fiziksel dünya ile sanal dünya arasında iletişim ve koordinasyonu sağlayan yapısal tasarımların bütünüdür (Putnik vd., 2019). Bu sistemler, iki temel bileşenden oluşmaktadır. Birinci bileşen, internet aracılığıyla birbirleriyle iletişim kuran ve sistemler ile nesnelere meydana gelen ağlardır (network). İkinci bileşen ise, fiziksel dünyadaki nesne ve davranışların bilgisayar ortamına aktarılmasıyla oluşan simülasyonlardan meydana gelen siber platformlardır (Yu vd., 2020).

Siber-Fiziksel Sistemler (CPS), günümüzde hesaplama, ağ oluşturma ve fiziksel süreçlerin entegrasyonları olarak karşımıza çıkmaktadır. Endüstri 4.0'da CPS, endüstriyel süreçleri gerçek zamanlı olarak izleyebilen, analiz edebilen ve kontrol edebilen akıllı sistemler oluşturmak için fiziksel makineleri yazılım ve ağ bağlantısıyla birleştirmektedir. CPS, hem karmaşık üretim görevlerinin otomasyonunu sağlamakta hem de üretim sistemlerinin esnekliğini ve verimliliğini artırmaktadır (Lee, Bagheri ve Kao, 2015).

Endüstri 4.0 ile birlikte dönüşümün getirdiği en yenilikçi uygulamalardan biri olan akıllı işletmeler ise siber-fiziksel sistemlerin önemli bir parçasıdır. Bu tür işletmeler, akıllı teknolojilerle donatılmış ve insan gücü gereksiniminin minimuma indirildiği bir yapıya sahiptir. Bu işletmelerde kullanılan otomasyon sistemleri, alet ve cihazların kendi aralarında haberleşerek süreci planlamalarını sağlamaktadır. Siber-fiziksel sistemlerin bir örneği olan akıllı işletmeler, teknolojik ilerlemelerin etkisiyle giderek daha yaygın hale gelmekte ve gelecekte bu sistemlerin kullanımı büyük ölçüde artış gösterecek gibi görünmektedir (Oks vd., 2022).

2.1.4. Yapay Zeka (AI)

Yapay Zekâ (AI), makinelerin genellikle insan zekâsı gerektiren görevleri yerine getirmesini sağlamak için algoritmaların ve makine öğrenme tekniklerinin kullanılmasını içermektedir (Helm vd., 2020). Günümüzde işletmeler, yüksek teknolojik altyapı ve yapay zekâ destekli sistemlerle daha etkin bir şekilde faaliyetlerini sürdürmektedir (Palos-Sánchez vd., 2022). Yapay zekâ destekli sistemler, işletmelerin tüm yönetsel süreçlerinde kullanılmakta ve özellikle insan kaynakları yönetiminde etkinliği artırarak amacıyla insan kaynağı analitiği geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, Endüstri 4.0 sayesinde esnek çalışma modellerini destekleyecek bir altyapı sunulmaktadır (Votto vd., 2021). Üretimde yapay zekâ ise, kestirimci bakım, kalite kontrol, tedarik zinciri optimizasyonu ve karar destek sistemleri için kullanılabilir. Yapay zekâ algoritmaları, ekipman arızalarını tahmin etmek, üretim programlarını optimize etmek

ve genel operasyonel verimliliği artırmak için büyük veri kümelerini analiz edebilmektedir (Zhong, Xu, Klotz ve Newman, 2017).

Yapay zekâ teknolojilerinin kullanım amacı, bir işletmede tüm süreçlerde yönetimi etkin kılmak ve paydaş grupları hakkında geniş bir veri tabanına sahip olup bu verilerin doğru bir şekilde kullanılabilmesini sağlamaktadır (Kitsios ve Kamariotou, 2021). İşletmeler, stratejik hedefleri doğrultusunda fonksiyonel düzeyde yapay zekâ desteği ile örgüt stratejilerini güçlendirebilmektedir. Nihayetinde, yapay zekâ teknolojileri, örgüt stratejilerini desteklemede önemli bir rol oynamakta ve çeşitli alanlarda teknolojik çözümler işletmelerin stratejik hedeflerine ulaşmalarını kolaylaştırarak onlara rekabet avantajı yakalama fırsatı sunmaktadır (Perifanis ve Kitsios, 2023).

2.1.5. Bulut Bilişim

Bulut bilişim, veri depolama, veri işleme ve veri alışverişini ağ veya internet tabanlı olarak sağlayan iletişim ve bilgi teknolojisi hizmetlerini kapsayan genel bir kavramdır (Laghari vd., 2024). Bu yöntem, işletmelere ait tüm verilerin başka bir mekânda, bulut bilişim sağlayıcısı olan bir işletmenin sunucularında depolanmasını ve bu verilere internet altyapısı aracılığıyla kolayca ve hızlı bir şekilde erişilmesini sağlamaktadır (Cinar ve Bharadiya, 2023). Verilerin bulut üzerinde saklanması, işletmelere hem ekonomik hem de esnek bir veri yönetim sistemi olanağı sunmaktadır. Ayrıca bu teknoloji, bilgi, yazılım ve uygulamaların sanal bir sunucuda depolanmasını ve bu verilere istenilen platformdan, internet veya diğer cihazlar aracılığıyla erişilmesini mümkün kılmaktadır. Bulut bilişim sayesinde, bilgi ve programlara her yerden ulaşmak, daha hızlı ve verimli bir iş akışı sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Al Hadwer vd., 2021; Hassan vd., 2024).

Bulut bilişim, internet üzerinden ölçeklenebilir ve esnek bilgi işlem kaynaklarına sahiptir. Endüstri 4.0'da bulut bilişim, IoT cihazları ve diğer endüstriyel sistemler tarafından oluşturulan büyük veri kümelerinin depolanmasına, işlenmesine ve analizine yardımcı olmak adına kullanılabilir. Üreticilerin talep üzerine bilgi işlem gücüne ve depolamaya erişimine olanak tanıyarak organizasyon genelinde gerçek zamanlı veri analitiğini, iş birliğini ve yeniliği kolaylaştırmaktadır. Genel anlamda, bulut bilişim ekonomik, esnek ve çevik bir veri yönetim sistemi kurulmasına yardımcı olarak işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Xu, Xu ve Li, 2018).

