

Research Article | Araştırma Makalesi

Sanayide dijital dönüşüm: Eskişehir üzerine nitel bir araştırma*

Munise Tuba Aktaş

Prof.Dr., Anadolu Üniversitesi, mtturker@anadolu.edu.tr, [0000-0003-1541-4639](https://orcid.org/0000-0003-1541-4639)

Burak Tuğberk Tosunoğlu

Doç.Dr., Anadolu Üniversitesi, ttosunoglu@anadolu.edu.tr, [0000-0001-9377-5136](https://orcid.org/0000-0001-9377-5136)

Talha Kutay

Bilim Uzmanı, Anadolu Üniversitesi, talhakutayfb@gmail.com, [0000-0003-4005-3222](https://orcid.org/0000-0003-4005-3222)

Corresponding author/Sorumlu yazar: Talha Kutay

Öz

Bu çalışmada, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi (OSB)'nde faaliyet gösteren bazı firmaların Sanayi 4.0'a yönelik görüşlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik yaklaşım kullanılmıştır. OSB'de faaliyet gösteren 10 firma yetkilisiyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme bulguları incelendiğinde Türkiye'nin Sanayi 4.0 sürecinde yer almasının önem ve gerekliliğinin firma yetkilileri tarafından özellikle vurgulandığı görülmüştür. Sanayide dijital dönüşümün firmalar ve ulusal ekonomiler açısından önemi düşünüldüğünde, Sanayi 4.0'ı farklı boyutlarıyla ve çeşitli araştırma sahalarında ele alan daha fazla nitel ve nicel çalışmaların yapılmasının gerekliliği açıktır. Araştırmanın hem birincil kaynaktan veri toplanmasına imkân veren nitel analiz yöntemine dayanması hem de sanayi açısından önemli iller arasında yer alan Eskişehir'de gerçekleştirilmesi nedeniyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sanayi 4.0, Eskişehir, Nitel Araştırma

JEL Kodları: B21, L00, D21

Digital transformation in industry: A qualitative research in Eskişehir

Abstract

The study aims to examine the views of firms operating in the Eskişehir Organized Industrial Zone (OIZ) regarding Industry 4.0. Within the scope of the study, a phenomenological method, one of the qualitative research methods, was employed. Semi-structured interviews were conducted with representatives of 10 firms operating in the OIZ. The findings of the interviews reveal that the importance and necessity of Turkey's participation in the Industry 4.0 process were particularly emphasized by the firm representatives. Considering the significance of digital transformation in industry for both firms and national economies, it is clear that there is a need for more qualitative and quantitative studies addressing Industry 4.0 from various perspectives and in different research contexts. It is believed that the study will contribute to the literature, as it is based on a qualitative analysis method that allows the collection of primary data and was conducted in Eskişehir, which is among the important industrial cities.

Keywords: Industry 4.0, Eskişehir, Qualitative Research

JEL Codes: B21, L00, D21

Extended Summary

The study aims to examine the views on Industry 4.0 of the firms operating in the Eskişehir Organized Industrial Zone (OIZ). In the study, a phenomenology research method was employed to explore the views of some firms on Industry 4.0. Semi-structured interviews were conducted with representatives of 10 firms in the OIZ.

This study has certain limitations. First, due to the nature of the qualitative research approach, the sample size is limited. A certain number of companies operating in the Eskişehir OSB participated in the semi-structured interviews conducted as part of the research. Therefore, the research focuses on the experiences, perspectives, perceptions, and thoughts of the 10 company representatives whose opinions were sought, and the findings are context-specific. Considering the researcher's interpretive role in the data analysis process, the themes and findings obtained are based to a certain extent on the researcher's interpretation.

One of the key contributions of this study is its focus on Eskişehir. The scarcity of Eskişehir-centered studies in the literature places this research in a significant position. While concentrating on a single city can be considered a limitation, it is also crucial for determining the Industry 4.0 development levels of cities. Although the interviews were conducted with firms located in Eskişehir,

How to cite this article / Bu makaleye atıf vermek için:

Aktaş, M. T., Tosunoğlu, B. T., ve Kutay, T.. (2026). Sanayide Dijital Dönüşüm: Eskişehir üzerine nitel bir araştırma. *KOCATEPEİİBFD*, 28(1), 140-158. <https://doi.org/10.33707/akuiibfd.1769737>

*Bu çalışma, Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından SBA-2023-60 Numaralı proje kapsamında desteklenmiş olup söz konusu proje kapsamında elde edilen bulgular temel alınarak geliştirilmiştir.

the firm representatives shared insights that reflect not only their theoretical knowledge and field expertise but also their sectoral experience across Turkey. Moreover, sectoral diversity was taken into account during the selection of firms. The originality of this study is further reflected in its more comprehensive perspective on Industry 4.0 relative to other studies. Within the scope of the study, the definition, importance, and driving factors of Industry 4, along with its threats and opportunities were considered. Finally, the situation of Industry 4.0 was examined both at the firm level and within the context of Eskişehir's industry.

The findings were evaluated under three main themes: the definition, importance, and driving factors of Industry 4.0; the threats and opportunities posed by Industry 4.0; and the current state of Industry 4.0.

The interview findings indicate that firm representatives particularly emphasized the necessity and importance of Turkey's participation in the Industry 4.0 process. On the other hand, it is also essential to support firms in their adaptation to Industry 4.0. In this regard, state institutions and corporate bodies such as the Union of Chambers and Commodity Exchanges of Turkey (TOBB), as well as Chambers of Commerce and Industry, should play an active role. Considering both the policy documents mentioned in the study and the findings obtained, the following recommendations for firms can be outlined:

Firms should develop comprehensive strategies and roadmaps tailored to their size and sectoral structure. Reports prepared by institutions such as TÜSİAD, as well as Development Plans, should be utilized in this process.

Firms should particularly focus on the opportunities of increased efficiency and cost reduction offered by Industry 4.0.

Firms should invest in Industry 4.0 technologies to make production processes more effective and dynamic.

Although some firm representatives argued that social skills would lose their importance in the process of Industry 4.0 integration, the literature presents significant findings on the continued importance of such skills. Therefore, firms should emphasize the development of employees' social competencies—such as problem-solving, adaptability, and teamwork—alongside their technical skills.

Firms should invest in training programs to ensure employees' adaptation to new technologies.

OIZs should be transformed into attractive environments for both employees and young people.

Firms should participate in projects initiated by various institutions, particularly the Ministry of Industry and Technology.

Firms should collaborate with universities and contribute to the creation of consultancy, research, and training projects related to Industry 4.0 applications.

Given the high costs of Industry 4.0, firms should plan their investment budgets with a long-term perspective.

Firms should develop projects to benefit from the support and incentives provided by institutions such as the European Union, TÜBİTAK, and KOSGEB.

Firms should focus on high-technology and value-added products.

In conclusion, firms must be prepared for this long-term process by determining appropriate strategies and roadmaps. Since the level of adaptation to Industry 4.0 varies from firm to firm, it is important to conduct further qualitative and quantitative studies on the subject and to compare their findings with existing studies in the literature.

Giriş

17. yüzyılın sonunda buhar makinesinin icadıyla büyük imalathanelerin ortaya çıkmasına yol açan "Sanayi Devrimi", terim olarak ilk defa 19. yüzyılda Fransız bilim adamı Jerome Blanqui tarafından kullanılmıştır. 19. yüzyılın ilk yarısında modern kumaş imalathanelerinin ortaya çıkmasıyla sona eren birinci sanayi devriminin ardından 19. ve 20. yüzyılların başında içten yanmalı motorların, elektrifikasyonun ve toplu montaj üretim hattının gelişmesiyle birlikte ikinci sanayi devrimi ortaya çıkmış ve sonrasında çıkan üçüncü sanayi devrimiyle üretim işlemleri otomatik hale gelmiştir. 1990'lı yıllarda insanlığın yeni bilgi çağına girdiğini ifade eden, küresel internet ağının ortaya çıkmasıyla Sanayi 4.0 ülkelerin gündemine girmeye başlamıştır. Günümüzde robotik, yapay zekâ, nörobilim, beyin mühendisliği ve 3D baskı gibi çeşitli alanların hızlı gelişimiyle birlikte Sanayi 4.0 devriminin eşliğine gelinmiştir (Kochetkov, Larionova ve Vukovic, 2017).

"Industrie 4.0 (Sanayi 4.0)", 2011 yılında Alman hükümetinin "Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020 Eylem Planı"nın bir parçası olarak kabul edilmiştir. Kavram, düşük iş gücü maliyetlerine sahip gelişmekte olan ülkeler tarafından zayıflatılan ticari üretimde rekabet gücünü artırmaya yönelik bir strateji olarak geliştirilmiştir. Üretim yapılarının bilişim teknolojileri kullanılarak dijital sistemlere dönüştürülmesini ifade etmektedir (Suswanto, Fauzi ve Wibawa, 2019; Zaharah, Selamat, Alavi ve Arifin, 2018; Romero Gázquez vd., 2021; Wang, Wan, Li ve Zhang, 2016). Diğer ülkelerdeki politika yapıcılarda Sanayi 4.0'ı kendi sanayilerine entegre edebilmek için çeşitli hedefler ve politika önerileri ortaya koymuş, Sanayi 4.0'ı anımsatan çeşitli kavramlar türetmişlerdir (Wang vd., 2016;

Aktaş vd. (2026).

Yıldırım, 2019; Siau, Xi ve Zou, 2019; Rodrigues, Filho, Pontes ve Rezende, 2021). Örneğin İspanya’da Industria Conectada 4.0, İsveç’te Production 2030, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde Advanced Manufacturing Partnership, Brezilya’da Rumo a Industria 4.0, Güney Kore’de Manufacturing Innovation 3.0, Fransa’da Industry of the Future, Çin’de Made in China 2025, Avusturya’da Produktion der Zukufunt, Belçika’da Make Different gibi.

Sanayi 4.0’ın temel amacı, bilgisayarlı sistemlerin fiziksel süreçleri kontrol etmesi ve izlemesidir. Sanayi 4.0, imalatla ilgili sanayileri dijitalleşmeye uyum sağlama ve kullanma konusunda bir sonraki seviyeye taşımaktadır. Bilişim teknolojileriyle ilgili yeni teknolojiler Sanayi 4.0’ın gelişimini mümkün kılarken, değer zincirlerinin yeniden yapılandırılması ve yeni iş modelleri yaratılması için fırsatlar sunmaktadır (Ruohomaa, Mäntyneva ve Salminen, 2018). Tortorella ve Fettermann (2017)’a göre Sanayi 4.0, bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) entegre ederek, son derece özelleştirilmiş ürünlerin seri üretimini mümkün kılan otonom ve dinamik bir üretim modelidir.

Bu çalışmanın özgün yönü, Eskişehir’in yüksek teknoloji odaklı üretim kimliğini merkeze alarak Sanayi 4.0’a geçiş sürecini bölgesel bir derinlikte ve sektörel çeşitlilik temelinde analiz etmesidir. Literatürde Sanayi 4.0 kavramının tanımı, önemi, fırsat ve tehditleri üzerine çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmaların büyük çoğunluğu genel düzeyde kuramsal değerlendirmeler yapmakta ve yerel sanayi bölgelerinin somut dönüşüm deneyimlerine yeterince odaklanmamaktadır. Bu araştırma ise Eskişehir OSB’de faaliyet gösteren farklı ölçek ve sektördeki firmalarla yapılan görüşmeler aracılığıyla, Sanayi 4.0’ın işletme düzeyindeki uygulama biçimlerini, karşılaşılan yapısal engelleri ve sektörel adaptasyon farklılıklarını ortaya koymaktadır.

Çalışma üç kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda Türkiye’de Sanayi 4.0 üzerine yapılmış çalışmalar incelenmiştir. İkinci kısım çalışmanın yöntem kısmına ayrılmıştır. Son bölümde ise araştırma bulguları ele alınmıştır.

Literatür Taraması

Sanayi sektöründe meydana gelen ve birçok alanda köklü değişimler yaratan dijital dönüşüm sürecini farklı boyutlarıyla araştıran çalışmalar dikkat çekicidir. Bu çerçevede Türkiye’de Sanayi 4.0 ilişkin uygulamalı çalışmalar incelendiğinde, araştırmaların büyük bölümünün işletmelerin Sanayi 4.0 farkındalık düzeylerine, Sanayi 4.0 teknolojilerini kullanım oranlarına ve dönüşüm sürecinin iş gücü ile yönetim yapıları üzerindeki etkilerine odaklandığı görülmektedir. Ayrıca Sanayi 4.0’ın farklı boyutlarına (akıllı fabrikalar, 3D-4D baskı gibi) odaklanan çalışmalarda bulunmaktadır. Ele alınan bu çalışmalar Tablo 1’de aktarılmaktadır.

