

## Endüstri 4.0 ve Ekonomiye Yansımaları Üzerine Algı Araştırması

DOI: 10.26466/opus.921971

\*

Canan Sentürk\*

\* Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, Isparta/Türkiye

E-Posta: [canansenturk@sdu.edu.tr](mailto:canansenturk@sdu.edu.tr)

ORCID: [0000-0001-7714-844X](https://orcid.org/0000-0001-7714-844X)

### Öz

Bugün modern ekonomi, hem teorik hem de tarihsel gelişimin seyrinde kırılmalar ve/veya dönüşümlerle, toplumun gelişiminin tarihsel ve ekonomik eğilimlerini analize odaklanmaktadır. Sanayi Devrimi'yle başlayan yeniliğin uzun dalga döngülerinin endüstri 1.0'dan endüstri 4.0'a gelişimi yaratarak, üretim, tüketim, işgücü, eğitim ve teknolojinin hızla değiştiği, sektörler ve ülkeler arası bağlantıların farklılaştığı, dijitalleşmeyle eşgüdümlü yeni bir süreci tanımladığı düşünülmektedir. Endüstri 4.0 olarak adlandırılan süreç, gelişmiş teknoloji olanakları sayesinde üretimden kalkınmaya, pek çok alanda yarattığı etki bağlamında önem arz etmektedir. Bu bakımdan endüstri 4.0'ın tanımından doğan içerikler, özellikle ekonominin bütününe oluşturan yapı üzerinde entegrasyon sağlıyor olmasıyla, ekonomik alandaki etkinin büyüklüğüne de işaret etmektedir. Hem ekonomik kalkınmayı dengelemek hem de sosyal sorunları çözmek amacıyla, bilim ve teknolojiyi hem farklı endüstrilere hem de sosyal hayata dahil ederek pek çok ekonomik-toplumsal-sosyal zorluğu çözümlenebilen bir toplum hedefi açısından geleceğin toplumu olarak ifade edilebilecek genç nüfusun endüstri 4.0 algı düzeyinin önemi gündeme gelmektedir. Bu bağlamda çalışmada, endüstri 4.0 ve endüstri 4.0'ın ekonomideki yansımaları doğrultusunda algı oluşumunun belirlenmesi adına nitel desende bir çalışmayla, SDÜ İktisat bölümü yeni mezunlarına anket (yarı yapılandırılmış) uygulamasıyla ölçülmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada elde edilen verilere dayanarak çağrışım burçları tekniğiyle ana kavramlar belirlenerek diğer kavramlarla aralarındaki ilişkinin ortaya konulmakta ve söz konusu kavramların birbirlerini birleştirici niteliğinin şematik gösterimi açısından da yöntem olarak olgu bilim deseni kullanılmaktadır. Analiz sonuçlarına göre iş zekası, inovasyon, dijital dönüşüm, yapay zeka, girişimcilik, akıllı fabrika-üretim-ürün, eğitimde yenilikçi uygulamalar, Ar-Ge ve işbirliği gibi katılımcıların zihinlerinde öne çıkan kavramlar endüstri 4.0 ve ekonomiye yansımaları kapsamında yorumlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Gelişme İktisatı, Endüstri 4.0, Sanayi Devrimleri, Algı Araştırması.

## A Research of Perception on Industry 4.0 and Its Reflections to Economy

\*

### Abstract

*Modern economics today focuses on the analysis of the historical and economic trends of the development of society, with breaks and/or transformations in the course of both theoretical and historical development. It is thought that the long-wave cycles of innovation that started with the Industrial Revolution created the development from Industry 1.0 to Industry 4.0, and that production, consumption, workforce, education and technology are changing rapidly, the connections between sectors and countries differ, and define a new process in coordination with digitalization. The process called Industry 4.0 is important in terms of its impact in many areas, from production to development, thanks to its advanced technology possibilities. In this respect, the contents arising from the definition of industry 4.0 indicate the magnitude of the impact in the economic field, especially as they provide integration on the structure that constitutes the whole of the economy. The importance of the industry 4.0 perception level of the young population, which can be expressed as the society of the future, is emerging in terms of a society that can solve many economic-social-social difficulties by integrating science and technology in both different industries and social life in order to balance economic development and solve social problems. In this context, the aim of this study is to measure the perception formation in line with industry 4.0 and its the economic reflections. The study was conducted in the qualitative design and the data was received by using a semi-structured interview survey to the new graduates of economics in SDU. In the study, based on the data obtained in the study, the main notions are determined with the connotation sign technique. Phenomenology is also used as a method in terms of revealing the relationship between them with other notion and the schematic representation of the unifying nature of these notions. According to the analysis results, the main notions of mind and concept minds in the study such as business intelligence, innovation, digital transformation, artificial intelligence, entrepreneurship, smart factory-production-product, innovative application in education, R&D and collaboration have been interpreted within the scope of industry 4.0 and its reflections in economy.*

**Keywords:** Economics, Industry 4.0, Industrial Revolution, Research of Perception.

## Giriş

Sömürgecilikten küreselleşmeye uzanan zaman diliminde dünya ekonomisi hızlı bir dönüşüm geçirmektedir. Söz konusu sürecin özellikle son dönemi ele alındığında dünya ekonomisinin yapısının uluslararası sermaye hareketleri, uluslararası ticaret ve üretim kalıpları ile yakından ilişkili olduğu gözlenmektedir. Bu hususta bilginin önemi, bilgiye durulan ihtiyaç bir kez daha gündeme gelmekte ve özellikle sanayi devrimi sonrası süreçte ülkelerin gelişimine ivme katan bir değer olarak görülmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu doğrultuda insanlık tarihi boyunca temel ve stratejik bir kaynak olarak bilginin kullanımı ve aktarımı, tarihin rutin akışında da kırılmalara neden olmakta; ekonomi alanı özelinde de en önemli kırılmalar bilgi ekonomisinin doğuşuyla yaşanmaktadır. Yine bu doğrultuda bilginin eksik, bilgi edinmenin ise maliyetinin olduğu; bilginin önemli asimetrilere sahip olduğu ve bu asimetri boyutunun da birey ve firmaların davranışları tarafından etkilendiği yönünde çıkarımlar söz konusudur. Bu ifadeler refah teorisi ve piyasa ekonomisinin temel nitelikleri gibi geçmişten miras kalan bilgi birikiminin ve düşüncesinin anlaşılmasını derinden etkilemenin yanı sıra ekonomik ve sosyal fenomenlerin izahını da sağlamaktadır. Bu bilgiler ışığında bilgi ekonomisi, dijital dönüşümün tetikleyici bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanayi devrimlerinin evrimi, yaşamı kolaylaştırma isteğinin yanı sıra üretim kaynaklarının etkin kullanımı ile birlikte ekonomide tam istihdamı sağlamak amacının insanlığını dijital bir dönüşüme zorladığı düşünülmektedir. Bu arayışla birlikte, endüstri 4.0 kavramının ilk kez Almanya'da gerçekleşen Hannover Fuarında ucuz işgücü sebebiyle rekabetçi konumda olan ülkelere karşı, gelişen teknoloji ile birlikte yeniden güçleri ele almak amacıyla ortaya atıldığı düşünülmektedir.

Bugün modern ekonomi hem teorik hem de tarihsel gelişimin seyrinde kırılmalar ve/veya dönüşümlerle, toplumun gelişiminin tarihsel ve ekonomik eğilimlerini analize odaklanmaktadır. Teknolojinin hızla değiştiği, üretim sistemlerinin, tüketim kalıplarının, işgücünün, eğitimin, sektörler ve ülkeler arası bağlantıların farklılaştığı, dijitalleşmeyle eşgüdümlü bu yeni süreç, devrim niteliğinde bir geçişi zorunlu hale getirmektedir (Pozdnyakova, Golikov, Peters, Morozova, 2019). İnsanın üretim sistemindeki konumunun yeniden gözden geçirilmesini, üretim sürecinin

mutlak otomatikleştirilmesini, endüstriyel üretimin uzmanlaşmasını, olumsuz sonuçların ortadan kaldırılmasıyla eşzamanlı olarak küresel endüstriyel ağların oluşumunu öngören bir yapıyla endüstri 4.0 hızlı bir yön değişikliği yaratmaktadır (Popkova, 2019). Ayrıca makine ve insanın birlikte simbiyotik ürün gerçekleştirmeye yönelik eşi benzeri görülmemiş yeni tip üretimle operasyonel bir verimlilik üzerinde durulmaktadır (Yıldız, 2018). Bu açıdan, endüstri 4.0'ın, sadece modern küresel ekonominin gelişiminde bir eğilim değil, aynı zamanda geleceğin yapılandırılmasında stratejik bir bakış açısı sunduğunu kabul etmek gerekmektedir (Alekseev, Buraeva, Kletskova, Rykhtikova, 2019). Endüstri 4.0 devrimi, tüm dünyayı sektörel sınırların ötesinde her anlamda etkilemektedir. Toplumun ve küresel ekonominin, tüm yönleriyle, gelişmiş dijital teknolojilerin merkezinde dönüşüme uğradığı/uğrayacağı düşünülmektedir (Schwab, 2016).

Endüstrinin devrimsel gelişiminin yanı sıra, insanlığın da benzer bir yapıda avcı-toplayıcı, tarım, endüstri ve bilgi toplumlarından geçerek beşinci evrede "toplum 5.0" olarak adlandırılan "akıllı toplum" a ulaştığı belirtilmekte ve hatta günümüzde "endüstri 4.0'ın toplum 5.0'a nasıl entegre edileceği" üzerine tartışmalar da her iki olgunun yakın ilişkisini pekiştirmektedir. "Teknoloji toplumlar tarafından bir tehdit olarak değil, bir yardımcı olarak algılanmalı" ilkesiyle şekillenen "akıllı toplum" (toplum 5.0), hem ekonomik kalkınmayı dengelemek hem de sosyal sorunları çözmek amacıyla, bilim teknolojiyi hem farklı endüstrilere hem de sosyal hayata dahil ederek çeşitli sosyal zorlukları çözebilen bir toplum oluşumuna işaret etmektedir. Bu açıdan geleceğin toplumu olarak ifade edeceğimiz genç nüfusun endüstri 4.0 algı düzeyinin önemi gündeme gelmekte ve yeni değer/hizmetleri kesintisiz olarak geliştirebilen, yaşamı daha uyumlu ve sürdürülebilir hale getirebilen bir toplum kurgusunda farkındalık seviyesi önem kazanmaktadır.

