

Dijital Dönüşüm Ve Makine İmalat Sektöründe Olası Etkileri

Ayhan Etyemez¹, Ferhat Güngör^{2*}

¹ Dr. Nikken Türkiye, ayhan@nikken.com.tr

² *Dr. Öğr. Üyesi Marmara Üniversitesi, fgungor@marmara.edu.tr

Özet

Sanayi 4.0 önce 2011 yılında Almanya’da dile getirilmiştir. Dijitalleşen dünyada, uluslararası rekabette şirketlerin içinde bulunduğu dijital uygarlığın ve çalışanlarının dijital kültürü ve okur-yazarlık düzeyine bağlı, firmaların üretimlerinde yapay zekâ, robotik sistemler vb. yazılım ve teknolojileri kullanarak, dijital dönüşümü gerçekleştirmesidir. Ürün ve üretimlerin, bilişim ve birçok teknolojiyle iletişimini ve birleşimini temel almaktadır. Üretim araç, sistem ve süreçlerinde, robotik sistemler ve otonom makineler, akıllı süreçler, yapay zekâ ve sistemleri kullanılmaktadır. Makine imalat sektörü de bu gelişmelere bağlı olarak, tasarım, imalat, ÜPK, stok vb alanlarda değişik yazılımlar (MRPII, CAD/CAM vb) kullanarak dijital çağa ayak uydurmaya çalışmaktadır.

Bu çalışmada, makine imalatçıları sektöründe dijital dönüşüm ile hangi iş ve görevlerin azalacağı, hangi yeni iş ve mesleklerin öne çıkacağı araştırılmıştır. İstanbul ve çevredeki sanayilerde üretim alanında makine imalatçıları ile görüşülerek oluşturulan verilerle bir anket hazırlanmıştır. Bu çalışmayla makine imalat sektöründe, Türkiye'deki dijital dönüşüm sürecinin durumu ve geleceği bakımından değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Sanayi 4.0, Dijital dönüşüm, Talaşlı imalat, Makine İmalatçıları,

Possible Effects in the Digital Transformation and Machine Manufacturing Sector

Abstract

Industry 4.0 was first mentioned in Germany in 2011. In the digitalized world, the digital culture of digital competition and its employees in international competition depends on the level of literacy, artificial intelligence, robotic systems and so on. software and technologies to perform digital transformation. It is based on the communication and combination of products and productions with informatics and many technologies.

Manufacturing tools, systems and processes, robotic systems and autonomous machines, intelligent processes, artificial intelligence and systems is to use. Depending on these developments, machinery manufacturing sector tries to keep up with the digital age by using different software (MRPII, CAD / CAM, etc.) in the fields of design, manufacturing, PPC and stock.

In this study, it has been researched which works and duties will decrease with digital transformation in the machine manufacturers sector and which new jobs and professions will come forward. A questionnaire was prepared by interviewing the machine manufacturers in the production area in Istanbul and surrounding industries.

This work with the machinery manufacturing sector, has been evaluated in terms of status and future of the digital transformation process in Turkey.

Key Words: Industry 4.0, Digital Transformation, Machining, Machine Manufacturers,

1.Giriş

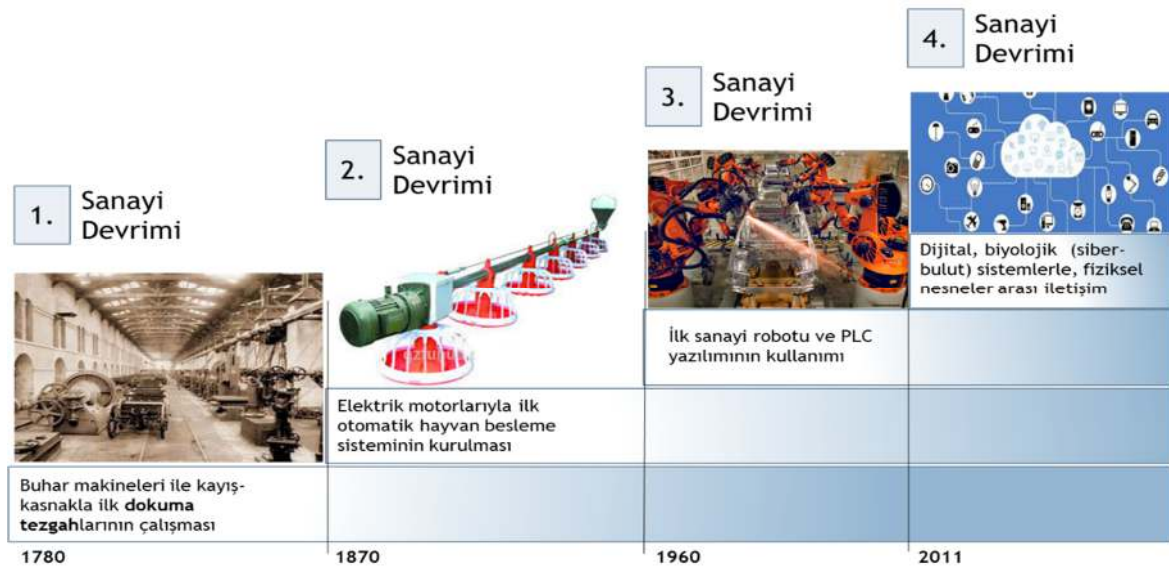
Sanayi 4.0 nedir? Diye sorulduğunda cevabı; Şirketlerin uluslararası rekabette faaliyetlerinde günümüz dijital uygarlığının sunduğu ve çalışanlarının dijital kültürüne uyan, teknoloji ve yazılımları kullanması için bir dijital dönüşüm sürecidir. Zira firmaları “*akıllı süreçlerle yönetmek*” dönemi başladı. İlk olarak 2011 yılında Almanya’da ortaya atılan Sanayi 4.0 stratejisi, rekabette firmaların öne geçebilmek için kullandıkları ve iş süreçlerini robotların yönettiği yapay zeka, yazılımlar yada akıllı süreçlerdir. Ülkemiz sanayisinin de bu strateji kapsamında üretimde planlanan daha yenilikçi, daha esnek, daha hatasız, daha verimli ve sürdürülebilir üretimi gerçekleştirmek için dijital dönüşüm süresince yeni teknolojileri kullanmak durumundadır.