2.1.6. İleri Robotik

Gelişmiş robot teknolojisi, karmaşık görevleri otonom olarak veya insanlarla işbirliği içinde gerçekleştirmek için sensörler, yapay zeka ve makine öğrenimi yetenekleriyle donatılmış gelişmiş robotların kullanımını ifade etmektedir. Bu robotlar montaj, kaynak, boyama, malzeme taşıma gibi görevleri yüksek hassasiyet ve verimlilikle gerçekleştirebilmektedirler. İşbirlikçi robotlar veya cobot'lar, insan işçilerle birlikte

çalışacak ve fabrika ortamında üretkenliği ve güvenliği artıracak şekilde tasarlanmışlardır (Robla-Gomez ve diğerleri, 2017).

Genel hatlarıyla ortaya koyulmaya çalışılan endüstri 4.0 teknolojilerinin örgütler iştah kabartan derecede kullanılmak istenecek bir çerçeve çizmektedir. Bu teknolojilerin üretkenlik ve verimliliği artırmasının yanında maliyetleri de önemli ölçüde düşürüyor olması her örgüt için cezbedici avantajlar sağlamaktadır. Fakat bu avantajları elde etmek büyük bir uyum çabası gerektirmektedir. Örgütlerin evresel faktörlere uyumu yeni teknolojilerin yaratıcı yıkımını önlemektedirken iç çevrelerindeki uyum girişimleri bunu desteklemektedir. Yani örgütlerin içeride yaratacakları bir uyumlanma çabası dışarıdaki teknolojik yenilikleri benimseme güçlerini destekler nitelikte olması beklenmektedir.

Süreksiz teknolojilerin örgütlerde bir yıkıma yol açmaması için tamamlayıcı yenilikler üzerine çalışmalarda bulunulması ve süreksiz yeniliklere uyum sürecini yumuşatarak kırılmaların azalmasını sağlamak önem taşımaktadır. Bu süreçte insan kaynakları faaliyetleri ile yeni teknolojilere çalışanların uyumunu kolaylaştırmak örgütün hayatına devam etmesi için olmazsa olmaz bir durum olarak görölmektedir.

2.2. Süreksiz Teknolojiler

Yıkıcı teknolojiler olarak da bilinen süreksiz teknolojiler, mevcut teknolojileri önemli ölçüde değiştiren yeniliklerle endüstrilerde ve pazarlarda paradigma değişikliğine yol açmaktadır (Sabatier vd., 2012). Bu teknolojiler sıklıkla yeni pazarlar yaratırken aynı zamanda yerleşik olanları da bozarak dönüşmesini tetiklemektedir (Christensen vd., 2013). Süreksiz teknolojilerin etkisi salt teknolojik ilerlemelerin ötesine uzanmaktadır. İşletmelerin alışma, rekabet etme ve değer yaratma şeklini temelden değiştirmektedirler. Süreksiz teknolojiler, endüstrileri radikal bir şekilde dönüştürme ve mevcut teknolojileri geçersiz kılma yetenekleriyle bilinmektedirler. Mevcut teknolojilerin performansını artıran yeniliklerin aksine, süreksiz teknolojiler, genellikle daha düşük maliyetle veya önemli ölçüde geliştirilmiş yeteneklerle, istenen sonuçlara ulaşmanın tamamen yeni yollarını sunmaktadır. Bu yıkıcı durum, yeni teknolojik ortama uyum sağlamakta zorluk çekebilecek köklü firmaları zorlamaktadır (Bower ve Christensen, 1995).

Mevcut teknolojilerin sınırlamalarını aşan çığır açıcı ilerlemelere şahit olmaktadır. Yeni teknolojiler genellikle önceden var olan özümelerin kısıtlamalarını ortadan kaldırmakta, daha önce mümkün olmayan işlevleri ortaya çıkarmakta ve performans seviyelerini artırmaktadır (Kandarkar ve Ravi, 2024). Bu durum genellikle bilimsel veya mühendislikteki büyük atımlara dayanmaktadır. Bu atımlar, mevcut teknolojilerin fiziksel veya teorik sınırlarını aşarak tamamen yeni kapasiteler sunmaktadır. Böylesi radikal inovasyonlar, kademeli teknolojik gelişimlerden farklı olarak, aniden ve çarpıcı değişiklikler getirmektedirler. Bu, genellikle teknoloji evriminin beklenen seyrinden sapma olarak görülür. Örneğin, transistörlerin icadı, bilgisayarların hızını ve küçüklüğünü önemli bir şekilde artırarak bilgi işlem

endüstrisinde devrim yaratmıştır (Bower ve Christensen, 1995). Öte yandan süreksiz teknolojiler, genellikle var olan pazarların ötesinde tamamen yeni pazarlar yaratmaya dayanmaktadır. Bu durum, mevcut kullanıcı ihtiyaçlarını yeni ve daha etkili yollarla karşılama gerekliliği doğurmaktadır. Akıllı telefonların hem iletişim hem de bilgi işlem cihazlarının yerini alarak büyük bir pazar oluşturması süreksiz teknolojilerin genişlettiği pazarlara örnek oluşturmaktadır (Rogers, 2003). Bu teknolojiler yardımıyla değişen pazarlar aynı zamanda endüstrilerin yapısını ve işleyişini de tamamen değiştirmektedir. Bu dönüşüm, yeni iş modellerinin ortaya çıkmasını ve mevcut iş modellerinin eskimesine neden olmaktadır (McAfee ve Brynjolfsson, 2008).

2.2.1. Süreksiz Teknolojilere Uyum Stratejileri

Şirketlerin Endüstri 4.0 ve süreksiz teknolojilerin getirdiği hızlı gelişmelere ayak uydurması gerekmektedir aksaklıklara ise etkin bir şekilde uyum sağlaması adına örgütsel dönüşüm stratejileri uygulamaları gerekmektedir (Macedo vd., 2024). Bu stratejiler, kuruluşların operasyonlarını yeniden yapılandırmak, yeteneklerini geliştirmek ve sürekli gelişen teknolojik ortamda uzun vadeli sürdürülebilirliği sağlamak için uygulayabilecekleri bir dizi eylem ve girişimi kapsamaktadır.