Bu bağlamda çalışma 3 ana bölümde kurgulanmaktadır. İlk bölümde tanım ve sürece odaklanılmakta, endüstri 4.0 veya bir diğer deyişle dördüncü sanayi devriminin ortaya çıkışı ekseninde, sürece itici güç sağlayan alanlar fiziksel ve dijital boyut incelenerek, ikinci bölümde sürecin ekonomiye yansımaları bir bütün olarak değerlendirilmektedir. Söz konusu etkileşim alanları ve yarattığı yansımalar sebebiyle, literatürdeki yeri de

yine bu kısımda incelenmektedir. Bu yeni devrimsel sürecin en genel etkisi 'güçlendirme-gelişim-sürdürülebilirlik' olguları iken, çalışmanın uygulama kısmında bu husus daha geniş bir perspektifte, hem ulusal/küresel ekonomi hem de (genç nüfusu simgeleyen üniversite mezunları ölçeğinde) bireylerin algıları açısından değerlendirilmektedir. Dolayısıyla uygulama bölümünde, endüstri 4.0 ve endüstri 4.0'ın ekonomideki yansımaları doğrultusunda algı oluşumunun belirlenmesi adına, SDÜ iktisat bölümü yeni mezunlarına anket (yarı-yapılandırılmış) uygulamasıyla ölçülmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle endüstri 4.0 için zihin haritalarından ulaşılan bulgularla katılımcıların 'ikinci makine çağı' olarak adlandırılacak sürece ilişkin farkındalık düzeyi belirlenmektedir. Araştırmanın etik açıdan uygunluğunu sağlamak için gerekli izinler ve etik kurul raporu alınmıştır.

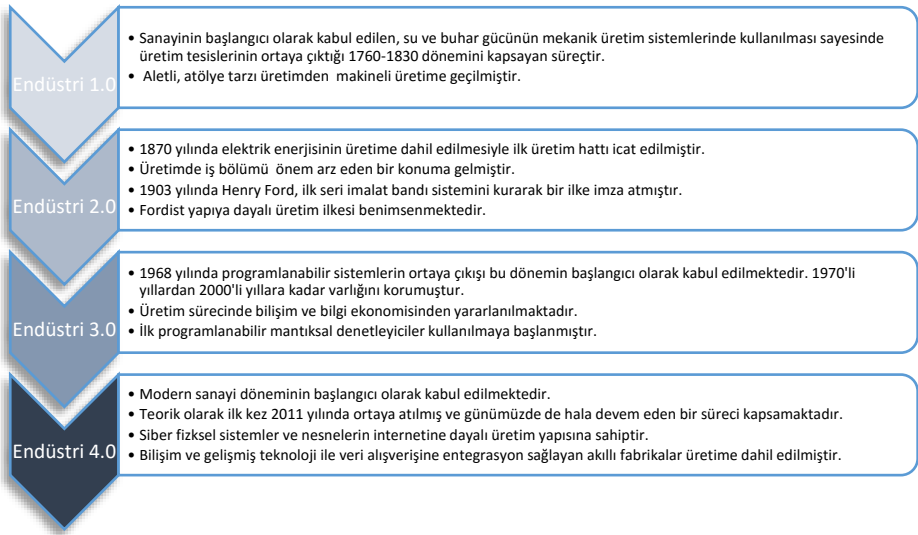
### **Endüstri 4.0 Tanım ve Süreci**

Geleneksel sanayinin bilgisayar teknolojileri başta olmak üzere (bilgi ve iletişim temelli) yüksek teknolojiyle donatılması ve ağlarla desteklenmesi düşüncesinin yansıması olarak 'endüstri 4.0', ilk olarak 2011 yılında Almanya Hannover'de gerçekleşen sanayi fuarında anılmakla birlikte, 2016 yılında Dünya Ekonomik Forumu Davos 2016 toplantılarının ana gündem maddesi olmasıyla dünya kamuoyunda tanındı. Siber-fiziksel sistemler, bulut bilişim, nesnelerin interneti ve büyük veri ile bağlantılı olarak ele alınan endüstri 4.0'ın temel amacı esas itibariyle hata payını sıfıra indirgeyen bir yaklaşımla daha yüksek derecede otomasyon elde etmek olarak ifade edilmektedir. Literatürde endüstri 4.0 olgusunun ana kapsamı ilk olarak Kagermann (2011)'e dayanmakta, söz konusu yayının 2013 yılında Almanya'da küresel ölçekte dördüncü sanayi devrimini inceleyen raporun temelini oluşturduğu bilinmektedir (Kagermann vd., 2016, s.5). Endüstri 4.0, en temel ifadeyle değer zinciri boyunca birbirleriyle özerk bir şekilde iletişim kuran cihaz ve teknolojilere dayalı üretim süreçlerinin organizasyonunu tanımlamakta, bu sayede geleceğin 'akıllı' fabrikası fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını yaratmaktadır (Papachashvili, 2018, s.444).

Akıllı fabrikalar, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, bulut bilişim gibi kavramlarla endüstri 4.0 hayatlarımıza girmekle birlikte, bilgi

teknolojilerinin yaratım ve dönüşümünü de en iyi şekilde yansıtmaktadır. Yaşanan dönüşümle birlikte ortaya çıkan yeni kavramlar, önceki üç sanayi devrimi ile arasındaki en büyük farkı ortaya koymaktadır. Modern sanayinin gelişimiyle dördüncü sanayi devrimi süreci yalnızca üretim ve hizmet sektöründe değil aynı zamanda günlük yaşantılarda da değişim ve dönüşüme sebep olmaktadır. Elbette ki modern sanayinin başlangıcından önceki süreç, dördüncü sanayi devrimi olarak nitelendirilen endüstri 4.0 sürecinin gerçekleşmesine zemin hazırlamaktadır. Bu doğrultuda ana hatlarıyla diğer üç endüstri devriminin aşamaları da önem arz etmektedir.

Sanayi devrimlerinin dört ayrı dönemde, mühendislik-ekonomi-işletme alanlarının birbirini karşılıklı olarak desteklemesiyle geliştiği bilinmektedir. Bu kapsamda incelenen sanayi evrimleri ve içerikleri Şekil 1’de özetlenmektedir:



Şekil 1. Sanayi Devrimlerinin Gelişimi

İlk sanayi devrimi, İngiltere’de ortaya çıkmakta ve sanayileşmenin de başlangıcı kabul edilmektedir. Makineli üretimin aletli üretimin ve insan gücünün yerini aldığı, atölye tarzı üretim yerine fabrika üretimine geçilen bir devrim olarak nitelendirilmektedir. Bu dönemin yaygın iki özelliği,

öncelikle İngiltere başta olmak üzere Kıta Avrupası'nda ve hızla tüm dünyaya yayılan bir şekilde üretim düzeyinde artışa sebep olması ve ikili sınıfsal yapının ortaya çıkışına ortam hazırlamasıdır. Bu sürecin ardından "Fordizm" olarak adlandırılan süreç ve beraberinde ikinci sanayi devrimi gelmektedir. Ülkelerin üretime ilişkin temel stratejini 1960'ların sonlarına kadar kitlesel üretim oluşturmakla birlikte, rekabetteki yoğunlaşma ve tüketici tercihlerindeki çeşitliliğinin artması Fordizm'in sunduğu tek tipe dayalı üretimi zorlamayarak 1973 petrol şoku sonrası çöküşe sebep olmaktadır (Özsoylu, 2017, s.44). Endüstri 3.0 ise bilgi ekonomisi dönemiyle eşleştirilebilmekte, üretimde ilk programlanabilir mantıksal denetleyicilerin ortaya çıktığı bilinmektedir. Aynı zamanda 1960'ların sonlarında üretimi daha da otomatikleştiren elektronik sistemlerin ve bilişim alanındaki gelişmelerin artarak kullanımının yaygınlaşması akıllı sistemlerin gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Bilgi ekonomisi ile gelişen teknoloji ise beraberinde yeni üretim sistemlerini ortaya çıkartarak endüstri 4.0 devrimini başlatmaktadır (Serinikli, 2018, s.1610). Hem gelişmekte olan ülkelerdeki emek maliyetlerinin, gelişen ülkelere nazaran ucuz olması; hem de Fordist seri üretim sistemlerinin bir süre sonra müşteri beklentilerini yeteri kadar karşılayamaması endüstri 4.0 devriminin oluşumuna zemin hazırlayan etken faktörlerdendir (Özkan, Al ve Yavuz, 2018, s.133). Bu bağlamda sanayileşmiş ülkelerde endüstriyel değer yaratımının ve sanayileşmenin dördüncü aşamasına geçişin 'endüstri 4.0' olarak adlandırılan gelişmeyle şekillenmekte olduğu ve 1970'lerin başında üretimde yüksek düzeyde bir otomasyon sağlamak için elektronik ve bilgi teknolojilerine dayanan üçüncü sanayi devrimini takip ettiği söylenebilmektedir (Stock ve Seliger, 2016, s.536). Sanayileşmenin başlangıcından bu yana, teknolojik sıçramalar paradigma kaymalarına yol açmaktadır. İlk olarak Sanayi Devrimi yıllarında mekanizasyon alanında, ikinci sanayi devrimi olarak adlandırılan süreçte elektrik enerjisinin yoğun kullanımında ve üçüncü sanayi devrimi olarak adlandırılan süreçte dijital otomasyon alanında kaymalara neden olduğu gözlenmektedir. Dördüncü sanayi devrimiyle birlikte fabrikalarda gelişmiş bir dijitalleşme temelinde, "akıllı" nesnelere (makineler ve ürünler) alanında ise ağ bağdaşma ve internet teknolojileriyle geleceğe yönelik teknolojilerin kombinasyonu, endüstriyel üretimde yeni bir temel paradigma değişikliğine yol açmaktadır. Böylelikle, gelecekteki üretim vizyonu, modüler ve verimli üretim sistemlerini içermekte ve

'ürünlerin kendi üretim süreçlerini kontrol etmesi' senaryolarını karakterize eder hale gelmektedir (Lasi, Kemper, Fettke, Feld ve Hoffmann 2014, s.239).

Ürünlerin, süreçlerin ve altyapının eşzamanlı ağ yapılarla desteklenmesiyle dördüncü sanayi devrimini müjdeleyen bu olgu, katı değer zincirleri son derece esnek değer ağlarına dönüştürmektedir. Mühendislikten ekonomiye pek çok bilim alanını kapsayan bir yapıda, tedarik, imalat, tüketim, bakım, teslimat ve müşteri hizmetleri gibi pek çok alanda yer bulmaktadır. Endüstri 4.0 yapısıyla diğer devrimlerde ortaya çıkan makineli üretim, elektronik ve bilişim gibi yapısal değişikliklerden bu noktada farklılaştığı görülmektedir (Kasa, 2020, s.306). Her bir dönem devrim niteliği taşıyor olsa da, endüstri 4.0 ile beraber yaşantımıza giren siber fiziksel sistemlere dayalı üretim, en az Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkması kadar etki yaratmış bir dönemdir. Bu dönem, ekonominin bütününe oluşturan yapı üzerinde entegrasyon sağlıyor olması ekonomik anlamda etki alanının boyutunu göstermektedir (Uslu, 2020, s.4).