Genel olarak bakıldığında, Türkiye’de Sanayi 4.0 üzerine yapılan çalışmaların çoğunluğu nitel yöntemlere dayanmakta (14 çalışma), özellikle yarı yapılandırılmış mülakat ve örnek olay çalışmaları öne çıkmaktadır. Nicel çalışmalar (7 çalışma) daha genelleştirilebilir bulgular sunarken, nitel çalışmalar firmaların dönüşüm sürecini daha derinlemesine anlamayı sağlamaktadır. Bir çalışmada ise karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmaların büyük kısmı (10 çalışma) Türkiye genelinde yürütülmüştür. Bazı çalışmalar ise belirli şehirlere odaklanmıştır. Eskişehir, Konya, Düzce ve Erzurum özelinde birer çalışma; Bursa ve Tekirdağ özelinde ikişer çalışma, İstanbul özelinde ise 4 çalışma gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Literatür Özeti

| Çalışma | Amaç | Yer | Yöntem |
|---------------------------------|--|-----------|--------|
| 1 Yiğitol vd. (2020) | KOBİ’ler üzerinden geleneksel bilişim ve üretim teknolojilerinin Sanayi 4.0 uygulamalarıyla karşılaştırmasını yapmak | Konya | |
| 2 Kağncıoğlu ve Özdemir (2017) | | Eskişehir | |
| 3 Yüksel (2020) | KOBİ’lerin Sanayi 4.0’a dair farkındalık düzeyleri ile teknolojileri kullanım oranlarını incelemek | Türkiye | Nicel |
| 4 Yıldız vd. (2021) | | Düzce | |
| 5 Erdoğan ve Aydıntan (2023) | | İstanbul | |
| 6 Akpınar vd. (2024) | | Türkiye | |
| 7 Mühürdaroğlu ve Akbaba (2024) | İşletmelerin dijital olgunluk düzeylerini İZKA Dijital Olgunluk Modeli ile değerlendirmek | Erzurum | |
| 8 Çakmak (2018) | Türkiye için bir Sanayi 4.0 süreç modeli (Endüstri 4.0 Gelişim Süreci Modeli) geliştirmek | Türkiye | Nitel |
| 9 Çakmak Karapınar (2018) | Üretime dayalı yönetsel yapılarıdaki dönüşümlerin paydaş ilişkilerine yansımalarını araştırmak | İstanbul | |

| | | | | |
|----|------------------------------|--|----------|-------|
| 10 | Doğru ve Meçik (2018) | | Türkiye | |
| 11 | Günaydın (2018) | Sanayi 4.0'ın istihdam ve iş gücü piyasalarına etkilerini incelemek | Tekirdağ | |
| 12 | Akkuşçu (2019) | | Bursa | |
| 13 | Yılmaz ve Arslantaş (2022) | | Tekirdağ | |
| 14 | Ünal ve Saygılı (2019) | 3D ve 4D baskının tedarik zinciri süreçlerine olası etkilerini ortaya koymak | İstanbul | |
| 15 | Ayan (2020) | Akıllı fabrikalar üzerinden Sanayi 4.0'ın yarattığı sosyo-mekânsal dönüşümü ortaya koymak | Türkiye | |
| 16 | Çalış Duman (2021) | KOBİ'lerin Sanayi 4.0'a geçiş sürecindeki planlamalarını değerlendirmek | Türkiye | |
| 17 | Akkuş (2025) | Dijital dönüşümün iş modelleri üzerindeki etkilerini ortaya koymak | Türkiye | |
| 18 | Karapolatgil ve Şener (2023) | İşletmelerin Sanayi 4.0'a hazırlık düzeylerini tespit etmeye çalışmıştır. | Türkiye | |
| 19 | Esmer (2019) | Dış ticaret firmalarının Sanayi 4.0 uygulamalarını uluslararası rekabet bağlamında ele almak | Türkiye | |
| 20 | Sürmen ve Güler (2021) | Sanayi 4.0'ın Otomotiv sektöründeki durumunu değerlendirmek | Bursa | |
| 21 | Küçük (2023) | OSB'lerde Sanayi 4.0'ın uygulama süreçlerini anlamak ve keşfetmek | İstanbul | |
| 22 | Yıldırım (2020) | Sanayi 4.0'ın firmalar açısından yarattığı fırsat ve tehditleri, firmaların Sanayi 4.0 bileşenleri hakkında düşüncelerini ve Sanayi 4.0'a yönelik motivasyonlarını ortaya koymak | Türkiye | Karma |

2. Yöntem

Araştırma kapsamında nitel yöntem kullanılmıştır. Nitel araştırma, kişilerden verileri toplamayı, bu verileri doğrulamayı ve ne anlama geldiğini yorumlamayı içermektedir (Patton, 2015, s. 14). Nitel yöntemin tercih edilmesinin en önemli nedeni nitel araştırmanın kendi doğal akışı içindeki sosyal hayatın incelenmesine yoğunlaşmasıdır. Nicel yöntemle göre daha esnek bir yapıya sahip olması kendi doğallığı içinde oluşan ve karmaşık bir yapıya sahip olan sosyal yaşamın derinlikli ve bütüncül bir şekilde kavranabilmesine imkân sağlamaktadır. Punch (2020, s. 29)'unda aktardığı üzere nitel teknikler, içeriden bakışa, duruma ilişkin 'aktör'ün tanımına, insanların şeylere ve olaylara atfettiği anlamlara ulaşmamızın en iyi yoludur. Bu çalışmada fenomenoloji yaklaşımı kullanılmıştır. Fenomenolojik araştırmada, araştırmacı katılımcıların bir kavram veya olgunun karşısındaki deneyimini anlamaya çalışmakta ve katılımcılar tarafından tanımlanan olgunun insan deneyimlerinin "özünü" belirlemektedir. Bu prosedür, anlamın kalıplarını ve ilişkilerini geliştirmek için kapsamlı ve uzun süreli katılım yoluyla birkaç konuyu incelemeyi içermektedir (Creswell, 2009, s. 13). Dolayısıyla fenomenoloji, insanların belirli bir fenomen veya kavramla ilgili anlayışlarını, duygularını, bakış açılarını ve algılarını ifade etmelerini sağlayan ve bu fenomeni nasıl deneyimlediklerini tanımlamak için kullanılan nitel bir araştırma yöntemidir (Rose, Beeby ve Parker, 1995, s. 1124). Bu çerçevede araştırmamızda elde edilen verilere dayalı olarak tema ve kodlar oluşturulmuştur. Patton (2015)'un ifade ettiği gibi tümevarım stratejisinde önemli boyutların neler olacağını önceden varsaymadan, araştırılan vakalar yoluyla edinilen modellerden anlamlı boyutlara ulaşmak mümkündür.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmada ele alınan çalışma grubunu Eskişehir Organize Sanayi Bölgesinde bulunan ve maksimum çeşitlilik (heterojen) örneklem yöntemiyle belirlenen 10 firma oluşturmaktadır. Bu yöntemde amaç, araştırma konusunu farklı boyutlarıyla inceleyebilmek için örnekleme mümkün olduğunca çeşitli özelliklere sahip birimlerin dâhil edilmesidir (Baltacı, 2018). Bu doğrultuda, çalışan sayısı bakımından birbirinden farklı ölçeklerdeki işletmeler seçilmiştir. Örnekleme küçük ölçekli (örneğin 40–50 çalışanı bulunan) firmalardan orta ve büyük ölçekli (150–700 çalışan aralığında) işletmelere kadar geniş bir yelpaze yer almaktadır. Bu çeşitlilik, firmaların örgütsel yapılarında, yönetim biçimlerinde ve karar alma süreçlerinde ortaya çıkan farklılıkların analiz edilmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca A ve C kodlu firmalar klasik üretim yapan işletme türünde olmadıkları için bu firmalara ait çalışan sayısı Aktaş vd. (2026).

bilgisine ulaşamamıştır. Ancak bu firmalar, sektörel çeşitliliği sağlamak farklı bakış açılarını araştırmaya dâhil etmek amacıyla örnekleme alınmıştır. Ayrıca Sanayi 4.0 sürecinde bilişim ve yazılım sektörünün imalat sanayi açısından stratejik önemi düşünüldüğünde örnekleme katılması uygun görülmüştür. Böylece hem üretim hem de hizmet odaklı firmalar bir arada değerlendirilerek, araştırma konusuna ilişkin daha kapsamlı ve dengeli bir analiz yapılması hedeflenmiştir. Araştırmaya katılan firmalara dair bilgiler Tablo 2’de verilmektedir. Firmaların tamamıyla yüz yüze görüşme yapılmıştır.

Tablo 2. Araştırmaya Dahil Olan Firmalar Hakkında Bilgiler

| Kod | Firma Çalışan Sayısı | Sektör | Görüşülen Kişinin Cinsiyeti | Konumu |
|-----|-------------------------|--|--------------------------------|------------------------|
| A | - | Bilişim | Erkek | Kurucu |
| B | 165 | Plastik | Erkek | Yönetim Kurulu Üyesi |
| C | - | Yazılım | Erkek | Genel Müdür |
| D | 700 | Cam | Kadın | Tedarik Zinciri Müdürü |
| E | 180 | Enjeksiyon | Erkek | Yönetim Kurulu Üyesi |
| F | 40 | Gemi | Erkek | Kurucu Ortak |
| G | 250 | Metal İşleme | Erkek | Genel Müdür |
| H | 200 | Enjeksiyon – Otomatik Kontrol Sistemleri | Erkek | Genel Müdür |
| I | 150 | Makine | Erkek | Genel Müdür |
| J | 45 | Havacılık | Erkek | Genel Müdür |

Nitel araştırmalarda belirli bir aşamadan sonra gözlemler ve görüşmeler kendini tekrarlamaya başlamakta yani teorik doygunluğa ulaşılmaktadır. Bu aşamadan sonra araştırmacı(lar) görüşme sayısını artırmak yerine verileri detaylandırmaya çalışmaktadır. Bunun içinde ya araştırma sorularına yeni sorular eklenerek veri çeşitliliğini sağlamak ya da görüşmelerin derinliğine inmek için toplanan verilerden farklı anlamlar üretilmeye çalışılmaktadır (Baltacı, 2018). Son yıllarda yapılan çalışmalarda örneklem büyüklüğünü belirlemede teorik doygunluğun temel alındığı görülmektedir. Bundan ötürü çalışmalarda örneklem büyüklüğünün belirlenmesi süreci veri toplama süreciyle eş zamanlı yürütülmektedir (Karahan, Uca ve Güdük, 2022). Teorik doygunluğun bir sınır olarak kabul edilip edilmemesi görüşmenin gerçekleştirileceği kişi, grup ve ortamla da doğrudan ilişkilidir. Görüşülecek kişilerin farklı düşüncelere sahip olduğunun düşünüldüğü bir ortamda teorik doygunluk başka çalışmalara göre daha geç gerçekleşebilmektedir. Creswell (2017) çalışmasında, incelediği çok sayıda nitel araştırma doğrultusunda uygun örneklem büyüklüğünü; fenomenoloji çalışmalarında 3 ile 10 kişi sayısı olarak belirtmektedir (Karahan vd., 2022, s. 91). Çalışma kapsamında da örneklem büyüklüğü belirlenirken teorik doygunluk temel alınmış ve görüşmelerin kendini tekrarlamaya başladığı durumda görüşmeler sonlandırılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Eskişehir OSB’de faaliyet gösteren firmaların Sanayi 4.0’a dair görüşlerinin alındığı bu çalışmada verilerin toplanması sürecinde yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden faydalanılmıştır. Bu yöntemle önceden belirlenen konular ve soruların dışına çıkılmak suretiyle katılımcının görüşleri daha geniş bir değerlendirmeye alınabilmektedir (Günaydın, 2018). Bu nedenle yarı yapılandırılmış görüşme yöntemiyle Eskişehir OSB’de yer alan firmaların Sanayi 4.0’a dair görüşlerinin daha esnek ve derinlemesine analiz edilebileceği düşünülmüştür. Görüşme formu hazırlanırken öncelikle ayrıntılı bir alan yazını taraması yapılmış ve literatürde öne çıkan temalar dikkate alınarak ön taslak soru formu oluşturulmuştur. Bu ön taslak, nitel araştırma yöntemleriyle değerlendirilmiş ve soru formuna son şekli verilmiştir. Ayrıca, çalışmanın nesnellliğini güçlendirmek amacıyla literatürde yer alan benzer saha çalışmalarının görüşme sorularından da yararlanılmıştır (Ayan, 2020; Çakmak, 2018; Berger, 2018; Yapar Kabaca, 2019; Esmer, 2019; Yıldırım, 2020; Akkuşçu, 2019; Çakmak Karapınar, 2018). Görüşme soruları şu şekildedir:

Sanayi 4.0’ı ya da Endüstri 4.0’ı nasıl tanımlarsınız? Şirketinizi Sanayi 4.0 açısından değerlendirir misiniz?

Şirketinizi dijital dönüşüme teşvik eden faktörler nelerdir?

Kullandığınız bilişim sistemlerinizin Sanayi 4.0’a uyumu hakkında neler söyleyebilirsiniz?

Sanayi 4.0’ın yarattığı tehditler ve fırsatlar hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? Bulduğunuz sektör açısından değerlendirebilir misiniz?

Sanayi 4.0’ın ara insan gücü üzerinde yarattığı avantaj ve dezavantajlar konusunda düşünce ve gözlemlerinizi paylaşabilir misiniz?

Eskişehir Sanayisinin dijital olgunluk seviyesinin hangi aşamada (Sanayi 2.0, 3.0, 4.0) olduğunu düşünüyorsunuz?