Örgütsel dönüşümün kritik bileşenlerinden biri olan ve örgütlerin teknolojik değişikliklere ve pazar taleplerine hızla yanıt vermelerine olanak tanıyan çeviklik ve esneklikleri bu süreç için hayati önem taşımaktadır. Çevik organizasyonlar, daha hızlı karar almayı ve daha etkili iletişimi mümkün kılan düz, merkezi olmayan yapıları benimsemektedirler. Bu yaklaşım, yeni zorluklara uyum sağlamada yavaş olabilen geleneksel hiyerarşik modellere karşın avantajlı sayılmaktadır. Çeviklik kültürünü teşvik eden kuruluşlar yeni teknolojileri deneyebilmekte, var olan teknolojileri hızlı bir şekilde yenileyebilmekte ve başarılı teknolojik girişimleri daha etkili bir şekilde kullanıma açabilmektedirler (Teece, Peteraf ve Leih, 2016). Çevik bir örgüt yapısının oluşturulmasında sürekli öğrenen ve gelişen çalışanların varlığı göz ardı edilmemelidir. Sürekli öğrenme ve gelişme, iş gücünü yeni teknolojilerden yararlanacak gerekli becerilerle donatmanın temelini oluşturmaktadır. Örgütler, çalışanların en son teknolojik araçlar ve metodolojiler konusunda yetkin olmasını sağlamak için eğitim programlarına, çalıştaylara ve diğer eğitim kaynaklarına yatırım yapmalıdırlar. Beceri geliştirmeye yönelik bu sürekli bağlılık, yalnızca bireysel performansı arttırmakla kalmamakta, aynı zamanda genel örgütsel yenilikçiliği ve rekabetçiliği de teşvik etmektedir (Senge, 2006). Bu durum yeniliklere uyum sağlanabilmesi sayesinde oluşabilmektedir. Yeniliklere uyum kültürünün teşvik edilmesi, sürekli olmayan teknolojik değişimle karakterize edilen bir ortamda başarılı olmak için yöneticilerin ve çalışanların çantasında bulundurmaları gereken bir araç setini oluşturmaktadır. Kuruluşların yaratıcı düşünmeyi teşvik etmeleri, denemeleri desteklemeleri ve yenilikçi projeler için kaynak sağlamaları gerekmektedir. Bu, başarısızlığın bir başarısızlıktan ziyade bir öğrenme fırsatı olarak görüldüğü bir ortam yaratılmasını sağlamaktadır. Yenilikçi bir kültürü teşvik ederek şirketler, gelişen teknolojilerden yararlanan yeni ürünler, hizmetler ve iş modelleri geliştirebilmenin önünü açmaktadırlar (Tushman ve O'Reilly, 1997). Bu yenilikçilik kültürünün

güçlenmesi yöneticilerin değişimi yönetme süreçlerini de önemli hale getirmektedir. Değişimin etkili bir şekilde yönetilmesi yeni teknolojilere uyum sağlama sürecinde en az sorunla bu sürecin atlatılmasına katkı sağlamaktadır. Bu, direnci en aza indirmek ve yeniliklerin başarılı bir şekilde benimsenmesini sağlamak için değişikliklerin planlanmasını, uygulanmasını ve izlenmesini içermektedir. Değişim yönetiminin temel yönleri arasında açık iletişim, paydaş katılımı ve çalışanların geçiş sürecinde ilerlemesine yardımcı olacak destek sistemlerinin sağlanması yer almaktadır. Değişimi etkili bir şekilde yöneterek kuruluşlar riskleri azaltabilmekte ve başarılı dönüşüm olasılığını artırabilmektedirler (Kotter, 1996). Süreksiz yeniliklere geçiş sürecinde örgütsel bağlamda gösterilmesi gereken tüm bu çabalar örgütün stratejileriyle de uyumlu olması gerekliliğini içerisinde bulundurmaktadır. Teknolojik yatırımların ve girişimlerin kuruluşun genel iş hedefleriyle yakından uyumlu olması beklenmektedir. Bu durum, büyümeyi ve verimliliği artırmak için yeni teknolojilerin kuruluşa nasıl entegre edileceğini özetleyen net bir vizyon ve stratejik yol haritası gerektirmektedir. Stratejik uyum, teknolojik gelişmelerin şirketin uzun vadeli hedeflerini destekleyecek ve rekabetçi konumunu geliştirecek şekilde kullanılmasının sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Kaplan ve Norton, 2006). Tüm bunların yanında tamamlayıcı yenilikler olarak adlandırılan teknolojiler de süreksiz teknolojilere örgüt çalışanlarının uyum sağlamasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

2.3. Tamamlayıcı Yenilikler

Tamamlayıcı yenilikler, birincil teknolojik yeniliği geliştiren veya ona katkıda bulunan yeniliklerdir (Peláez-Sánchez ve Velarde-Camaqui, 2024). Bu yenilikler, birincil teknolojilerin etkisini ve benimsenmesini maksimize etmede kritik bir rol oynamaktadır (Naghavi ve Ottaviano, 2010). Tamamlayıcı yenilikler, bir ana yeniliğin başarısını artırmak amacıyla geliştirilen, ona entegre edilebilen veya onunla birlikte çalışabilen yenilikler olarak ifade edilmektedir (Hilbolling vd., 2020). Bu tür yenilikler, ana yeniliğin etkisini maksimize ederek işletmelerin daha yüksek performans elde etmesine yardımcı olmaktadır (Sun ve Zhou, 2024). Teknolojik bir süreksizlik, bir firmanın teknolojik ve teknolojik olmayan yeterlilikleri arasında ayırım yapmayı gerektirmektedir (Rothaermel, 2000). Örgütler, girdileri çıktılara dönüştürmeye yönelik bir faaliyetler zincirinden oluşmakta ve her bir halka ürün veya hizmete değer katmaktadır (Eisenreich, 2022). Bu faaliyetlerden bazıları, örneğin ürün araştırma ve geliştirme, teknolojik değişime karşı oldukça hassas olabilirken, pazarlama ve dağıtım gibi diğer işletme fonksiyonları daha az hassas olabilmektedir (Hoffman vd., 2022). Bununla birlikte, bir endüstrinin teknolojik çekirdeği ile ilgili olarak, teknolojik bir süreksizlik onu ya yok etmekte ya da geliştirmektedir (Schäper vd., 2024). Tamamlayıcı yeniliklerin örgütler tarafından doğru kullanılması ve vaktinde uygulanması ile örgütlerin yok olmasının önüne geçilebilmektedir. Bu durum süreksiz teknolojilere uyum sağlayabilen örgütlerin gelişimlerine katkı sağlamaktadır (Li vd., 2024).