### **Endüstri 4.0 ve Ekonomiye Yansımaları**

Günümüzde bilgiye dayalı ekonomilerde 'yenilik' ve 'değişim' vurgusu yapılmakta ve hemen hemen tüm sektörlerde gelişimin temelinde ana itici güç olarak -dijitalizasyonla da ivmelenen- söz konusu bu iki olgu gündeme gelmektedir. Artan veri miktarı, nesnelere interneti, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerleme, teknolojik yakınsama, vb. endüstri 4.0'ı yansıtan gelişmeler ekonomide bir bütün olarak dönüşüme sebep olmakta; hizmetler, enerji, sağlık, imalat gibi pek çok sektörün gelişiminde fark yaratmaktadır (Kagermann, 2015).

Değişen ve bireyselleşen tüketici taleplerinin karşılanmak istenmesi son sanayi devrimi olan endüstri 4.0'ın başlamasında tetikleyici sebeplerden biridir ve bu süreç, beraberinde getireceği yenilikler, dijital dönüşüm ve teknolojiler ile birlikte sürdürülebilirliğe de katkı sağlayacaktır (Saniuk, Grabowska ve Gajdzik (2020), Pamuk ve Soysal, 2018). Dünyada rekabetçi iş modellerinin varlığı sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerini neredeyse imkansız hale getirmektedir. Bu durum birçok firmanın üretimde kullanılan malzemelerin veya ürünlerin bileşenlerini yeniden



kullanmanın yollarını keşfetmesine, hammadde/enerji girdilerinin yeniden değerlendirilmesine sebep olarak, küresel ekonomi genelinde kaynak performansında önemli bir ilerlemenin keşfini gerekli kılmaktadır. Doğrusal ekonominin evrimi boyunca 'al-yap-kullan-elden çıkar' döngüsü endüstrilerin üretim süreçlerinde temeli oluşturmaktadır. Ancak bu fenomen, çevresel ve ekonomik sorunlar ekseninde toplum için sürdürülebilirlikle ters düşmekte ve yeni bir paradigma kaymasına, yani onarıcı ve yenileyici yönere odaklanan döngüsel bir tedarik zincirini ifade eden, kaynak verimliliğini ve çevresel performansı arttırmayı amaçlayan 'döngüsel ekonomi'ye yol açmaktadır (de Sousa Jabbour, Jabbour, Foropon, Godinho. 2018, s.240). Dolayısıyla endüstri 4.0 ile gelişen siber-fiziksel sistemler, nesnelere interneti, bulut bilişim teknolojileriyle doğrusal tedarik zinciri döngüsel (dairesel) tedarik zincirine dönüşmekte, endüstriyel sistemin restorasyonu ile 'azaltma-yeniden kullanma-geri dönüştürme' fenomeni, üretim süreçlerine yön vermeyi sağlamaktadır (Rajput ve Singh, 2019). Bu durum hem gelişmiş otomasyon sistemlerini hem de insan-makine ve makine-makine ara bağlantılarını içeren teknolojilerin varlığıyla desteklenen üretim sistemlerinin doğmasına sebep olmaktadır.

Söz konusu gelişmelerin özellikle imalat endüstrisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gözlenmektedir. Nesnelere ve hizmetlerin interneti teknolojilerinin (endüstriyel internet teknolojilerinin) gelişimiyle şekillenen akıllı fabrikalar, akıllı ürünler ve akıllı hizmetlerin yanı sıra, yeni ve yıkıcı iş modelleri de imalat endüstrisinde endüstri 4.0 unsurları etrafında gelişim göstermektedir. Bu gelişmeler, bilgi ve iletişim teknolojisi altyapısının desteğiyle sürdürülebilir üretimi gerçekleştirmek için de büyük fırsatlar yaratmaktadır (Stock ve Seliger, 2016, s.537).

Son 50 yılda, birçok imalat faaliyetinin konumunda, Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Japonya'nın yüksek işçilik maliyeti içeren gelişmiş ekonomilerinden, daha düşük üretim maliyetleri arayışında olan yükselen ekonomilere doğru büyük kaymalar gözlenmektedir. Bu kaymaların birçok ülkede piyasa liberalizasyonu ve ekonomik yeniden yapılanmanın, uluslararası ticaretin ve yatırımın serbestleştirilmesinin, finansal deregülasyonun ve küresel sermaye piyasalarının entegrasyonunun, bilgi teknolojileri ve ulaştırma başta olmak üzere teknolojik gelişmelerin ve fikri-sınai mülkiyet haklarının korunmasına ilişkin yasal düzenlemelerin bir kombinasyonu olarak gerçekleştiği söylenebilmektedir (Strange ve Zucchella, 2017,

s.177). Bu şekilde üretim süreçlerinin parçalanması ve bunların içindeki görevlerin ve faaliyetlerin uluslararası dağılımı, üretim sistemlerinde sınırları ortadan kaldırmaktadır. Söz konusu süreçler küresel, bölgesel ölçekte veya yalnızca iki ülkeyi kapsayan ağlar oluşturabilmektedir (UNCTAD, 2013, s.122). Ortaya çıkan küresel değer zincirleri, düşük maliyetli gelişmekte olan ekonomilerde daha fazla emek-yoğun faaliyetin yer aldığı birçok imalat değer zincirinin fiziksel bir dilimlemesini yansıtmaktadır. Bu sürecin bir uzantısı olarak söz konusu ülkeler ve ürünler arasında belirgin farklılıklar olmasına rağmen, ara malları ticareti dünya ihracatının yüzde 60'ından fazlasını oluşturmakta, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve üretimin uluslararası parçalanmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda siber fiziksel sistemler ve endüstriyel robotik sistemlerin daha düşük maliyetlerle daha fazla kullanılabilir hale gelmesi, ekonomilerin üretim faaliyetlerini nerede konumlandırılacağını giderek daha fazla etkileyecektir. Özellikle de birçok gelişmekte olan ekonomide işgücü başta olmak üzere üretim maliyetlerinin artması ve korumacı politikalarda bir artış; bu etkinin daha net olacağı ve pek çok üretim faaliyetinin gelişmiş ekonomilere yeniden taşınması ile sonuçlanabileceğini işaret etmektedir (Strange ve Zucchella, 2017, s.177,178). Bu bağlamda endüstri 4.0'ın imalat endüstrisine rekabetçi bir konum sağlamanın yanı sıra uluslararası ticaretin ve lojistik sektörünün gelişimi açısından da önemli bir fonksiyonu olduğunu söylemek mümkündür. Yarattığı teknolojik, sosyal ve iş dünyasına ilişkin paradigma kaymaları ve dijital dönüşüm eski ticaret kalıplarının değişimi yönünde uluslararası ticarete de yansımaktadır. Dijitalleşme, ülkelere 'kağıtsız ticaret' sistemleri geliştirmede yardımcı olmakta ve ticaret maliyetlerini düşürmek için geniş bir platform sağlamaktadır. Ancak ülkelerin sınır ötesi veri akışları ve rekabet koşulları gibi hususlarla ilgili sorunları uyumlaştırması gerekmektedir. Bu doğrultuda dünyada çoğu ülke uluslararası ticarete şeffaflığı artırmayı, resmi işlemleri hızlandırıp düzene sokmayı ve kurumsal çerçeveleri geliştirerek elverişli hale getirmeyi amaçlayan kolaylaştırma önlemleri uygulamaktadır. Son yıllarda e-ticaret uluslararası ticaretin en hızlı büyüyen boyutu olarak görülmekte ve özellikle sınır ötesi kağıtsız ticaretin, ticaret maliyetlerini düşürme ve uluslararası entegrasyon grupları içindeki ticareti artırma konusunda önemli bir potansiyele sahip olduğu söylenebilmektedir. Bu açıdan ülkelerin, ticaret prosedürlerini basitleştirmek ve elektronik veri alışverişini

uluslararası tedarik zincirindeki tüm aktörlerle mümkün kılmak için, modern bilgi ve iletişim teknolojilerini uygulamaya devam ederek kağıtsız ticareti geliştirmesi önem taşımaktadır. (Papachashvili, 2018). Ticaretteki bir diğer önemli gelişme ise e-ticaret iş modellerinin farklılaşmasında gözlenmektedir. B2B, B2C, C2B, C2C, C2G, G2C, B2E, G2G, B2G, G2B ve M2M ayrımı mevcuttur. Özellikle makineler arası ticareti temsil eden M2M'nin, endüstri 4.0 sürecinin geleceğin ticaretine yansımaları olarak değerlendirilebilmektedir. Ayrıca dördüncü sanayi devrimi hedeflerinin bütününe odaklanıldığında, blokzincir teknolojilerinin gelişiminin de kritik rol oynayacağı; kripto ekonomi kavramının daha ön plana çıkacağı düşünülmektedir.

İlk üç endüstriyel devrimin ardından bu mevcut süreç, üretimde makine öğrenmesinin yanı sıra sanal-dijital ve fiziksel dünyanın birbirine bağlanmasını içermektedir. Buna makineler, ürünler, bilgi ve iletişim sistemleri ve elbette insanlar dahildir. Akıllı üretim ve karanlık fabrika sistemi vasıtasıyla değer zincirinin tamamen dijital yollarla kontrol edilebilmesi, sistemin kendi kendini yönetebilecek şekilde dizaynı ve üretim alanı sınırlarının ötesinde de kontrol imkanı, daha verimli, esnek ve bireysel bir üretim sonucunu doğurmaktadır (Weber,2016). Bu şekilde üretim aşamalarında insanların etkisinin giderek azalacağı, işgücünün yerini robotlara, karanlık fabrikalara terk edeceği düşüncesiyle sonuçlanmaktadır. Sürecin bir uzantısı olarak, robotlar ve insanlar arasında istihdama yönelik çok sert bir mücadelenin olacağı tahminleri yapılmakta, yapısal işsizlik artışlarına bağlı olarak doğal işsizlik oranlarındaki artış olacağı düşünülmektedir. Dijital otomasyon sürecinin uzantısı olarak birçok mesleğin yok olmasıyla oluşan işsizliğe karşı süreç yeni işkolları ve meslekler de yaratmaktadır.