2.3 Verilerin Analizi

Veri analizi süreci, metin ve görüntü verilerinin anlamlı hale getirilmesi sürecidir. Bu süreç veriyi analiz için hazırlama, farklı analizler yapma, veriyi anlama konusunda daha derinlere gitme, veriyi temsil etme ve verinin daha büyük anlamını yorumlama işlemini içermektedir (Creswell, 2009). Çalışma kapsamında ilk olarak ses kayıtları yazıya dökülmüş saha çalışması sürecinde tutulan

araştırmacı notları düzenlenmiş ve veriler sınıflandırılmıştır. Ardından kodlama süreciyle ayrıntılı analize başlanmıştır. Creswell (2009)'e göre kodlama, bilgiyi anlamlandırmadan önce verileri metin parçaları veya bölümler hâlinde düzenleyip yapılandırma sürecidir. Nitel verilerin hacimli olmasından dolayı kodlama analiz sürecinde önemli bir kolaylık sağlamaktadır. İlk başta gerçekleştirilen kodlama hem çözümlenmenin ilk aşamasıdır hem de verileri daha sonraki çözümlenme için hazır hale getirmektedir. Sürecin devamında verilerin daha üst bir soyutlama düzeyine çıkarılmasıyla daha ileri düzeyde bir kodlama gerçekleştirilmektedir (Punch, 2020). Çalışma kapsamında her bir görüşmeciye kod (A, B, C gibi) verilmiştir. Daha sonra araştırma konusunu ve kapsamını içeren her kelime, cümle ve paragraf tespit edilerek benzer ifadeler bir araya getirilmiş, kodlar oluşturulmuş ve farklılıklar ve benzerlikler sürekli olarak karşılaştırılmıştır. Ardından analiz için kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Bir sonraki aşamada oluşturulan temaların nitel anlatı içinde nasıl temsil edileceği geliştirilmiştir. Son olarak ise veriler yorumlanmış ve anlamlandırılmıştır (Creswell, 2009). Çalışma kapsamında başta kodlama olmak üzere veri çözümlenme sürecinde MAXQDA 20 programı kullanılmıştır.

2.4. Geçerlilik ve Güvenilirlik

Nitel ve nicel çalışmalarda sonuçların geçerliliği ve güvenilirliğinin sağlanması öncelikli kaygılardan biridir. Özellikle nitel çalışmaların daha öznel bir yapıya sahip olmalarından dolayı bu kaygı daha belirgin olmaktadır. Nitel araştırmalarda yapılan yorum ya da geliştirilen teori, çalışılan kişilere anlamlı geliyorsa ve diğer kişilerin de onların gerçekliğine girmesini ya da onları derin bir şekilde anlamasını sağlayabiliyorsa doğru kabul edilmektedir (Gönç Şavran, 2018: 71). Bu kapsamda çalışmada geçerlilik ve güvenilirliği sağlamak için iç geçerlilik, dış geçerlilik, güvenilirlik ve objektiflik kriterleri benimsenmiştir (Başkale, 2016; Gönç Şavran, 2018a). İç geçerliliğinin artırılması için araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış soru formunun oluşturulması amacıyla geniş bir literatür çalışması yapılmış ve daha önceden gerçekleştirilen saha çalışmalarının görüşme formları dikkate alınmıştır. Doğrudan alıntılar araştırmacının inandırıcılığını artırmak amacıyla kullanılmıştır. Dış geçerlilik için ise araştırma bağlamı, katılımcı özellikleri ve veri toplama süreci ayrıntılı biçimde betimlenmiş, böylece okuyucunun bulguların başka bağlamlara uyarlanabilirliğini değerlendirebilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 3 araştırmacı yer almıştır. Görüşmelere iki kişi gidilmiş ve iki cihazdan ses kaydı alınmıştır. Görüşmelere genelde iki araştırmacı olarak gidilmiş ve görüşmelerin daha sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi için iki cihazdan ses kaydı alınmıştır. Analiz sürecinde uzman araştırmacılar birbirlerinden bağımsız şekilde kodlama yapmıştır. Oluşturulan kodlar arasındaki benzerlikler ve farklılıklar karşılaştırılarak ortak kategori ve temalara ulaşılmıştır. Bu şekilde çalışmanın geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

2.5. Çalışmanın Özgünlüğü

Eskişehir, 2002–2024 yılları arasında yüksek teknoloji ürün ihracatının toplam il ihracatındaki payı bakımından %33,1 ile Türkiye'de birinci sırada yer almaktadır (EOSB, t.y.). Eskişehir Sanayi Odası (ESO) Yönetim Kurulu Başkanı Celalettin Kesikbaş, Ticaret Bakanlığı verilerine göre 2025 yılının ilk üç ayında Eskişehir'in ihracatının 1,1 milyar doları aştığını ve bu rakamın geçen yılın aynı dönemine göre %4,4'lük bir artışı temsil ettiğini belirtmektedir. 2024 yılı toplam ihracat değeri ise yaklaşık 4,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (Ekonomim, 2025). Bu güçlü ihracat performansı, Eskişehir Türk sanayi ekosistemi içinde potansiyeli ve gelişimiyle öne çıkmıştır. Dolayısıyla, Sanayi 4.0 dönüşüm sürecinin Eskişehir özelinde incelenmesi hem yerel sanayi yapısının dönüşüm dinamiklerini hem de Türkiye'nin genel sanayileşme eğilimlerini anlamak açısından önemli bir araştırma konusudur.

Bu çalışmanın özgün yönü, Eskişehir'in Sanayi 4.0'a geçiş sürecini bölgesel bir derinlikte ve sektörel çeşitlilik temelinde analiz etmesidir. Literatürde Sanayi 4.0 kavramının tanımı, önemi, fırsat ve tehditlerine odaklanan bazı çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmalar büyük ölçüde genel düzeyde kuramsal değerlendirmelerle sınırlı kalmakta ve yerel sanayi bölgelerinin somut dönüşüm deneyimlerine yeterince odaklanmamaktadır. Bu araştırma ise Eskişehir OSB'de faaliyet gösteren farklı ölçek ve sektördeki firmalarla yapılan görüşmeler aracılığıyla, Sanayi 4.0'ın işletme düzeyindeki uygulama biçimlerini, karşılaşılan yapısal engelleri ve sektörel adaptasyon farklılıklarını ortaya koymaktadır.

Her ne kadar çalışma Eskişehir'deki firmalarla yürütülmüş olsa da katılımcıların teorik bilgi birikimleri ve sektörel deneyimleri doğrultusunda yaptıkları değerlendirmeler, Türkiye genelindeki sanayi dönüşüm sürecine dair çıkarımlara da olanak tanımaktadır. Ayrıca firmaların seçimi sürecinde sektörel çeşitliliğe dikkat edilerek, Sanayi 4.0'ın farklı sektörlerde nasıl algılandığı ve uygulandığı karşılaştırmalı biçimde incelenmiştir. Bu yönleriyle çalışma, literatüre yerel bağlamda ampirik veri temelli bir katkı sunmakta ve Türkiye'de Sanayi 4.0 dönüşümünün mekânsal boyutuna ilişkin özgün bulgular üretmektedir.

2.6. Çalışmanın Kısıtları

Bu çalışmanın belirli sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, nitel araştırma yaklaşımının doğası gereği örneklem büyüklüğü sınırlıdır. Araştırma kapsamında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere Eskişehir OSB'de faaliyet gösteren belirli sayıda firma katılım sağlamıştır. Dolayısıyla araştırma, görüşlerine başvuru alan 10 firma yetkilisinin deneyim, bakış açısı, algıları ve düşüncelerine odaklanmakta ve bulgular bağlama özel nitelik taşımaktadır. Verilerin analizi sürecinde araştırmacıların yorumlayıcı rolü de dikkate alındığında, elde edilen temalar ve bulgular belirli bir ölçüde araştırmacıların yorumuna dayanmaktadır. Bunun yanı sıra, Sanayi 4.0 dönüşümünün dinamik ve sürekli değişen bir süreç olması, bulguların belirli bir zaman dilimiyle sınırlı kalmasına neden

olmuştur. Çalışmada farklı sektörlerden firmalar yer almakla birlikte, bazı sektörlerin temsil düzeyi görece düşüktür.

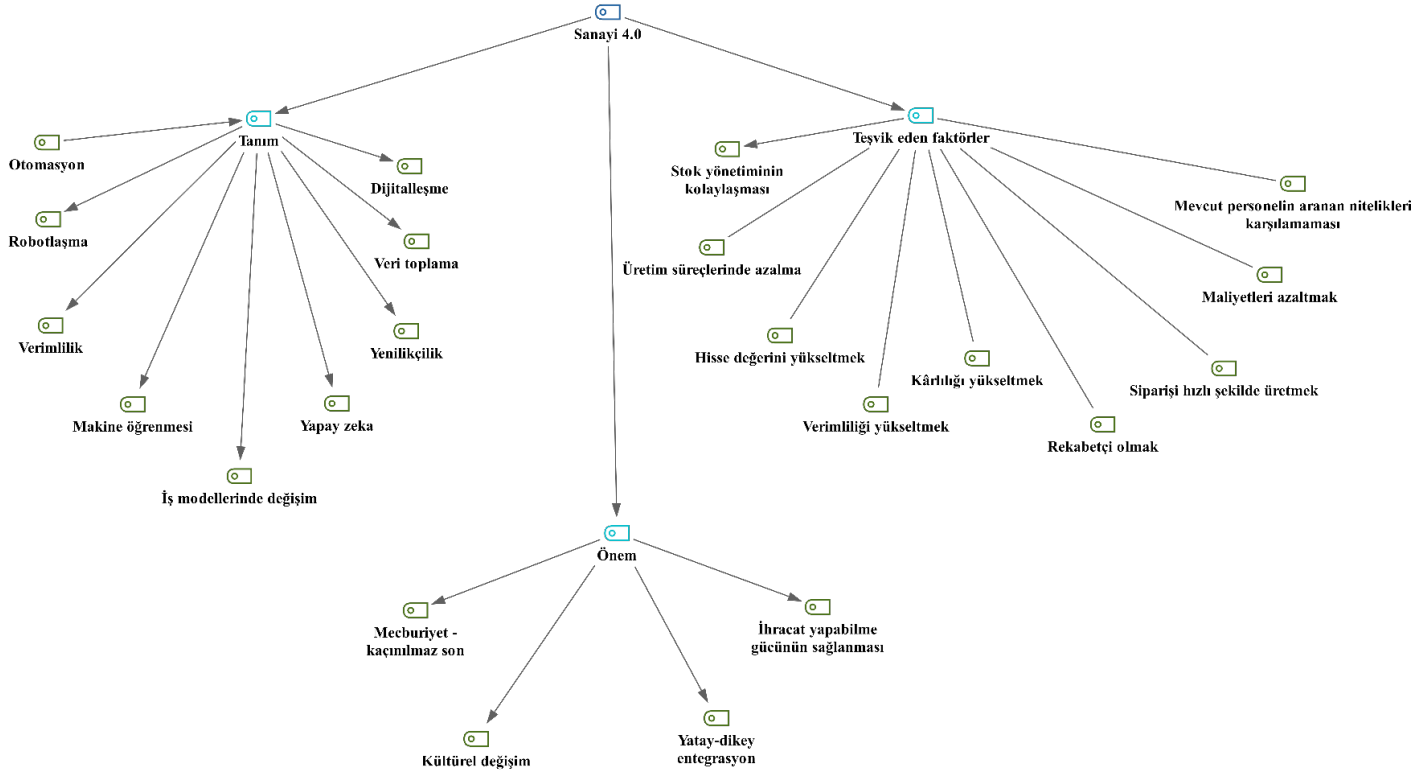
3. Bulgular

Firma yetkililerinden elde edilen bulgular üç ana tema altında incelenmiştir. Bu üç tema alt temalara ayrılmış ve ardından alt temaları temsil eden kodlar oluşturulmuştur. Ana temalar şu şekildedir: Sanayi 4.0'ın tanımı, önemi ve teşvik eden faktörler; Sanayi 4.0'ın yarattığı tehdit ve fırsatlar ve Sanayi 4.0'ın durumu.

3.1. Sanayi 4.0'ın Tanımı, Önemi Ve Teşvik Eden Faktörler

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0'ın tanımlanmasına ilişkin görüşleri 3 alt temaya ayrılmıştır. Bu alt temalar şu şekildedir: Sanayi 4.0'ın tanımı, Sanayi 4.0'ın önemi ve Sanayi 4.0'ı teşvik eden faktörler. Temalar ve temalara ait kodlar Şekil 1'de aktarılmaktadır.

Şekil 1. Sanayi 4.0'ın Tanımı, Önemi ve Teşvik Eden Faktörler



3.1.1. Sanayi 4.0'ın Tanımı

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0'ın tanımına ilişkin görüşleri 10 farklı kod altında ele alınmıştır. Bu kodlar şu şekildedir: Verimlilik, otomasyon, iş modellerinde değişim, yenilikçilik, dijitalleşme, makine öğrenmesi, yapay zekâ, veri toplama ve robotlaşma.

Firma F, Firma C ve Firma J, Sanayi 4.0'ı veri ve veri toplamayla ilişkilendirmektedir.

“Dolayısıyla veri toplamanın kolaylaşması var 4.0'da.” (Firma F)

“Bir defa Endüstri 4.0 demek veri demek. Yani bu veriyi toplayıp, analiz edip, karar- destek sistemleriyle veya yapay zekayla da işleyip de oradan bilgiyi ve kararı alabiliyorsan işte sıfırdan dörde doğru gidiyorsun.” (Firma C)

“Bütün iş emirleri, planlamalarımız her şeyin bilgisayar üzerinde olması. Aynı zamanda üretimin dijital ortamda takip edilmesi, verilerin takip edilmesi.” (Firma J)

Firma E, Firma J ve Firma I Sanayi 4.0'ı dijitalleşmeyle ilişkilendirmektedir.