2017 yılında ülkemizde yapılan bir çalışmada; “*Şirketlerin %90’ı DD-Dijital Dönüşüm konusunda bilgi sahibi, %95’i DD’e ilgi gösteriyor, Kendini DD’e hazır hissedenler %61, Ancak akıllı sistem ve yapay zekâ kullananların oranı sadece %5...*” [1] ifadesi bazı gerçekleri ortaya koyuyor. Sanayi 4.0’ın öncülüğünü, iş dünyasının yapacağı belirtilen ve yeni teknolojilere uygun mesleki eğitime verilecek önemle, nitelikli iş gücüne talebin artacağı da kaydedildi. [2] Bu son derece önemli bir tespittir. Şirketler bu dijital dönüşüm sürecinde, klasik yaklaşımlardan

uzaklaşmalı, günümüz dijital uygarlığının sunduğu ve her firmanın kendi iş süreçlerine göre uygun yazılım ve teknolojileri belirleyip, geçişi sağlamalıdır.

Neden Sanayi 4.0 denmiştir? Sanayi devrimlerinden dördüncüsüdür. Birinci devrim buhar makinelerinin kullanılmasıdır. Hayvan ve insan gücünün makine gücüne aktarılmaya başlamasıdır. (Şekil 1) Elektrik motorlarının kitlesel üretimde kullanılması ve üretkenliğin artması ikinci devrimdir. Üçüncü devrim ise makinelerin programlanmasıdır. PLC, CNC gibi, operatörlerin elle yapacağı işlerin, yazılımlarla makinelerce yapılması aşamasıdır. Dördüncü Sanayi devrimi ise içinde bulunduğumuz dijital uygarlığın sunduğu ve açıklayacağımız teknolojik gelişimdir.

Devrimlerin her aşamasında istihdam endişesi yaşanmıştır, ancak eski işlerin yerini yeni iş ve mesleklerin aldığı da bir gerçektir. Hangi yeni nesil iş ve mesleğin tarihsel gelişimine bakarsak, sanayi devrimleri çoğunun başlangıcıdır. Elektronik, bilgisayar, genetik mühendisliği gibi. Bazı meslekler ise gelişimlerini güncellenerek sürdürür. Tüm mühendislik eğitimlerin de, elektrik bilgisi, bilgisayar dersi verildiği gibi.



Şekil 1. Sanayi devrimleri kronolojik gelişimi

Teknolojinin gelişmesiyle bazı meslekler tarih olabilir. Otomotiv sektörünün gelişmesiyle, eski ulaşım için kullanılan at ve katır için gerekli olan semercilik veya nalbant mesleği dağlık, kırsal kesim ve ihtiyaç duyulan durumlar dışında şehirlerde neredeyse kalmamıştır. Bankacılık, sigortacılık, muhasebe işleri ATM, internet üzerinden yapılabilir hale gelmekte ve bu alanda istihdam düşmektedir. Tıp, hukuk benzeri diğer alanlarda da DD etkisini göstermektedir.

Bu çalışmamızda, makine imalatçıları sektöründe talaşlı imalat alanındaki firma yöneticileriyle görüşerek anket oluşturulmuştur. DD ile makine imalat sektöründe hangi işlerin azalacağı, hangi yeni iş ve mesleklerin gelişeceği belirlenmeye çalışılmıştır.

Günümüzde, Makine İmalatında, tasarım işi plançeteli (aparatlı) masalardaki elle çizimden, bilgisayarlardaki CAD programlarıyla yapılmaktadır. Konvansiyonel Torna ve Freze tezgâhlarında manuel yapılan işler, CNC torna ve işleme merkezlerince yapılmaktadır. Makinelerdeki işleme operasyonlarının formları elle düzenlenirken, CAM yazılımları ile hazırlanmaktadır. İmalat takipçilerinin, hatalı ve gözden kaçan takipleri yerine, barkod ve QR okuma sistemleriyle ürün takibinin yapıldığı sistemlere dönüşen (ERP, MRP, MRPII) birçok teknolojik değişim, makine imalatında kullanılmaya başlamış ve bu yazılım kullanma süreci makine imalatındaki şirketlerde artarak sürmektedir.

Bu çalışma için MYK-mesleki yeterlilik kurumunun talaşlı imalatla ilgili hazırladığı ve belirlenmiş farklı seviyelerde toplam 20 ulusal meslek standartları incelenmiş, ayrıca İŞKUR tanımları çerçevesinde yapılan işler değerlendirilmiştir.