Endüstri 4.0'ın istihdam ve emek piyasalarına yansımalarında emeğin geleceği hakkında 'iş üretici veya 'istihdam yok edici' şeklinde tartışmalı etkileri söz konusudur. Bir yandan, mevcut işlerin birbirine bağlı robotlar nedeniyle gereksiz hale gelmesi halinde büyük iş kayıplarının oluşacağı korkusu öte yandan yeni iş alanlarının doğmasıyla istihdam yaratımı ve yenilik kazanımlarının çalışanların iş yükünü azaltacağı yönündeki düşünceler tartışmaların temelini teşkil etmektedir. Bu noktada işgücü profilinin ve çalışma hayatının yeniden şekillendirilerek, işgücü piyasalarında işgücüne yeni bilgi ve beceriler kazandırılması, yani eğitim önemli

bir rol oynamakta, böylelikle aynı zamanda dijital içeriğin güçlendirilmesini teşvik ettiği de açıkça görünmektedir. Kavramsal düşünme, soyutlama ve iletişim becerileri gibi yetkinliklere sahip olmak da artan endüstri 4.0 nedeniyle değişen yapıda önem arz etmektedir. Dördüncü sanayi devriminin bir uzantısı olarak bir tarafta yeni iş kollarının yaratımı söz konusuysen, diğer yanda “beceri odaklı teknolojik dönüşüm” olarak nitelendirilen sürecin, işgücü ücretleri üzerine etkileri de dikkate alınarak; nitelikli işgücünün varlığını idame ettirmesi, nitelsiz işgücünün büyük bölümünün ise işsizliği ile sonuçlanacağı düşünülmektedir. (Brynjolfsson ve McAfee, 2014; Weber, 2016). Bütün bu özelliklerle birlikte söz konusu gelişmelerin girişimcilik üzerinde de etkileri olacağı sonucundan hareketle, sürekli gelişim ve değişim gösteren teknolojik sürece hem kendilerinin hem de girişim fikirlerinin hazırlanması ve etkin metotların tasarlanması yönünde gelişim göstermeleri gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu bağlamda, endüstri 4.0’ın diğer sanayi devrimlerine kıyasla çok daha hızlı geliştiğini ve ülkeler, firmalar ve endüstriler ölçeğinde çeşitli teknolojileri bir araya getirmek suretiyle hem ekonomide hem de toplumda bütünsel açıdan paradigma kaymalarına neden olduğunu söylemek mümkündür. Üretim, tüketim, yatırım, ticaret, istihdam, girişimcilik vb. pek çok unsura yansımalarının dikkat çekici bir yapıda olması söz konusu paradigma kaymalarını daha da önemli kılmaktadır. Bu durumun ilgili literatüre aynı şekilde yansıdığı da gözlenmektedir (Tablo 1).

Endüstri 4.0, sözkonusu etkileşim alanları ve yarattığı yansımalar sebebiyle, literatürde birçok çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Bu sürecin uzun bir dönemi kapsaması ve kendi içerisinde çeşitlenmesi sebebiyle farklı çalışmalar ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda, Tablo 1’de kısaca modern sanayi dönemi ile hayatımıza girmiş olan endüstri 4.0 kavramına ilişkin olarak, tanım odaklı ve ekonomi temelinde çalışmaların yoğunlaştığı birkaç başlıkla gruplandırılmış seçilmiş çalışmalara yer verilmektedir.

## Endüstri 4.0 ve Ekonomiye Yansımaları Üzerine Algı Araştırması

**Tablo 1. Endüstri 4.0'a İlişkin Literatürde Yer Alan Örnek Çalışmalar**

Odak Noktası	Araştırmacı-Yıl	Konu-Kapsam
Tanım Odaklı Çalışmalar	Kagermann (2011) Kagerman vd. (2016) Lasi vd. (2014) Kagermann (2015)	Endüstri 4.0'ın ilk teorik temelleri Kagermann (2011) yılındaki yayında açıklanmaktadır. Bu yayına dayandırılarak oluşturulan Kagerman vd. (2016) rapor ise bu yeni dönemin beraberinde getirmekte olduğu ayırt edici yeniliklerden bahsedilmektedir. Endüstri 4.0 ile birlikte hayatımıza giren siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar ve yeni iş akış modelleri üzerinde durulmaktadır. Bu sürecin üretim alanında olduğu kadar tüketicilerin isteklerine anında cevap verebilme esnekliği ile daha iyi bir yaşam dengesi sunacağı düşünülmektedir.
Bilgi Ekonomisi Odaklı Çalışmalar	Popkova (2019) Aleksiev vd. (2019) Pozdnyakova vd. (2019) Bogoviz (2019) Menezes vd.(2021)	Endüstri 4.0, modern ekonomik sistemler için bir dönüm noktası olan bilgi ekonomisinin büyüme ve gelişmesinin bir aracı ve vektörü olarak görülmektedir. Bilgi ekonomisi koşullarında endüstri 4.0'ın oluşumu ve gelişimi için ön koşulların belirlenmesi ve bilgi ekonomisinin oluşum sürecinin endüstri 4.0'ın oluşum ve gelişme olasılıkları üzerindeki etki düzeyini ve karakterini değerlendirilmesi çalışmaların odağında yer almaktadır.
Dönüşüm Ekonomisi Odaklı Çalışmalar	Kagermann (2015) Stock ve Seliger,(2016) Jabbour vd. (2018) Rajput ve Singh (2019) Rosa vd.(2019)	Gelişmiş dijital üretim teknolojileri, tedarik zincirleri içindeki kaynakların döngüsellikini ortaya çıkarabilmektedir. Bu açıdan endüstri 4.0 ile döngüsel ekonomi arasındaki karşılıklı fayda sağlayan ilişki; akıllı üretim teknolojilerinin iş modelleri potansiyel katkılarının derinlemesine anlaşılması, endüstri 4.0 ve döngüsel ekonomi ilkeleri arasındaki entegrasyon üzerine odaklanılmaktadır.
Üretim Odaklı Çalışmalar	Zhou, Liu ve Zhou (2015) Hozdic (2015) Khan ve Turowski (2016) Stock ve Seliger,(2016) Strange ve Zucchella (2017) Salam (2019) Kumar ve Nayyar (2020)	Mevcut üretim sistemlerinin endüstri4.0'a entegrasyonu ve dönüşümü, üretim verimliliği artışı, sıfır hata ile üretim, akıllı fabrikalar gibi pek çok olgunun endüstri 4.0 ile gelişimi ve üretim sistemlerinde yaşanan bu dönüşümün yarattığı fırsat ve tehditler çalışmaların odağında yer almaktadır.
Tüketim Odaklı Çalışmalar	Gillpatrick, Blunck ve Boğa (2019) Saniuk vd. (2020) Sima, Cheorghie,Subik ve Nancu (2020)	Modern ekonomilerin ve toplumların önemli sorunlarından biri, genel tüketimi azaltmak ve yeni sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıpları uygulamaktır. Endüstri 4.0 uygulamalarıyla sürdürülebilir tüketim ve üretimin sağlanmasıyla sunulan kişiselleştirilmiş üretimi satın alma açısından tüketici tercihlerinin dönüşümünün incelenmesi çalışmaların odağında yer almaktadır. Aynı zamanda, sürdürülebilir tüketim odaklı tüketici davranışını desteklemek için endüstri 4.0 konseptinin geliştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır.
İstihdam Odaklı Çalışmalar	Pfeiffer ve Suphan (2015) Weber (2016) Pfeiffer (2016) Sorko, Rabel ve Richter (2016) Rajnai ve Kocsis (2017) Sumer (2018)	Dördüncü sanayi devriminin yarattığı hızlı teknoloji gelişiminin etkileri, toplum ve politika yapıcılar için büyük zorluklar ortaya çıkarmaktadır. İnsanı (iş gücünü) makinelerle rekabet edemez hale getiren otomasyonla istihdamda azalma yaşanıp yaşanmayacağı; yeni istihdam alanlarının, yeni tip işlerin yaratımının, geleneksel işgücü piyasası gereksinimlerinin kaybını telafisi olup olmayacağı sorgularına odaklanılmaktadır.
Uluslararası Ticaret Odaklı Çalışmalar	Strange ve Zucchella (2017) Papachashvili (2018) Salam (2019)	Yeni dijital teknolojilerin yaygın olarak benimsemesinin (yani nesnelerin interneti, büyük veri ve analitik, robotik sistemler ve eklemeli üretim) hem uluslararası ticareti hem de küresel değer zincirleri içindeki faaliyetlerin yerini ve organizasyonunu nasıl etkileyebileceğine dair değerlendirmelere odaklanılmaktadır.

**Kaynak:** Google scholar veri tabanında yer alan çalışmalar üzerine bir değerlendirmeye tarafımızdan oluşturulmuştur.

## Yöntem

Endüstri 4.0 ve ekonomide yansımaları doğrultusunda tanıma ilişkin algı oluşumunun ve bireylerin buna ilişkin farkındalık düzeylerinin, SDÜ iktisat bölümünün yeni mezunlarına (N:166; Cinsiyet(%): K:%51,2 / E:%48,8; mezuniyet yılı: 2020) yarı yapılandırılmış anket uygulamasıyla belirlenmesi ve değerlendirmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın etik açıdan uygunluğunu sağlamak için gerekli izinler ve etik kurul raporu alınmıştır.

Çağrışım burcu tekniğiyle elde edilen veriler tekrarlanma sıklıklarına göre sınıflandırılmakta ve çağrışım burçlarına aktararak yorumlanabilmektedir. Katılımcılara yöneltilen sorular ile katılımcıların zihinlerinde canlanan ilk beş sözcük sıralamasında, en çok tekrarlanan yanıtlar çağrışım burcunun merkezine yakın, en az ifade edilen kavramlar ise dairenin dışına doğru kademeli olarak yer almakta ve katılımcıların zihinlerinde oluşan tanıma ilişkin kavramlar/metaforlar tek bir çağrışım burcuna toplanarak bütünleşik bir yapıda incelenebilmektedir. Çalışmada öncelikle çağrışım burçları tekniğiyle ana kavramlar belirlenmekte; söz konusu kavramların diğer kavramlarla ilişkisinin ortaya konulması ve söz konusu kavramların birbirlerini birleştirici niteliğinin şematik gösterimi açısından da yöntem olarak olgubilim deseni kullanılmaktadır.