“Yani dijitale doğru bir evrilmeye.” (Firma E)

“Sanayi 4.0 benim için dijitale geçiş. Bu her şeyde dijitale geçiş yani kâğıt işini ortadan kaldırmak bizim için.” (Firma J)

“Sanayi 4.0 dijitalleşme aslında. Sanayi 4.0 dediğimiz şey makine öğrenimi. Kararları yapay zekâ ile makinelerin verebileceği bir süreç.” (Firma I)

Firma A ve Firma E, Sanayi 4.0'ı otomasyonla, Firma I ve Firma E ise makine öğrenmesiyle ilişkilendirmektedir. Ayrıca Firma J ve Firma D robotlaşmayla, Firma F ise yapay zekâ ve verimlilikle ilişkilendirmektedir.

“Endüstri 4.0 makinelerin birbirleriyle haberleşmesi yani yeri geldiğinde makinelerin birbirine öğretmesi. Şimdi bizde Endüstri 4.0 denilince biraz daha işte otomasyonlar akla geliyor.” (Firma E)

“Tabii bu bir sefer de olacak bir şey değil. Bu bir süreç sonuç itibarıyla. Sürecin içerisinde tabii ki iş otomasyona ilerleyecek.” (Firma A)

“Mümkünse robotlaşma.” (Firma J)

“Endüstri 4.0’da kullandığımız kalıpları yağlama dediğimiz bir sistem var mesela. Daha öncesinde bunu biz operatörlere yaptırıyorduk. Şu anda robotlara yaptırmaya başladık bu işi.” (Firma D)

“Makineleri yapay zekayla birleştirmek.” (Firma F)

Firma H ise Sanayi 4.0’ın robotlaşma olmadığını ama Türkiye’nin ilk önce robotlaşma aşamasını yakalaması gerektiğini ifade etmektedir.

“Robotlaşma Endüstri 4.0 değil ama Türkiye’nin önce o aşamayı yakalaması lazım. Türkiye çok yavaş robotlaşıyor şu an.” (Firma H)

Firma A, Sanayi 4.0’ın iş modellerinde değişim yaratacağını ifade etmekte ve şöyle demektedir:

“Endüstri 4.0’ın ya da işte sanayide dijital dönüşümün iktisattan ziyade biraz daha iş modelleri tarafında olacağı kanaatindeyim.” (Firma A)

Firma D ise Sanayi 4.0’ı yenilikçilik ve gelişim olarak tanımlamaktadır.

“Yenilikçilik, gelişimdir bence. Yani bizim fabrikada hep böyle oldu.” (Firma D)

3.1.2. Sanayi 4.0’ın Önemi

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0’ın önemine ilişkin görüşleri 5 farklı kod altında ele alınmıştır. Bu kodlar şu şekildedir: İhracat yapabilme gücünün sağlanması, yatay-dikey entegrasyon, kültürel değişim ve mecburiyet-kaçınılmaz son.

Firma H, Sanayi 4.0’a geçişin kaçınılmaz olduğunu vurgulamakta ve şöyle demektedir:

“Kaçınılmaz bir son. Bunun bir uzun yolculuk olduğunun ve mecburi olduğunun farkındalığıyla ilgili büyük problemlerimiz var. Bu kültür değişimini yapamayanlar zaten oyunda kalamayacak.” (Firma H)

Firma G ihracata yönelik üretim yaptığından dolayı Sanayi 4.0’a adapte olması firma açısından oldukça önemlidir. Firma G bunu şu şekilde ifade etmektedir:

“Biz Avrupa’ya ağırlıklı ihracat yaptığımız için önem arz eden bir durum bizim için. Bu kaliteyi de sağlamak için ya nitelikli personele ihtiyacım var ya da CNC makinelerinin olması gerekiyor. Biz şu anda nitelikli personel bulamadığımızdan dolayı artık günümüzde daha çok böyle insansız veya az insanlı iş yapabilen makinelere yöneldik.” (Firma G)

Firma C ise yatay- dikey entegrasyonun Sanayi 4.0’ın önemli hedeflerinden olduğunu vurgulamaktadır.

“Yatay ve dikey entegrasyon Endüstri 4.0’ın en önemli hedeflerindedir. Bunu yapay zekayla desteklerseniz o zaman yani 4.0’a doğru yaklaşmış oluyorsunuz.” (Firma C)

3.1.3. Sanayi 4.0’ı Teşvik Eden Faktörler

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0’ı teşvik eden faktörlere ilişkin görüşleri 9 farklı kod altında ele alınmıştır. Bu kodlar şu şekildedir: Üretim süreçlerinde azalma, verimliliği yükseltmek, hisse değerini yükseltmek, kârlılığı yükseltmek, stok yönetiminin kolaylaşması, maliyetleri azaltmak, siparişi hızlı şekilde üretmek, rekabetçi olmak ve mevcut personellerin aranan nitelikleri karşılamaması.

Üretim süreçlerinin (proses) fazla olması bazı departmanların Sanayi 4.0’a entegre olmasını mecbur kılmaktadır. Bu sayede üretim süreçlerini azaltma imkânı doğabilecektir. Firma G bunu şu şekilde ifade etmektedir:

“Çok fazla proses olduğu için biz departman olarak üretim tarafını Endüstri 4.0’a geçirmek istiyoruz.” (Firma G)

Teşvik eden faktörlerden olan “maliyetleri azaltma” ve “rekabetçi olmak” Firma J ve Firma C için ortak faktörlerdir. Ek olarak Firma J “zaman kazanma”, “kârlılığı yükseltmeyi” ve “verimliliği yükseltmeyi”, Firma C ise “siparişin hızlı bir şekilde üretilmesini” teşvik eden faktörler olarak görmektedir.

“Arkadaş yazmış oraya işte ben 6 saat parça ürettim ama bir saat boyunca ölçü aleti bekledim. Biz bunu görmüyoruz. Kâğıdın içinde olduğu zaman bunu bulmak çok zor ama biz bilgisayarla boş kaldığı hani üretim yapmadığı zamanları görebiliyoruz. Yani hatalarımız nerede? Nerede kayıplarımız var? Bunları bulmak için kullanıyoruz.” (Firma J)

“İşçilik, maliyetlerimiz çok yüksek. Mesela makinelerin bir saat ücreti çok yüksek. Şu an bizim aktif olarak çalışan 13 tane bilgisayarlı

makinemiz var. Hepsinin her gün bir saat boş kalması zarar yazıyor. Benim kârlılığımı düşürüyor.” (Firma J)

“Ben ne kadar hızlı çalışıp, verimli çalışırsam o kadar daha ucuza iş yapabilir hale geliyorum.” (Firma J)

“Rekabette öne çıkma şansınız var. Çünkü maliyetinizi düşüreceksiniz. Termin süresi dediğimiz siparişi, çabuk yapma kabiliyetinizi arttıracaksınız.” (Firma C)

Firma E, teşvik eden faktörleri “hisse değerini yükseltmek”, “kârlılığı yükseltmek” ve “verimliliği yükseltmek” olarak ifade etmektedir.

“Birincisi tabii ki ekonomik. Yani her firma neticede eğer kurumsal firmaysa hisse değerini yükseltmek, KOBİ'ye de para kazanmak için kârlılığını yükseltmek için çalışır. Bizim de görüşümüz şu: Yani otomasyona geçildikçe, bu tip dönüşümler gerçekleştiğçe firmanın daha verimli ve daha kârlı bir hale geleceği ...” (Firma E)

Firma D, Sanayi 4.0 stok yönetiminin daha kolay hale gelmesini teşvik eden faktörden biri olarak vurgulamaktadır.

“Şu anda ben buradan baktığımda aşağıda hangi yerde ne kadar ambalaj malzemesi var ne kadar stokumuz var, kaç günlük stokumuz var, hepsini bilebiliyorum. Stok devir hızını dengeledi dolayısıyla.” (Firma D)

Firma H ve Firma G, mevcut personellerin aranan nitelikleri karşılamamasından ötürü Sanayi 4.0'a geçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

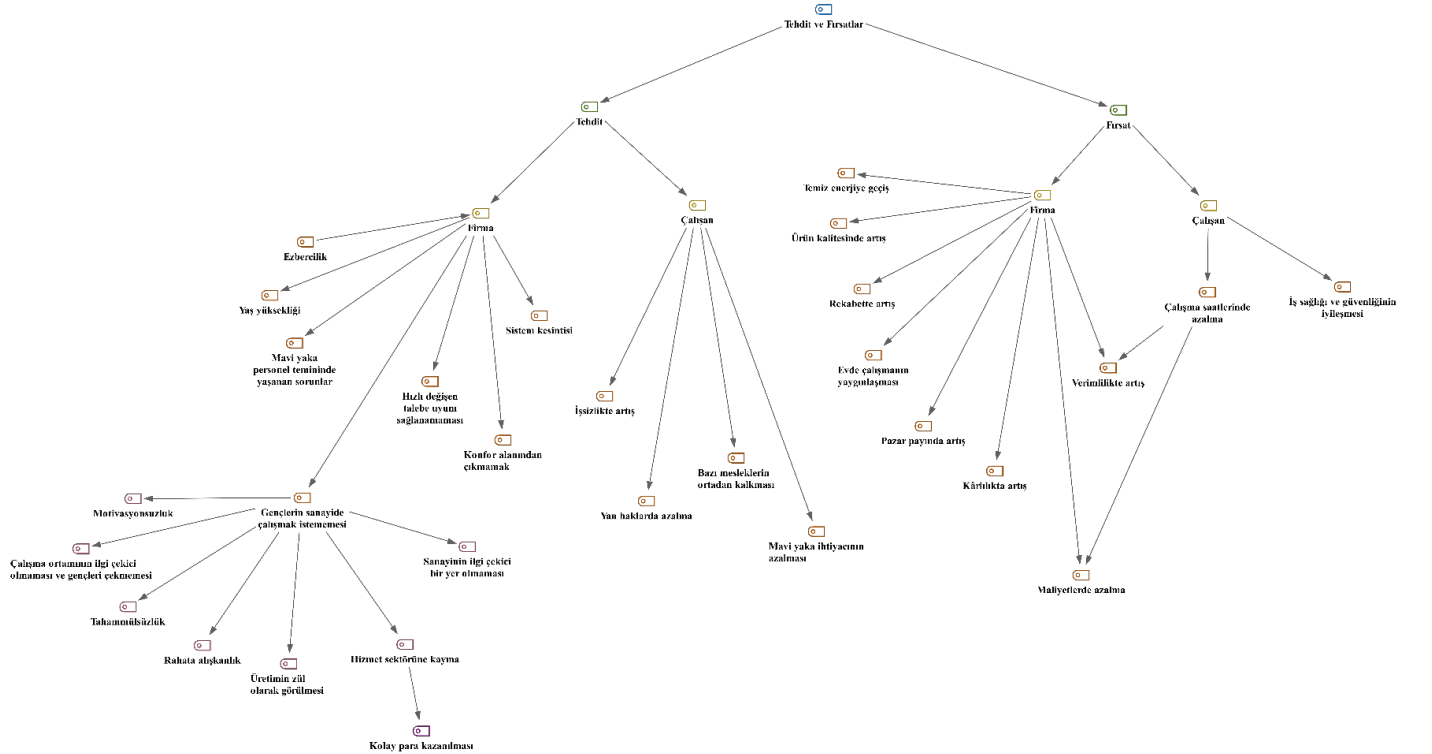
“Biz çok radikal bir şekilde şu an yatırım yapmak zorundayız. Personel en temel konu.” (Firma H)

“Personel sıkıntısından dolayı bu tarafa doğru gidiyoruz.” (Firma G)

3.2. Sanayi 4.0'ın Yarattığı Tehdit Ve Fırsatlar

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0'ın yarattığı tehdit ve fırsatlara ilişkin görüşleri çalışan ve firma açısından iki ayrı başlık altında değerlendirilmiştir. Çalışan açısından fırsatlar 2 farklı, tehditler ise 3 farklı kod altında; firma açısından fırsatlar 8 farklı, tehditler ise 15 farklı kod altında ele alınmıştır. Temalar ve temalara ait kodlar Şekil 2'de aktarılmaktadır.

Şekil 2. Sanayi 4.0'ın Yarattığı Tehdit ve Fırsatlar



3.2.1. Sanayi 4.0'ın Yarattığı Fırsatlar

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0'ın yarattığı fırsatlara ilişkin görüşleri çalışan ve firma açısından iki ayrı başlık altında değerlendirilmiştir.

3.2.1.1. Çalışan Açısından Fırsatlar

Çalışan açısından Sanayi 4.0'ın yarattığı fırsatlar 2 farklı kod altında ele alınmıştır. Bu kodlar şu şekildedir: İş sağlığı ve güvenliğinin iyileşmesi ve çalışma saatlerinde azalma.

Sanayi 4.0'ın çalışanlar üzerinde olumlu etkilerinin olacağına çeşitli görüşmeciler tarafından değinilmektedir. Firma B, Sanayi 4.0'ın iş sağlığı ve güvenliği açısından olumlu etkisini vurgulamaktadır. Diğer bir olumlu etki ise Firma F tarafından dile getirilmektedir. Firma F, Sanayi 4.0'ın çalışma sürelerinden azaltmaya gitme imkânı doğurabileceğini belirtmekte ve bunun çalışanların mutluluğu üzerinde olumlu etkide bulunacağını ifade etmektedir. Bu gelişme aynı zamanda çalışanlarla birlikte firmanın verimlilik ve maliyetlerini olumlu etkileyebilecektir. Bundan ötürü çalışma saatlerinde azalma kodu maliyetlerde azalma ve verimlilikte artış kodlarıyla ilişkilendirilmiştir.