2.Sanayi 4.0'ın Amacı Nedir?

Amacı; Eski teknolojilerden, yeni yazılım ve teknolojilere geçiş için bilinç ve algı oluşturulması amaçlanmıştır. Akıllı üretim süreçlerinin ve makinelerin yazılım destekli kullanımının yanında robotların kullanıldığı akıllı üretim merkezleri görmek mümkündür.

Bu akıllı üretim sistemleri imalat sanayiinin siber fiziksel üretim sistemleri olarak bilinen gerçek ve sanal dünyayı birleştiren oluşumların kurgulanmasını gerektirmektedir. [3]

Kendi kendini tamir eden makineler, otonom otomobiller, bilgi yarışmalarını, oyunları kazanan yazılımlar, iş güvenliği risklerinde insan gücünün yerini alan robotlar, kendi kendine karar verebilen yada birbirleriyle iletişim kurabilen, haberleşen makineler, kısa vadede kendi kendine tehdit eden hedefleri yok etme kararı alabilecek silahların üretimi ve geliştirilmesi, hayranlıkla ve hayretle izlenmektedir. Hawking, Bu teknolojiler ve yapay zekâ ile “...*hastalıklar ve yoksulluğun sonunu getirebiliriz... Ancak risklerin önünü nasıl alacağımızı öğrenmezsek insanlık tarihinin sonu da olabilir.*”[4] uyarısı ile tehlikelerin önemine dikkat çekmiştir.

Yaşamın her alanında, yaşamın kalitesini arttırmaya dönük uygulamaların neler olabileceği ile ilgili “nesnelerin interneti üzerine bir araştırma” yapan İtalyan araştırmacılar, (Luigi Atzori ve arkadaşları 2010) internetin dört uygulama alanı olarak araştırmalarını Lojistik, Sağlık, Yaşam alanları ve Sosyal alanlar olarak gruplandırmıştır. [5]

İlk akıllı fabrika sisteminin başarılı örneği Çin'de kurulan cep telefonu parçaları üreten bir teknoloji fabrikasıdır. Fabrikada 6~8 çalışan yapabileceği işi kullanılan tek bir robot kolunun yaptığı ve sistem kurulmadan önce emek yoğun çalışan sayısının 650 olduğu, sistemle birlikte bu sayının 10~11 kat azaldığı, fabrikanın yöneticisi tarafından açıklanmıştır. Sistemin fabrikada kurulup çalışmasıyla ürün çıktısındaki hatalı parça oranının %25'lerden beş kat kadar düştüğü gözlemlendiği açıklanmıştır. [6]

3.Sanayi 4.0'ın Teknolojileri

Sanayi 4.0'ı tanımlamak için Literatür taramasını içeren bir araştırmada, en çok kullanılan terimler, Tablo 1'de şöyle sıralanmaktadır: [7]

Her grup genel bir terimle temsil edilir. Bu prensipler uygulayıcıları ve bilim adamlarını Sanayi 4.0'ın nasıl uygulandığı konusunda yönlendirir. Bu tablodaki ve başlangıçtaki dört kavram, Sanayi 4.0'ı tanımlamak için kullanılan terimlerdenidir.

Tablo 1. Sanayi 4.0'da en çok kullanılan terimler ve sayıları [7]

Sıra	Arama terimleri	Terimlerin sayıları
1-	Siber fiziksel sistemler (CPS-Cyber-Physical Systems)	46
2-	Nesnelerin İnterneti (IoT-Internet of Things)	36
3-	Akıllı Fabrika (SF-Smart Factory)	24
4-	Servislerin İnterneti (IoS-Internet of Services)	19
5-	Akıllı Ürünler (SP-Smart Product)	10
6-	Makinelerin haberleşmesi M2M (Machine-to-Machine)	8
7-	Büyük Veri (Big Data)	7
8-	Bulut teknolojileri (Cloud)	5

4.Endüstri 4.0 ile Yaşantımızı Değiştirecek 7 (Yedi) Teknoloji [8]

1.Büyük veri depolama. 2.Güçlü bilgisayarlar ve gelişmiş yazılımlar 3.Dijital sağlık kayıtları, 4.Maddenin dijital ortamda aktarımı, tasarlanması ve üretimi 5.Nesnelerin interneti

uygulamaları. 6.“*Blockchain*” yada dijital paraların kullanımı, 7.*Sağlık ve fonksiyonel amaçlı giyilebilir dijital sistem* yada elektronik dövme gibi kişiye özel yaşamı kolaylaştıran sistemler olarak belirlenmiş teknolojilerdir. Bulut ve büyük verinin önemi her geçen gün artmaktadır.

5. Makine İmalatçıları Sektöründe Talaşlı İmalatı İlgilendiren İş Grupları;

- Saç İşleme Makineleri imalatı
- Şekillendirme Makineleri imalatı
- Talaşlı İmalat Tezgâhları ve Testereler
- Kalıplar, Kesici Takım ve Uçlar
- Isıl İşlem Makinaları ve Fırınlara
- Dökümhane Makine ve Ekipmanları
- Ölçme aparatları, Test Makine ve Ekipmanları
- Kauçuk, Plastik Enjeksiyon ve Plastik Malzeme İşleme Makineleri
- Pompalar, vakum ve Pompa Sistemleri imalatı
- Mekanik Kaldırma, iletme, Yükleme ve Konveyörlerin imalatı ve tamiri
- Robotik ve Otomasyon Sistemleri üretim ve montajı
- Vb.

