



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI**

**AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE ALAN YAZININA
İLİŞKİN BİBLİYOMETRİK ANALİZ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Burcu YALÇIN

BURSA – 2022



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI**

**AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE ALAN YAZININA
İLİŞKİN BIBLİYOMETRİK ANALİZ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI
Burecu YALÇIN**

**Danışman:
Prof. Dr. Murat Hakan ALTINTAŞ**

BURSA – 2022

Özet

Yazar adı soyadı	Burcu YALÇIN
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim dalı	İşletme
Bilim dalı	Üretim Yönetimi ve Pazarlama
Tezin niteliği	Yüksek Lisans
Mezuniyet tarihi	27/06/2022
Tez danışmanı	Prof. Dr. Murat Hakan ALTINTAŞ

AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE ALAN YAZININA İLİŞKİN BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Tezin hareket noktası ve amacı, tedarik zinciri alanının, endüstri 4.0 bağlamında akıllı sistemler ile olan etkileşimi açısından akademik anlamda hangi kavram ve temalar üzerinde geliştiğinin belirlenmesidir. Bibliyometrik analiz yöntemi ile Web of Science veri tabanında yayınlanan akademik makale ve bildirimler eş-kelime yöntemi ile incelenerek ana temalar ve bu temalar arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen temaların kümelenerek görsel haritalandırılması gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz neticesinde belirlenen kümeler ve bu kümelerde yer alan alt-temalara göre hipotetik bir kavramsallaştırma yapılmıştır.

Tez çalışması üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm tedarik zincirindeki değişimin sanayi devrimleri bağlamında nasıl olgunlaştığı üzerinde durmaktadır. İkinci bölümde ise akıllı tedarik zinciri olgusunun yapısı ve içeriği açıklanmıştır. Üçüncü bölüm ise belirtildiği üzere akıllı tedarik zinciri alanına yönelik yapılan bibliyometrik analizi içermektedir. Bunu takiben, elde edilen bulgular ışığında sonuç ve tartışma alt bölümleri yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: Akıllı tedarik zinciri, tedarik zinciri 4.0, elektronik tedarik zinciri, dijital tedarik zinciri, bibliyometrik analiz, vosviewer,

Abstract

Name & surname	Burcu YALÇIN
University	Bursa Uludağ University
Institute	Social Sciences Institute
Field	Business Administration
Subfield	Production Management- Marketing
Degree awarded	Master
Date of degree awarded	27/06/2022
Supervisor	Professor Dr. Murat Hakan ALTINTAŞ

SMART SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE LITERATURE

The starting point and purpose of the thesis is to determine which concepts and themes the field of supply chain develop academically in terms of its interaction with smart systems in the context of industry 4.0. With the bibliometric analysis method, academic articles and papers published in the Web of Science database were examined by the co-word method and the main themes and the relationships between these themes were determined. In addition, visual mapping was carried out by clustering the obtained themes. As a result of the analysis, a hypothetical conceptualization was made according to the determined clusters and the sub-themes in these clusters.

The thesis work consists of three parts. The first chapter focuses on how the change in the supply chain has matured in the context of industrial revolutions. In the second part, the structure and content of the smart supply chain phenomenon are explained. The third section includes the bibliometric analysis for the smart supply chain area. Following this, in the light of the findings, there are subsections of conclusion and discussion.

Keywords: *Smart supply chain, supply chain 4.0, electronic supply chain, digital supply chain, bibliometric analysis, vosviewer,*

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	
YEMİN METNİ.....	
İNTİHAL YAZILIM RAPORU.....	
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMLERİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1. SANAYİ DEVRİMLERİNİN TEDARİK ZİNCİRİ İÇERİSİNDE İNCELENMESİ.....	7
1.1. Birinci Sanayi Devrimi.....	9
1.2. İkinci Sanayi Devrimi	9
1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi	10
1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi.....	14
1.4.1. Endüstri 4.0' ın Katkısı.....	18
1.4.2. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri	22
2.TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	25
2.1. Temel Tanım ve Kavramlar	25
2.2. Tedarik Zincirine Yönelik Tanımlar	26
2.3.Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı ve Tanımı	27
2.4. Tedarik Zincirinin Yapısı	30
2.5. Tedarik Zincirinin Aktörleri	31
2.6. Tedarik Zinciri Süreçleri	32
2.7. Tedarik Zinciri İşlemleri.....	37
2.8. Tedarik Zinciri Yönetiminin İçeriği ve Performans Ölçümü	38

İKİNCİ BÖLÜM

AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE DAİR TEMEL KAVRAMSALLAŞTIRMA

1.LİTERATÜRDE TEDARİK ZİNCİRİNİN AKILLI DÖNÜŞÜM ÇİZGİSİ	40
2. AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	48
2.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Entegrasyonu	49
2.2. Akıllı Teknolojiler.....	51
2.3. Özgünlük	53
2.4. İç Dinamiği.....	55
2.5. Adaptasyon.....	58

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE ALAN YAZININA İLİŞKİN BİBLİYOMETRİK ANALİZ

1.BİBLİYOMETRİ VE BİBLİYOMETRİK ANALİZ TÜRLERİ	63
1.1.Bibliyometrik Performans Analizi	63
1.2.Bilimsel Haritalama Analizi	64
2.BİBLİYOMETRİK TEKNİKLER.....	67
3.VOSVIEWER	69
4.ARAŞTIRMA SÜRECİ	73
4.1.Amaç ve Önem	73
4.2.Araştırma Soruları.....	73
4.3.Araştırmanın Veri Seti.....	74
5.ARAŞTIRMANIN BULGULARI.....	75
5.1. Yayın Sayısının Yayın Yıllarına Göre Dağılımı	75
5.2. Yayın Sayısının Kategorilere Göre Dağılımı	77
5.3. Yayın Sayısının Yazarlara Göre Dağılımı	78
5.4. Yayın Sayısının Dergilere Göre Dağılımı	79
5.5. Yayın Sayısının Yayıncılara Göre Dağılımı	80
5.6. Yayın Sayısının Araştırma Alanlarına Göre Dağılımı.....	81
5.7. Yayın Sayısının Ülkelere Göre Dağılımı	82

6. GÖRSEL HARİTALAMA YÖNTEMİYLE ANALİZ.....	84
SONUÇ VE TARTIŞMA	96
KAYNAKÇA	104
EK-1-Anahtar Kelimelerin Ağ Görselleştirmesinde Elde Edilen 10 Kümenin Ağ Haritası	130



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Beş Yönüyle İncelenen Sayısallaştırma, Dijitalleşme Ve Dijital Dönüşüm: Her Birinin Örnekleri İle Odak, Hedef, Faaliyet, Araçlar ve Zorlukları.....	12
Tablo 2: Bibliyometrik Teknikler Sınıflandırması.....	68
Tablo 3: Kümeler, Ana Temalar ve Ana Temalar İçerisinde Yer Alan Kavramlar.....	92



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Endüstrinin Tarihsel Gelişimi.....	8
Şekil 2: Sayısallaştırma ve Dijitalleşme.....	14
Şekil 3: “Industry 4.0”, “Industrie 4.0” Kavramlarının Yıllar Bazında Dağılım Grafiği	17
Şekil 4: Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişim Şeması	29
Şekil 5: Tedarik Zincirinde Kanal İlişki Türleri	30
Şekil 6: Tedarik Zinciri Süreçleri.....	33
Şekil 7: Literatürün Gelişim Şeması.....	48
Şekil 8: Tedarik Zinciri Yönetimi 4.0 Geliştirme Çerçevesi.....	56
Şekil 9: Bilimsel Haritalama Analizi Genel İş Akışı.....	64
Şekil 10: Yayın Sayısının Yayın Yıllarına Göre Dağılımı.....	75
Şekil 11: Yayın Sayısının Kategorilerine Göre Dağılımı.....	77
Şekil 12: Yayın Sayısının Yazarlara Göre Dağılımı.....	79
Şekil 13: Yayın Sayısının Başlıklara Göre Dağılımı	80
Şekil 14: Yayın Sayısının Yayıncılara Göre Dağılımı	81
Şekil 15: Yayın Sayısının Araştırma Alanlarına Göre Dağılımı	82
Şekil 16: Yayın Sayısının Ülkelere Göre Dağılımı.....	84
Şekil 17: Kavramların Ağ Görselleştirmesi.....	86
Şekil 18: Akıllı Tedarik Sisteminin Ana Temaları.....	91
Şekil 19: Kavramların Yoğunluk Görselleştirmesi	93
Şekil 20: Kavramların Yer Paylaşımını Görselleştirmesi	94

KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltma	Bibliyografik Bilgi
AHCI	Arts and Humanities Citation Index
Bkz.	Bakınız
B2B	Business to business
SCI-Expanded	Science Citation Index Expanded
vb.	Ve benzeri
vd.	Ve diğerleri
VOS	Visualization of Similarities
WOS	Web of Science