Tamamlayıcı yenilikler, işletmelerin rekabet üstünlüğünü artırmada da önemli bir rol oynamaktadır. Bu yenilikler, ana ürün veya hizmetlerin değerini artırarak işletmelere pazarda benzersiz avantajlar sağlamaktadır. Bir işletme yeni bir ürün piyasaya

sürdüğünde, bu ürüne ek olarak geliştirilen destekleyici hizmetler veya teknolojiler, ürünün pazar payını önemli ölçüde artırabilmektedir. Bu durum, ürünün kullanıcı deneyimini ve müşteri memnuniyetini yükselterek rekabet avantajını pekiştirmektedir (Porter, 1985).

Tamamlayıcı yenilikleri süreç yenilikleri, ürün geliştirme ve destek hizmetleri olmak üzere üç türe ayrılmaktadır. Süreç yenilikleri üretim veya hizmet sunum süreçlerinde yapılan iyileştirmeleri ifade etmektedir. Bu tür yenilikler, maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin artırılması ve ürün kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla gerçekleştirilir. Ürün geliştirme yenilikleri, mevcut ürünlerin iyileştirilmesi veya tamamen yeni ürünlerin piyasaya sunulmasını kapsar. Bu yenilikler, müşteri ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek, pazar payını artırmak ve rakiplerden ayrılmak amacıyla yapılmaktadır (Al-alak ve Tarabieh, 2011). Destek hizmetleri yenilikleri, müşteri memnuniyetini artırmaya yönelik hizmetlerde yapılan iyileştirmeleri içerir. Bu tür yenilikler, satış sonrası hizmetler, teknik destek ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi alanlarda gerçekleştirilmektedir (Laudon ve Traver, 2018).

2.4. Süreksiz Teknolojiler ve Tamamlayıcı Yeniliklerin Örgütsel Etkileri

Süreksiz teknolojiler, mevcut teknolojileri tamamen değiştiren ve yeni pazarlar, ürünler ve iş modelleri yaratan radikal yenilikler olarak adlandırılmaktadır (Christensen, 1997). Bu teknolojiler, örgütlerin iş yapış şekillerini kökten değiştirerek hem fırsatlar hem de zorlukları bir arada sunmaktadır. Öte yandan tamamlayıcı yenilikler ise, mevcut teknolojileri veya ürünleri geliştirerek performanslarını artıran ve yeni kullanım alanları yaratan yenilikler olarak bilinmektedirler (Teece, 1986). Bu yenilikler, süreksiz teknolojilerin etkisini artırarak, daha hızlı yayılmalarını ve benimsenmelerini sağlamaktadır. Örneğin, internetin ortaya çıkışı, e-ticaret, sosyal medya ve dijital pazarlama gibi yeni sektörlerin doğmasına yol açarken, geleneksel perakende sektörünü de büyük bir dönüşüme zorlamıştır. Fakat internetle ilişkili olan akıllı telefonların ortaya çıkışı, mobil uygulamalar, bulut tabanlı hizmetler ve kablosuz internet gibi tamamlayıcı yeniliklerin gelişmesine yol açarak, akıllı telefonların kullanımını yaygınlaştırdığı bilinmektedir.

Süreksiz teknolojiler ve tamamlayıcı yeniliklerin pek çok örgütsel etkisinden söz etmek mümkündür. Örgütlerin rekabet gücünü, inovasyon kapasitesini, örgütsel yapısını ve insan kaynakları yönetimini etkilediği düşünülmektedir. Özellikle süreksiz teknolojiler, yeni pazarlar ve iş modelleri yaratma fırsatı sunmaktadırlar (Schumpeter, 1934). Bu fırsatı değerlendirmek isteyen örgütler çalışanları ve yöneticilerini bir dönüşüme ikna etmek durumunda kalabilmektedirler. Bu dönüşüm örgütlerin iş yapış şekillerini, örgütsel yapılarını ve iş süreçlerini değiştirmelerini gerektirebilmektedir (Brown ve Hagel, 2005). Dolayısıyla bir başarısızlık durumu büyük felaketlerin kapısını aralama riski taşımaktadır. Bu nedenle özellikle süreksiz teknolojilerin çalışanlar ve yöneticiler tarafından kabul edilmesi birtakım zorluklar barındırmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için tamamlayıcı yenilikler kullanılarak süreksiz teknolojilerin daha hızlı yayılması ve benimsenmesi sağlanabilmektedir (Teece, 1986). Bu durum örgüt çalışanlarına yeni teknolojileri

kullanma ve öğrenme kolaylığı sağlayabilmektedir. Tamamlayıcı yenilikler sayesinde ana teknolojinin karmaşık yapısı karşısında çalışanların endişeyle yaklaşımlarının önüne geçilerek tamamlayıcı yeniliklerle küçük adımlarla ana teknolojiye uyum sağlamanın kolaylaştığı görülmektedir.