6. Metodoloji

Sanayi 4.0 ile DD ve yeni teknolojilerle, hangi işlerin ve mesleklerin biteceği, hangilerinin gelişeceğini ortaya çıkarmak isteyen betimleyici bir araştırma tasarımına sahiptir. Araştırma ayrıca Talaşlı İmalat Firmalarının geleceğe dönük görüşlerini alırken, azalma eğilimi altında olan talaşlı imalatı ilgilendiren işlerin öncelik ve sıralanmasında bilinçlenme ve farkındalık oluşturma amaçlanmıştır. Sorular, cevaplayanın konuya odaklanma ve algı bakımından dikkatle yönelmesini sağlamak için emir kipi ve örneklendirmeli olarak hazırlanmıştır. Konusunda uzman olan kişilerin cevaplamış olması belli bir yaklaşımda bulunmamıza yardımcı olmuştur. Çalışmanın eleştirilecek yönü katılım sayısının beklentimizden az olmasıdır.

6.1.Araştırma ve Örneklem

Anket oluşturmak amacıyla ön görüşmeler, değişik talaşlı imalat firmalarında ki patron yada üst ve orta düzey yönetici ve operatörlerle görüşülerek oluşturulmuş ve hepsinde ortak olan 12 soru belirlenmiştir. Daha sonra bu anket sorularına cevaplayanın ve işletme özelliklerini oluşturan diğer sorular eklenmiştir. Anketler belirlenen firmalara gönderilmiştir. Çalışmanın evrenini oluşturan İstanbul, Kocaeli ve Bursa illerinde faaliyette bulunan toplam 55 Talaşlı İmalat Firmalarının tamamı örnekleme dâhil edilmiş ancak 16 anket cevaplanarak geri dönmüştür. Cevaplanan anket oranımız % 29 olmuştur. Ankete cevap verenlerin cinsiyeti ise 2 kişi Kadın, 14 kişi Erkek'tir ;

- Cevaplayanların hepsi internetten ‘Sanayi 4.0’ konusunda bilgi sahibidir.
- Eğitim düzeyleri Tablo 2’de gösterilmiştir.
- Firmaların hepsi CNC tezgâhlarına, CAD/CAM yazılımlarına ve 5 firma ayrıca imalat otomasyonuna sahiptir.
- Hepsinde ortak görüş oluşturan ilk 10 istihdam alanının geleceği ele alındı

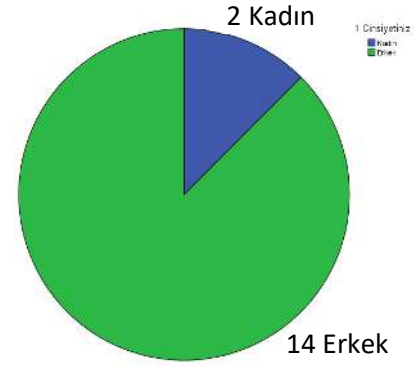
Tablo 2. Cevaplayanların Cinsiyeti ve eğitim düzeyi

3.Eğitim Düzeyiniz nedir?

N	Valid	16
	Missing	0

3.Eğitim Düzeyiniz nedir?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Lise	2	12,5	12,5	12,5
MYO	3	18,8	18,8	31,3
Lisans	7	43,8	43,8	75,0
Y.Lisans	4	25,0	25,0	100,0
Total	16	100,0	100,0	



- İşletmeniz kaç yıldır faaliyet göstermektedir sorusu Tablo 3'te açıklanmıştır.
- İşletmelerde çalışan sayıları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Cevaplayan firmaların kaç yıldır faaliyette bulunduğu

9.İşletmeniz Kaç Yıldır Faaliyet Göstermektedir?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3 ve daha az yıldır faaliyet göstermektedir.	1	6,3	6,3	6,3
3-15 yıl arası faaliyet göstermektedir.	7	43,8	43,8	50,0
15 yıl ve daha fazla süredir faaliyet göstermektedir.	8	50,0	50,0	100,0
Total	16	100,0	100,0	

6.2. Ölçüm aracı

Ölçüm aracı ankettir. Soru formumuz 2 bölüm ve toplam 33 sorudan oluşmaktadır. İlk kısımda cevaplayanın, cinsiyeti, yaşı, eğitim düzeyi, iş yerindeki pozisyonu, Sanayi 4.0 bilgisi, işletme hakkında kaç yıldır faaliyette bulunduğu, çalışan sayısı ve teknolojileri hakkında 11 adet sorudan oluşturuldu.

İkinci kısımda ise 12 soru oluşturulmuş ve ilişkili olanlar arka arkaya getirilmiş, algı bütünlüğü sağlanmıştır. Sonunda firma kaşe ve imzası istendi, ancak internet üzerinden gönderi yapanlar için kaşe yerine firma adı ve dolduran adı yer aldığı görülmüş, internet adresi ile doğrulanmıştır. Hangi mesleklerin azalmak üzere olduğu ve hangilerinin geliştireceğini ölçmek üzere hazırlanan sorular 5'li Likert tipindedir. Cevaplayanlar her bir soru için 1 ile 5 arasında en uygun seçeneğe göre katılma derecelerini gösteren cevaplar vermiştir. Bunlar (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4= Katılıyorum 5=Kesinlikle Katılıyorum) biçiminde

sıralanmıştır. Böylece katılım tercihlerinden elde edilen puanlar, talaşlı imalatta azalma eğilimi altındaki iş ve mesleklerin anket yoluyla durumu açıklamıştır.