GİRİŞ

Bu yüksek lisans tezi akıllı tedarik zinciri yönetimi alanına ilişkin bibliyometrik analizi içermektedir. Teknolojinin artan oranlı yenilikçi hızı, merkezi bir konu olan tedarik sistemleri üzerinde güçlendirici bir role sahiptir. Sanayi devrimlerinin ilk üç aşaması buharlı makineler, kitlesel üretim, dijitalleşme şeklinde gerçekleşmiştir ve son dönem itibarıyla tedarik zinciri yönetiminin endüstri 4.0 ile olan yoğun etkileşiminin bir sonucu olarak etkileşimli ve öz-kontrollü akıllı makinelerin ön planda olmaya başladığı görülmüştür. Bu durum aynı zamanda üretim alanını da ciddi biçimde etkilemektedir. Bu açıdan bakıldığında, geniş ölçekli bir alan haline gelmeye başlayan akıllı sistemlerin bir yansıması olarak akıllı tedarik zinciri kavramının akademik bir alan bağlamında hangi süreçler içerisinde ilerlediği belirlenmeye çalışılmaktadır. Doğal olarak alana ilişkin yayınlanan nitelikli eserler bağlamında ana olgu ve kavramların tespiti ve bunlar üzerinde alanın nasıl tanımlanabileceğinin çerçevesinin çizilmesi yüksek lisans tezinin ana sorunsalını oluşturmaktadır. Bir akademik alanın gelişimi ve dönüşümü zaman içerisinde yayınlanan eserlerin ürettiği bilginin yönü ve derinliği ile yakından ilgilidir. Olguların ve kavramların ilgili alanı tanımlama ve yorumlama sürecindeki işlevi, o alanın hangi çerçeve içerisinde hareket ettiğine ve sonraki dönemlere ilişkin olası dönüşüm alanlarının neler olabileceğine yönelik hareket becerisini oluşturmaktadır. Özellikle “yeni” ve “kendine özgü” alanların incelenmesi, belirtilen kapsamda daha önemli olmaktadır. Bu bağlamda mevcut yüksek lisans tezi ile, son dönemde “akıllı sistemler”, “endüstri 4.0”, “dijitalleşme” şeklindeki tanımlamalar ve akademik eserlerin artması kendi iç dinamiği olan ancak bu gelişmelerle kaçınılmaz şekilde etkileşime geçen tedarik zinciri olgusunun “akıllı tedarik zinciri” alanı olarak gelişim ve değişim çizgisi ile literatür olarak mevcut durumu ortaya koyulmuştur. İlgili alanın mekanizmasını ve kavramsal aktörlerini belirlemek adına bibliyometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kavramlar yorumsayıcı bağlamda değerlendirilmiş ve hipotetik bir şema oluşturulmuştur.

- Tezin Arka Planı

Tedarik zinciri ve/veya yönetimi konusunu ana ve alt tema olarak inceleyen yüksek lisans ve doktora tezleri bulunmaktadır. Türkiye’de hazırlanan yüksek lisans tezlerine bakıldığında son dönem itibariyle akıllı tedarik zinciri alanının alt unsurlarına ilişkin nicel ölçekli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Gıda tedarikinde nesnelere interneti uygulaması (Sayar, 2022), tedarik zincirinde blokzincir (Eper,2022; İndap,2022; Hanzade,2022; Hurmuze,2021; Köse,2021) bağlamı çalışmaları olduğu görülmektedir. Akademik anlamda yayınlanan makalelere bakıldığında ise TR dizin bağlamında lojistik ve tedarik zincirine (Suvacı,2016; Serdarasan vd., 2021), Türkiye’de yayınlanmış lojistik tezlerine ilişkin (Duran ve Çelikkaya,2019) ve Türkçe literatürde Web of Science (WOS) veri tabanında taranan dijital tedarik zinciri alanına ilişkin bibliyometrik çalışmalar mevcuttur (Akandere ve Hakses, 2021). Bu bağlamda Türkçe literatürde doğrudan akıllı tedarik zincirini kavramsallaştırmaya yönelik bibliyometrik temelli lisansüstü tez çalışması tespit edilmemiştir.

Bu bağlamda tez, bibliyometrik analiz yardımıyla akıllı tedarik zinciri ve alakalı konulara ilişkin anahtar kelimeler yoluyla tematik modellemeyi gerçekleştirmeye odaklanmıştır. Kullanılan anahtar kelimeler “smart supply chain”, "intelligent supply chain", "digital supply chain", "supply chain 4.0", "e-supply chain", "electronic supply chain", "supply chain management 4.0" olarak belirlenmiştir*. Akıllı tedarik zinciri yönetimi (Smart Supply Chain Management) kavramı Wu ve arkadaşları (2016) tarafından kavramsallaştırmış ve temelde tedarik zincirinde bilgi, bilgi teknolojileri, süreç otomasyonu, ileri analitik ve süreç entegrasyonu ve inovasyon kategorileri şeklinde sınıflandırmıştır. Benzer şekilde Shao ve arkadaşları (2021) endüstri 4.0 bağlamında genel bir çerçeve çizmişler; akıllı tedarik zincirinin bağlantılı tedarik zincirinin bir üst seviyesi olduğunu belirtmişlerdir. Pasi ve arkadaşları (2020) ise akıllı tedarik zincirinin ana olgusu

* Kavramların Türkçe karşılıkları şu şekildedir; smart supply chain: akıllı tedarik zinciri, intelligent supply chain: zeki tedarik zinciri, digital supply chain: dijital tedarik zinciri, supply chain 4.0: tedarik zinciri 4.0, e-supply chain: e- tedarik zinciri, electronic supply chain: elektronik tedarik zinciri ve supply chain management 4.0: tedarik zinciri yönetimi 4.0.

olarak nesnelerin interneti temelli kavramsallaştırmaya gitmişlerdir. Akıllı tedarik zinciri tekil bir olgu olmasının yanında diğer yakın ve ilgili kavramlarla yüksek ilintisi olan bir kavramdır. Dijital tedarik zinciri ise dijital teknolojilerin tedarik zincirinde performans bağlamı kullanımını hedefleyen ve akıllı teknolojileri ile dijital dönüşümü betimleyen bir kavram olarak literatürde kullanılmaktadır (Nasiri vd., 2020) ve özellikle sayısallaşma, teknoloji uygulaması ve tedarik zinciri yönetimi çerçevesinde modellenmektedir (Büyüközkan ve Göçer, 2018). Literatürde yakın bir kavram olarak tedarik zinciri 4.0 yer almaktadır. İlgili kavramın içeriğinde de benzer şekilde akıllı ürünler, akıllı makineler, siber güvenlik ve blokzincir, otomasyon, bulut teknolojileri, artırılmış gerçeklik gibi teknolojik tetikleyiciler olgusu yer almaktadır (Frederico vd., 2020). Diğer bir kavram ise e-tedarik zinciridir. Kavram daha çok işbirliği ve uyum sağlamaya yönelik olduğu kadar destek sistemlerini de temel alan bir süreci kapsamaktadır (Akyüz ve Rehan, 2009). Söz konusu çalışma kapsamı belirlendikten sonra Vosviewer programında WOS veri tabanından elde edilen eserler incelenmiş ve yorumlanmıştır. Tezin arka planı, akıllı tedarik zincirini bütün olarak anlamlandırmak ve alt kümeler ile olan etkileşimi görmektir. İlgili literatürde eser sayısı son beş yıldır yüksek oranda artmaktadır. Bu bağlamda akademik anlamda metodolojik yön gösterme, tezin diğer akademik motivasyonlarından biridir.

- **Tezin Amacı**

Endüstri 4.0'ın üretim alanına dâhil edilmesinin tüm tedarik zinciri üzerinde birçok etkisi bulunmaktadır ve bu tez çalışmasının amacı, dördüncü sanayi devrimi ile tedarik zinciri bütünleşmesinin hangi isimlerle ele alındığını incelemek, dördüncü sanayi devriminin tedarik zinciri yönetimi üzerindeki etkisini inceleyerek bu devrimin tedarik zincirinde yaratmış olduğu dönüşümü analiz etmek, akıllı tedarik zinciri yönetiminin teorik bağlamı hangi ana konulara ve kavramlara yöneldiğini tespit ederek konunun kavram dönüşümünü görmektir. Bu tez çalışmasının bakış açısından, Endüstri 4.0 uygulama alanının özellikle tedarik sistemlerinde pratik platformlarda kullanılan ve gelişen bir alan

olması çıkış noktası olmuştur. Teori ve pratik alan eşleşmesi açısından bakarak tezin yönü, mevcut alanın gelişimini tetikleyen akademik literatür yoğunlaşması açısından incelenme konusunda araştırma motivasyonu doğurmuştur. Hipotetik bir çerçeve ile alanın mevcut ve geleceğe yönelik yapısının olası durumu tespit edilmeye çalışılmıştır.

- **Tezin Araştırma Türü**

Bu çalışmada araştırma türü olarak, dördüncü sanayi devrimi ve tedarik zinciri kavramlarının birlikte oluşum sıklığı, diğer bir deyişle ilişkilendirilme sıklığı belirlenmek istendiği için tanısal bir araştırma içerdiği, önceki çalışmaları sentezleyerek endüstri 4.0 ve tedarik zinciri yönetimi literatürünü analiz etme amacı taşıdığı için betimsel bir araştırma türünü içerdiği, görsel haritalama yöntemiyle bibliyometrik analiz kullanılması da analitik bir araştırma türünü içerdiğinin göstergesidir. Dördüncü sanayi devrimi ve tedarik zinciri bütünleşmesinin, akıllı tedarik zinciri olarak ifade edilerek yeni bir kavram geliştirilmesi bu çalışmanın kavramsallaştırma ile ilgili bir araştırma türünün izlendiğini göstermektedir (Kothari, 2004). Tez çalışmasının geneline bakıldığında ise kavramsallaştırmanın ana araştırma türü olduğu söylenebilir. Bu tez çalışması genel olarak; sanayi devrimleri, tedarik zinciri kavramı, sanayi devrimlerinin tedarik zinciri üzerinde meydana getirdiği gelişmeler, dördüncü sanayi devriminin ve bununla ilişkili teknolojik ilerlemelerin tedarik zincirine yansımaları neticesinde oluşan akıllı tedarik zinciri kavramı üzerine yeni bir kavramsal çerçeve çizmeyi amaçlamaktadır.