Nitel araştırma yöntemlerinden olan olgubilim (fenomenoloji) deseni, “bilinen ancak derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olunmayan olgular” a odaklanmaktadır. Olgubilim tekniğiyle gerçekleştirilen çalışmalarda, bir olguya ilişkin bireysel algılar değerlendirilmekte ve bu doğrultuda algıların ortaya çıkarılması ve yorumlanması amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Olgubilim tekniğiyle yapılan araştırmada amaç, verilen olgunun altında yatan ortak anlamları keşfetmek için katılımcılar tarafından deneyimlenmiş dünyayı tanımlamaktır. Bu amaç doğrultusunda olgubilim deseni, yaşanan deneyimlerin yazınsal ifadeye çevrilerek deneyimlerin iyi tanımlanmasına, deneyimlerin anlamının ne olduğunun daha iyi kavranmasına olanak vermektedir (Oiler, 1982’den; akt. Kocabıyık, 2015). Böylece olgubilim aracılığıyla, bireyin bir olguya ilişkin yaşantı, algı ve yüklediği anlamlar ortaya çıkartılmaya çalışılmaktadır. Bu teknikle

ayrıca olgular bireylerin deneyimlerinden ayıramayacağından bireylerin deneyimlerinin ortak anlamlarının ortaya çıkartılması da amaçlanmaktadır. Bu sebeple olguya odaklanılmakta, araştırmaya konu olan kavramla ilgili olgunun anlamının açıklanması söz konusu olmaktadır (Jasper, 1994 ve Annells, 2006'dan; akt. Kocabıyık 2015). Dolayısıyla tümüyle yabancı olmayan, ancak aynı zamanda bütünsel olarak anlamı kavranamayan, zihinde tanımsal derinliğe ulaştırılamayan olguları araştırmayı amaçlayan çalışmalar için bu yöntemin uygun bir araştırma zemini oluşturduğu düşünülmektedir.

### **Etik Bildirim**

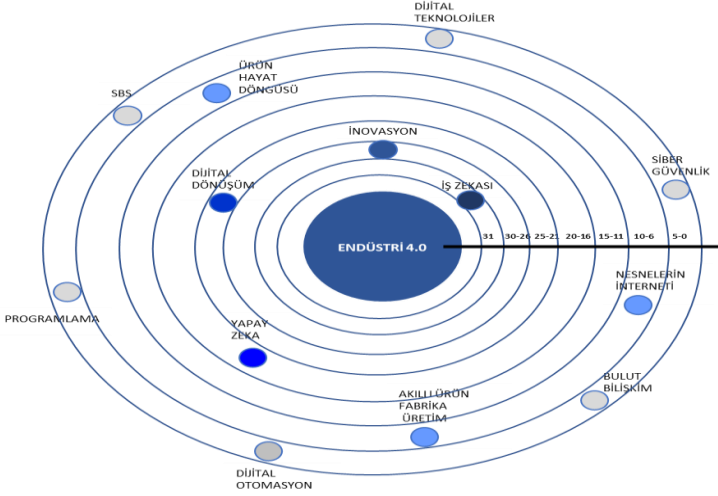
Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Komisyonu'ndan alınan izin (02.02.2021 tarih, 102 nolu toplantı, 6 nolu karar) çerçevesinde tamamlanmıştır.

### **Araştırma Bulguları**

Öncelikle alınan yanıtlar tekrarlanma sıklıklarına göre sınıflandırılmakta ve çağrışım burçlarına aktarılarak yorumlanmaktadır. Katılımcılara "endüstri 4.0'ı hangi kelime ile tanımlarsınız?" ve "endüstri 4.0'ın ekonomiye yansımalarını hangi kelimelerle ifade edersiniz?" soruları yönlendirildiğinde, katılımcıların zihinlerinde canlanan ilk beş sözcük sıralamasında, en çok tekrarlanan yanıtlar çağrışım burcunun merkezine yakın, en az ifade edilen kavramlar ise dairenin dışına doğru kademeli olarak yer almaktadır. Böylelikle ankete dâhil tüm katılımcıların "endüstri 4.0" ile yana getirdikleri tanımlar/kavramlar/semboller tek bir çağrışım burcuna toplanarak birlikte yorumlanmaktadır.

Endüstri 4.0 kavramı için zihinlerde canlanan metaforlara dayalı çağrışım burcunda dairenin merkezine en yakın olan unsur olan İş Zekası katılımcılar tarafından en çok belirtilen metafor olarak gösterilmektedir (Şekil 2). Diğer bir ifadeyle, iktisat bölümü mezunlarına endüstri 4.0 ile ilgili algıları sorulduğunda, zihinlerinde en fazla yer bulan kavram 'iş zekası' (%22) olmaktadır. Bu metaforu sırasıyla inovasyon (%21,4), dijital dönüşüm (%17,8) ve yapay zeka (%11,4) tanımlamaları takip etmektedir. Bu noktadan hareketle, katılımcı cevaplarındaki yoğunluğu temel alınarak

olgu bilim tekniğiyle tematik kümeleme söz konusu 4 metafor ekseninde şekillendirilmektedir<sup>1</sup>.

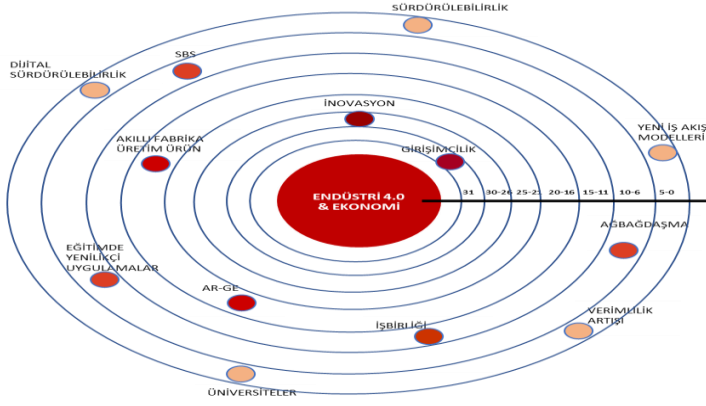


Şekil 2. Endüstri 4.0 Kavramı İçin Çağrışım Burçları

Şekil 3'te endüstri 4.0'ın ekonomideki yansımaları için katılımcıların zihinlerinde yer bulan metaforlara dayalı çağrışım burcunda dairenin merkezine en yakın unsur olan Girişimcilik, katılımcılar tarafından en çok belirtilen metafor olarak gösterilmektedir. Bir başka ifadeyle, iktisat bölümü mezunlarına endüstri 4.0'ın ekonomiye yansısıyla ilişkili algıları sorulduğunda, zihin haritalarında en fazla yer bulan kavram 'girişimcilik' (%21,4) olmaktadır. Bu metaforu sırasıyla inovasyon (%17,8), akıllı fabrika, akıllı üretim akıllı ürün (%12,8), ar-ge (%12) ve işbirliği (%8,5) kavramları takip etmektedir. Bu noktadan hareketle katılımcı cevaplarındaki yoğunluğu temel alınarak olgu bilim tekniğiyle tematik kümeleme söz konusu 5 kavram ekseninde şekillendirilmektedir.

<sup>1</sup> Beşinci ana metaforun oluşmasına imkan sağlayacak oransal büyüklük sağlanmadığından, dört kavram ekseninde analize devam edilmektedir.





Şekil 3. Endüstri 4.0'ın Ekonomideki Yansımaları İçin Çağrışım Burçları

Şekil 4'te yer alan kavramlar, atıf ve çağrışımlar yoluyla katılımcıların dördüncü sanayi devrimi ve ekonomide yarattığı yansımalar sürecine ilişkin iktisat bölümü mezunlarının zihinsel algı ve temsillerini anlamaya ve değerlendirmeye imkan sağlamaktadır.



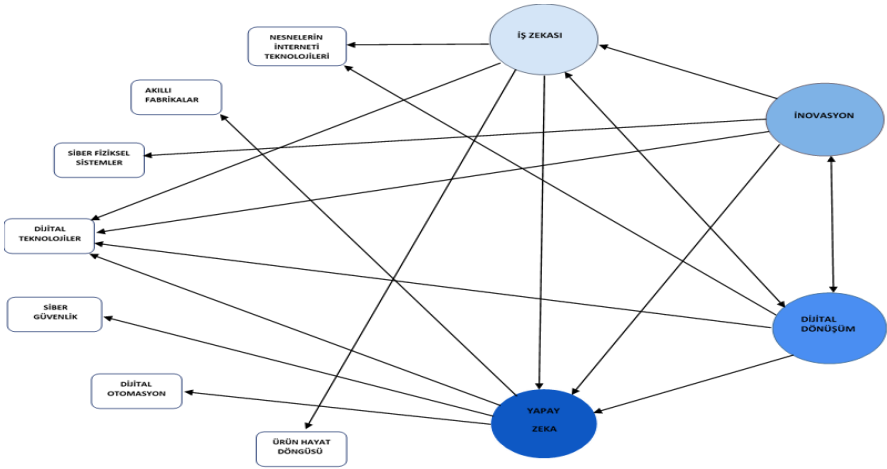
Şekil 4. Endüstri 4.0 ve Ekonomiye Yansımalarının Kelime Bulutları

**Kaynak:** Çağrışım burcu tekniğiyle tüm metaforların tekrarlama yüzdeleri kullanılarak hazırlanmıştır.

Kelime bulutu içerisinde çağrışım burcu çıktıklarına uygun olarak, tekrarlama derecelerine göre metaforların daha belirgin veya sönük olma durumu söz konusudur. Ayrıca her iki soru için de katılımcı yanıtlarıyla belirlenen tüm metaforların teorik ekseninde dördüncü sanayi devrimini ta-

nımlayan unsurlar olması, katılımcıların kavrama ve sürece dair farkındalık düzeylerinin yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bu sürecin bir uzantısı olarak ortaya konulan ana metaforlar ışığında, olgu bilim tekniği ile kümeleme yardımıyla katılımcıların her iki soru için ayrı düzlemde farklı metaforlarla bağlantılı ilişkileri yorumlanabilmektedir.<sup>2</sup>

Bu aşamada, tüm katılımcılarla yapılan görüşmeler için anlamları biçimlendirilmiş anahtar kelimelere ulaşılmakta ve bu metaforlar yani temalar farklı metaforlarla ilişkileri ve ilişkilerin yönü bağlamında ele alınarak tematik kümelemesi organize edilmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Endüstri 4.0 Tanım Algısına İlişkin Olgubilim Tekniğiyle Tematik Kümeleme

Şekil 5'teki olgubilim deseni çalışmanın ilk açık uçlu sorusuna verilen cevapları temsil etmekte; katılımcıların endüstri 4.0 tanımına yönelik algı ve tutumları açıklanmaya çalışılmaktadır. Buna göre, endüstri 4.0 tanımına ilişkin çağrışım burçları da dikkate alınarak çalışmaya dahil olan katılımcıların %72.6'lık kısmı dört ana metaforun belirlenmesinde öncü rol oynamaktadır. Katılımcıların verdikleri yanıtlarda söz konusu dört ana