Tablo 4. Cevaplayan firmaların çalışan sayıları

		6.İşletmedeki Çalışan Sayınız nedir?			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1-9 Arası	3	18,8	18,8	18,8
	10-49 arası	6	37,5	37,5	56,3
	50-249 arası	5	31,3	31,3	87,5
	250 ve üzeri	2	12,5	12,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Anketlerin analizinde “IBM SPSS Statistics 23 sürümü” kullanılmıştır. Sorular tanımlanarak, anket cevapları sırayla düzenlenmiştir. Analiz için SPSS sonuçlarına göre frekans, yüzde analizi, standart sapmalar, ortalama ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

6.3.Evren

TÜİK işyeri sayımları esnasında, makina tamirat ve yenileştirme işlemi yapabilen, parça imal eden kuruluşların yanında, bölge ihtiyaçlarını karşılamak için basit mekanizmalar, çoğu atölye özelliğinde yerler, makina imalatçıları için parça ve aksam imal eden yerler de bu tanım içinde yer almıştır.[9]. “Makfed-Makine İmalat Sektörü- Türkiye ve Dünya değerlendirme Raporu 2018” konulu rapor “...TÜİK verilerine göre, ülkemizde makina sanayi konusunda girişimde bulunan girişim sayısı 13.371 olarak verilmiştir. Makfed-Makina İmalat sanayii dernekleri Federasyonu’nun, üye firmalardan derlediği bilgilere göre, 2010 yılında makine sanayiinde istihdam sayısı 153.878 kişiden, 2017 yılında 220.409 kişiye yükseldiğini göstermektedir.” Aynı raporda Sanayi KKO 2010 yılında % 68,3 iken 2017 yılında %79,2 oranına yükselmiş, Makine sanayi üretim değerleri de 2010 yılında 20.827’den 2017 yılında 71.620 (Milyon ₺) değerine yükselmiştir [10].

Talaşlı imalatta firmaların çoğunluğunun ortak istihdamda buldukları ve halen mevcut olan işler ulusal meslek standartlarında belirtildiği ve işkur tanımları dikkate alınarak değerlendirildi. Ortak olmayan honlama, renk verme, ısıl işlem, lebleme vb işler hakkında görüşler sayı azlığı nedeniyle değerlendirme dışı tutulmuştur.

7. Bulgular

Araştırma verileriyle istatistiksel analizler yapılmış, şekiller ve tablolardan yararlanarak anket cevapları somut verilerle açıklanmıştır. Ancak Fazla yer kaplaması nedeniyle, ilk soruyu nasıl analiz ettiğimizi gösterip diğer soruları tabloda liste halinde göstereceğiz.

7.1.Talaşlı imalat firmalarının tehdit altındaki iş ve mesleklerinin belirlenmesi

Öncelikle Anketteki Bölüm II’deki 1.sorunun SPSS analiz çıktıları örnek gösterilmiştir.

1.Soru: Bilgisayarlı (CAD) çizim programları yaygınlaştıkça, Teknik Ressamların kullandığı plançeteli çizim masaları kullanımını bitecektir.

1.Soru Analizi:

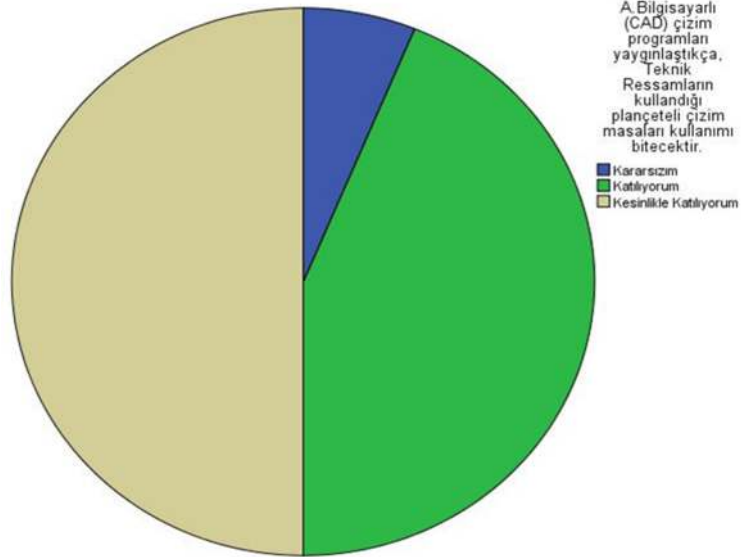
A.Bilgisayarlı (CAD) çizim programları yaygınlaştıkça, Teknik Ressamların kullandığı plançeteli çizim masaları kullanımı bitecektir.

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Kararsızım	1	6,3	6,3	6,3
Katılıyorum	7	43,8	43,8	50,0
Kesinlikle Katılıyorum	8	50,0	50,0	100,0
Total	16	100,0	100,0	

Statistics

A.Bilgisayarlı (CAD) çizim programları yaygınlaştıkça, Teknik Ressamların kullandığı plançeteli çizim masaları kullanımı bitecektir.