- **Tezin Akademik Katkı Alanı**

Elde edilen bulgulara dayalı; akıllı tedarik zinciri mekanizmasının gelişim alanları vurgulanmış ve akademik çalışmalara doğrudan veya dolaylı konu seçimi veya var olan konuların ayrıntıya dönüştürülmesi bağlamında açılım sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle bu alanda yüksek lisans tez konusu seçimine destek olması beklenmektedir. Akıllı tedarik zinciri yönetimi

literatürünün gelişim alanlarını ve güçlü yönlerini ortaya koymaktadır. Tedarik zincirinin akıllılaşması yolunda; incelenmesi gereken alanların belirlenmesi, risk yönetimi, bilgi, beceri ve yetenek gereklilikleri, tedarikçi seçimi, güvenilirlik, izlenebilirlik, sürdürülebilirlik, yenileşim ve performans ilişkisi konularına katkı sağlamaktadır.

- **Tezin Yönetmel Katkı Alanı**

Dördüncü sanayi devriminin getirdiği yenilik ve iyileştirmelerden yararlanmak isteyen uygulayıcıların, işletme bünyelerinde yer alan birimlerin dönüşümlerini sağlarken önceliklendirilmesi ve yoğunlaşılması gereken konuların keşfedilmesine olanak sağlamaktadır. Örgüt içi ve dışı geliştirilmesi gereken alanlar, akıllılaşma yolunda izlenmesi gereken adımlar, olası tedarik zinciri risklerine yönelik teknoloji çözümleri, tedarikçiler özelinde analiz yapmanın faydalı olabileceği konular ile ilgili katkı sağlamaktadır.

- **Tezin İçeriği**

Tez çalışması 3 ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tarihsel süreçler içerisinde sanayi devrimleri incelenmiş ve dördüncü sanayi devrimi ile dijital dönüşüm konularına ağırlık verilmiştir. Sanayi devrimlerinden sonra tedarik zinciri yönetimi ele alınarak ikinci bölüm için bir temel oluşturulmuştur. İkinci bölümde endüstri 4.0 ile tedarik zinciri yönetiminin bütünleşmesi üzerine literatürde ele alınan ana konular incelenmiş, akıllı tedarik zinciri yönetimi literatürüne ilişkin literatürde tedarik zincirinin akıllı dönüşüm çizgisi oluşturulmuştur. İlgili konu kapsamında hem etkileycilik özelliği olan hem de söz konusu kavrama entegre olan konular incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde ise bibliyometri ve bibliyometrik analiz, bibliyometrik teknikler ve VOSviewer ile ilgili bilgi verildikten sonra araştırma süreci başlığı altında analizin amacı ve önemine, araştırma sorularına, veri setine yer verilmiştir. Araştırma bulgularının incelenmesinin ardından görsel haritalama yapılmış; elde edilen kümeler baz alınarak akıllı tedarik zincirinin ana temaları oluşturulmuştur. Tezin

sonuç ve tartişma bölümünde ise hipotetik olarak oluşturulan ana temalar literatürle desteklenerek yorumlanmış; akademik katkı ve yönetsel katkı alanlarına yer verilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

SANAYİ DEVRİMLERİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1. SANAYİ DEVRİMLERİNİN TEDARİK ZİNCİRİ İÇERİSİNDE İNCELENMESİ

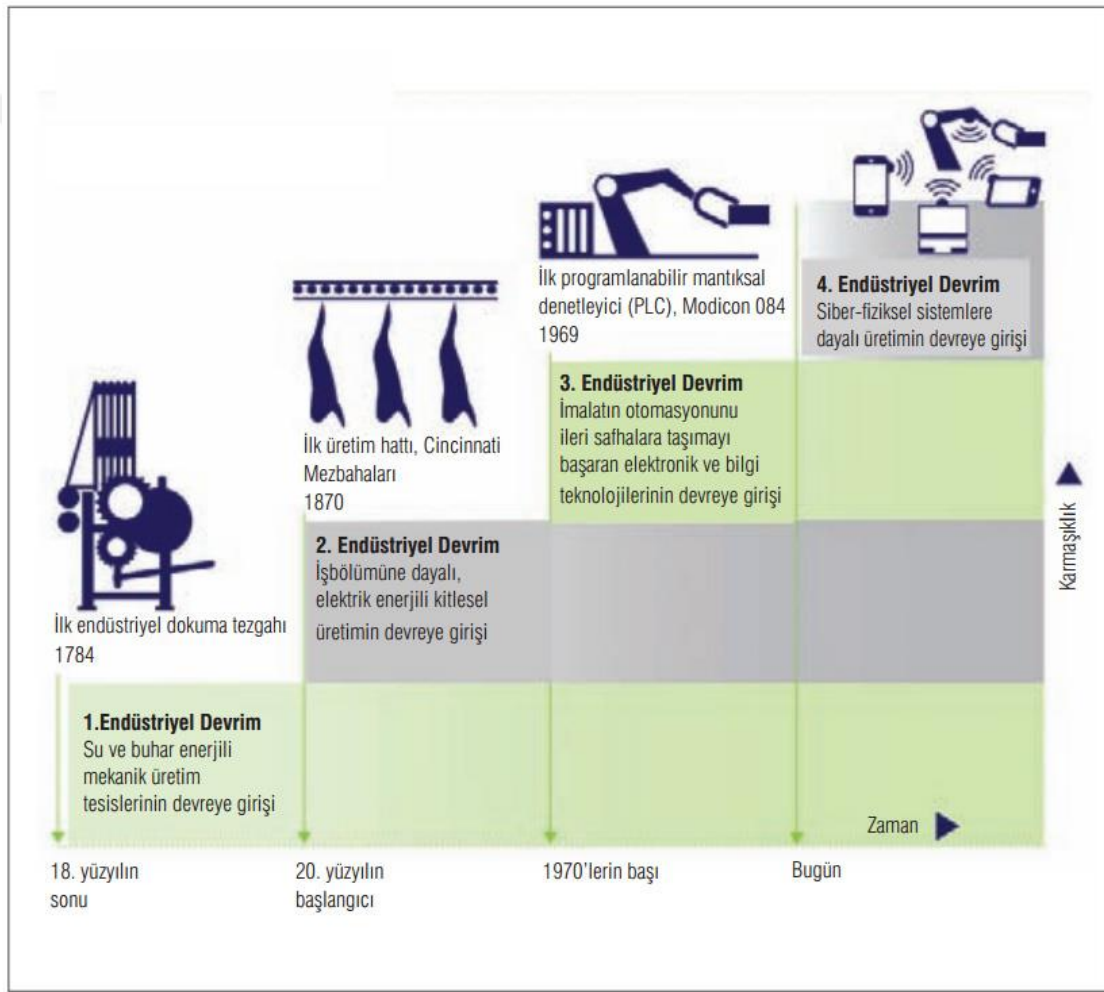
İnsanlık tarihi bir süreç olarak ele alındığında avcılık ve toplayıcılık döneminin atıf yaptığı beslenme gerekliliğinin, zamanla iklim değişimi ile sosyal ve iktisadi yapılanmaların evrilmesiyle birlikte göçebe ve yerleşik düzen arasında yaşamsal bir alana dönüştüğü görülmektedir. Bu süreç içerisinde özellikle tarımın insanlık açısından önemli bir devrim niteliği taşıdığı düşünüldüğünde, insanların yaşam biçimlerinin de evrildiği ve buna bağlı olarak birçok alanda yaygınlaşan iyileşmelerin ve yeniliklerin ortaya çıktığı belirtilebilir. Söz konusu iyileşme ve yenilikleri, özellikle 18. yüzyılın ikinci yarısında hareketlenen ve sonrasında süregelen sanayi devrimleri takip etmiştir (Schwab, 2017:6).

Sanayi devriminin olgunlaşma ve dünya ölçeğinde yaygınlaşma düzeyinden önce ticari güdüler ve yaşamsal zevklerin değişmesiyle birlikte şekillenen Çalışkan Devrim* olgusu belirtildiği üzere sanayi devrimini şekillendirmiş ve arz odaklı olan sanayi devrimi yapısına kıyasla talep odaklı bir yapıyı temsil etmiştir. Çünkü söz konusu kavramın merkezinde; ortak yaşam ve yeniden üretim, imalat ve işgücü, tüketim ve dağıtım birimleri arasında etkileşim ayrıca üyeler arasında zaman ve kaynak tahsisi ile ilgili karar verme süreçleri yer almaktadır (De Vries, 1994:249-256). Söz konusu devrimsel aşamanın öncesinde beceri, çaba ve gayret gibi olguları içeren zemin ön aşamadır. Çalışkan devrimin en önemli tetikleyici faktörlerinden biri aile ve aile bireylerinin döneme ilişkin inovatif ürünlere ulaşma konusundaki çabalarıdır; bu bağlamda çalışma ve işe yönelme eğiliminin de arttığı belirtilmektedir (Clark ve Van Der Werf, 1998). 1650-1800 döneminde işçilerin yeni ve ithal mallar tüketmek için daha uzun saatler boyunca daha yoğun bir şekilde çalışmayı tercih etmeleri, halk tabakasındaki aile bireylerinin bu mallara ulaşabilmek için ücretli işlerde her zamankinden daha

* “The Industrious Revolution” kavramı Jan De Vries tarafından ortaya atılan bir kavramdır. Türkçe literatürde Çalışkan Devrim olarak tanımlanabilmektedir.

fazla zaman harcamaları ve satın alma güçlerinin artışı büyük ölçekli Avrupa sanayileşmesini teşvik etmede belirleyicidir (Rosenband, 2016).