Süreksiz teknolojilerin ve tamamlayıcı yeniliklerin benimsenmesi, kuruluşların önemli dönüşümlerden geçmesini gerektirmektedir. Örgütler yeni teknolojilere uyum sağlama konusunda karşılaştıkları aksaklıkların üstesinden başarılı bir şekilde gelmek için yeni stratejiler, yapılar ve fikirleri benimsemesi gerekmektedir (Christensen ve Raynor, 2003). Örgütler yeni teknolojilerin sunduğu belirsizliklere ve fırsatlara uyum sağlamak için stratejik planlamalarında esnek olmaları gerekmektedir. Bu, araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmayı ve yeni iş modellerini keşfetmeye açık olmayı beraberinde getirmektedir (Tushman ve O'Reilly, 1996). Bu sayede örgütler mevcut teknolojilerin yanı sıra gelecekteki teknolojik değişimler hakkında da fikir sahibi olmakta ve değişimlere uyum sağlama konusunda avantaj elde etmektedirler. Süreksiz teknolojilere ve tamamlayıcı yeniliklere uyum sağlamak örgütlerin kurdukları inovasyon kültürü sayesinde yöneticiler ve çalışanların zorlanmadan bu yenilikleri benimsemelerini sağlamaktadır. Denemeyi teşvik eden ve değişimi benimseyen bir kültürün teşvik edilmesi örgütlerin iş gücünü yeni teknolojilerden yararlanmak için gereken becerilerle donatarak sürekli öğrenmeyi ve gelişmeyi desteklemeleri gerekmektedir (Govindarajan ve Trimble, 2010). Tüm bu süreç güçlü bir liderlik ve vizyon sayesinde başarılı bir şekilde yönetilebilmektedir. Liderlerin ortaya koydukları yenilikleri destekleyici vizyon sayesinde hem inovasyon kültürü güçlenmekte hem de değişimlerin çalışanlar tarafından kabulü kolaylaşmaktadır (O'Reilly ve Tushman, 2016).

SONUÇ

Endüstri 4.0 ve süreksiz teknolojiler, örgütlerin iş yapış şekillerini kökten değiştirerek büyük fırsatlar ve zorluklar sunmaktadır. Bu teknolojilere uyum sağlamak, örgütlerin inovasyon kapasitesini artırmak ve rekabet avantajı elde etmek için bu yönde stratejik planlamalarını yaparak gerekli adımları atmaları elzem görünmektedir. Süreksiz teknolojilerin yarattığı yıkıcı etkileri minimize etmek ve faydaya dönüştürmek için tamamlayıcı yeniliklerin uygulanması örgütler için kritik bir rol oynamaktadır. Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte gelen süreksiz teknolojiler ve tamamlayıcı yeniliklere örgütlerin uyum sağlayabilmeleri için yoğun bir çaba sarf etmeleri gerektiği düşünülmektedir. Örgütler, bu teknolojik dönüşümlere uyum sağlamak için çeviklik ve esneklik kültürünü benimsemeli, sürekli öğrenme ve gelişmeyi teşvik eden bir ortam yaratmalı ve yenilikçi projelere kaynak sağlamalıdır. Bu durumu mümkün kılmanın en iyi yolu olarak çevik bir örgüt yapısı oluşturmak görülebilir. Çevik organizasyonlar, hızlı karar almayı ve etkili iletişimi mümkün kılan merkezi olmayan yapıları benimsemekte ve bu sayede yeni zorluklara uyum sağlama konusunda avantaj elde etmektedirler. Bu sayede süreksiz teknolojiler ve tamamlayıcı yeniliklerin yarattığı uyum sorununun önüne geçilebilmektedir. Sürekli öğrenen ve gelişen bir iş gücü oluşturmak, yeni teknolojilere adaptasyonu kolaylaştırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, örgütler çalışanlarının en son

teknolojik araçlar ve metodolojiler konusunda yetkin olmalarını sağlamak için eğitim programlarına, çalıştaylara ve diğer eğitim kaynaklarına yatırım yapmaları gerekmektedir.

Ayrıca, sağlam bir yenilik kültürünün geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Kuruluşların sürekli öğrenme ve gelişmeyi teşvik eden bir ortam yaratmaları gerekmektedir. Bu, hedefli eğitim programları, çalışan gelişimine yatırım ve bilgi paylaşımını ve iş birliğini teşvik eden ekipler oluşturarak gerçekleştirilebilir. Senge (2006), öğrenen bir organizasyonun, üyelerinin bilgi yaratmasını, edinmesini ve aktarmasını sağlayarak sürekli olarak gelişen bir organizasyon olduğunu ve bunun da organizasyonun sürekli değişen bir ortama uyum sağlamasına yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Bu, öğrenme yeteneğinin önemli bir rekabet avantajı haline geldiği yıkıcı teknolojileri benimseme bağlamında özellikle önemli hale gelmektedir.

Öte yandan yeni teknolojilere uyum sağlamak için dönüşümün tüm örgüt bünyesinde hissedilmesi ve kabul edilmesi için liderlerin payı her zaman son derece önemli görülmektedir. Güçlü liderlik ve vizyon, bu dönüşüm sürecinde örgütleri yönlendirmede hayati bir öneme sahipken aynı zamanda çalışanların yeni teknolojileri öğrenme sürecinde kendilerini yetersiz hissederek tükenmişlik, işe yabancılaşma, devamsızlık, işten ayrılma niyeti gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir. Yöneticilerin yenilikleri destekleyici vizyonları, inovasyon kültürünün güçlenmesine ve çalışanların değişimleri benimsemesine yardımcı olmaktadır. Liderler, değişimin etkili bir şekilde yönetilmesi için açık iletişim, paydaş katılımı ve çalışanların geçiş sürecinde ilerlemesine yardımcı olacak destek sistemlerinin sağlanması gibi temel yönere odaklanmaları uyum sürecinin sağlıklı ilerlemesine katkı sağlamaktadır.

Liderler veya yöneticiler süreksiz teknolojilerin yıkıcı etkilerinden korunmak için çalışanlarını tamamlayıcı yenilikler sayesinde bu teknolojiler ile daha kolay uyumlaştırabilmektedirler. Tamamlayıcı yenilikler, örgütlerin süreksiz teknolojilere uyum sağlamasını ve bu teknolojilerden en üst düzeyde fayda elde etmesini kolaylaştırmaktadır. Süreç yenilikleri, ürün geliştirme ve destek hizmetleri gibi tamamlayıcı yenilikler, ana teknolojilerin etkisini maksimize ederek örgütlerin daha yüksek performans elde etmelerine yardımcı olmaktadır. Bu yenilikler, örgütlerin rekabet avantajını artırarak pazarda benzersiz konumlar elde etmelerini de sağlamaktadır. Bu durum örgütlerin tüm fonksiyonlarında benimsenerek ayakları yere basacak şekilde kurgulanması gerekmektedir. Örgütler, yeni teknolojilere uyum sağlama sürecinde stratejik ve bütünsel bir yaklaşım benimsemelidir. Teknolojik yatırımlar ve girişimler, örgütün genel iş hedefleriyle uyumlu olmalı ve büyümeyi desteklemelidir. Stratejik uyum, teknolojik gelişmelerin örgütün uzun vadeli hedeflerini destekleyecek şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Bu durum, örgütlerin sürekli değişen teknolojik ortamda sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmelerini mümkün kılmaktadır. Uyumsuzluk, kaynakların israfına ve organizasyonel parçalanmaya yol açabilmektedir. Kuruluşların yeni teknolojilerin mevcut iş modeline nasıl entegre edileceğini ve kuruluşun uzun vadeli hedeflerine nasıl katkıda bulunacağını ana hatlarıyla belirten net bir teknolojik yol haritası geliştirmeleri hayati önem taşımaktadır. Kaplan ve Norton (2006) tarafından belirtildiği gibi, stratejik