N	Valid	16
	Missing	0
Mean		4,4375
Std. Error of Mean		,15729
Median		4,5000
Mode		5,00
Std. Deviation		,62915
Variance		,396
Range		2,00
Minimum		3,00
Maximum		5,00
Sum		71,00



7.2.Anket sonuçlarına göre diğer soruların puanlaması

Değerlendirme bulguları için puan aralıklarına göre varsayımsal durum (Tablo 5) ve ortalama puanlar ile sonuç tablosu aşağıda verilmiştir. Firma yöneticilerinin Talaşlı imalatla ilgili istihdam edilen ortak operasyon, iş ve mesleklerin yakın geleceği hakkında görüşleri ortaya konmuş ve belirlenmiş mevcut sistemlere verdikleri puanlama Tablo 6'daki gibi değerlendirilmiştir. Böylece sektörde hangi iş ve mesleklerin dijital dönüşümden nasıl etkileneceği SPSS anket sonuçlarındaki ortalama puanlara bakarak varsayımsal durum olarak yanlarında açıklanmıştır.

Tablo 5. Puan aralıkları ve Varsayımsal Durum

Puanı	VARSAYIMSAL DURUM
1,0 - 1,5	Kesinlikle Katılmıyorum
1,51 - 2,5	Katılmıyorum
2,51 - 3,5	Kararsızım
3,51 - 4,5	Katılıyorum
4,51 - 5,0	Kesinlikle Katılıyorum

Anketle ilgili yapılan güvenilirlik testinde, sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir. Yapılan değerlendirme **0,718** ile %60 ila %80 arasında **oldukça güvenilir** sonucu çıkmıştır.

Tablo 7. Güvenilirlik testi sonucu

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,718	12

Cronbach's Alpha Değeri	Ölçek [11]
$0,80 \leq \alpha < 1,00$	Yüksek güvenilirlik
$0,60 \leq \alpha < 0,80$	Oldukça güvenilir
$0,40 \leq \alpha < 0,60$	Düşük güvenilirlikte
$\alpha < 0,40$	Güvenilir değil

7.3. Anket sonuçlarına göre iş ve meslek durumlarının yorumları

“Makine Ressamları yada Teknik Ressamların elle çizimde kullanılan plançeteli masalar..” işletmelerde kullanımı azalmaktadır. Yerini Bilgisayar destekli (CAD) çizimcilere bırakmıştır. 4,4375 puan ile masa kullanım işinin **biteceği** konusunda güçlü bir katılım olduğu görülmektedir. “Gelecekte Tesviyecilerin eğe ile elle imalatı yani talaş kaldırma bitecektir.” Sorusuna verilen cevaplarda 3,9375 puan ile Katıldıklarını belirtmişlerdir.

“CNC işleme merkezlerinde kullanılan döner tablalar, bölüntülü divizörün yerini alacaktır” Ünlversal Freze operatörlerinin, talaşlı imalatta genellikle çevresel bölüntü için kullandıkları divizör kullanma ve bölüntü hesapları, konvansiyonel frezelerde kullanıma devam etmektedir. CNC tezgâhları kullanımı yaygınlaştıkça, bu tezgâhlarda döner tabla kullanıldığı için 3,1875 puan ile divizör kullanımı **kararsızlığı koruyan** işlerdendir. Yine “Ünlversal freze tezgâhı kullanımı azaldıkça, divizör bölüntüleme işleri bitecektir” sorusuna da 3,6875 puan ile katıldıklarını ifade etmişler, divizör kullanımı bitmeyip, bir süre devam etme eğilimindedir.

“Eklemeli imalat, talaşlı imalatın yükünün bir kısmını alacaktır.” 3,6250 puan ile katıldıklarını ifade etmişlerdir. Eklemeli imalat gelişme eğiliminde olan işlerden kabul edilmektedir.

“Elektrik- ark, gaz-altı kaynağı vb. zehirli gazlardan dolayı seri üretimde insan gücü kullanımı sona erecek, Gelecekte kaynak robotu kullanılacaktır.” Kaynak operatörünün elle yaptığı (Elektrik-ark, gaz altı, toz altı kaynak) seri işlerin azalma eğilimi içinde olduğu, zehirli gazların insan sağlığını tehdit ettiği için seri üretimde ve gelecekte yerini kaynak robotlarına bırakacağı 3,6875 puanla katılıyorum olarak sonuçlanmıştır.

“Makine montaj ve bakımında yararlanılan kullanım (manuel) kılavuzları yerine gelecekte sanal gerçeklik gözlükleri yaygın kullanılacaktır.” Makine montaj ve bakım-onarımcının, makine ve cihazların montajı ve bakımında başvurduğu manuel’ler azalma eğiliminde olacaktır. İnternette erişilen manuelle yerini sanal gerçeklik gözlüğüne bırakabileceği konusunda, 3,5625 puan ile katılıyorum görüşü oluşmuştur.

“Yüksek kesme hızında çalışan uçlar (CBN, PCD vb) ve Gelişen tezgâhlar sayesinde, Gelecekte HSS takım bileme işleri imalatta bitecektir” sorusu ile Takım Bileyici mesleğinde, HSS (Yüksek hız çeliği) takım bileme işlemleri, 3,4375 puan ile **Kararsızım** durumu ortaya çıkmıştır. Yeni bir teknoloji yerini almadığı sürece kullanımı devam edecek demektir.