Daha sonraki süreçte sanayi devrimi kendi iç mekanizmasını oluşturmuş ve belirli dönemler itibariyle literatürde kavramsallaştırılmıştır. Aşağıda (Bkz. Şekil1) endüstrinin gelişimine ait dönemler kapsamında ilerlemelerin olduğu görülmektedir. Tezin bu aşamasında sanayi devriminin dönemleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.



Şekil 1: Endüstrinin Tarihsel Gelişimi

Kaynak: Burak Kesayak, "Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk", *Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu*, <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>, (18.08.2020).

1.1. Birinci Sanayi Devrimi

Birinci sanayi devriminin İngiltere’de herhangi bir devlet yardımı olmaksızın olgunlaşması, söz konusu dönem itibariyle dikkat çekici bir özelliktir (Deane ve Deane,1979:2).

Sanayi devriminin baskın bir nitelik taşımasının öncesinde üretimin insanların ve hayvanların kas ve beden güçleri sayesinde basit aletler kullanılarak yapıldığı görülmektedir (Günay, 2002:12). Benzer şekilde hammadde ve bitmiş ürünleri taşımak için kanallar ve diğer insan yapımı suyollarının kullanıldığı ancak özellikle İngiltere’de 1700’den 1850’ ye kadar karayolu taşımacılığının gelişimiyle (Mohajan,2019a:387); düşük maliyetli, etkin, verimli üretim ve taşımacılığın gerçekleşmeye başladığı bilinmektedir (Koca, 2020). Büyük miktarlarda kömürle çalışan, enerjiyi verimli ve ekonomik bir şekilde kullanan buhar motoru; tekstil, maden, buharla çalışan demiryolları, buharla çalışan deniz kargo gemileri, çelik üretimi ve diğer ekonomik alanlarda devrimler getiren dünya çapında ilk modern endüstriyel çağı yaratmıştır (Mohajan,2019a:378). Büyük devrim, demiryollarının inşa edilmesi ve buhar makinelerinin katkı sağlaması sayesinde mekanik üretime olanak tanımıştır (Özkan, Al ve Yavuz, 2018:130). Buhar gücünün üretimin yanında taşımacılıkta da kullanılmaya başlaması birinci sanayi devriminin tedarik zinciri bileşenleri konusundaki önemini ortaya koymaktadır.

1.2. İkinci Sanayi Devrimi

İkinci sanayi devrimi genel olarak 1860 ile 1914 yılları arasını kapsamaktadır. Bu devrim Amerika’da başlamış ve ardından tüm dünyaya yayılarak beraberinde politik, ekolojik, kültürel alanlar geliştirmiştir (Mohajan, 2019b: 2). Harekete dayalı manuel işlemlerin süresinden büyük ölçekli fabrikalarda makinelerin yerleşimine kadar olası bütün süreçlerin planlanması ve kesin bilgi arayışı söz konusu devrimin özünü oluşturmaktadır (Jevons, 1931). Elektrik, içten yanmalı motor, petrol ve diğer kimyasallar, telefonlar, radyolar ve ev içi

tesisat gibi 20. Yüzyılda yaşam standartları üzerinde etkili olan teknolojilerin çoğu 1860 ile 1900 yılları arasında icat edilmiştir. Birçok alanda yenilik ve gelişmeler olmasına karşın elektriğe dayalı yeni teknolojiler odak noktası olmuştur (Atkeson ve Kehoe, 2001).

Ulaşım ve iletişim sektöründeki gelişmelerin paralelinde seri üretimle üretilen ürünlerin kıtaları aşarak büyük kitlelere ulaşması diğer bir deyişle kitlesel üretimle birlikte lojistik faaliyetlerinin gelişmesi maliyetleri düşürmüş, ürünlere erişimi kolaylaştırmıştır (Erdoğdu, 2021). Birinci Sanayi Devrimindeki birçok endüstride süreklilik yaşandığı için kısmen birincisinin devamı niteliğinde olan İkinci Sanayi Devrimi, oldukça sınırlı ve yerel başarılarını çok daha geniş bir faaliyet ve ürün yelpazesine genişletmiştir. Yeni teknolojilerin orta ve işçi sınıfının günlük yaşamlarına daha önce hiç olmadığı kadar girmesiyle, yaşam standartları ve paranın satın alma gücü hızla artmıştır (Mokyr ve Strotz, 1998).

1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi

Üçüncü Sanayi Devriminin başlangıcı ise 1950'lere dayanmaktadır ancak net bir tarih vermek adına bu dönemin 1969 yılının ilk dönemlerinde başladığı da söylenebilir. Önceki sanayi devrimlerine benzer şekilde üçüncü sanayi devrimi temel olarak üretim, dağıtım ve enerji alanlarındaki teknolojik gelişmelerden kaynaklanmaktadır (Roberts,2015:2). Üçüncü sanayi devriminin; büyüyen nesil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, binaların enerji santrali olarak kullanılması, hidrojen ve diğer depolama enerjilerinin kullanılması, akıllı sistemler ve eklentili araçlara geçiş olarak dört temel üzerine kurulduğu ifade edilebilir (Rifkin vd., 2013).

Üçüncü sanayi devrimi kişisel bilgisayar ve internet gibi dijital teknolojilerin gelişimi sayesinde genellikle bilgisayar devrimi veya dijital devrim olarak adlandırılmaktadır (Schwab, 2017). ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) isimli ilk bilgisayar genel amaçlı elektronik hesaplama makinesi olmak üzere dijital bir cihaz olarak tasarlanmıştır (Goldstine H. Ve Goldstine A.,

1996). Bu bağlamda üçüncü sanayi devriminin sayısallaştırma, dijitalleşme ve dijital dönüşüm kavramlarının başlangıç noktası olduğundan hareketle söz konusu kavramlar aşağıda açıklanmıştır.

Analog verilerin bilgisayarlar tarafından işlenebilir hale getirilebilmeleri için öncelikle sayısallaştırılmaları gerekmektedir. Bu sayısallaştırma sayesinde veriler; işlenmekte, saklanmakta ve yönetilebilir hale getirilerek dijital ortamda kullanılabilir hale gelmektedir. Dolayısıyla işletmelerin dijitalleşme sürecine adımı tüm iş süreçlerini, iş modellerini, örgütsel yapılarını kapsayarak dijital dönüşümü ortaya çıkarmaktadır (Klein, 2020). Savic (2019)'e göre sayısallaştırma, dijitalleşme ve dijital dönüşüm kavramları odaklandıkları alan, hedefleri, faaliyetleri, araçları, zorlukları açısından farklı kavramlardır ve dijital dönüşüm diğer iki kavram üzerinde şemsiye rolü üstlenmektedir. Bu terimler arasındaki farklılıkların anlaşılabilir olması için her terim beş yönü ile derinlemesine incelenerek tablo haline getirilmiştir (Bkz. Tablo 1).

	SAYISALLAŞTIRMA	DİJİTALLEŞME	DİJİTAL DÖNÜŞÜM
ODAK	Veri dönüşümü	Bilgi işlem	Bilgiden yararlanma
HEDEF	Analogdan dijital formata dönüştürme	Mevcut iş operasyonlarını ve süreçlerini otomatikleştirme	Şirketin kültürünü, çalışma şeklini ve düşünme şeklini değiştirme
FAALİYET	Kâğıt belgeleri, fotoğrafları, mikrofilmleri, albümleri, filmleri ve kasetleri dijital formata dönüştürme	Tamamen dijital iş süreçlerinin oluşturulması	Yeni bir dijital şirketin kurulması veya dijital dönüşüm
ARAÇLAR	Bilgisayarlar ve dönüştürme / kodlama ekipmanı	Bilgi teknolojileri sistemleri ve bilgisayar uygulamaları	Yeni (şu anda yıkıcı) dijital teknolojilerin matrisi
ZORLUK	Hacim Materyal	Fiyat Finansal	Değişime direnç İnsan kaynakları
ÖRNEK	Kâğıt tabanlı kayıt formlarının taranması	Tamamen elektronik kayıt süreci	Kayıttan içerik dağıtımına kadar her şeyi elektronikleştirme

Tablo 1: Beş yönüyle incelenen sayısallaştırma, dijitalleşme ve dijital dönüşüm: her birinin örnekleri ile odak, hedef, faaliyet, araçlar ve zorlukları

Kaynak: Dobrica Savic, "From Digitization, through Digitalization, to Digital Transformation", *Onlinesearcher*, C.43, S.1, 2019, s.37.

Bu kavramlar arasındaki farklılık faaliyet noktasında daha açık bir şekilde görülmektedir. Sayısallaştırma kavramı materyallerin dijital formata dönüşümü üzerinde çalışmaktayken dijitalleşme kavramı tamamen dijital iş süreçleri yaratımı üzerine odaklanmaktadır. Dijital dönüşüm kavramı ise yeni bir dijital şirketin kurulması veya dijital bir şirkete dönüşüm bağlamında incelenmektedir. İşletmelerde dijital iş dönüşümünün yaratılabilmesi için büyük veri, bulut, mobil ve sosyal teknolojiler gibi dijital teknolojilerin mevcut iş alanlarına entegre edilmesi gerekmektedir. Bu dijital teknolojilerin kullanılması dönüşüm için bir

temel oluşturmaktadır (Schwertner, 2017). Buradan hareketle sayısallaştırmadan dijitalleşmeye ve dijital dönüşüme doğru işletme üzerinde ve iş süreçlerinde meydana gelen dönüşümün etkisinin ve iş süreçlerindeki değişimin kapsamının arttığı söylenebilmektedir. Bu yorum dijital dönüşümün diğer iki kavram üzerinde şemsiye rolü üstlenmesi ifadesini somutlaştırmaktadır.