“Her makinede bir insan çalışması gerekiyor. Ama biz şöyle bir şey yapıyoruz. Robotlarla üç makinada bir adam çalıştırıyoruz. Bu daha güvenilir oluyor. Çünkü çalışanın makineyi açıp içindeki parçayı alma olayı var. Biz hem vakitten kazanıyoruz hem de insanın makineyle olan temasını kesiyoruz.” (Firma B)

“Bu dönüşümle beraber insanlar 3.5'ta çıksınlar buradan. 5 saat çalışsınlar, faydası da olur. Personel daha mutlu olur. Birim başına maliyetiniz düşecek. Yatırım maliyetinden bahsetmiyorum. Verimlilik artacak bu dönüşümle beraber. İnsanlar daha az çalışarak aynı parayı kazanacaklar.” (Firma F)

3.2.1.2. Firma Açısından Fırsatlar

Firma açısından Sanayi 4.0'ın yarattığı fırsatlar 8 farklı kod altında ele alınmıştır. Bu kodlar şu şekildedir: Verimlilikte artış, maliyetlerde azalma, ürün kalitesinde artış, kârlılıkta artış, pazar payında artış, rekabette artış, evde çalışmanın yaygınlaşması ve temiz enerjiye geçiş.

Firma A tarafından aktarılan ve Sanayi 4.0'ın önemli avantajlarından olan pazardan pay alma Sanayi 4.0'a entegre olan firmalar tarafından daha kolay gerçekleştirilebilecektir.

“Çok basit. Buna hazırlıklı olanlar çok rahat pazardan pay almaya devam edecekler.” (Firma A)

Sanayi 4.0'la birlikte üretim sürecindeki ürün kalitesindeki artış müşteri memnuniyetinin artmasına neden olabilecektir. Aynı zamanda ürünlerin kontrolü düzenli bir şekilde sağlanabilecektir. Firma D bunu şu şekilde ifade etmektedir:

“Şu anda biz ürünleri takip edebiliyoruz. Ambalajların deformasyonunu önüyor. Bizim için artı oldu. Müşteri memnuniyetini arttırdı bu sistem. Şişenin içinde korozyon dediğimiz bazen çok durmasından dolayı oluşan kalite hataları olur ve o şişeler artık satılamaz duruma gelir. Onları kırmak durumunda kalırdık. İlk giren ilk çıkan yöntemine göre de sevkiyat yapıldığı için artık bunlar elimine oldu.” (Firma D)

Firma E ve Firma C, Sanayi 4.0'a geçişle birlikte firmaların daha verimli ve kârlı hale geleceğini ve bu verimliliğinde rekabet avantajı sağlayacağını vurgulamaktadır.

“Bizim de görüşümüz şu otomasyona geçildikçe, bu tip dönüşümler gerçekleştikçe firmanın daha verimli ve daha kârlı bir hale geleceği. Yani tabii ki daha çabuk geçen, dijitalleşen, verimlilişen firmalar rekabet avantajı sağlar.” (Firma E)

“Rekabette öne çıkma şansınız var. Çünkü maliyetinizi düşüreceksiniz. Termin süresi dediğimiz siparişi, çabuk yapma kabiliyetinizi arttıracaksınız.” (Firma C)

Firma I, Sanayi 4.0'a geçişle birlikte temiz enerjiye geçileceğini belirtmekte ve bunu fırsat olarak değerlendirmektedir.

“Temiz enerjiye geçiliyor. Bununla ilgili yeni meslekler ortaya çıkıyor.” (Firma I)

Sanayi 4.0 sonucunda daha yaygın hale gelen uzaktan çalışmanın işletme masraflarını azaltma gibi işletme üzerinde olumlu bir etkisi bulunurken, firmadan çalışanlara verilen yemek, yol gibi yan hakların ortadan kalkmasına neden olabilecektir. Bu firma açısından olumlu bir durumdur. Çünkü maliyetlerin düşmesine neden olmaktadır. Bu durumu Firma F şöyle ifade etmektedir:

“Ne yemek parası var ne yol parası var. Oturuyor adam gece gündüz çalışıyor. Sana şu işi verdik, yap diyorlar, ister evinden yap ister gel burada ofiste yap diyorlar. Yani bu oradaki masrafları azaltıyor, enerji giderlerini azaltıyor, çayı, kahveyi dediğim gibi genel giderleri azaltıyor, gürültüyü patırtıyı azaltıyor. (Firma F)

3.2.2. Sanayi 4.0'ın Yarattığı Tehditler

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0'ın yarattığı tehditlere ilişkin görüşleri çalışan ve firma açısından iki ayrı başlık altında değerlendirilmiştir.

3.2.2.1 Çalışan Açısından Tehditler

Çalışan açısından Sanayi 4.0'ın yarattığı tehditler 4 farklı kod altında ele alınmıştır. Bu kodlar şu şekildedir: Mavi yaka ihtiyacının azalması, işsizlikte artış, yan haklarda azalma ve bazı mesleklerin ortadan kalkması.

Firma yetkililerinin cevapları incelendiğinde Sanayi 4.0'ın işsizlik yaratıp yaratmayacağına özellikle değinildiği görülmektedir. Bu konuda birbirine zıt iki farklı görüş bulunmaktadır. Firma F, Firma G ve Firma J işsizlikte artış olacağını vurgulamaktadır. Firma D,

Sanayi 4.0'ın departmanlarda personel sayısında azaltmaya gidilmesine neden olduğunu ancak kendilerinin personelleri işten çıkartmak yerine başka departmanlara kaydardıklarını ifade etmektedir. Firma C, Sanayi 4.0'ın yaratacağı işsizliğin kişinin kendisini yeni yeteneklere adapte etmemesinden kaynaklandığını vurgulamaktadır. Firma E ise Sanayi 4.0'ın yaratacağı istihdam kaygısının Türkiye açısından geçerli olmadığını zaten halihazırda iş arayanlar ile işveren arasında eşleşme sağlanma konusunda bir sorunun olduğunu belirtmektedir. Firma I ise diğer görüşmecilerden farklı olarak Sanayi 4.0'ın herhangi bir tehdit yaratmadığını iş bulmakta zorlananların Sanayi 4.0'a entegrasyonla birlikte daha kolay iş bulabileceğini vurgulamaktadır.

“İnsan nüfusu da artıyor dünyada. İstihdam açısından negatif bir şey yaratılmış olur diye düşünüyorum.” (Firma F)

“İnsansız çalışan şu anda benim almış olduğum 2 tane makine buradaki 12 tane personeli boşa çıkarıyor. 12 tane personel her vardiyadaki kişileri birer tane düşürse 24 tane personeli boşa çıkarıyor. Bu ne demek? İleride bu sefer işsizlik patlayacak.” (Firma G)

“Yani şu an bizdeki çalışan sayısının belki de yarısı bile fazlasıyla yetecek bize. İşsizlik artar gibi geliyor bana. Yani tamamen geçildiğinde öyle bir sıkıntı var.” (Firma J)

“Tabi ki ilk başta tedirgin oluyor mavi yakalı. Bu insan psikolojisi. Biz de olsak biz de tedirgin oluruz diye düşünüyorum öyle bir durumda. Personel azaltıyoruz tabii ki. Biz azaltma kısmını genelde diğer bölümlere aktararak yapıyoruz. Yer değiştirme yapıyoruz mağdur etmemek adına.” (Firma D)

“Ben çok pozitifim o konuda. Hiç tehdit yok denecek kadar az. Zaten işler azaldığında ilk çıkacaklar listesinde olan insanlar vardır her yerde. Endüstri 4.0'dan dolayı değildir onun işini kaybetmesi.” (Firma C)

“Çok ileri seviyede otomasyonlaşmanın iş gücü ihtiyacını azaltacağı için istihdam kaygısı yaratması düşünülebilir ama Türkiye'de şu anda bu gözüküyor.” (Firma E)

“Şu an iş bulamayan arkadaşlar Endüstri 4.0'a entegrasyon tamamlandığında çok daha kolay iş bulabilirler.” (Firma I)

Sanayi 4.0 sonucunda daha yaygın hale gelen uzaktan çalışmanın işletme masraflarını azaltma gibi işletme üzerinde olumlu bir etkisi bulunurken, firmadan çalışanlara verilen yemek, yol gibi yan hakların ortadan kalkmasına neden olabilecektir. Bu çalışanlar açısından olumsuz görülmektedir. Bu durumu Firma F şöyle ifade etmektedir:

“Ne yemek parası var ne yol parası var ne. Oturuyor adam gece gündüz çalışıyor. Sana şu işi verdik, yap diyorlar, ister evinden yap ister gel burada ofiste yap diyorlar. Yani bu oradaki masrafları azaltıyor, enerji giderlerini azaltıyor, çayı, kahveyi dediğim gibi genel giderleri azaltıyor, gürültüyü patırtıyı onla işte konuşacak etcek, onları azaltıyor. (Firma F)

Sanayi 4.0, mavi yakalı elemanların sayısında azalmaya yol açabilecektir. Bu durum Firma J tarafından şu şekilde ifade edilmektedir:

“Şimdi Sanayi 4.0 işin içine girdiği zaman mavi yakadaki yetkinlik kalkacak. Havacılık da özellikle kalifiye elemana gerek kalmayacak.” (Firma J)

Firma I, Sanayi 4.0'a geçişle birlikte bazı mesleklerin ortadan kalkacağını vurgulamaktadır. Bu durum çalışanlar açısından bir tehdit olarak değerlendirilebilmektedir.

“Kirli enerjiden dolayı bazı meslekler ölecek”. (Firma I)

3.2.2.2. Firma Açısından Tehditler

Firma açısından Sanayi 4.0'ın yarattığı tehditler 15 farklı kod altında ele alınmıştır. Bu kodlar şu şekildedir: Konfor alanından çıkmamak, sistem kesintisi, hızlı değişen talebe uyum sağlanamaması, yaş yüksekliği, mavi yaka personel temininde yaşanan sorunlar, ezbercilik, gençlerin sanayide çalışmak istememesi, tahammülsüzlük, motivasyonsuzluk, rahata alışkanlık, üretimin zül olarak görülmesi, hizmet sektörüne kayma, kolay para kazanılması, sanayinin ilgi çekici bir yer olmaması ve çalışma ortamının ilgi çekici olmaması ve gençleri çekmemesi.

Kimsenin konfor alanı dışına çıkmak istememesi ve ezbercilikle hareket edilmesi firmalar açısından önemli tehditler olarak sıralanmıştır.

“Kimse konfor alanının dışına çıkmak istemiyordu ama baktılar yapılan değişikliklerle çok güzel şeyler oluyor.” (Firma F)

“Ezberciliğe çıkmamız gerekiyor. Yani yenilikçiliğe açık olmamız gerekiyor. Kimse konfor alanlarından çıkmak istemiyor.” (Firma B)

Ürünlere yönelik hızlı değişen talep Firma A tarafından tehdit olarak görülmektedir.

“Şimdi bir ürün çıkartıyorsunuz. Ertesi sabah iyi bir sosyal medya reklamıyla birden talep olabilir ve siz ona hazırlıklı olmayabilirsiniz. Şimdi müşteri de bunu almadığı zaman hemen soğuyabiliyor.” (Firma A)

Firma B, Firma E ve Firma H tarafından özellikle vurgulanan önemli bir tehdit yaş yüksekliği sorunudur.

“Ara elemanda yaş ortalamamız yüksektir. Muhtemelen 35-40 civarındır.” (Firma E)

“Ara elemanlarda maalesef yaş çok yüksek. 50 yaş üstü 40 yaş üstü çalışanlar var.” (Firma H)

“Şu an Türkiye'nin sanayisini ayakta tutanlar emin olun 40'la 55-60 yaşlar.” (Firma B)

Bu sorunun çözümü için sanayinin, çalışanların ve daha özelde gençlerin ilgisini çeken bir yer haline getirilmesi gerektiği çeşitli görüşmeciler tarafından vurgulanmaktadır. Sanayinin çalışanların ilgisini çeken bir yer hale getirilmesiyle ilgili olarak firma yetkilileri tarafından şunlar dile getirilmektedir:

“Sizi burayı çeken bir şey var mı? Burası yaşayan bir yer değil ki. İşte yeni yapıyoruz yaşam merkezini. Fabrika yapıyoruz. Çok affedersiniz, tuvaletinize saygı duymuyorsunuz. Şimdi fabrika yapıyorsunuz. Yemekhanenize saygı duymuyorsunuz. Girdiğiniz tuvalette rahat değilseniz, öğlen yemek yediğiniz yerde bir saygı yoksa, insanca yaşatmassanız nasıl olacak bu iş.” (Firma A)

“Eğer insan gücünü içerde tutabilmek istiyorsak yani biz biraz daha şehri organizeye çekcez, sanayiye çekcez. İşte atıyorum fabrikanın da olacak ama bir yanda tenis kortu olacak, basket sahası olacak, belki iyi bir barın olacak. Bunu hatta organize yapan bir fabrika var. Ben biliyorum barı var mesela içerde.” (Firma B)

Firma yetkililerinin genelini vurguladığı üzere gençlerin sanayide çalışmak istememeleri önemli bir sorundur. Gençlerin çalışmak istememesinin nedenleri ise firmalar tarafından “rahata alışkanlık”, “yeni kuşağı anlamaya çalışmamak”, “sabırsızlık”, “tahammülsüzlük”, “motivasyonsuzluk”, “üretimin zül olarak görülmesi” ve “hizmet sektörüne kayma” olarak ifade edilmektedir.