uyum, teknolojik yatırımların kuruluşun vizyonunu ve hedeflerini desteklemesini ve böylece tutarlılığı ve etkinliği artırmasını sağlamaktadır.

Gelecek çalışmalarda farklı sektörlerde tamamlayıcı yeniliklerin ne kadar kullanıldığına ve sektörel farklılıklar gözetilerek çalışanların bu yeniliklere ne derece uyum sağlayabildiğine odaklanılabilir. Bu sayede teknoloji yoğun sektörler ile emek yoğun sektörlere giren süresiz teknolojiler ve tamamlayıcı yeniliklerin çalışanları etkileme düzeyi karşılaştırılabilir. Öte yandan günümüzde çalışma ortamına yeni katılmaya başlayan z kuşağı ile ilgili çalışmalar yoğunlaşmakta ve bu kuşağın teknoloji kullanımına olan yatkınlığı bilinmektedir. Hem süresiz teknolojilere hem de tamamlayıcı yeniliklere uyum sağlarken kuşak farklılıkları göz önüne alınabilir. Çalışma ortamında bilinmeyen yepyeni bir teknolojinin kullanılmaya başlanması mevcut çalışanları yetersiz hissettirmekte ve bu durum çalışanlarda baskı yaratarak olumsuz davranışlar sergilenmesine neden olabilmektedir. Bu durumu yönetme sürecinde hangi tarz liderliğin daha başarılı olduğu incelenebilir. Aynı zamanda yeni teknolojiyi öğrenen çalışanların bilgi istifleme düzeylerinin de belirlenmesi yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

HOW DO EMPLOYEES ADAPT TO DISCONTINUOUS TECHNOLOGIES AND COMPLEMENTARY INNOVATIONS?

1. INTRODUCTION

The use of new technologies necessitates the transformation of organizations and makes it inevitable to break away from the tradition and adopt this new organizational design (Esmer ve Alan, 2019; Coccia, 2023). Will this transformation occur as a soft transition or a hard break? It seems essential to implement some strategies to turn these new technologies into benefits by minimizing the pressure on the organization (Teece, 1986; Kaplan ve Norton, 2006). When the current literature is examined, we note strong debates on the technical aspects of industry 4.0 (Ghobakhloo, 2018; Lee, Bagheri ve Kao, 2015). While the engineering aspect of the fourth industrial revolution is advancing, it seems that the social aspect is lagging behind (Manyika vd., 2011; Zhong, Xu, Klotz ve Newman, 2017). It is seen that the number of studies on the organizational and managerial effects of Industry 4.0 technologies and the transformation of these effects into positive output remains limited (Yin vd., 2018; Johnson, 2019). Similarly, studies on discontinuous technological innovations are thought to focus on technological aspects and neglect the organizational responses and strategies necessary to cope with disruptions (Schalock, Verdugo ve Van Loon, 2018; Bower ve Christensen, 1995). It is thought that organizations need a holistic perspective to cope with the complexities of industry 4.0 (Rogers, 2003; Teece, 1986). This study aims to fill the gap in the literature by bringing together employee behaviors and managerial strategies in organizations with the technology management perspective (Schalock, Verdugo ve Van Loon, 2018; Ghobakhloo, 2018).

2. LİTERATURE

Discontinuous technologies are called radical innovations that completely change existing technologies and create new markets, products and business models (Christensen, 1997). These technologies radically change the way organizations do business, presenting both opportunities and challenges. On the other hand, complementary innovations are known as innovations that improve the performance of existing technologies or products and create new areas of use (Teece, 1986). These innovations increase the impact of discontinuous technologies, enabling them to spread and be adopted more quickly. It is thought to affect the competitiveness, innovation capacity, organizational structure and human resources management of organizations. Discontinuous technologies, in particular, offer the opportunity to create new markets and business models (Schumpeter, 1934). Organizations that want to take advantage of this opportunity may have to convince their employees and managers for a transformation. This transformation may require organizations to change their way of doing business, organizational structures and business processes (Brown ve Hagel, 2005). Therefore, a failure carries the risk of opening the door to major disasters. For this reason, there are some difficulties in the acceptance of discontinuous technologies by employees and managers. To overcome these difficulties, faster dissemination and adoption of discontinuous technologies can be achieved by using complementary innovations (Teece, 1986). This can provide organization employees with the ease of using and learning new technologies. Thanks to complementary innovations, it is seen that employees are prevented from approaching the main technology with anxiety in the face of the complex structure of the main technology, and it becomes easier to adapt to the main technology with small steps through complementary innovations. In this way, organizations have an idea about future technological changes as well as current technologies and gain an advantage in adapting to changes. Adapting to discontinuous technologies and complementary innovations enables managers and employees to adopt these innovations without difficulty, thanks to the innovation culture that organizations have established. By fostering a culture that encourages experimentation and embraces change, organizations need to support continuous learning and development by equipping their workforce with the skills needed to take advantage of new technologies (Govindarajan and Trimble, 2010). This entire process can be managed successfully thanks to strong leadership and vision. Thanks to the vision that supports innovations put forward by leaders, the innovation culture is strengthened and the acceptance of changes by employees becomes easier (O'Reilly and Tushman, 2016).