Sayısallaştırma ve dijitalleşme üzerine çalışmalar yapan Gobble' a göre (2018), sayısallaştırma atomların parçalara dönüştürülmesidir ve verimlilik artışı, düşük hata oranları gibi bazı kazanımlar sağlamasına rağmen şirketin iş yapma şeklini değiştirmemektedir. Aksine dijitalleşme, tüm bu parçaların değere dönüştürülmesidir ve her şeyi değiştirmeyi hedeflemektedir. Legner ve arkadaşları (2017) da sayısallaştırma ve dijitalleşmeyi birbirinden ayıran isimlerdendir. Legner ve arkadaşlarına göre (2017), sayısallaştırma, analogtan dijital dönüşümün sağlandığı teknik bir süreçtir. Dijitalleşme ise bu teknolojilerin daha geniş bağlamda benimsenme ve kullanılma sürecini ifade etmektedir. Söz konusu yazarlar dijital dönüşüm üzerine ayrı bir inceleme yapmamışlar, dijital dönüşümün dijitalleşme kavramı ile aynı olduğunu kabul etmişlerdir.

Sayısallaştırma ve dijitalleşme arasındaki ayrımı somutlaştırmak adına şu örnek verilebilir; Bir işletmede yer alan evrakların fiziksel ortamdan soyutlaştırılarak dijital ortama taşınması sayısallaştırmaya örnektir. Dijitalleşme ise işletmede dijital ortama taşınan evrakların kullanılmasıdır. Bu sayede daha az işgücü kullanımı, zaman tasarrufu, maliyet tasarrufu, verilere hızlı erişim ise dijitalleşmenin çıktılarıdır. Mevcut literatüre ve verilen örneğe dayanarak dijitalleşmenin, sayısallaştırmayı da içine alan bir süreç olduğu söylenebilir.



Şekil 2: Sayısallaştırma ve Dijitalleşme (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Dijital dönüşüm kavramı ise dijital teknolojilerin yaratmış olduğu değişim ve fırsatlardan ve bunların toplum üzerindeki etkisinden stratejik ve öncelikli bir şekilde tam olarak yararlanmak adına iş faaliyetlerinin, süreçlerinin, yetkinliklerinin ve modellerinin derin ve hızlanan dönüşümüdür (Demirkan vd., 2016). Kavramsal olarak dijital dönüşüm bilgi, hesaplama, iletişim ve bağlantı teknolojilerinin kombinasyonları yoluyla bir varlığın özelliklerinde önemli değişikliklerin oluşmasını sağlayarak o varlığı geliştirmeyi amaçlayan bir süreçtir (Vial, 2019). Vial 2021 yılında literatür taramasına dayanarak dijital dönüşüm ile ilgili tanımını, kuruluşların değer yaratma süreçlerini değiştirmek için dijital teknolojileri kullanarak çevrelerinde meydana gelen değişikliklere yanıt verdiği bir süreç şeklinde tümevarımsal yaklaşımla sunmuştur (Vial, 2021).

1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi

Dijitalleşme, Endüstri 4.0 kavramını gerçeğe dönüştürerek dördüncü sanayi devrimini yaratmıştır. Bu dönüşümün temelini ise Siber-fiziksel sistemlerin kullanımı ve birbirine sıkı bağılılıkları oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 bu noktada üretimde, organizasyonda ve bir ürünün yaşam döngüsü boyunca tüm değer zincirinin kontrolünde yeni bir aşamayı anlatmaktadır (Hartmut Hirsch-Kreinsen vd., 2019). 2012 yılında IPv62 adlı yeni bir internet protokolünün piyasaya

sürülmesi ile akıllı nesnelerin, internet üzerinden doğrudan evrensel ağa bağlanması mümkün olmuştur. Bu evrensel ağ sayesinde kaynaklar, bilgiler, nesnelere ve insanlar ortak bir ağa bağlanarak ilk defa nesnelerin ve hizmetlerin interneti kavramının oluşması olanaklı hale gelmiştir. Üretim alanında bu teknolojik evrim sanayileşmenin dördüncü aşaması veya Endüstri 4.0 olarak tanımlanmıştır (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013:13).

"Endüstri 4.0" terimi, planlanan Dördüncü Sanayi Devrimi için oluşturulmuştur ve bu terim, yazılım sürümlemesini anımsatmaktadır (Lasi vd., 2014:239). Dördüncü Sanayi Devrimi ya da diğer adıyla Endüstri 4.0, ilk kez 2011 yılında Almanya'da düzenlenen Hannover Fuarı'nda Bosch şirketi tarafından kullanılmıştır. Fuardaki uzmanlar, bilişim çağının üretim alanında yenilikler meydana getirmesi ile yeni bir sanayi devriminin yaşanmakta olduğunu dile getirmişlerdir. Bunun üzerine Alman Hükümeti'nin, fuardaki uzmanların görüşlerini ciddiye alması ve harekete geçmesi ile dördüncü sanayi devriminin oluşumu resmîyet kazanmıştır. Alman Hükümeti fuardan hemen sonra bu yeni devrim adına çalışmalar yapmak üzere bir çalışma grubu kurmuştur. Kurulan bu çalışma grubu bir yıl sonra Hannover Fuarı'nda çalışma ve önerilerini Alman Hükümetine raporlamıştır. Çalışma grubunun başkanlığını Bosch şirketinde yönetici olan Siegfried Dais ve SAP AG firmasında üst düzey yönetici olan Henning Kagermann yapmıştır (Kagermann vd., 2013).

Alman Hükümetinin dördüncü bir sanayi devrimini tanıtmaya girişiminde bulunma sebebi dijitalleşmenin ve yeni teknoloji potansiyellerinin kullanılması yoluyla endüstriyel üretimin dönüştürülmek istenmesidir (Rojko, 2017:77). Endüstri 4.0'ın üretim ortamına dahil edilmesi ile siber-fiziksel sistemlerin üretim ve lojistik alanlarına entegre edilmesini ve endüstriyel süreçlerde nesnelerin ve hizmetlerin internetinin kullanılmasını içereceği planlanmaktadır. Söz konusu dönüşümün özünde tedarik lideri olmak, teknolojik ve sosyal inovasyon süreçleri arasındaki ilişkinin optimize edilerek rekabet gücüne ve verimliliğine önemli katkılarda bulunma planı olduğu belirtilmektedir (Kagermann vd., 2013:14).

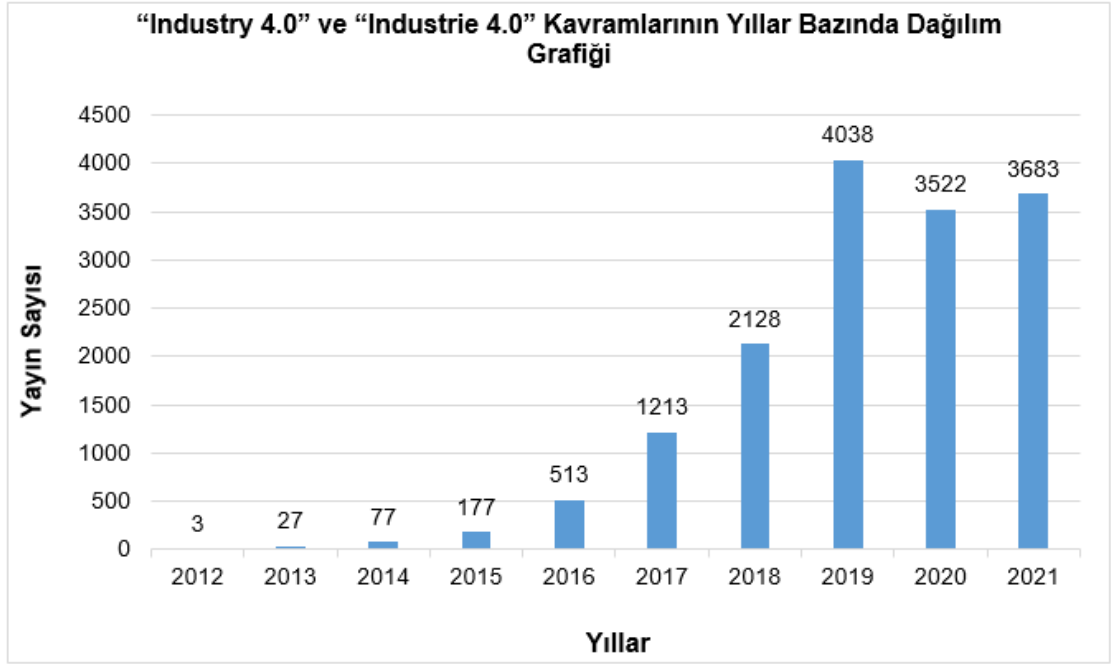
Endüstri 4.0 kavramı ülkelerin üretimle ilgili gelecek planlarında kendine yer bulmuş, her ülke kendi gelecek vizyonunu, bu teknolojik ilerlemeye uygun bir şekilde uyarlamaya ve kendi hükümet politikalarında Endüstri 4.0 teknolojilerine yer vermeye başlamıştır. Ancak hemen hemen her ülke bu ilerlemeyi farklı bir isim altında yapmıştır ve bu isimlerden bazıları aşağıda belirtilmiştir (Yıldırım, 2020, 779). Endüstri 4.0 kavramının farklı şekillerde kavramsallaştırılsa da temel mantığının üretimin yüksek teknoloji ile donatılması olduğu görülmektedir (Eğilmez, 2018:268).