“Ben şunu görüyorum, çocuklar okuyorlar. Hani bir şekilde okuyor, ailenin zoruyla. Ondan sonra diyor ki ben kurye olup daha fazla para kazanırım. Kafede oturup aynı parayı alırım. Biz bunu engellemediğimiz sürece 18 yaşında bir erkek çocuğunu sanayide tutmam çok kolay değil.” (Firma E)

“Bir ay çalışıyorum işte şu kadar para kazanıyorum ama ben tuşla para kazanacam diye işten ayrılan bir sürü insan var.” (Firma G)

“Çocuklarla iletişim kurmakta çok zorlanıyoruz. Rahata çok alışıklar, oturdukları yerden iş yapmak istiyorlar.” (Firma A)

“Son dönemde kuşak gerçekten zorluyor. Bir çalışmak istemiyorlar. İki sabırsız... yani 3 ay sonra mutsuz oluyorlar. Başka şeyler yapıyor, aidiyet oluşturamıyorsunuz. Altıncı ay itibarıyla her yere iş başvurusu yapmaya başlıyor. İş değiştirmek iyi bir şeymiş gibi empoze ediliyor. Kuşağın tahammülle ilgili problemini aşamıyoruz. Beklemiyor öğrenmek için. Motivasyonu yok.” (Firma H)

“Bir makineye temas, bir ürüne temas onlar için zül olarak görülüyor. Bir şeyi üretmeyi zül olarak görüyorlar.” (Firma G)

“Büyük bir kısmı şu an ya kuryelik yapıyor ya da ESPARK gibi yerlerde tezgahçılık yapıyor veya kahve dünyasında. Bu tip işler daha güzel geliyor. Nasıl olsa aşağı yukarı aynı parayı alıyorum düşünceleri...” (Firma J)

Sanayi 4.0'ın diğer tehditlerinden biri sistemin aksamasıdır. Bu durumu Firma D şu şekilde açıklamaktadır:

“Buradaki sistemler tık diye durabiliyorlar. En büyük dezavantajı bu diyebiliriz.” (Firma D)

Firma yetkililerinin cevapları incelendiğinde mavi yaka personel bulma konusunda sorunlar yaşandığı görülmektedir. Bu durum firmalar tarafından tehdit olarak değerlendirilmektedir.

“Enjeksiyon bölümünde istediğimiz kadar mavi yaka, meslek lisesi mezunu bulamıyoruz. Bunun da sebepleri belli.” (Firma E)

“Burada birçok İstanbul sanayicisi var Eskişehir'deki yer ucuzluğundan dolayı. Burada ucuz değil artık. Personel bulamıyorlar.” (Firma F)

Bazı firmalar ise mavi yaka personel temininde yaşanan sorunları firmaları yeni makineler edinmeye götüren bir süreç olarak değerlendirmektedir.

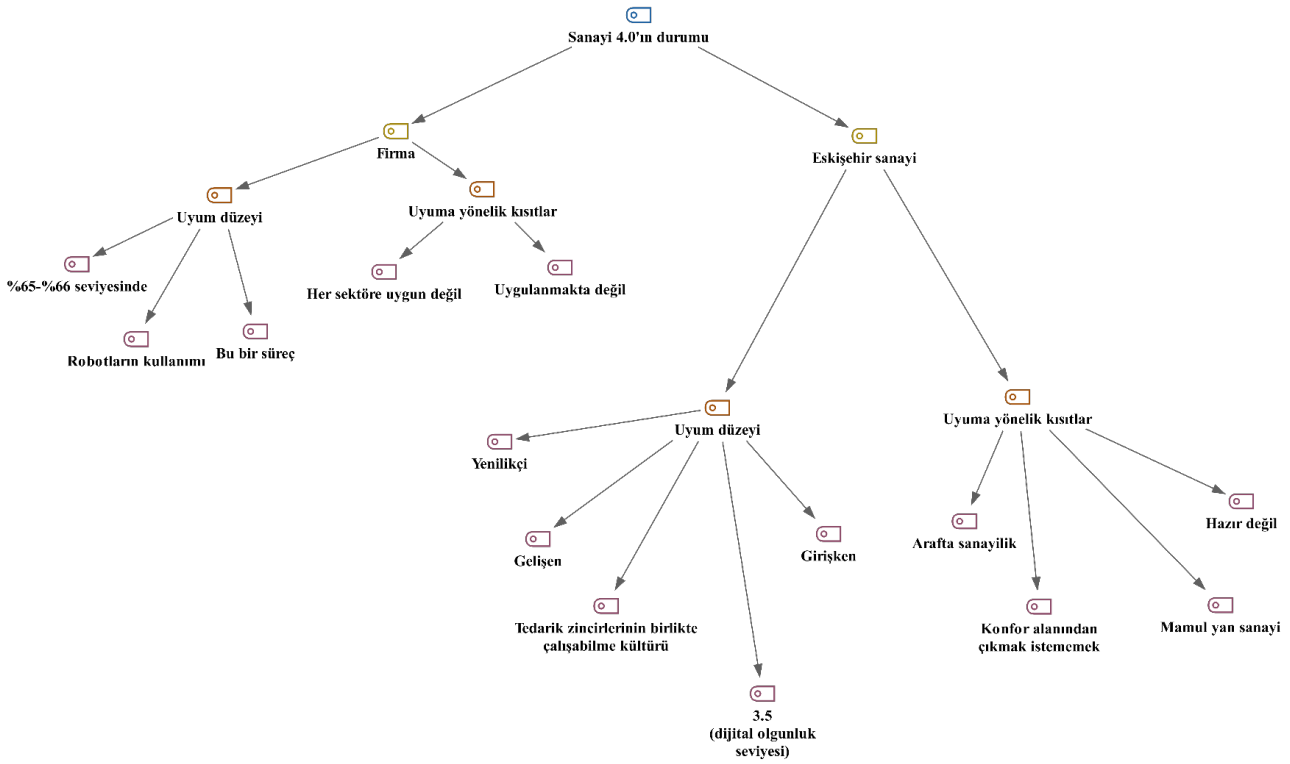
“Ham maddelerin taşınması için vasıfsız da olsa elemanlar gerekiyor. Türkiye'de artık kaba iş gücü de düşünülüyor kadar kolay bulunmuyor. Katma değerli işlerin üzerine daha fazla kafa yormak, daha fazla imkân, kaynak ayırmak gerekiyor. Otomasyona, dijitalliğe sürükleyen bir yolculuk başlıyor.” (Firma E)

“Her sanayici mutlaka bir alternatif düşünür. Personel bulamıyorsan makinesini bulamaz. Yani insansız çalışan makina.” (Firma G)

3.3. Sanayi 4.0'ın Durumu

Firma yetkililerinin Sanayi 4.0'ın durumunun ilişkin görüşleri firma ve Eskişehir sanayi açısından değerlendirilerek, iki alt temaya ayrılmıştır. Temalar ve temalara ait kodlar Şekil 3'te aktarılmaktadır.

Şekil 3. Sanayi 4.0'ın Durumu



3.3.1. Firma Açısından

Firma yetkililerinin firma özelinde Sanayi 4.0'ın durumuna ilişkin görüşleri üzerinden 6 farklı kod oluşturulmuştur. Bu kodlar Sanayi 4.0'a uyum düzeyi ve uyuma yönelik kısıtlar olarak sınıflandırılmış ve 4 kod uyum düzeyi, 2 kod ise uyuma yönelik kısıtlar sınıflamasına dahil edilmiştir. Uyum düzeyi olarak sınıflandırılan kodlar şunlardır: %65-%66 seviyesinde, bu bir süreç ve robotların kullanımı. Uyuma yönelik kısıtlar olarak sınıflandırılan kodlar ise şu şekildedir: Her sektöre uygun değil ve uygulanmakta değil.

Firma B, Sanayi 4.0'a adapte seviyelerinin %65-66 olduğunu ifade etmektedir:

“Ne kadar başarılısınız, yüzde kaç seviyesdesiniz, dersiniz. %65-66 seviyesindeyiz.” (Firma B)

Firma A ise firmaların Sanayi 4.0'a adaptesinin bir süreç olduğunu vurgulamakta ve şöyle demektedir:

“Tabi bu bir turda olacak bir şey değil. Bu bir süreç sonuç itibariyle.” (Firma A)

Firma D, Sanayi 4.0'da kullandıkları kalıpları yağlama dedikleri sistemi robotlara yaptırmaya başladıklarını ifade ederken, Firma G insansız çalışabilen makinelerle yatırım yaptıklarını belirtmektedir.

“Ben şu an yeni yatırım yaparken tamamen Sanayi 4.0 makinelerine yatırım yapıyorum. İnsansız, çalışabilen, otonom çalışabilen...” (Firma G)

“Endüstri 4.0'da kullandığımız kalıpları yağlama dediğimiz bir sistem var mesela. Daha öncesinde bunu biz operatörlere yaptırıyorduk. Şu anda robotlara yaptırmaya başladık bu işi.” (Firma D)

Her sektörün Sanayi 4.0'a adapte olamayacağını ifade eden Firma F'ye göre her firma kıyısından köşesinden Sanayi 4.0'a geçiş yapabilecektir. Firma J ise Firma F'nin çıkarımını desteklemekte ve havacılık sektöründe Sanayi 4.0'ın uygulanamayacağını vurgulamaktadır.

“Yani şu an biz de pek mümkün gözüküyor, havacılık sektöründe. Şu an robotlar kullanılabilir değil.” (Firma J)

“Otomobil firmalarında işte belgeselerde görüyoruz, tak tak alıyor, koyuyor. Bunlar doğru şeyler. Dolayısıyla dijital dünyayla birleştirdiğin zaman çok faydalı bir şey seri üretim için. (Firma F)

3.3.2 Eskişehir Sanayi Açısından

Firma yetkililerinin Eskişehir sanayisinde Sanayi 4.0'ın durumuna ilişkin görüşleri üzerinden 9 farklı kod oluşturulmuştur. Bu kodlar Sanayi 4.0'a uyum düzeyi ve uyuma yönelik kısıtlar olarak sınıflandırılmış ve 5 kod uyum düzeyi, 4 kod ise uyuma yönelik kısıtlar sınıflamasına dahil edilmiştir. Uyum düzeyi olarak sınıflandırılan kodlar şunlardır: 3.5 (dijital olgunluk seviyesi), gelişen, girişken, tedarik zincirlerinin birlikte çalışabilme kültürü ve yenilikçi. Uyuma yönelik kısıtlar olarak sınıflandırılan kodlar ise şu şekildedir: Arafta sanayilik, hazır değil, konfor alanından çıkmak istememek ve mamul yan sanayi. Eskişehir sanayisi Firma F tarafından "girişken", Firma B tarafından "gelişen" ve Firma D tarafından ise "yenilikçi" bir sanayi olarak tanımlanmaktadır.

"Eskişehir sanayisi aslında biraz girişken bir sanayidir." (Firma F)

"Bence ilk sıralardadır diye düşünüyorum Eskişehir bu anlamda. Yenilikçi bir yapı." (Firma D)

"Eskişehir sanayisinde ciddi işler oluyor. Onu görüyorum." (Firma B)

Firma B'ye göre Eskişehir'de hizmet sektörünün gelişmesi arafta kalan bir sanayilik yaratmaktadır.

"Burada arafta kalan bir sanayilik var. Şehrimizde eğlence sektörü çok kolaydı. Öğrenciler geliyor mesela fabrikada mı çalışmak istersin yoksa şehirde bir kafede restoranda ya da barda mı çalışmak istersin. Orayı tercih ediyor." (Firma B)

Firma A ve Firma I ise Eskişehir sanayisinin yeteri kadar hazır olmadığını vurgulamaktadır.

"Buna yeteri kadar hazır olmadığımızda kesin. Belli bir stratejiyle ve yol haritasıyla yapılmadığı kanaatindeyim. Daha uzun soluklu projeler gerekiyor." (Firma A)

"Özel birkaç firma hariç ben çok hazır olduğumuzu düşünmüyorum. Sadece Eskişehir'de değil, Türkiye'de de böyle." (Firma I)

Firma A'ya göre Sanayi 4.0'ın önemli özelliklerinden olan "tedarik zincirlerinin birlikte çalışabilmesi kültürünün" Eskişehir sanayisinde uygulanması gerekmektedir. Fakat birkaç yapı haricinde entegre bir yapıdan bahsetmek mümkün değildir.

"Endüstri 4.0'ın en önemli şeyi değişiyor: Tedarik zincirlerinin birlikte çalışabilmesi kültürü. Şimdi biz Eskişehir organize de bu ne kadar yapıyoruz? Bunu tartışmak lazım. Biz Eskişehir olarak ürün çıkaracaksak bu ürünü organize sanayideki değişik kurumların birbiriyle kendi çevrimiyle, tedarik zincirleriyle tamamlayabiliyor olması lazım." (Firma A)

Firma J Eskişehir sanayisinin olgunluk derecesini şu şekilde ifade etmektedir:

"4.0 değil ama işte en üstü 3 ya da 2 ya da 3.5. Yani şu anki konum itibarıyla." (Firma J)

Firma G'ye göre Eskişehir'in halen %60'ı mamul yan sanayidir. Bu durum Sanayi 4.0'la değişebilecektir.