“CNC’li tezgâhların gelişimi sürececek ve insansız fabrikalara dönüşecektir.” Sorusu da, 3,25 puan ile **Kararsızım** durumunu ortaya çıkardı.

Tablo 6. Değerlendirme sonucu ortalama puanlar (Mean) ve Varsayımsal Durumlar

Descriptive Statistics						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Ortalamaya (Mean) göre Varsayımsal Durumlar
A.Bilgisayarlı (CAD) çizim programları yaygınlaştıkça, Teknik Ressamların kullandığı plançeteli çizim masaları kullanımı bitecektir.	16	3	5	4,4375	0,62915	Katılıyorum
B.CNC'li tezgâhların gelişimi sürece ve insansız fabrikalara dönüşecektir.	16	2	5	3,25	1	Kararsızım
C.Gelecekte Tesviyecilerin eğe ile elle imalatı yani talaş kaldırma bitecektir.	16	2	5	3,9375	1,12361	Katılıyorum
D.Üniversal freze tezgâhi kullanımı azaldıkça, divizörde bölüntüleme işleri bitecektir	16	2	5	3,6875	0,94648	Katılıyorum
E.CNC işleme merkezlerinde kullanılan döner tablalar, divizörün yerini alacaktır	16	2	5	3,8125	1,16726	Katılıyorum
F.CNC tezgâhlarının kullanımı yaygınlaştıkça, Üniversal Torna ve Freze tezgâhi kullanımı bitecektir	16	1	5	3,1875	1,37689	Kararsızım
G.Bilgisayarlar ile otomatik siparişlerin takibi (Barkod, QR ile) yapıldıkça, İmalat takipçiliği mesleği ve istihdamı bitecektir.	16	2	4	2,9375	0,68007	Kararsızım
H.Dijital ve optik ölçümler yaygınlaştıkça, Klasik ölçüm denilen kumpas ve mikrometre kullanımı azalarak bitecektir.	16	1	5	2,4375	1,26326	Katılmıyorum
I.Makine montaj ve bakımında yararlanılan kullanım (manuel) kılavuzları yerine gelecekte sanal gerçeklik gözlükleri yaygın kullanılacaktır.	16	2	5	3,5625	0,96393	Katılıyorum
J.Elektrik- ark, gaz-altı kaynağı vb. zehirli gazlardan dolayı seri üretimde insan gücü kullanımı sona erecek, Gelecekte kaynak robotu kullanılacaktır.	16	2	5	3,6875	0,87321	Katılıyorum
K.Gelişen yüksek hızda çalışan uçlar (CBN, PCD vb) ve tezgâhlar sayesinde, Gelecekte HSS takım bileme işleri imalatta bitecektir.	16	2	5	3,4375	1,20934	Kararsızım
L.Eklemeli imalat, talaşlı imalatın yükünün bir kısmını alacaktır.	16	2	5	3,625	0,95743	Katılıyorum
Valid N (listwise)	16					

“CNC tezgâhlarının kullanımı yaygınlaştıkça, Üniversal Torna ve Freze tezgâhi kullanımı bitecektir”. Sorusu Tornacı/Frezeci meslekleri, CNC tezgâhlarının yaygın kullanımı, 3,1875 puanla Konvansiyonel torna ve frezelerin kullanımının **biteceği** konusunda **Kararsız** görüş ile devam edeceği eğilimi oluşmuştur.

“Bilgisayarlar ile otomatik siparişlerin takibi (Optik okuyucu, Barkod, QR ile) yapıldıkça, İmalat takipçiliği mesleği ve istihdamı bitecektir.” Üretim planlama memurlarının yaptığı imalat takibi, program yazılımlarının gelişmesiyle, MRPII yada ERP modüllerindeki imalat takibi ile bilgisayarlar tarafından barkod veya QR okutulmuş otomatik yapılmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde 2,9375 puan ile imalat takibindeki istihdamın biteceği durumuna, **Kararsız** görüş ile devam edeceği eğilimi ortaya konmuştur.

“Dijital ve optik ölçümler yaygınlaştıkça, Klasik ölçüm denilen kumpas ve mikrometre kullanımı azalarak bitecektir.” Kalite kontrol sorumlusunun kullandığı ölçü aletlerinden kumpas ve mikrometre 2,4375 puan ile kullanımı **azalarak biteceği** durumuna **katılmıyorum** görüşü ortaya çıkmıştır. Optik yada bilgisayar destekli (CMM gibi) otomatik ve hassas ölçüm yapan 3 boyutlu dijital ölçü aletleri yaygınlaşsa bile bu ölçü aletlerinin kullanımı devam edeceği eğilimi ortaya konmuştur.

8.Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada, Tablo 8’de, iş ve meslekler ayrı değerlendirilmiştir. Talaşlı imalatta şimdilik bitecek meslek görülmemektedir. Ancak **bitecek** tek bir iş sadece plançeteli masada elle çizim işi **bitme eğiliminde** olduğu söylenebilir. Teknik ressamlık mesleğinde sadece masada elle çizim (taslak çizimler hariç) bitecektir. CAD ile çizimler yeni yazılımlarla devam edecektir. Tesviyecilik mesleğinin, Ege ile çalışma işi **azalacak** ama kısa dönemde bitmeyeceği düşünülmektedir. Bölüntülü Divizör kullanma, kullanım kitapçığı, elle kaynak, **Azalış eğilimindeki** işler sınıfındadır. CNC, Konvansiyonel tezgâhlarda (Torna-Freze) iş yapma, İmalat takipçiliği, Ölçü aletleri (Kumpas-mikrometre) kullanım işi ve HSS bileme işi **devam etme eğilimi** şeklinde değerlendirilmektedir. Yeni meslek olarak, sanal gerçeklik yazılımları öne çıkmaktadır. Yapay zeka, talaşlı imalatta kullanılacak çeşitli yazılımlar, yüz tanıma gibi parça tanıma yazılımları dijital dönüşüm sürecinde önemi artmakta ve eğitimde önemsenmelidir.