- Almanya -Industrie 4.0 veya İleri Teknoloji Stratejisi 2020 (High-Tech Strategy 2020),
- Fransa- Nouvelle France Industrielle veya Industrie du Futur,
- Amerika Birleşik Devletleri- Endüstriyel İnternet veya Gelişmiş Üretim Ortaklığı (Advanced Manufacturing Partnership),
- İngiltere- Yüksek Değerli Üretim,
- İsveç- Produktion 2030,
- Belçika/ Hollanda- Made Different,
- Çin- 2025 Made in China.

J. R. Schonberger “kaizen” iyileştirme felsefesini benimseyen şirketlerden yola çıkarak “dünya standartlarında imalat” kavramını tanımlamıştır. Dünya standartlarında imalat, üretim süreçlerine katma değeri olmayan faaliyetleri tahmin ederek tüm yönetim süreçlerinde mükemmelliği temsil edecek şekilde tasarımlar yapılmasıdır. Kökeni yalın üretim tekniklerini uygulayan Toyota üretim sistemlerine dayanan ve sonradan Fiat Otomobil grubu tarafından geliştirilen “Dünya standartlarında imalat” kavramı endüstri 4.0’ın üretim ile neden iç içe olduğu ve üretim alanında neden var olması gerektiğinin bir kanıtıdır. Çünkü Endüstri 4.0, tamamıyla olmasa dahi dünya standartlarında imalatın peşinde olduğu yalın üretimle yakından ilişkili bir yöne sahiptir. Dördüncü sanayi devrimine geçiş sürecinde dünya standartlarında imalat

* World Class Manufacturing kavramının Türkçe karşılığı olarak alınmıştır.

tarafından belirlenen tüm standartlar ve yöntemler geçerlidir. Üretim alanında yıllardan beri kullanılan manuel veya mekanik tekniklere; otonom çözümlerin, işbirlikçi robotların, entegre sensör ve standart ara yüzlerin dahil olması sayesinde gelişmiş çözümler getirilerek geleneksel üretim teknikleri geride bırakılmıştır (Yao, 2018).



Şekil 3: “Industry 4.0”, “Industrie 4.0” kavramlarının yıllar bazında dağılım grafiği, (Erişim Tarihi:02.05.2021).

Dördüncü sanayi devrimi, dijital teknolojilerin üretime uygulanmasına odaklanan bir girişim olan “Endüstri 4.0” ile eş anlamlı olarak kabul edildiği için (Philbeck ve Davis, 2018) bu tez çalışmasında “dördüncü sanayi devrimi” kavramı yerine Endüstri 4.0 kavramının kullanımı tercih edilmiştir. Yüksek lisans tezinin temel hareket noktası akıllı tedarik zincirlerinin bibliyometrik çalışması olduğu için bu aşamada teorik kavramsallaştırmaya destek ve araştırma aşamasına atıf yapması açısından ön bilgi olarak literatürde endüstri 4.0 kavramının yıllar itibariyle yayınlarda kullanılma ağırlığı incelenmiştir. Web of Science veri tabanında “Industry 4.0” ve “Industrie 4.0” anahtar kelimeleri ile tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 3).

Görüldüğü üzere 2016 yılından itibaren artan oranlı bir şekilde kavramların kullanıldığı görülmektedir.

1.4.1. Endüstri 4.0' in Katkısı

Endüstri 4.0, işletmecilik alanına teorik ve pratik anlamda önemli katkılar sunan bir kavram ve eylemsel mekanizmadır. Endüstri 4.0' ın aşağıda belirtilen konularda katkı potansiyelinin olduğu belirtilmektedir (Kagermann vd., 2013:15-16).

- Bireysel Müşteri Gereksinimlerini Karşılama

Rekabet koşulları nedeniyle alandaki uygulamalar önemli değişikliklere ihtiyaç duymaktadır. Bu değişiklikler sosyal, ekonomik ve politik değişikliklerdir. Çoğu kuruluş için temel başarı faktörlerinden olan yüksek inovasyon kapasitesi göz önüne alınarak geliştirme ve inovasyon süreçlerinin kısaltılması gerekmektedir. Piyasalarda rekabet düzeyinin ve yönünün zorlaşması firmalar arası ilişkilerde güç olgusu satıcıdan alıcıya geçmiştir ve bu durum alıcıların ticaretin kurallarını tanımlayarak ürünlerin kişiselleştirilmesi ve bireysel ürün taleplerinin oluşturulma becerisinin zeminini oluşturmuştur (Lasi vd., 2014:14). Rekabetin küresel ölçekte artmasıyla birlikte kitlelere hitap eden ürünlerin yerini kişiselleştirilmiş, bireysel ihtiyaçlara cevap verebilen ürünler almıştır. Bu gelişmeyle birlikte üreticiler rekabet ortamlarında kendilerine yer bulabilmek için ürünlerini standardizasyondan çıkararak özel bireysel ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde üretmeye başlamışlardır. Demografik değişkenleri göz önüne alarak müşterileri kategorilere ayırmak ayrıca müşterilerin özel istek ve ihtiyaçlarını göz önüne almak, işletmelerin müşterilerini değer zinciri içerisine mümkün olan en erken zamanda entegre etmelerini sağlamaktadır (Stock ve Seliger, 2016).

- Üretimde Esneklik Yaratma

Endüstri 4.0, iş süreçlerinin dinamik yapısından kaynaklanan rekabet ve esnekliği artırma potansiyeline sahiptir. Endüstri 4.0 sayesinde akıllı nesnelere, yüksek esnekliği sağlamak için dinamik olarak yeniden

yapılandırılabilirler. Burada akıllı nesnelere ile kastedilen rekabetçi ürünlerin ve hizmetlerin tasarımı ve uygulanması ayrıca esnek lojistik sistemleri ve esnek üretim sistemleridir (Yıldız, 2018). Esnek üretim sistemleri sayesinde işletmelerin üretim süreçlerinin radikal olarak optimize edilmesi sağlanabilmektedir (Soylu, 2018).

Özellikle lojistik sistemlerinde de bir dönüşüm olduğunu belirtmek gerekir. Lojistik 4.0 terimi ilk olarak 2011 yılında Endüstri 4.0' a yanıt ve destek olarak ortaya çıkmıştır. Bu terim, lojistik alanının Endüstri 4.0'ın gelişimine ve gereksinimlerine tepkisini temsil etmektedir. Lojistik 4.0 bileşenleri, süreçlerin akıllı yönetimini sağladığı için akıllı lojistik olarak da tanımlanmaktadır. Endüstri 4.0 ile lojistik, gerçek zamanlı bilgi akışlarının görünürlüğünü, pazar taleplerinin ve doğrudan kullanıcıların izlenmesini, ürün ve hizmetlerin kişiselleştirilmesini, merkezi olmayan özerk yönetimi ve küresel tedarik zincirlerinin ihtiyaçlarını karşılaması gerektiği belirtilmektedir (Radivojević ve Milosavljević, 2019).

Endüstri 4.0, gerçek zamanlı olarak uçtan uca şeffaflık sağlayarak, mühendislik alanındaki tasarım kararlarının erken doğrulanmasına ve hem bozulmalara daha esnek yanıtlara hem de üretim alanındaki bir işletmenin tüm tesislerinde küresel ölçekte ayrıntılı süreçlerin ve etkilerin takip edilmesine olanak tanımaktadır. Endüstri 4.0 sayesinde siber-fiziksel sistemlere dayanan Ad Hoc* ağı oluşturularak kalite, zaman, risk, sağlamlık, fiyat ve çevre dostu olma gibi iş süreçlerinin farklı yönlerinin dinamik olarak şekillenmesi sağlanabilmektedir. Siber-fiziksel sistemler sayesinde kablosuz erişim sistemine sahip ağların kullanılması; mühendislik süreçlerinin daha çevik hale getirilebilmesi, üretim süreçlerinde meydana gelebilecek değişikliklere hızla cevap verilebilmesi sayesinde malzeme ve tedarik zincirlerinin sürekli olarak düzenlenmesini mümkündür. Tüm bu çıktılara ek olarak üretim süreçlerinde tedarik sorunları gibi

* Ad Hoc ağı, bilgisayarların herhangi bir merkezi kontrole ve altyapıya ihtiyaç duymaksızın birbirleriyle iletişim kurabilmesine olanak tanıyan kablosuz iletişim sistemidir (Wu ve Stojmenovic, 2014). Geleneksel mobil kablosuz ağların aksine ad hoc ağlar, herhangi bir sabit altyapıya dayanmaz. Bunun yerine, ana bilgisayarlar ağın bağlı kalması için birbirlerine güvenirliler (Zhou ve Haas, 1999).

meydana gelebilecek geçici aksamalara esnek bir şekilde müdahale edilebilmesi ve kısa sürede üretim çıktılarında büyük artışlar elde edilebilmesi de mümkündür. (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013:16). Bir beyaz eşya sektöründe radyo frekansı vasıtasıyla nesnelere tanımlama teknolojisi kullanılarak akıllı ürünlerle iletişim kuran, aletleri ve üretim görevlerini ürün çeşitlerine göre ayarlayan bir üretim hattının uygulamaya geçirilmesi üretim alanında esnek üretim modeline örnek olarak gösterilebilir (Pamuk ve Soysal, 2018).

- Optimize Edilmiş Karar Almak

Siber-fiziksel sistemler sayesinde tüm değer zinciri içerisinde üretim süreçlerinin sürekli olarak optimizasyonunu sağlamak mümkündür. Bu da siber-fiziksel sistemler sayesinde belirli bir kaynak hacmi kullanılarak mümkün olan en yüksek miktardaki ürün çıktısını elde etme (kaynak üretkenliği) ve belirli bir çıktıyı sağlamak için mümkün olan en düşük miktardaki kaynağı kullanma (kaynak verimliliği) avantajlarının sağlanabileceği anlamına gelmektedir (Kagermann vd., 2013:16).