"%60'ı hala mamul yan sanayii." (Firma G)

Firmaların konfor alanından çıkmak istememeleri Eskişehir sanayisinde atılımın gerçekleşmemesine neden olmaktadır. Bu durumu Firma H şu şekilde ifade etmektedir:

"İnsanlar şu an var olan düzenini, konforunu korumaya çalışıyor." (Firma H)

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Eskişehir OSB'de faaliyet gösteren firmaların Sanayi 4.0'a yönelik görüşleri analiz edilmiştir. Bu bağlamda on firma yetkilisiyle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ana temalar alt temalara, alt temalar ise kodlara ayrılmıştır. Çalışma kapsamında görüşülen firma sayısı nitel analiz için yeterli bir sayıdır. Bu sayının belirlenmesinde teorik doygunluk dikkate alınmıştır. Çalışmanın amacı Sanayi 4.0'ın Eskişehir'deki durumunun analiz edilmesidir. Bu konuyla ilgili çalışmaların az olmasından dolayı Türkçe literatüre katkı sunmak hedeflenmiştir. Ayrıca literatürdeki diğer çalışmalara nazaran bu çalışmada Sanayi 4.0 dönüşümü daha geniş perspektiften ele alınmıştır. Bu açıardan çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Görüşme bulgularının doğrudan aktarılması tercih edilmiştir. Bunun sebebi Sanayi 4.0 dönüşümünün daha derinlemesine ve birincil ağızdan analiz edilmek istenmesidir.

Elde edilen bulgular; Sanayi 4.0'ın tanımı, önemi ve teşvik eden faktörler; Sanayi 4.0'ın yarattığı tehdit ve fırsatlar; Sanayi 4.0'ın durumu olmak üzere üç ana tema altında değerlendirilmiştir. Firma yetkililerinin geneli Sanayi 4.0'ın veri toplanmasını kolaylaştırdığını vurgulamaktadır. Bunun haricinde Sanayi 4.0, dijitalleşme, otomasyon ve robotlaşma ile ilişkilendirilmektedir. Yapay zekâ, verimlilik, iş modellerinde değişim ve yenilikçilik ilişkilendirilen diğer kavramlardandır.

Sanayi 4.0'ın önemine ilişkin bulgular incelendiğinde, firma yetkililerinin Sanayi 4.0'a geçişi kaçınılmaz bir son olarak gördükleri, ihracata yönelik üretim yapan firmalar açısından önemli buldukları görülmektedir. Ayrıca yatay-dikey entegrasyonun Sanayi 4.0

açısından elzem olduğunu vurgulamışlardır.

Sanayi 4.0'ı teşvik eden faktörler arasında maliyetleri azaltması ve kârlılığı yükseltmesi daha fazla ön plana çıkmaktadır. Aynı zamanda yetkililer verimlilikteki artışa da dikkat çekmişlerdir. Yetkililerin verimlilik artışına yönelik vurgusu literatürle de benzerlik içindedir. Fortune (2017)'nin aktardığı üzere Sanayi 4.0'ın Türkiye'deki üretim sektörlerinde %4 ile %7 arasında bir verimlilik artışına neden olacağı tahmin edilmektedir. Kağncıoğlu ve Ozdemir (2017)'in çalışmasının bulgularına göre Eskişehir'de bulunan işletmeler Sanayi 4.0'ın katkı sağlayacağı konunun verimlilik olduğunu düşünmektedirler. Yüksel (2020)'in bulgularına göre de Sanayi 4.0'ın başlıca faydaları verimlilik artışı ve maliyetlerdeki düşüştür. Rekabet seviyesini artırmak ve mevcut personelin aranan nitelikleri karşılamaması Sanayi 4.0'ı teşvik eden faktörler arasında vurgulanan diğer önemli faktörlerdendir. Personel bulmakta yaşanan zorluk firmaları insansız veya daha az insanlı çalışan makinelere yatırım yapmaya yöneltmektedir. Sanayi 4.0'a geçişe teşvik eden diğer faktörler ise şu şekildedir: Üretim süreçlerinin fazla olmasından dolayı bazı departmanların Sanayi 4.0'a geçişe mecbur kalması, zaman kazanma, siparişin hızlı bir şekilde üretilmesi ve hisse değerini yükseltmesidir. Üretim süreçlerinin fazla olmasından dolayı bazı departmanlar bu süreci daha verimli ve kontrollü yönetebilmek amacıyla Sanayi 4.0 teknolojilerini kullanmaktadır.

Sanayi 4.0'ın yarattığı fırsat ve tehditler incelendiğinde çalışanlar açısından yaratılan fırsatlar iş sağlığı ve güvenliğinin iyileşmesi ve çalışma saatlerinde azalma olarak ifade edilmektedir. Sanayi 4.0'ın çalışma sürelerinde azalma imkânı doğurabileceği belirtilmekte ve bunun çalışanların mutluluğu, üzerinde olumlu etkide bulunacağı ifade edilmektedir. Bu gelişme aynı zamanda çalışanlarla birlikte firmanın verimlilik ve maliyetlerini olumlu etkileyebilecektir. Bundan dolayı çalışma saatlerinde azalma kodu maliyetlerde azalma ve verimlilikte artış koduyla ilişkilendirilmektedir. Firma açısından yaratılan fırsatlarda ise teşvik edilen faktörlerde olduğu gibi verimlilik ve kârlılığın rekabet avantajı sağlayacağı belirtilmektedir. Sanayi 4.0'ın yaygınlaşmasıyla ilişkisi olan uzaktan çalışmanın da işletme açısından maliyetleri azaltacağı vurgulanmakta ve bir fırsat olarak görülmektedir. Bu gelişmenin işletme açısından bir fırsat olmasına karşın bu gelişme çalışan açısından bir tehdit olarak ele alınmaktadır. Uzaktan çalışma firmadan çalışanlara verilen yemek, yol gibi yan hakların ortadan kalkmasına neden olmaktadır. Firma açısından yaratılan diğer fırsatlar ise sırasıyla pazar payında artış, ürün kalitesinde artış ve temiz enerjiye geçiştir.

Çalışanlar açısından yaratılan tehditler; mavi yaka ihtiyacının azalması, işsizlikte artış ve yan haklarda azalma olarak ifade edilmektedir. Yan haklarda azalma daha önce de vurgulandığı üzere çalışan açısından bir tehdit olmasına karşın firma açısından bir fırsattır. Çünkü maliyetlerin azalmasına imkân sağlamaktadır. Sanayi 4.0'ın işsizlik yaratıp yaratmayacağı literatürde yoğun şekilde tartışılan bir konudur. Literatürde konu hakkında zıt görüşler bulunmaktadır. Bir grup Sanayi 4.0'ın işsizlik yaratacağını vurgularken, diğer grup Sanayi 4.0'ın yeni iş imkanları yaratarak istihdama katkı sağlayacağını ifade etmektedir (Dağlı ve Kösekahyaoglu, 2021; Sumer, 2018; WEF, 2023; Autor, Levy ve Murnane, 2003; Pauceanu, Rabie ve Moustafa, 2020; Gotz, 2019; Acemoglu ve Restrepo, 2019; Acemoglu ve Restrepo, 2019a; Hirvonen, Stenhammer ve Tuhkuri, 2022; Genç, 2018). Sanayi 4.0'ın işsizlik yaratıp yaratmayacağı konusunda firma yetkilileri arasında literatürdekine benzer şekilde farklı görüşler bulunmaktadır. Bir grup yetkili Sanayi 4.0'ın işsizliğe neden olacağını ifade ederken, bir grup yetkili ise işsizliğe neden olmayacağını vurgulamaktadır.

Firma açısından Sanayi 4.0'ın yarattığı tehditlere bakıldığında firma çalışanlarının yaşının yüksek olması bir sorun olarak ön plana çıkmaktadır. Bu sorunun çözümü için sanayinin çalışanlar ve daha özelden gençlerin ilgisini çekecek bir yer haline getirilmesi çeşitli firma yetkilileri tarafından dile getirilmektedir. Gençlerin sanayide çalışmak istememeleri aktarılan diğer önemli sorundur. Özellikle sanayinin gençlerin ilgisini çekecek bir yer olmaması bu soruna yol açmaktadır. Bu sorunun diğer nedenleri ise gençlerin rahata alışkın olması, firma yetkililerinin yeni kuşağı anlamaya çalışmaması, gençlerin sabırsız, tahammülsüz ve motivasyonsuz olmaları, üretimi zül olarak görmeleri ve kolay para kazanmanın da etkisiyle gençlerin hizmet sektörüne kaymasıdır. Sanayi 4.0'ın firma açısından yarattığı tehditler ise şunlardır: Firma yetkililerinin konfor alanından çıkmak istememeleri, yaşanan sistem kesintileri, hızlı değişen talep, mavi yaka personel temininde yaşanan sorunlar ve yenilikçiliğe açık olmamaktır (ezbercilitir).

Firmaların büyüklüklerine bağlı olarak Sanayi 4.0'a hazırlık düzeyleri değişmektedir. TÜBİTAK'ın 2017 yılında Türkiye sanayisinin dijital olgunluk seviyesini ortaya koymak amacıyla 1.000 firmayla yaptığı araştırmada sanayinin dijital olgunluk seviyesinin Sanayi 2.0 ile Sanayi 3.0 arasında yer aldığı saptanmıştır (Çalış Duman, 2021). Çalışmanın bulguları incelediğinde dijital olgunluk seviyesinin firma büyüklüğüne göre değiştiği görülmektedir. Dijital olgunluk seviyesiyle ilgili Firma C tarafından çeşitli değerler ifade edilmektedir. Türkiye'deki firmaların dijital olgunluk seviyesinin ortalama 1-1.5 olduğunu ifade eden Firma C'ye göre büyük firmalar 2.5-3 seviyesindedir. Eskişehir'in dijital olgunluk seviyesi Firma J'ye göre ise bu değer 3.5'tur.

Kağncıoğlu ve Ozdemir (2017)'e göre Eskişehir ilinde imalat sektöründe yer alan KOBİ'lerde Sanayi 4.0 konusunda farkındalık oluşmuştur. Genel olarak Sanayi 4.0 konusunda farkındalık düzeyi yüksek olsa da Sanayi 4.0 teknolojilerinin kullanım oranı beklenenden daha düşük seviyededir. Çalışmanın bulgularına göre firma yetkilileri Eskişehir sanayisinin de henüz bu dönüşüme hazır olmadığını ancak Türkiye sanayisine nazaran daha gelişmiş bir yapıda olduğu ifade etmiş ve girişken, gelişen ve yenilikçi olarak tanımlanmışlardır. Sanayi 4.0'ın yayılmış durumda olmamasının temel nedeni dönüşümün yüksek maliyetli olmasıdır. Hizmet sektörünün yaygın olmasından dolayı Eskişehir'in arafta kalan bir sanayi yapısına sahip olduğu vurgulanmakta ve bu olumsuz bir Aktaş vd. (2026).

durum olarak görülmektedir. Ayrıca Eskişehir sanayisinin çoğunluğunun mamul yan sanayisinden meydana gelmesi de olumsuz bir durum olarak değerlendirilmektedir.

Görüşme bulguları incelendiğinde Türkiye'nin Sanayi 4.0 sürecinde yer almasının önem ve gerekliliğinin firma yetkilileri tarafından özellikle vurgulandığı görülmüştür. Diğer taraftan firmaların Sanayi 4.0'a adaptasyon süreciyle ilgili desteklenmesi önemlidir. Bu konuda özellikle devlet kurumlarının ve Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), Ticaret ve Sanayi Odaları gibi tüzel kişiliklerin aktif rol oynaması gerekmektedir. Hem bu çalışmada bahsedilen politika belgeleri hem de bu çalışmanın bulguları dikkate alındığında firmalara yönelik önerilerimiz şu şekilde sıralanabilmektedir:

Firmalar, kendi büyüklüklerine ve sektörel yapılarına uygun şekilde kapsamlı strateji ve yol haritaları oluşturmalarıdır. Bunların hazırlanmasında TÜSİAD başta olmak üzere çeşitli kurumların raporlarından ve Kalkınma Planlarından yararlanılmalıdır.

Firmalar, Sanayi 4.0'ın sunduğu verimlilik artışı ve maliyetleri azaltma fırsatlarına özellikle odaklanmalıdır.

Firmalar, Sanayi 4.0 teknolojilerine yatırım yaparak üretim süreçlerini daha etkin ve dinamik hale getirmelidir.

Her ne kadar firma yetkilileri tarafından Sanayi 4.0'a entegrasyon sürecinde sosyal becerilerinin öneminin kalmayacağı ifade edilse de literatürde sosyal becerilerin önemine dair mühim bulgular bulunmaktadır. Bundan dolayı firmalar çalışanlarının teknik becerilerinin yanı sıra problem çözme, değişime uyum sağlama ve takım çalışması gibi sosyal becerilerinin geliştirilmesine önem vermelidirler.

Firmalar, çalışanlarının yeni teknolojilere adapte olmasını sağlayacak eğitim programlarına yatırım yapmalıdırlar.

Firmalar, tarafından OSB'ler çalışanlar ve gençler için elverişli çalışma koşulları ve sosyal donatıların sunulduğu cazip alanlar haline getirilmelidir.

Firmalar, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı başta olmak üzere çeşitli kurumlar tarafından başlatılan projelere katılım sağlamalıdır.