Sanayi 4.0 kapsamında, diğer sektör ve alanlarda da benzer çalışmaların yapılması, araştırmacılara yol göstereceğini umut ediyoruz. Gelecekte mesleki ve teknik eğitimde, derslerde yada atölye uygulamalarında, hangi işlere ağırlık verilmesi gerektiği, hangi konuları azaltmak yada bitirmek gerektirdiği ayrı bir araştırma konusu olmalıdır.

Tablo 8’deki Puanlar ve yorumları anket sorularına verilen cevaplara göre değerlendirilmiştir. Birbirine yakın puanlar farklı yorumla açıklanmıştır. Zira farklılık, soru içeriğindedir, sorulara katılmak ile katılmamak cevaplarının 3,5 puanları doğal olarak farklı yorumlanmıştır.

Tablo 8. Talaşlı imalatta azalması yada sürmesi muhtemel iş ve meslekler

Kodu-Meslek adı (İşkur)	İşler	Ort	Yorum
3118.08-Teknik Ressam	Plançeteli masada iş yapma	4,44	Bitme eğilimi
CAD/CAM operatörü	CNC tezgahlarında iş yapma	3,25	Devam etme eğilimi
7223.79-Tesviyeci	Elle imalat (Ege ile) işi yapma	3,94	Azalış eğilimi
7223.84-Üniversal Freze operatörü	Bölüntülü Divizörü elle kullanma	3,69	Azalış eğilimi
7223.96/97-Tornacı/Frezeci	Konvansiyonel tezgah kullanımı	3,19	Devam etme eğilimi
4322.02-Üretim Planlama memuru	İmalat Takipçisi	2,94	Devam etme eğilimi
3139.23-KK sorumlusu	Kumpas-Mikrometre ile ölçme	2,44	Devam etme eğilimi
7233.10- Makine Montaj ve Bakım Onarımcısı	Kullanım Kitapçığı	3,56	Azalış eğilimi
7212.33-Kaynak operatörü	Elle kaynak yapmak (Seri)	3,69	Azalış eğilimi
7223.76-Takım bileyici	HSS bileme işleri	3,44	Devam etme eğilimi

9. Kaynakça

- [1] <http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/bogazici-universitesinde-gerceklestirilen-endustri-4-0-paneline-ilgi-buyuk-oldu-40880120> (Alıntı tarihi:30.06.2018)
- [2] <http://www.dunya.com/ekonomi/sanayi-40-atilim-icin-onemli-bir-firsat-haberi-310856> (Alıntı tarihi: 05.08.2018)
- [3] Oktay Fırat, Seniye Ümit. <http://www.sanayicidergisi.com/sanayi-40-donusumu-nedir-belirlemeler-ve-beklentiler-makale,585.html> (Alıntı tarihi:07.06.2018)
- [4] <http://www.ensonhaber.com/hawkingten-yapay-zeka-aciklamasi-2016-10-21.html> (Alıntı tarihi:09.07.2018)
- [5] Atzori Luigi, Iera Antonio, Morabito Giacomo; (2010) *The Internet of Things*: A survey, Computer Networks 54, (journal homepage: www.elsevier.com/locate/comnet), 2787–2805
- [6] <http://www.endustri40.com/karanlik-fabrikalar-ile-insansiz-uretim/> (Alıntı T:09.07.2018)
- [7] Hermann, M., Pentek, T., Otto, B. , (2015) “Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review”, Working Paper, No.01/2015, Technische Universität Dortmund, (<http://www.leorobotics.nl/sites/leorobotics.nl/files/bestanden/2015%20-%20Hermann%20Pentek%20%26%20Otto%20-%20Design%20Principles%20for%20Industrie%204%20Scenarios.pdf>) (Alıntı tarihi:10.10.2016)
- [8] http://geturkiyeblog.com/dorduncu-sanayi-devriminin-firsatlari/?gclid=Cj0KEQjwwYK8BRC0ta6LhOPC0v0BEiQA_pv6jYeOH34pZZIUW_muocnlfSFznStI7MDm9vA76TWNv8F1IaApMh8P8HAQ (15 Şubat 2018)
- [9] Sanayi Genel Müdürlüğü “Türk Makine sanayi raporu” Mart 2010 (<http://www.iso.org.tr/arama-sonuclari/?search=makine%20imalat%C3%A7%C4%B1lar%C4%B1%20say%C4%B1s%C4%B1>) (Erişim Tarihi 16.02.2016)
- [10] <http://www.makfed.org/images/s/DegerlendirmeRaporu.pdf> . “Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya değerlendirme raporu _2018” (Erişim Tarihi 01.07.2018)
- [11] <http://www.ferhatgungor.com.tr/wp-content/uploads/2013/05/Gungor1Ta%C5%9Fc%C4%B12> Tozluclu 3. Pdf (Erişim Tarihi 15.02.2016)