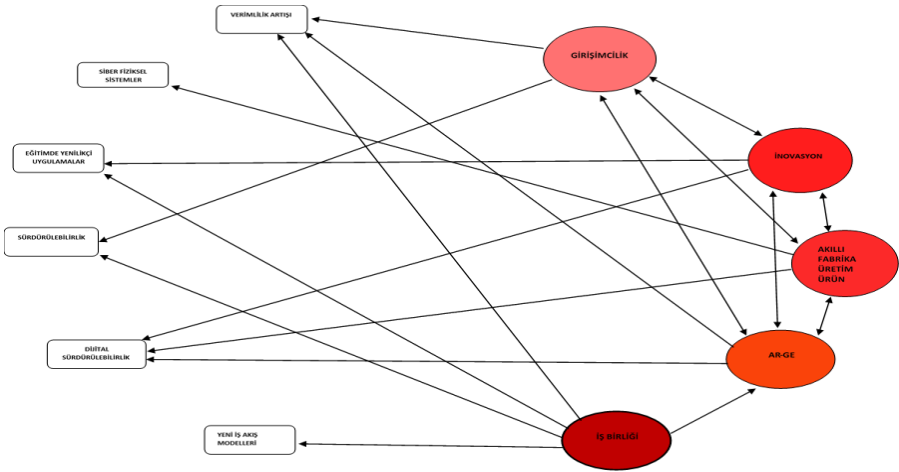
<sup>2</sup> Katılımcıların yakın/benzer algıları çerçevesinde tematik kümelemeyi oluşturmakla birlikte, bulgular arasında tekrarı söz konusu olmayan cevaplar tematik kümelemeye dahil edilmemektedir. Endüstri 4.0 olgusu için tekrarlanmayan bu metaforlar arasında, dijitalleşme, insansız araçlar, sanal gerçeklik, akıllı iletişim, uzay endüstrisi, hibrit tekniğe ve teknoloji, küreselleşme ve teknolojik hayat algısı yer almaktadır.

metafordan birbiri ile ilişkilendirilenler, şekil üzerinde çift uçlu oklar ile gösterilmekte ve katılımcıların zihin haritalarında endüstri 4.0'a yönelik algılarının şekillenmesinde temel unsur olma niteliği taşımaktadır. Tek yönlü ok ile gösterilen ilişki ise ana metaforu açıklayıcı olma niteliğinde kavram ve olguları ifade etmektedir.

Anket sonuçlarına göre ana metaforları belirleyen katılımcılar bu kavramlardan yola çıkarak dört ana metaforun oluşturduğu algı üzerinden endüstri 4.0'a yönelik alt metaforları belirlenmektedir. İş zekası, inovasyon, dijital dönüşüm ve yapay zeka kavramlarının bütün alt metaforlar ile bağıntılı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu doğrultuda Şekil 5'te görüldüğü üzere ana metaforlarla bağıntılı olan alt metaforlar tek yönlü oklar ile gösterilmektedir. Bu durum, katılımcıların zihinlerinde, Nesnelerin İnterneti Teknolojileri, Dijital Otomasyon, Akıllı Fabrikalar, Ürün Hayat Döngüsü, Siber Fiziksel Sistemler, Siber Güvenlik, Dijital Teknolojiler, olgularının ana metaforlarla ilişkilendirilmeleriyle endüstri 4.0 tanımına yönelik katılımcı algılarına yardımcı unsurlar olduğuna işaret etmektedir. Dijital Dönüşüm ve İnovasyon ana metaforları arasında dördüncü sanayi devriminin tanımlanmasında katılımcıların zihinlerinde karşılıklı ilişki kurulmakta, bununla birlikte iş zekasının yalnızca dijital dönüşüm ana metaforuyla açıklayıcı ilişki barındırdığı, yapay zekanın ise diğer ana metaforları açıklayıcı olarak katılımcıların zihinlerinde yer almadığı gözlenmektedir.

Endüstri 4.0 tanımı için oluşturulan tematik kümeleme sonuçları (Şekil 5), endüstri 4.0 kavramının literatürdeki karşılığının katılımcıların zihinlerinde yer alan metaforlar ile örtüştüğünü ifade etmektedir. Verilen cevaplar ile belirlenen iş zekası, inovasyon, dijital dönüşüm ve yapay zeka ana metaforları dördüncü sanayi devrimi olarak görülen bu sürecin de işleyiş aşamalarında önem arz eden; özellikle Kagermann (2015)'in de vurguladığı yenilik-değişim-dijitalizasyon ile açıklanabilmektedir. Katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarda, her bir metaforu bazı açıklamalarla destekledikleri ve detaylandırdıkları gözlenmektedir. Örneğin, endüstri 4.0'ı ana metaforlarla tanımlayan katılımcıların, "İnovatif düşünme ve teknolojiyi içselleştirmenin en üst düzeyi olarak da ifade edebilirim.", "Yeniliği çağırıyor. Yeniliğin desteklediği teknolojik gelişmeyi gösteriyor, insan gücüne ihtiyaç tamamen azalıyor dijital otomasyon sis-

temleri kullanılıyor.”, “Bilgi ekonomisi ötesinde, ilerleyen endüstri sisteminde dijital çağ niteliğinde bir geçiş”, “yapay zeka ve dijital teknolojilerle insanlara olan ihtiyaçlar azalmaya başladı. Robot Sophia örneği gibi yapay zekanın insanın yerini tehdit etmesi durumu”, “18.ve 19 yüzyıllarda buhar gücü ile ortaya çıkan devrim ikinci sanayi devrimi 1870-1913 arasında çelik endüstrisi, elektrik, telgraf,gibi buluşların ortaya çıkışı, üçüncü sanayi devrimi ikinci dünya savaşı sonrası otomasyon, bilgisayar, elektronik sistemlerinin gelişimi, dördüncü sanayi devrimi, dijital otomasyon, 3D cihazlar, yazıcılar, robot endüstrisinde yaşanan dönüşüm süreci ve sanayi devriminin geldiği son nokta denebilir.” gibi açıklamalarıyla metaforları detaylandırıdıkları gözlenmektedir. Dolayısıyla katılımcıların endüstri 4.0 hususunda literatürle uyumlu derin bir kavramsal farkındalığa sahip olduğu sonucu doğmaktadır. Bu hususta ayrıca katılımcıların yalnızca tanıma değil sürece ilişkin de detaylı bir farkındalık seviyesinde olduğunu ve algısal bütünlüğü sağladıkları söylenebilmektedir.



Şekil 6. Endüstri 4.0 Algısının Ekonomi Yansımalarına İlişkin Olgubilim Tekniğiyle Tematik Kümeleme

Şekil 6'daki olgubilim deseni, çalışmanın ikinci açık uçlu sorusunu temsil etmektedir. Bu desen yardımıyla katılımcıların endüstri 4.0'ın ekonomiye yansımalarına yönelik algı ve tutumları açıklanmaya çalışılmaktadır. Buna göre endüstri 4.0 tanımına ilişkin çağrışım burçları da dikkate

alınarak çalışmaya dahil olan katılımcıların %72.5'i beş ana metaforun belirlenmesinde öncü rol oynamaktadır. Söz konusu ana metaforlar katılımcıların verdikleri cevaplarda birbirleri ile ilişkilendirildiğinden, bu durum şekil üzerinde çift yönlü oklar bağlantısı ile gösterilmektedir. Tek yönlü oklarla gerçekleşen bağlantıda ise ana metaforlar katılımcıların zihin haritalarında endüstri 4.0 ve ekonomi arasındaki ilişkiye yönelik algılarının şekillenmesine olanak sağlamaktadır.

Yapılan anket sonuçlarına göre, şekil 5'te olduğu gibi Şekil 6'da da ana metaforların yarattığı algı, katılımcıların alt metaforları belirlemede önem arz eden bir konumdur. Girişimcilik, inovasyon, ar-ge, akıllı fabrika-üretim-ürün kavramları kendi içlerinde bir döngüye sahip iken, işbirliği yalnızca çift yönlü ar-ge bağlantısıyla bu döngünün dışında kalmaktadır. Girişimcilik ana metaforu, diğer ana metaforlarla bağlantısına ek olarak, sürdürülebilirlik ve verimlilik vasıtasıyla da ekonomiye etki eder algısı doğmaktadır. İnovasyon ana metaforu, eğitimde yenilikçi uygulamalar ve dijital sürdürülebilirlik dolayısıyla dördüncü sanayi devrimi süreci etkilerini ekonomiye yansıtmaktadır. Bununla birlikte Akıllı fabrika-üretim-ürün ana metaforu, siber fiziksel sistemler ve dijital sürdürülebilirlik; Ar-ge ana metaforu, verimlilik artışı yaratması ve dijital sürdürülebilirlik; son olarak işbirliği ana metaforu ise verimlilik artışı, eğitimde yenilikçi uygulamalar, dijital sürdürülebilirlik ve yeni iş akış modelleri vasıtasıyla endüstri 4.0'ın ekonomi üzerinde yansımaları hayat bulmaktadır.