- Kaynak Üretkenliği ve Verimliliği Sağlamak

Endüstri 4.0'ın temel hedefi, daha yüksek düzeydeki bir otomasyon, operasyonel etkinlik ve üretkenliğe ulaşmaktır. Ayrıca Endüstri 4.0 çağında işletmelerde üretkenlik artışının sağlanması ülkelerin kalkınma hedeflerini gerçekleştirmede gerekli bir unsur olarak rol oynamaktadır. Endüstri 4.0 daha hızlı bilgisayarlar, daha akıllı makineler, daha küçük sensörler, daha ucuz veri depolama ve aktarım araçlarının yardımıyla, makineler ve ürünler arasında iletişim kurmak ve birbirlerinden öğrenmek için daha akıllı hale getirmektedir (Vaidya vd., 2018:237). Endüstri 4.0'ın amacı, fiziksel dünyayı sanal dünyaya bağlayarak daha yüksek düzeyde otomasyonla çalışarak daha yüksek düzeyde operasyonel üretkenlik ve verimlilik elde etmektir (Alcácer, V., & Cruz-Machado, V., 2019).

- Yeni Hizmetler Aracılığıyla Değer Fırsatları Yaratmak

Lojistik, tedarik zincirinin bileşenlerinin organizasyonunu da kapsayan temel faaliyetler olarak tanımlanır. Lojistik alanına otonom mobil robotların dâhil olması ile (Omron Mobil Robot), geleneksel yöntemde mevcut olan değişen şartlara uyum sınırlılıkları aşılmakta, robotlara öngörü kazandırılarak güvenlik tedbirleri (e-stop) ve koordinasyon/kontrol edilebilirlik artırılmaktadır. İnsanlarla birlikte çalışırken güvenli olabilecek, hassas donanımlı işbirlikçi robotlara (Comau gelişmiş robotik kol kullanımı gibi) ihtiyaç duyulmaktadır (Yao, 2018). Bunun gibi yeni hizmetler aracılığıyla değer fırsatları yaratılabilmektedir.

- İşyerindeki Demografik Değişime Yanıt Vermek

Endüstri 4.0 sayesinde işyerindeki demografik değişimlere kolayca yanıt verilebileceği düşünülmektedir. Çünkü çalışanlar ve teknolojik sistemler arasında oluşan interaktif iş birliği sayesinde işletmeler, bünyelerinde barındırdıkları demografik değişimleri kendi avantajlarına çevirebileceklerdir. Nitelikli işgücü bulma sıkıntısı ve işgücünün yaş, cinsiyet, kültür gibi artan çeşitliliği karşısında endüstri 4.0, insanların çalışmaya ve daha uzun süre üretken kalmasına olanak tanıyan çeşitli ve esnek kariyer yolları sağlayacaktır (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013:16).

- İş Yaşam Dengesi Sağlamak

Hayat akışının hızlanması ile insanlar özel hayatları ve iş yaşamları arasında denge kurmaya her geçen gün daha fazla ihtiyaç duymaktadırlar. Siber-fiziksel sistemleri kullanan işletmeler çalışanlarına daha esnek çalışma organizasyonu modelleri sunarak çalışanlarının bu ihtiyaçlarını karşılamaya elverişlidirler. Ayrıca çalışanların kişisel gelişimleri ve sürekli mesleki gelişimleri arasında da daha iyi bir denge kurmalarına yardımcı olmaktadır (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013:16). Bu sayede çalışanlar, iş yaşamları, özel hayatları ve kişisel-

mesleki gelişimlerini daha etkin bir şekilde birleştirebilecekler ve iş-yaşam dengesi kurmalarında daha iyi bir konumda olacaklardır.

- Yüksek Gelirli Rekabetçi Bir Ekonomi Yaratmak

Akıllı destek sistemleri sayesinde çalışanların tekrar eden, bilişsel yetenek gerektirmeden sadece fiziksel yeteneklerle yaptığı, üretim süreçlerine dâhil olmalarına rağmen bu sürece artı katkı yapmalarının mümkün olmadığı rutin görevleri yerine getirme zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Bu rutin görevler zamanla çalışanlardan makinelere devredileceği düşünülmektedir. Çalışanlar ise kas gücünden ziyade beyin gücünü kullanma olanağı bularak yaratıcı, katma değerli faaliyetlere odaklanma fırsatı elde etmektedirler.

1.4.2. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri

Dördüncü Sanayi Devriminin iç dinamiğinde yer alan kavramların incelenmesi konuya ilişkin daha etkin bir analiz sağlayacağı düşünüldüğünden aşağıdaki kısımda söz konusu devrimin bileşenleri açıklanmıştır.

Birinci analiz düzeyinde Endüstriyel İnternet gelişimi vardır. Endüstriyel internet, nesnelerin interneti, endüstriyel nesnelerin interneti, kavramları konusunda farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bu yaklaşımlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

Endüstriyel Nesnelerin İnterneti, üretimde Nesnelerin İnterneti teknolojilerinin kullanılmasına atıf yapar ve bir başka tanıma göre ise Endüstriyel İnternet, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti olarak da bilinen Nesnelerin İnternetinin endüstriyel uygulamaları için kestirme bir yoldur (Boyes vd., 2018). Bu son yaklaşım biçimi kavramlar arasındaki karmaşayı ortadan kaldırmaktadır.

İkinci analiz düzeyi ise büyük veri kavramıdır. Mevcut tanımlarına ve onunla ilişkili ana araştırma konularına bakarak büyük veri kavramı, değere dönüşmesi için özel teknoloji ve analitik yöntemler gerektirecek kadar yüksek hacim, hız ve

çeşitlilik ile karakterize edilen bilgi varlıklarının temsili olarak tanımlanmaktadır (De Mauro vd., 2015). Bu kısımda büyük veri özellikle tedarik sistemlerinde önemli olmasından dolayı daha ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Büyük veriye ait tanımlamaların çoğu verinin hacimsel özelliğine dayanmaktadır ancak bu olgunun yanında veri çeşitliliği ve veri hızı özellikleri de yer almaktadır*. Büyük veri hacim olarak terabayt, perabayt cinsinden tanımlanmaktadır ve aslında hacmin büyük olması verilerin nicelleştirilmesini zaman zaman zorlaştırmaktadır. Büyük veri kavramını gerçekten "büyük" yapan unsurlardan biri de kaynak çeşitliliğidir. Veriler, navigasyon rotaları, tıklama akışları, sosyal medya dâhil olmak üzere tüm web kaynaklarından toplanmaktadır. Web kaynaklarının yansısı, sensörlerden, makinelerden, termometrelerden, mikrofonlardan, video kameralardan ve daha birçok alıcıdan elde edilmektedirler. Bu veriler gerçek zamanlı olarak hızlı bir şekilde elde edilmektedirler. Verilerin hızla elde edilmeleri de kısa zaman içerisinde hacimlerinin hızla artmasına sebep olmaktadır (Russom, 2011). Büyük verinin elde edilmesinde bulutta toplanan veriler, "ham" verilerden yararlı bilgilere ve son olarak da uyarlanabilir ve sürekli olarak kendi kendini optimize eden, endüstriyel üretim sürecini destekleyen somut eylemlere doğru giden kapsamlı bir analizi gerektirmektedir (Rojko, 2017).

Endüstri 4.0'ın üçüncü analiz düzeyi siber-fiziksel sistemlerdir. Endüstri 4.0 işleyen bir sistemdir ve bu nedenle Siber-fiziksel sistem yapı taşlarının bağlantılarına dayanmaktadır. Bu yapı taşları, üretim süreçlerini tanımlama, bulma, izleme, görüntüleme ve optimize etme amacıyla gerçek zamanlı bilgileri toplayan ve değiştiren merkezi olmayan kontrole ve gelişmiş bağlantıya sahip gömülü sistemlerdir (Rojko, 2017). Dördüncü sanayi devrimi sanal ve fiziksel üretim sistemlerinin esnek bir şekilde küresel olarak birbirleriyle iş birliğinde

* Literatürde büyük veriye ilişkin hacim (volume), çeşitlilik (variety) ve hız (velocity) kavramları "3V" kısaltmasıyla bilinmektedir (Russom, 2011).

bulunduğu bir dünya yaratmaktadır. Bu da ürünlerin tam özelleştirilmesini ve yeni çalışma modellerinin yaratılmasını sağlamaktadır (Schwab, 2017).

Siber-Fiziksel Üretim Sistemleri, gelen lojistikten üretime, pazarlamaya, giden lojistiğe ve hizmete kadar dijital olarak geliştirilmiş ve uçtan-uca bilgi ve iletişim teknolojileri tabanlı entegrasyona sahip akıllı makineler, depolama sistemleri ve üretim tesislerinden oluşmaktadır. Bu sayede üretim daha esnek bir şekilde yapılandırılmakta ve farklılaştırılmış yönetim ve kontrol süreçlerinin fırsatlarından yararlanılmaktadır. Siber-Fiziksel sistemlerin üretim ortamına dâhil edilmesi üretim, mühendislik, malzeme kullanımı, tedarik zinciri ve yaşam döngüsü yönetimini içeren endüstriyel süreçlerin temel iyileştirmelerine imkân vermektedir (Kagermann vd., 2013:5,14).

Endüstri 4.0'ın dördüncü analiz düzeyi Bulut sistemleridir. Bulut bilişim mekanizması; dünyanın her yerinden internet bağlantısı ile erişilebilen, birden çok şirketi birden çok sunucuyu ve birden çok ağı kapsayan, grup iş birliklerini kolaylaştıran birbirine bağlı büyük bir bilgisayar grubudur (Mirashe ve Kalyankar, 2010).