CONCLUSION

It seems essential that organizations take the necessary steps by making strategic plans in this direction in order to adapt to new technologies, increase their innovation capacity and gain competitive advantage. Implementation of complementary innovations plays a critical role for organizations in order to minimize the destructive effects of discontinuous technologies and turn them into benefits. It is thought that organizations need to make intense efforts to adapt to the discontinuous technologies

and complementary innovations that come with the fourth industrial revolution. To adapt to these technological transformations, organizations must embrace a culture of agility and flexibility, create an environment that encourages continuous learning and development, and provide resources for innovative projects. Creating an agile organizational structure can be seen as the best way to make this possible. In this way, the adaptation problem caused by discontinuous technologies and complementary innovations can be prevented. Creating a constantly learning and developing workforce is of great importance in facilitating adaptation to new technologies. In this context, organizations should ensure that their employees are competent in the latest technological tools and methods. On the other hand, the role of leaders is always considered extremely important in ensuring that the transformation to adapt to new technologies is felt and accepted within the entire organization. While strong leadership and vision are of vital importance in guiding organizations in this transformation process, at the same time, employees may feel inadequate in the process of learning new technologies, leading to undesirable consequences such as burnout, alienation from work, absenteeism, and intention to quit. In order to protect themselves from the destructive effects of discontinuous technologies, leaders or managers can more easily adapt their employees to these technologies thanks to complementary innovations. This situation should be adopted in all functions of organizations and should be designed to stand on their feet. Organizations should adopt a strategic and holistic approach in the process of adapting to new technologies.

KAYNAKÇA

- Al-alak, B. A., & Tarabieh, S. A. (2011). Gaining competitive advantage and organizational performance through customer orientation, innovation differentiation and market differentiation. *International journal of economics and management sciences*, 1(5), 80-91.
- Al Hadwer, A., Tavana, M., Gillis, D., & Rezaia, D. (2021). A systematic review of organizational factors impacting cloud-based technology adoption using technology-organization-environment framework. *Internet of Things*, 15, 100407.
- Anderson, P., & Tushman, M. L. (2018). Technological discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change. In *Organizational innovation* (pp. 373-402). Routledge.
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: Catching the wave. *Harvard Business Review*. 73(1), 43- 53.
- Coccia, M. (2023). Endüstriyel ve kurumsal değişim için yıkıcı teknolojiler. *Küresel kamu yönetimi, kamu politikası ve yönetim ansiklopedisinde* (s. 3121-3127). Cham: Springer Uluslararası Yayıncılık.
- Brown, J. S., & Hagel, J. (2005). *The only sustainable edge: Why business strategy depends on productive friction and dynamic specialization*. Harvard Business School Press.
- Burns, T. & Stalker, G.M. (1971). *The Management of Innovation*. London: Tavistok publications.

- Cinar, B., & Bharadiya, J. P. (2023). Cloud computing forensics; challenges and future perspectives: A review. *Asian Journal of Research in Computer Science*, 16(1), 1-14.
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business School Press.
- Christensen, C., Raynor, M. E., & McDonald, R. (2013). *Disruptive innovation* (pp. 20151-20111). Brighton, MA, USA: Harvard Business Review.
- Christensen, C. M., & Raynor, M. E. (2003). *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth*. Harvard Business School Press.
- Dai, H. N., Wong, R. C. W., Wang, H., Zheng, Z., & Vasilakos, A. V. (2019). Big data analytics for large-scale wireless networks: Challenges and opportunities. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 52(5), 1-36.
- Eisenreich, A., Füller, J., Stuchtey, M., & Gimenez-Jimenez, D. (2022). Toward a circular value chain: Impact of the circular economy on a company's value chain processes. *Journal of Cleaner Production*, 378, 134375.
- Esmer, Y., & Alan, M. A. (2019). Endüstri 4.0 perspektifinde inovasyon. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 465-478.
- Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: A strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(6), 910-936.
- Govindarajan, V., & Trimble, C. (2010). *The other side of innovation: Solving the execution challenge*. Harvard Business School Press.
- Grover, V., Chiang, R. H., Liang, T. P., & Zhang, D. (2018). Creating strategic business value from big data analytics: A research framework. *Journal of management information systems*, 35(2), 388-423.
- Gupta, S., Chen, H., Hazen, B. T., Kaur, S., & Gonzalez, E. D. S. (2019). Circular economy and big data analytics: A stakeholder perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 466-474.
- Hamilton, R. H., & Sodeman, W. A. (2020). The questions we ask: Opportunities and challenges for using big data analytics to strategically manage human capital resources. *Business Horizons*, 63(1), 85-95.
- Hassan, O. F., Aderibigbe, O. O., Efijemue, O. P., & Onasanya, T. D. (2024). The Impact of Cloud Computing in Promoting Economic Growth through SMEs in the United States. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 16, 11-23.
- Helm, J. M., Swiergosz, A. M., Haerberle, H. S., Karnuta, J. M., Schaffer, J. L., Krebs, V. E., ... & Ramkumar, P. N. (2020). Machine learning and artificial intelligence: definitions, applications, and future directions. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 13, 69-76.
- Hilbolling, S., Berends, H., Deken, F., & Tuertscher, P. (2020). Complementors as connectors: managing open innovation around digital product platforms. *R&d Management*, 50(1), 18-30.
- Hoffman, D. L., Moreau, C. P., Stremersch, S., & Wedel, M. (2022). The rise of new technologies in marketing: A framework and outlook. *Journal of Marketing*, 86(1), 1-6.