İnovasyon, Akıllı Ürün-Üretim-Fabrikalar, Ar-Ge döngüsünü kuran katılımcıların ek açıklamalarında sürdürülebilirlik ve dönüşüm ekonomisi ekseninde çıkarımlar yaptığı gözlenmektedir. Literatürde de bu yansımaya oldukça sık yer almaktadır (Tablo 1). "Çevre kirliliğinin artması ve enerji kaynaklarının tükenmesine engel olmada ve yenilebilir enerji kaynaklarının ön plana çıkmasında, endüstri 4.0 teknolojileri destek olabilir. Rüzgar enerji tribünleri, elektrikle çalışan araçlar ve 2020'li yıllardan itibaren çevre kirliliğini azaltıcı hamleler yapıp, dizel motor kullanımının azaltılıp, çevre kirliliğinin de bitmesine bir çözüm yaratabilir. Ayrıca üretim açısından da bu süreç ürün hayat döngüsünü de yeniden tasarlayabilir." yorumu örnek gösterilebilmektedir. Akıllı fabrika-üretim-ürün ana metaforunun, siber fiziksel sistemler ve dijital sürdürülebilirlik ile ekonomiye yansımaları kurgulayan katılımcıların da literatürde vurgulanan

makine-insan ve makine-makine kurgusuyla yeni üretim sistemleri ve dijital otomasyonla sağlanan verimlilik artışı görüşüyle paralel bir çıkarımda bulduklarını göstermektedir. Ayrıca katılımcıların ifade ettikleri metaforlara ilişkin ek açıklamalarında; “Yeniliği gelişmiş teknolojiyi ve daha çok gelişebilecek teknolojilerin yanında bunlarla gelebilecek işsizliği, yeni hayatlar yeni araçlar”, “İnsana, işgücüne olan ihtiyaç giderek azaltmaktadır ve yapay zeka ve gelişen bilgisayar asistanları buna en iyi örnektir.” çıkarımları da literatürde endüstri 4.0’ın “iş yaratıcı” etkisinden ziyade “istihdam yok edici” etkisine atıf olması dolayısıyla farkındalığın da bu yönde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla katılımcılar yalnızca işbirliği ile uzantılı olarak yeni iş alanları yaratma vasıtasıyla ekonomide bir yansıması doğduğu çıkarımı yapmaktadır. “Dördüncü sanayi devrimi dijitalleşmenin etkisiyle piyasalara etki ederek birey ve firmaların işbirliği ve networkunu geliştirmesi gerektiği algısını yaratıyor.” yorumu buna örnek olarak gösterilebilmektedir. İşbirliği ana metaforunun verimlilik artışı, eğitimde yenilikçi uygulamalar, dijital sürdürülebilirlik ve yeni iş akış modelleri kurgusuyla endüstri 4.0’ın ekonomide endüstri4.0 dokunuşunun bulunduğu görüşündeki katılımcılarda ise ek açıklamalarından “Yenilikçi fikirler, üniversiteler araştırma merkezleri sayesinde değer yaratıma etki eder...”, şeklinde ifadeler yer bulmaktadır. Bu noktada özellikle işbirliği metaforunun yardımcı bir unsuru olarak eğitimde yenilikçi uygulamalar, üniversitelerin yenilikçi düşünce yaratım etkisi dolayısıyla ekonomide olumlu etki yaratır algısının zihin haritalarında yer bulduğunun da bir göstergesi olmaktadır.

Literatürde yer alan tartışmalardan elde edilen verilerle çalışma sonuçları karşılaştırıldığında dikkat çeken bir diğer husus da, özellikle girişimcilik ana metaforunun eğitim ve eğitimde yenilikçi uygulamalar ile beklenen bağlantısının gerçekleşmemiş olmasıdır. Katılımcılar her ne kadar ana metafor seçiminde teorik beklentiyi karşılamış olsa da, ekonomiye yansımaları hususunda farkındalık seviyesinin bu noktada diğer alanlara kıyasla düşük olduğu gözlenmektedir. Bu sonuçlara ek olarak tüm yanıtlar ışığında (gerek tekrara bağlı ana ve yan metaforlar gerekse de tekrarı görülmemiş olan çağrışımlar dahil edildiğinde) genel bir değerlendirmeye, literatürde yer bulmasına karşın, endüstri 4.0’ın ekonomiye yansıması kanallında uluslararası ticaretle ilişkili olarak katılımcıların belirttiği herhangi bir metafora rastlanmamaktadır.

Katılımcıların, açık uçlu sorulara yönelik vermiş oldukları yanıtlardaki genel tutarlılık ve büyük ölçüde katılımcıların zihinlerinde canlanan metaforların literatürle örtüşmesinin ana sebebinin hem yaş ortalaması sebebiyle 'dijital yerli' olarak değerlendirilen bir nesli temsil etmeleri; hem de sanayi iktisadı, dünya ekonomisi, teknoloji ve yenilik iktisadı gibi derslerin sağladığı bilgi birikimi doğrultusunda oluştuğu düşünülmektedir.

## Sonuç

Endüstri 4.0 süreci hem üretimde hem de tüketimde köklü değişiklikler yaratacak bir yapıyı içermektedir. Bu yeni süreç bir yanda birbirleriyle iletişim halinde olan otomasyon sistemlerini barındırırken diğer yanda ise tüketicinin sürekli ve değişen ihtiyaçlarına anlık cevap verebilme özelliği ile karşımıza çıkmaktadır (Yıldız, 2018, s.548). Bu yeni süreç hem tüketici için hem de birbirleriyle sürekli iletişim halinde olan otomasyon sistemleri dolayısıyla üretim aşamaları açısından da yeni bir yapı olarak nitelendirilebilmektedir (Alçın, 2016, s.20). Bu sayede daha etkin, verimli ve düşük maliyetli üretim sistemlerinin mümkün olacağı düşünülmektedir. Ancak her sanayi devriminde olduğu gibi endüstri 4.0 devrimi de fırsatları ve riskleri beraberinde getirmektedir. Söz konusu fırsatlar arasında; günlük yaşantımızı kolaylaştıracak ürünler ve bireylerin verimliliğini artıracak hizmetler sunması; ulaştırma, lojistik ve küresel tedarik zincirlerinin daha etkin ve verimli hale gelmesi; makineleşmenin bir getirisi olarak üretimde gerçekleştirilecek hata oranı sifıra indirgenmesi vb. sayılabilmektedir. Üretim sistemlerindeki teknolojik gelişmelerin insan emeğine ihtiyaç duymaksızın gerçekleştirilecek üretime olanak sunması, işgücü piyasasında olası değişimlere neden olacağı için bir risk faktörü olarak nitelendirilmektedir. Bu sebeple insan emeğinin yerine makinelerin üretimde kullanılması, istihdam oranlarında azalma etkisi yaratacaktır (Doğru ve Meçik, 2018, s.1585).

Üretim, tüketim, yatırım, ticaret, istihdam, girişimcilik vb. pek çok unsura yansımalarının dikkat çekici bir yapıda olması söz konusu endüstri 4.0 sürecine olan ilgiyi arttırmakta ve daha önemli kılmaktadır. Yenilikçi fikirler üretilmesi ve politika tasarımlarının ilk aşamalarının farkındalıkla

başlaması temelinde değerlendirildiğinde, endüstri 4.0 süreci ve ekonomiye yansımalarına ilişkin algı oluşumu ve farkındalık düzeylerinin belirlenmesinin önemi de gündeme gelmektedir.

Bu bağlamda çalışmadan elde edilen bulgular ışığında iktisat/ekonomi bölümünden yeni mezun olmuş genç zihinlerin çağrışım burçlarıyla değerlendirmelerinde, endüstri 4.0 hususunda literatürle uyumlu derin bir kavramsal farkındalığa sahip olduğu sonucu doğmaktadır. Bu sürecin bir uzantısı olarak ortaya konulan ana metaforlar ışığında, olgu bilim tekniği ile kümeleme haritaları yardımıyla katılımcıların farklı metaforlarla bağlantılı ilişkileri yorumlanmaktadır. Katılımcıların zihinlerinde canlanan metaforların, literatürle uyumlu bir şekilde üretimde yenilikçi sistemler, dönüşüm ekonomisi, sürdürülebilirlik, bilgi ekonomisi ve istihdam ekseninde çıkarımlara neden olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara ek olarak tüm yanıtlar ışığında (gerek tekrara bağlı ana ve yan metaforlar gerekse de tekrarı görülmemiş olan çağrışımlar dahil edildiğinde) genel bir değerlendirmeye, literatürde yer bulmasına karşın, endüstri 4.0'ın ekonomiye yansımaları kanalında uluslararası ticaretle ilişkili olarak katılımcıların belirttiği herhangi bir metafora rastlanmamaktadır. Bununla birlikte katılımcıların yalnızca tanıma değil sürece ilişkin de detaylı bir farkındalık seviyesinde olduğunu ve algısal bütünlüğü sağladıkları söylenebilmektedir. Katılımcıların yanıtlarındaki genel tutarlılığın ve katılımcıların zihinlerinde canlanan metaforların literatürle büyük ölçüde örtüşmesinin, lisans müfredatında yer alan sanayi iktisadı, dünya ekonomisi, teknoloji ve yenilik iktisadı gibi derslerin içerikleriyle sağladığı bilgi birikimi doğrultusunda bütünsel algı ve yüksek farkındalık düzeyinin oluştuğu düşünülmektedir.

Tüm etkileri göz önünde bulundurulduğunda, endüstri 4.0'ın diğer sanayi devrimlerine kıyasla çok daha hızlı geliştiğini ve ülkeler, firmalar ve endüstriler ölçeğinde çeşitli teknolojileri bir araya getirmek suretiyle hem ekonomide hem de toplumda bütünsel açıdan paradigma kaymalarına neden olduğunu söylemek mümkündür. Bu noktada endüstri 4.0'ın hayata geçirilmesinde de aynı bütünsel yapının korunması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Hem kamu-özel ortaklıkları, hem de kamu-sanayi-üniversite iş birliği bunu sağlayacak önemli adımları ifade etmektedir. Özellikle üniversitelerde oluşan yeni fikirler, kamunun bazen düzenleyici, bazen koordinasyon sağlayıcı, bazen de finansör olarak yer aldığı üniversite-sanayi



iş birliğiyle toplumun ihtiyacına cevap veren ticari ürünler yaratmakta oldukça etkili sonuçlar doğurmakta ve politika yapımcılar açısından da ekonomi politikalarında etkili bir reçete olarak değerlendirilmektedir. Bu süreçte izlenecek ekonomi politikalarının etkinliğini artırma amacının yanı sıra, daha kapsayıcı bir çerçevede ekonomik, sosyal, yasal ve çevresel politikalar ile yaratılacak dönüşümün, toplumun tüm bileşenlerine pozitif etkilerinin yayılımının desteklenmesi açısından özellikle eğitilmiş işgücünü oluşturan genç bireylerin endüstri 4.0 sürecinin yansımalarına ilişkin yüksek farkındalık düzeylerinin önemi gündeme gelmekte ve dikkat çekici nitelik taşımaktadır.