Firmalar, üniversitelerle iş birliği yapmalı ve Sanayi 4.0 uygulamaları konusunda danışmanlık, araştırma ve eğitim projelerinin oluşturulması sürecine katkı sağlamalıdır.

Firmalar, Sanayi 4.0'ın yüksek maliyetlerini göz önünde bulundurarak yatırım bütçelerini uzun vadeli planlar doğrultusunda düzenlemelidir.

Firmalar, Avrupa Birliği, TÜBİTAK ve KOSGEB gibi kurumlardan sağlanan destek ve teşviklerden yararlanmak için projeler geliştirmelidir.

Firmalar, yüksek teknoloji ve katma değer üreten ürünlere odaklanmalıdır.

Günümüzde sanayide devrim niteliğinde bir diğer dönüşüm yaşanırken firmaların bu uzun soluklu dönüşüme hazırlıklı olmaları, strateji ve yol haritalarını belirlemelerinin gereği açıktır. Sanayi 4.0'a adaptasyon durumunun firmadan firmaya değişiklik göstermesinden dolayı konuyla ilgili daha fazla nitel ve nicel çalışmaların yapılması ve bu çalışmaların literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılması önemli görülmektedir.



This research article has been licensed with Creative Commons Attribution - Non-Commercial 4.0 International License. Bu araştırma makalesi, Creative Commons Atıf - Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

Yazar Katkıları

Yazarlar, çalışmaya katkı oranlarını bu şekilde beyan etmişlerdir:1. Yazar: %34, 2. Yazar: %33, 3. Yazar: %33

Teşekkür Beyanı

Yazar(lar), çalışma için teşekkür beyanında bulunmamışlardır.

Destek Beyanı

Yazar(lar), çalışma için destekleyen beyanında bulunmuşlardır:Anadolu Üniversitesi, BAP projesi, Dijital Dönüşüm Sürecinde Mesleki ve Teknik Eğitim: Özel Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi Mesleki ve Teknik Lise Projesi Örneği (Kod: SBA-2023-60)

Çıkar Çatışması

Yazar(lar), çalışma için herhangi bir çıkar çatışması beyanında bulunmamışlardır.

Etik Beyanı

Yazar(lar), çalışma için Etik Kurul Onayı alındığını beyan etmişlerdir: Bu çalışma, Anadolu Üniversitesi'nden alınan 02/05/2023 tarihli ve 505222 sayılı Etik Kurul Onayı çerçevesinde hazırlanmıştır.

Kaynakça

Acemoglu, D., ve Restrepo, P. (2019). Artificial intelligence, automation, and work. A. Agrawal, J. Gans ve A. Goldfarb (Ed.), In The economics of artificial intelligence an agenda (pp. 197-236). Chicago and London: The University of Chicago Press.

- Acemoglu, D., ve Restrepo, P. (2019a), Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. Journal of Economic Perspectives, 33(2), 3-30. <https://www.doi.org/10.1257/jep.33.2.3>
- Akkuş, Z. (2025). İşletmelerde dijital dönüşümün iş modelleri üzerinde etkisinin değerlendirilmesi. İktisadi ve İdari Yaklaşımlar Dergisi, 7(1), 87-97. <https://doi.org/10.47138/jeaa.1672821>
- Akkuşçu, H. İ. (2019). Endüstri 4.0'ın çalışma hayatına etkisi: Bursa örneği [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Akpınar, K., Dengiz, O., ve Dengiz B. (2024). KOBİ'ler ölçeğinde endüstri 4.0 farkındalık ve olgunluk düzeyinin belirlenmesi. Journal of Turkish Operations Management, 8(2), 459-473. <https://doi.org/10.56554/jtom.1524092>
- Autor, David H., Levy, F., ve Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. The Quarterly Journal of Economics, 118(4), 1279-1333. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>
- Ayan, B. (2020). Teknolojik ve sosyo-mekansal dönüşüm: Türkiye'de akıllı fabrikalar [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(1), 231-274.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlilik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 9(1), 23-28.
- Berger, S. (2018). Industry 4.0 and the impact on World of Work [Bachelor thesis]. Netherlands.
- Creswell, J. W. (2009). Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches. SAGE
- Çakmak Karapınar, D. (2018). Endüstri 4.0'ın endüstrilerin yapısı ve paydaş ilişkileri üzerine yansımalarına yönelik bir araştırma [Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çakmak, M. (2018). Impacts of industry 4.0 on labour force and business organizations: A qualitative analysis of consultants, experts and unions' introspections [Unpublished master's thesis]. Bilgi University.
- Çalış Duman, M. (2021). KOBİ'lerin Endüstri 4.0 hazırlık süreci: Bir meta-sentez çalışması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 23(2), 624-641. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.817787>
- Dağlı, İ., ve Kösekahyaoglu, L. (2021). Skill-biased technological change and job polarization and evidences from the Turkish labor market. İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 6(16), 348-359. <https://doi.org/10.25204/iktisad.901039>
- Doğru, B., ve Meçik, O. (2018). Türkiye'de Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına etkileri: Firma beklentileri. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23, 1581-1606.
- Ekonomim (2025, 13 Haziran). Eskişehir sanayisi Türkiye'nin üretim ve katma değer gücünün merkezinde yer alıyor. <https://www.ekonomim.com/sehirler/eskisehir-sanayisi-turkiyenin-uretim-ve-katma-deger-gucunun-merkezinde-yer-aliyor-haberi-824193>
- EOSB (t.y.). Eskişehir yüksek teknoloji ihracatında Türkiye lideri. <https://mobil.eosb.org.tr/news/eskisehir-yuksekteknoloji-ihracatinda-turkiye-lideri>
- Erdoğan, A., ve Aydın, B. (2023). Türk sanayisinin Endüstri 4.0 farkındalık ve olgunluk seviyesi. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 58(2), 1415-1439. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.23.06.2155>
- Esmer, A. H. (2019). Dış ticaret firmalarının endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair nitel bir araştırma [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Fortune (2017). Akıllı üretim çağı: Endüstri 4.0. <https://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841>
- Genç, S. (2018). Sanayi 4.0 yolunda Türkiye. Sosyoekonomi, 26(36), 235-243. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2018.02.14>
- Gotz, M. (2019). The industry 4.0 induced agility and new skills in clusters. Foresight and STI Governance, 13(2), 72-83.
- Gönç Şavran, T. (2018). Nicel ve nitel araştırmalarda kullanılan araştırma teknikleri. T. Gönç Şavran, (Ed.). Sosyolojide araştırma yöntem ve teknikleri içinde (ss. 64-104). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Gönç Şavran, T. (2018a). Örneklem seçimi ve ölçüm. T. Gönç Şavran (Ed.). Sosyolojide araştırma yöntem ve teknikleri içinde (ss. 144-180). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Günaydın, D. (2018). Türkiye'de Dördüncü Sanayi Devrimini beklerken: Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi'nde bir araştırma. Istanbul Management Journal, 29(85), 73-106.
- Hirvonen, J., Stenhammar, A., ve Tuhkuri, J. (2022). New evidence on the effect of technology on employment and skill demand. ETLA Working Papers 93. The Research Institute of the Finish Economy.
- Kağnıcıoğlu, C. H., ve Özdemir, E. (2017). Endüstri 4.0 bağlamında Eskişehir ilindeki KOBİ'lerin değerlendirilmesi. Press Academia Procedia (PAP), 3, 900-908.

- Karahan, S., Uca, S., ve Güdük, T. (2022). Nitel araştırmalarda görüşme türleri ve görüşme tekniklerinin uygulanma süreci. Nitel Sosyal Bilimler, 4(1), 78-101. <https://doi.org/10.47105/nsb.1118399>
- Karapolatgil, A. A., ve Şener, İ. (2023). KOBİ'lerin Endüstri 4.0 hazırlık durumu: Devrimin aktif katılımcıları mı yoksa sessiz izleyicileri mi?. Sosyoekonomi, 31(56), 279-289. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2023.02.13>
- Kochetkov, D. M., Larionova, V. A., ve Vukovic, D. B. (2017). Entrepreneurial capacity of universities and its impact on regional economic growth. Ekonomika regiona [Economy of Region], 13(2), 477-488.
- Küçük, N. E. (2023). Endüstri 4.0'ın sanayi bölgeleri üzerine etkisi: İstanbul ilindeki organize sanayi bölgeleri üzerine bir değerlendirme [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Mhrdaroğlu, A., ve Akbaba, A. İ. (2024). Endüstri 4.0 bağlamında işletmelerde dijital olgunluk: Erzurum ili rneği. ET Sentez İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 14, 1-24. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14643088>
- Patton, M. Q. (2015). Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice. SAGE Publications.
- Pauceanu, A. M., Rabie, N., ve Moustafa, A. (2020). Employability in the Fourth Industrial Revolution. Economic & Sociology, 13(3), 269-283. <https://www.doi.org/10.14254/2071-789X.2020/13-3/17>
- Punch, K. F. (2020). Sosyal araştırmalara giriş – nicel ve nitel yaklaşımlar (D. Bayrak, H. B. Arslan ve Z. Akyz, Çev.). Siyasal Kitabevi.
- Rodrigues, T., Filho, V. H. S., Pontes, J., ve de Resende, L. M. M. (2021). Government initiatives 4.0: A comparison between industrial innovation policies for industry 4.0. Revisto Gestaoe Desenvolvimento, 18(1), 120-147. <https://doi.org/10.25112/rgd.v18i1.2411>
- Romero Gzquez, J. L., Delgado, M. V. B., Gras, J. J. O, Lova, J. G., Gomez, M. V., ve Zbiec, M. (2021). Lack of skills, knowledge and competences in Higher Education about Industry 4.0 in the manufacturing sector. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1), s 285-313. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27548>
- Rose, P., Beeby, J., ve Parker, D. (1995). Academic rigour in the lived experience of researchers using phenomenological methods in nursing. Journal of Advanced Nursing, (21)6, 1123-1129. <https://www.doi.org/10.1046/j.1365-2648.1995.21061123.x>
- Ruohomaa, H., Mntyneva, M., ve Salminen, V. (2018). Renewing a university to support smart manufacturing within a region. A. Petrillo, R. Cioffi & F. De Felice (Ed.). In Digital transformation in smart manufacturing (pp. 133-145). London: Intech Open.
- Siau, K., Xi, Y., ve Zou, C. (2019). Industry 4.0: challenges and opportunities in different countries. Cutter Business Technology Journal, 32(6), 6-14.
- Sumer, B. (2018). Impact of Industry 4.0 on occupations and employment in Turkey. European Scientific Journal, 14(10), 1-17. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n10p1>
- Suswanto, H., Fauzi, J. A., ve Wibawa, A. P. (2019). Has the vs ready for industry 4.0?. International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE) (pp. 350-353).
- Sürmen, Y. E., ve Güler E. (2021). Endüstri 4.0 ve Bursa otomotiv sanayi: SWOT (GZFT) analizi ile bir değerlendirme. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13(27), 329-347.
- Tortorella, G. L., ve Fettermann, D. (2017). Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. International Journal of Production Research, 56(8), 1-13. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391420>
- nal, A. N., ve Saygılı, M. S. (2019). Sanayi 4.0 dönüşümünde 4 boyutlu baskı teknolojisinin yeri ve tedarik zinciri yönetimine etkileri. Duzce University Journal of Science and Technology, 7(2), 1-14. <https://doi.org/10.29130/dubited.421606>
- Wang, S., Wan, J., Li, D., ve Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of Industrie 4.0: An Outlook. International Journal of Distributed Sensor Networks, 12(1), 1-10. <https://doi.org/10.1155/2016/3159805>
- WEF (2023). Future of jobs report 2023. Switzerland
- Yapar Kabaca, D. (2019). Endüstri 4.0 devrimi ve uygulamaları ile etkilerinin incelenmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2020). İşletmelerde Endüstri 4.0 dijital dönüşüm süreci ve çalışan motivasyonuna etkileri [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırklareli Üniversitesi,
- Yıldırım, Y. (2019), Endüstri 4.0'a kapsamlı bir bakış: 2011'den bugüne. Bilgi Dünyası, 20(2), 217-249. <https://doi.org/10.15612/BD.2019.754>
- Yıldız, M. S., Yıldırım, Y., ve Kesici, B. (2021). Düzce bölgesindeki firmaların Endüstri 4.0 yaklaşımı. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 20(80), 1773-1797. <https://doi.org/10.17755/esosder.900853>
- Yılmaz, M., ve Arslantaş, C. C. (2022). İşletmelerde endüstri 4.0 farkındalığı ve işgücü üzerindeki etkileri: yönetici görüşleri üzerine çoklu örnek olay alışması. Ardahan Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 4(2), 139-147. <https://doi.org/10.58588/aruiibfdergisi.1192506>

- Yiğitöl, B., Güleş, H. K., ve Sarı, T. (2020). Endüstri 4.0 dönüşüm sürecinde KOBİ'lerin teknoloji seviyelerinin belirlenmesi: Konya İmalat Sanayi örneği. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 32(3), 320-332. <https://doi.org/10.7240/jepps.665375>
- Yüksel, H. (2020). An empirical evaluation of industry 4.0 applications of companies in Turkey: The case of a developing country. *Technology in Society*, 63, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101364>
- Zaharah, S., Selamat, M. N., Alavi, K., ve Arifin, K. (2018). Industry 4.0: A systematic review in technical and vocational education and training. *Jurnal Psikologi Malaysia*, 32(4), 66-74.