- Kandarkar, P. C., & Ravi, V. (2024). Investigating the impact of smart manufacturing and interconnected emerging technologies in building smarter supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Kahraman, E. D., & Erdirençelebi, M. (2024). Çalışanların dijital dönüşüme bakış açısının motivasyon ve performansa etkisi. *Fivezero*, 4(1), 25-50. <https://doi.org/10.54486/fivezero.2024.34>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2006). *Alignment: Using the balanced scorecard to create corporate synergies*. Harvard Business School Press.
- Kitsios, F., & Kamariotou, M. (2021). Artificial intelligence and business strategy towards digital transformation: A research agenda. *Sustainability*, 13(4), 2025.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Harvard Business School Press.
- Laskurain-Iturbe, I., Arana-Landin, G., Landeta-Manzano, B., & Jimenez-Redal, R. (2023). Assessing the uptake of Industry 4.0 technologies: barriers to their adoption and impact on quality management aspects. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 40(10), 2420-2442.
- Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2018). *E-commerce: Business, technology, society*. Pearson Education.
- Laghari, A. A., Wu, K., Laghari, R. A., Ali, M., & Khan, A. A. (2021). A review and state of art of Internet of Things (IoT). *Archives of Computational Methods in Engineering*, 1-19.
- Laghari, A. A., Zhang, X., Shaikh, Z. A., Khan, A., Estrela, V. V., & Izadi, S. (2024). A review on quality of experience (QoE) in cloud computing. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 10(2), 107-121.
- Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3(5), 18-23.
- Li, Z., Li, W., Carusone, R., & Profita, S. (2024). Adapting to discontinuous technological change from the perspective of knowledge management: a case study from the lighting industry in Lin'an, China. *Journal of Knowledge Management*.
- Macedo, M. I., Ferreira, F. A., Dabić, M., & Ferreira, N. C. (2024). Structuring and analyzing initiatives that facilitate organizational transformation processes: A sociotechnical approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 209, 123739.
- Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2008). Investing in the IT that makes a competitive difference. *Harvard Business Review*, 86(7-8), 98-107.
- Miles, R.E & Snow, C.C. (1978). *Organization Strategy, Structure and Process*. New York: McGraw Hill.
- Mintzberg, H. (1979). *The Structuring of Organizations*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Naghavi, A., & Ottaviano, G. I. (2010). Outsourcing, complementary innovations, and growth. *Industrial and Corporate Change*, 19(4), 1009-1035.

- Mouha, R. A. R. A. (2021). Internet of things (IoT). *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 9(02), 77.
- Oks, S. J., Jalowski, M., Lechner, M., Mirschberger, S., Merklein, M., Vogel-Heuser, B., & Möslin, K. M. (2022). Cyber-physical systems in the context of industry 4.0: A review, categorization and outlook. *Information Systems Frontiers*, 1-42.
- O'Reilly, C. A., & Tushman, M. L. (2016). *Lead and disrupt: How to solve the innovator's dilemma*. Stanford University Press.
- Palos-Sánchez, P. R., Baena-Luna, P., Badicu, A., & Infante-Moro, J. C. (2022). Artificial intelligence and human resources management: A bibliometric analysis. *Applied Artificial Intelligence*, 36(1), 2145631.
- Parsons, T. (1960). *Structures and Process in Modern Society*. New York: Free press.
- Peláez-Sánchez, J., & Velarde-Camaqui, A. (2024). Complementary innovations and their role in enhancing primary innovations. *Journal of Innovation Management*, 11(1), 22-35.
- Perifanis, N. A., & Kitsios, F. (2023). Investigating the influence of artificial intelligence on business value in the digital era of strategy: A literature review. *Information*, 14(2), 85.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Putnik, G. D., Ferreira, L., Lopes, N., & Putnik, Z. (2019). What is a Cyber-Physical System: Definitions and Models Spectrum. *Fme Transactions*, 47(4).
- Robla-Gómez, S., Becerra, V. M., Llata, J. R., Gonzalez-Sarabia, E., Torre-Ferrero, C., & Perez-Oria, J. (2017). Working together: A review on safe human-robot collaboration in industrial environments. *Ieee Access*, 5, 26754-26773.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Rothaermel, F. T. (2000). Technological discontinuities and the nature of competition. *Technology Analysis & Strategic Management*, 12(2), 149-160.
- Sağsan, M., & Medeni, T. D. (2009). Geleneksel olmayan örgüt yapılarında bilgi haritalaması için alternatif yol arayışı. *Akademik Bilişim '09 Konferansı*, 561-567.
- Schalock, R. L., Verdugo, M. A., & van Loon, J. (2018). Understanding organization transformation in evaluation and program planning. *Evaluation and program planning*, 67, 53-60.
- Sabatier, V., Craig-Kennard, A., & Mangematin, V. (2012). When technological discontinuities and disruptive business models challenge dominant industry logics: Insights from the drugs industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(5), 949-962.
- Schäper, T., Bendig, D., Foege, J. N., & Wagner, R. (2024). Shaping innovation outcomes: The role of CIOs for firms' digital exploration. *Journal of Information Technology*, 02683962241258213.
- Senge, P. M. (2006). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Doubleday.
- Yin, Y., Stecke, K. E., & Li, D. (2018). The evolution of production systems from Industry 2.0 through Industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 848-861.

- Sun, Y., & Zhou, Y. (2024). Specialized complementary assets and disruptive innovation: digital capability and ecosystem embeddedness. *Management Decision*.
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- Teece, D. J., Peteraf, M. A., & Leih, S. (2016). Dynamic capabilities and organizational agility: Risk, uncertainty, and strategy in the innovation economy. *California Management Review*, 58(4), 13-35.
- Thibaud, M., Chi, H., Zhou, W., & Piramuthu, S. (2018). Internet of Things (IoT) in high-risk Environment, Health and Safety (EHS) industries: A comprehensive review. *Decision Support Systems*, 108, 79-95.
- Tushman, M. L., & O'Reilly, C. A. (1997). *Winning through innovation: A practical guide to leading organizational change and renewal*. Harvard Business School Press.
- Votto, A. M., Valecha, R., Najafirad, P., & Rao, H. R. (2021). Artificial intelligence in tactical human resource management: A systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(2), 100047.
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.
- Yu, B., Zhou, J., & Hu, S. (2020). Cyber-physical systems: An overview. *Big data analytics for cyber-physical systems*, 1-11.
- Zakir, J., Seymour, T., & Berg, K. (2015). Big data analytics. *Issues in Information Systems*, 16(2).
- Zhang, Y., Xu, S., Zhang, L., & Yang, M. (2021). Big data and human resource management research: An integrative review and new directions for future research. *Journal of Business Research*, 133, 34-50.
- Zhang, C., Wang, X., Cui, A. P., & Han, S. (2020). Linking big data analytical intelligence to customer relationship management performance. *Industrial Marketing Management*, 91, 483-494.
- Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent manufacturing in the context of Industry 4.0: A review. *Engineering*, 3(5), 616-630.