**EXTENDED ABSTRACT**

**A Research of Perception on Industry 4.0 and Its Reflections to Economy**

\*

Canan Şentürk

*Süleyman Demirel University*

Modern economics today focuses on the analysis of the historical and economic trends of the development of society, with breaks and/or transformations in the course of both theoretical and historical development. It is thought that the long-wave cycles of innovation that started with the Industrial Revolution created the development from Industry 1.0 to Industry 4.0, and that production, consumption, workforce, education and technology are changing rapidly, the connections between sectors and countries differ, and define a new process in coordination with digitalization. The process called Industry 4.0 is important in terms of its impact in many areas, from production to development, thanks to its advanced technology possibilities. In this respect, the contents arising from the definition of industry 4.0 indicate the magnitude of the impact in the economic field, especially as they provide integration on the structure that constitutes the whole of the economy. The importance of the industry 4.0 perception level of the young population, which can be expressed as the society of the future, is emerging in terms of a society that can solve many economic-social difficulties by integrating science and technology in both different industries and social life in order to balance economic development and solve social problems. In this context, the aim of this study is to measure the perception formation in line with industry 4.0 and its the economic reflections. The study was conducted in the qualitative design and the data was received by using a semi-structured interview survey to the new graduates of economics in SDU. In the study, based on the data obtained in the study, the main notions are determined with the connotation sign technique. Phenomenology is also used as a method in terms of revealing the relationship between them with other notion and the schematic representation of the unifying nature of these notions. According to the analysis results, the main notions of mind and concept minds in the study such as

business intelligence, innovation, digital transformation, artificial intelligence, entrepreneurship, smart factory-production-product, innovative application in education, R&D and collaboration have been interpreted within the scope of industry 4.0 and its reflections in economy. In this context, in the light of the findings obtained from the study, it is concluded that the young minds who have just graduated from the department of economics have a deep conceptual awareness in line with the literature on industry 4.0 in their evaluations with association signs. In the light of the main metaphors put forward as an extension of this process, the relations of the participants with different metaphors are interpreted with the help of phenomenology technique and clustering maps. It is seen that the metaphors that come to life in the minds of the participants cause inferences in the axis of innovative systems in production, transformation economy, sustainability, knowledge economy and employment in line with the literature. In addition to these results, although it is included in the literature, there is no metaphor stated by the participants in relation to international trade in the channel of reflection of industry 4.0 on the economy. However, it can be said that the participants are at a detailed level of awareness not only about the definition but also about the process and that they provide perceptual integrity. The reason for the general consistency in the answers of the participants and the metaphors that enlivened in the minds of the participants to a large extent overlap with the literature because the holistic perception and high level of awareness are formed in line with the knowledge provided by the contents of the courses such as industrial economics, world economy, technology and innovation economics in the undergraduate curriculum. Considering all its effects, it is possible to say that industry 4.0 has developed much faster than other industrial revolutions and has led to paradigm shifts in both the economy and society as a whole by bringing together various technologies at the scale of countries, companies and industries. At this point, the necessity of preserving the same holistic structure emerges in the implementation of Industry 4.0. Both public-private partnerships and public-industry-university cooperation represent important steps to achieve this. Especially the new ideas formed in universities have very effective results in creating commercial products that meet the needs of the society, with the university-industry cooperation where the public is sometimes a regulator,

sometimes a coordinator, and sometimes a financier. In terms of policy makers, it is considered as an effective prescription in economic policies. It is important to increase the effectiveness of the economic policies to be followed in this process. In a more inclusive framework, it is necessary to support the spread of the positive effects of the transformation to be created with economic, social, legal and environmental policies to all components of the society. In this respect, it is very important that young individuals who make up the educated workforce have a high level of awareness about the reflections of the industry 4.0 process.

### **Kaynakça / References**

- Kagermann, H., Ander, R., Gausemeier, J., Schuh, G., Wahlster, W. (2016). *Industry 4.0 in a Global Context*, Acatech STUDY, Munich: Herbert Utz Verlag.
- Alçın, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, 3(2), 19-30.
- Alekseev Alexander N., Elena V. Buraeva, Elena V. Kletskova, Natalia A. Rykhtikova (2019). Stages of Formation of Industry 4.0 and The Key Indicators of Its Development. E.G. Popkova, Y.V. Ragulina, A.V. Bogoviz (Ed.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century, Studies in Systems, Decision and Control* içinde (s.93-101), Springer.
- Bogoviz, Aleksei V. (2019). Industry 4.0 as a New Vector of Growth and Development of Knowledge Economy. E.G. Popkova, Y.V. Ragulina ve A.V. Bogoviz (Ed.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century Studies in Systems, Decision and Control* içinde (s.85-93), Springer.
- Brynjolfsson E., McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: WW Norton & Company.
- Doğru, B., N., Meçik, O. (2018) Türkiye’de Endüstri 4.0’in işgücü piyasasına etkileri: Firma beklentileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1581-1606.
- Gillpatrick, T. E. Blunck ve Boğa S. (2019). Understanding The Role Of Consumer Behavior In Forecasting The Impact Of Industry 4.0 And The Wave Of Digital Disruption Driving Innovation In Retailing, *DIEM*, 4(1), 165-176.

- Hozdic, E. (2015). Smart factory for Industry 4.0: A review. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 7(1), 28-35.
- de S. Jabbour, A. B. Lopes, C. J. C. Jabbour, M. G. Filho and D. Roubaud (2018). Industry 4.0 and the circular economy: A proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. *Big Data Analytics in Operations & Supply Chain Management*, 270, 273-286.
- Kagermann, H. (2015). Change through digitization-value creation in the age of Industry 4.0. Horst Albach, Heribert Meffert, Andreas Pinkwart, Ralf Reichwald (Ed.), *Management of Permanent Change* içinde (s.23-45), Springer.
- Kagermann, H., Lukas, W. ve Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0 –Mit dem internet der dinge auf dem weg zur 4. industriellen revolution. Inhalte der Ausgabe, 13, VDI Nachrichten, Berlin, 18 Şubat 2021 tarihinde <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/produktion/industrie-40-mit-internet-dinge-weg-4-industriellen-revolution>.
- Kasa, H. (2020). Endüstri 4.0'ın ekonomik büyümeye etkisi: Yenilikçi ekonomilere yönelik ampirik bir analiz. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Özel Sayı*, 305-312.
- Khan A., Turowski K.(2016). A perspective on Industry 4.0: From challenges to opportunities in production systems. *Proceedings of the International Conference on Internet of Things and Big data, IoTBD*, 441-448.
- Kocabıyık, O. (2015). Olgubilim ve gömülü kuram: Bazı özellikler açısından karşılaştırma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 55-66.
- Lasi, H., Kemper, H., G., Fettke, P., Feld, T. ve Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business and Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242.
- Menezes, L. N., Lira, M.C.A. ve Neiva L.S. (2021). IoT and knowledge economy: Two strong pillars of Industry 4.0. *Scientia Cum Industria*, 9(1), 10-15.
- Kumar, A. ve Nayyar, A. (2020). Industry: A sustainable, intelligent, innovative, 2 internet-of-things industry. Nayyar, A., Kumar, A. (Ed.) *A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development* içinde (s.1-23), Springer.
- Özkan, M., Al, A. ve Yavuz, S. (2018). Uluslararası politik ekonomi açısından dördüncü sanayi-endüstri devrimi'nin etkileri ve Türkiye. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 6(2), 126-156.
- Pamuk, N. S. ve Soysal, M. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 üzerine bir inceleme. *Verimlilik Dergisi*, 1(1), 41-66.

- Papachashvili, N. (2018). Industry 4.0 and its impact on the international trade. IV. *International Scientific and Practical Conference, Strategic Imperatives of Modern Management*, Kiev, Ukraine.
- Pfeiffer, S. (2016), Robots, Industry 4.0 and humans, or why assembly work is more than routine work. *Societies*, 6(2), 1-26.
- Pfeiffer ve Suphan (2015). The labouring capacity index: Living labouring capacity and experience as resources on the road to Industry 4.0. Working Paper 2, University of Hohenheim, 10 Şubat 2021 tarihinde [www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-PfeifferSuphan-EN.pdf](http://www.sabine-pfeiffer.de/files/downloads/2015-PfeifferSuphan-EN.pdf).
- Popkova, E., G. (2019). Preconditions of formation and development of Industry 4.0 in the circular of knowledge economy. E.G. Popkova, Y.V. Ragulina, A.V. Bogoviz (Ed.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century, Studies in Systems, Decision and Control* içinde (s.65-72), Springer.
- Pozdnyakova U. A., Golikov, V.V., Peters I.A. and Morozova I.A. (2019). Genesis of the revolutionary transition to Industry 4.0 in the 21st Century and overview of previous industrial revolutions. E.G. Popkova, Y.V. Ragulina, A.V. Bogoviz (Ed.), *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century, Studies in Systems, Decision and Control* içinde (s.11-21), Springer.
- Rajnai, Z. and Kocsis, I. (2017). Labor market risks of Industry 4.0, Digitization, robots and AI, IEEE 15<sup>th</sup>. *International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)*, Subotica, Serbia.
- Rajput, S. and Singh, S., P. (2019). Connecting circular economy and Industry 4.0. *International Journal of Information Management*, 49(December), 98-113.
- Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D. and Terzi, S. (2019). Assessing relations between circular economy and Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1662-1687.
- Salam (2019). Analyzing manufacturing strategies and Industry 4.0 supplier performance relationships from a resource-based perspective. *Benchmarking An International Journal*, doi: 10.1108/BIJ-12-2018-0428.
- Saniuk, S., Grabowska, S., Gajdzik, B. (2020). Personalization of products in the Industry 4.0 concept and its impact on achieving a higher level of sustainable consumption. *Energies*, 13(22), 1-19.

- Serinikli, N. (2018). Endüstri 4.0'in özel, kamu ve kooperatif sektörlerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1607-1621.
- Sima V., Gheorghe, I.G., Subic', J. and Nancu, D. (2020). Influences of the Industry 4.0 revolution on the human capital development and consumer behavior: A systematic review. *Sustainability*, 12(10), 4035,
- Sorko, S. R., Rabel, B. and Richter, H. M. (2016). The future of employment - challenges in human resources through digitalization. *International Scientific Journal Industry 4.0*, 1(2) 128-131.
- Stock, T. and Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. 13th global conference on sustainable manufacturing-decoupling growth from resource use. *Procedia CIRP*, 40, 536-541.
- Strange, R. ve Zucchella A. (2017). Industry 4.0, global value chains and international business. *Multinational Business Review*, 25(3), 174-184.
- Sumer B. (2018). Impact of Industry 4.0 on occupations and employment in Turkey. *European Scientific Journal*, 14(10), 1857-7881.
- UNCTAD (2013). World Investment Report 2013: Global Value Chains: Investment And Trade For Development. [https://unctad.org/system/files/official-document/wir2013\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/wir2013_en.pdf) adresinden edinilmiştir.
- Uslu, C. (2020). *Endüstri 4.0 Devrimi etkisiyle gerschenkron hipotezi altında finlandiya ve güney kore incelemesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Weber, E. (2016). *Industry 4.0: A job-producer or employment-destroyer?* (Aktuelle Berichte Report No 2), IAB, Nürnberg .
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546-556.
- Zhou K., Liu, T. and Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. Proceedings 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), China, 11.01.2021 tarihinde erişim <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7382284>.

### Kaynakça Bilgisi / Citation Information

Şentürk, C. (2021). Endüstri 4.0 ve ekonomiye yansımaları üzerine algı araştırması. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(42), 5731-5761. DOI: 10.26466/opus.921971.