Endüstri 4.0'ın beşinci analiz düzeyi akıllı fabrikalardır. Nesnelerin ve hizmetlerin internetinin fabrika süreçlerine dâhil olmasıyla birlikte fabrikalar artık akıllı bir ortama dönmüşlerdir. Akıllı fabrikalar Endüstri 4.0'ın temel bir özelliğini oluşturmaktadır. Akıllı fabrikalarda insanlar, makineler ve kaynaklar birbirleriyle iletişim halindedirler. Bu sebeple meydana gelebilecek karmaşıklıklar yönetilebilir, kesintilere daha az rastlanır ve üretilecek ürünler daha verimli bir şekilde üretilebilir. Akıllı fabrikalar bireysel müşteri gereksinimlerinin karşılanmasına imkân vermektedir ve tek seferlik ürünler dahi akıllı fabrikalar sayesinde kârlı bir şekilde üretilebilmektedir (Kagermann vd., 2013:5,19).

Yüksek lisans tezinin bu bölümü akıllı tedarik sistemlerine temel oluşturabilmesi açısından sanayi devrimleri bağlamında sayısallaştırma, dijitalleşme, dijital

dönüşüm kavramları ve bu kavramların birbirinden farkları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Sonraki kavramsallaştırma hedefi tedarik zinciri yönetimine ilişkin yapılmıştır.

2.TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

2.1. Temel Tanım ve Kavramlar

Dağıtım, lojistik ve tedarik zinciri kavramlarının teorik ve pratik öneminin artmasına bağlı olarak kullanılan terimler ve bu terimlerin tanımlanmasında gelişmeler ve değişimler yaşanmaktadır. Söz konusu kavramlar literatürde ve iş dünyasında sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılmaktadırlar çünkü her endüstrinin ya da konunun kendine has karakteristik özellikleri bulunmaktadır (Rushton vd., 2022). Aşağıda tedarik zinciri ile sıkça birbirine karıştırılan ancak tedarik zinciri ile ve birbirleri ile ayrılan kavramlar olan satın alma, tedarik, lojistik, dağıtım kavramlarına kısaca değinilmektedir.

Müşterilerin ihtiyaç duyduğu doğru malzeme, ürün ve hizmetlerin doğru miktarda, doğru tedarikçiden, doğru kalitede, doğru fiyattan, doğru zaman ve yerde teslim alınması ve doğru iç veya dış talep sahibine teslim edilmesidir. Tüm bu doğrular satın almanın yedi doğrusunu oluşturmaktadır (Erdal, 2018). Kısaca ifade etmek gerekirse satın alma, işletmeler ve müşteriler arasında ürün/hizmet ve para akışının gerçekleştirilmesidir. Satın alma kavramından çok daha geniş bir kavram olan tedarik kavramı spesifikasyon geliştirme, değer analizi, tedarikçi pazar araştırması, müzakere, teslim alma faaliyetleri, sözleşme yönetimi, envanter kontrolü, alışveriş, ürün kabul ve depolamayı içeren örgütsel bir işlemdir (Joseph, 2010). Lojistik kavramı ise müşterilerin gereksinimlerini karşılamak için malların, hizmetlerin ve ilgili bilgilerin menşe noktası ile tüketim noktası arasındaki verimli, etkili ileri ve geri akışını ve depolanmasını planlayan, uygulayan ve kontrol eden tedarik zinciri yönetiminin bir parçasıdır (Murphy, 2008). Bu kavramı çalışmanın amacına uygun olarak üretim yönetimi çerçevesinde tanımlarsak dağıtım, bir ürünü tedarikçi aşamasından tedarik

zincirindeki bir müşteri aşamasına taşımak ve depolamak için atılan adımları ifade etmektedir (Chopra, 2003).

Daha somut bir nitel betimleme yapabilmek için yukarıda bahsedilen kavramları tedarik zinciri bağlamında ve kapsamında ele almak genel çerçeveyi anlayabilmek için temel bir metodolojik görüş olarak kullanılmıştır. Dolayısıyla aşağıdaki teorik çerçeve tedarik zinciri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

2.2. Tedarik Zincirine Yönelik Tanımlar

Tedarik zinciri tanımlarında bir grup tedarik zincirinin temel belirleyicileri üzerine odaklanmaktadır. Bu grup tedarik zincirinin hammaddeden yola çıkıp bir dizi katma faaliyetle birleştiği ve nihayetinde bitmiş ürünün tüketici ile bulunduğu yaklaşımını kabul etmektedir. Diğer grupta yer alan tanımlar ise tedarik zincirinin genişletilmiş bir çerçevesini içermekte ve tedarik zincirinin işlevine ilave faaliyetleri entegre etmektedir (Janvier-James, 2012). Bu grup kendi içerisinde; materyal yönetimi ve değer zinciri ile yakından ilgili olan işletme içi bütünleşmenin olduğu dâhili tedarik zinciri ve işletmeler arası bütünleşmeyi de barındıran daha geniş bir tedarik zinciri unsurlarını içermektedir (Harland, 1996). Bu çalışmada her iki grubun içerisine giren tedarik zinciri tanımları incelenmekte ve tedarik zincirinin yapısı ile ilgili genel bir yargıya varılmaktadır. Literatürde belirli bazı tedarik zinciri tanımlamaları yer almaktadır. Stevens (1998), tedarikçilerden müşteriye kadar uzanan süreçte malzeme, parça ve bitmiş ürünleri planlama, koordine etme ve kontrol etme ile ilgili birbiriyle bağlantılı bir dizi faaliyet olarak ele alırken, Scott ve Westbrook (1991) Tedarik zinciri terimini üretim ve tedarik sürecinin her unsurunu hammaddeden son tüketiciye doğru bağlayan zinciri ifade etmek için kullanılmıştır. Mentzer ve arkadaşları (2001) nın tanımı ise bir kaynaktan bir müşteriye ürünlerin, hizmetlerin, paranın ve/veya bilginin yukarı ve aşağı akışlarına doğrudan dâhil olan üç veya daha fazla varlık grubu bağlamında incelenmiştir.

Yukarıda yer alan tanımlamalar ışığında tedarik zincirinin tanımı şu şekilde geliştirilebilir: Tedarik zinciri, ürün veya hizmetlerin yola çıktığı kaynaktan başlayarak müşterinin veya nihai tüketicinin eline geçene kadarki süreçlerde karşılaştığı birbirleriyle bağlantılı planlama, koordine etme, kontrol etme faaliyetleridir.

2.3.Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı ve Tanımı

Tedarik zinciri kavramından tedarik zinciri yönetimi kavramına geçiş süreci, tedarik zinciri yönetiminin oluşumu ve bu oluşumdaki ana faktörler, bu kavramın tarihsel süreç içerisindeki gelişimi ve bu kavrama ilişkin tanımlar aşağıda incelenmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi olgusunun 1960'lı yıllara kadar uzandığı görülmektedir. İlk defa 1969 yılında Bowersox tarafından fiziksel dağıtım aşaması öne sürülmüştür. Buna göre dağıtım fonksiyonu firma dışında, kanal-içi entegrasyonla, işletmelere rekabet avantajı sağlayacaktır. 1970'li yıllarda ise süreç içi çalışmaların işletme faaliyetleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu anlaşılmış, merkezi bir fiziksel dağıtım bölümü oluşturularak bütün sistemin lojistik yönetimi birleştirilmiştir. Böylece "malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım safhası" olarak da adlandırılan "fiziksel dağıtım yönetimi" aşamasına geçiş yapılmıştır. Bu aşama tedarik zinciri yönetimi gelişiminin ilk aşamasıdır. 1980'lere gelindiğinde ise tedarik zinciri yönetiminin ikinci aşaması olan "lojistik safhası"na geçiş yapılmıştır (Özdemir, 2014).

John B. Houlihan (1988) çalışmasında tedarik zincirinden tedarik zinciri yönetimine geçiş sürecini gerekçesiyle birlikte sunmaktadır. Houlihan, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Batı Avrupa'da çeşitli sektörlerdeki firmalarla yaptıkları çalışmalarında tedarik zinciri boyunca birbirleriyle çelişen satın alma, üretim, dağıtım ve satış gibi çeşitli anahtar fonksiyonel hedefler arasında değiş tokuşu içeren geleneksel yaklaşımın artık kullanışlı olmadığını ifade etmektedir. Böylece yeni bir bakış açısına ve yeni bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğunu

belirterek tedarik zinciri yönetimi kavramını ortaya atmıştır. Houlihan'a göre (1988) tedarik zinciri yönetimi başlangıçta Jay Wright Forrester'ın 1961 yılında yayımladığı 'Endüstrinin Dinamikleri' adlı kitabında yer alan fiziksel dağıtım ve taşıma hatları boyunca ilerlemektedir. Richard Lamming (1996)'de tedarik zinciri yönetiminin kavramsal kökenine dair Houlihan'ın 1984 yılında yayımladığı çalışmasını öne çıkarmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi kavramının fiziksel dağıtım ve taşıma hatları boyunca ilerlediğini savunan bir başka yazar ise Martin Christopher'dır. Christopher 1992 yılında yayımladığı kitabında tedarik zinciri yönetiminin, tedarikçiden üretim ve dağıtım zincirleri yoluyla son kullanıcıya malların akışını kapsadığını gözlemlediğini dile getirmektedir. Harland (1996) ise Christopher (1992)'in tedarik zinciri yönetimini, yukarı ve aşağı bağlantılar yoluyla, nihai tüketicinin elindeki ürünlerin ve hizmetlerin şeklinde değer üreten farklı süreçlere ve faaliyetlere katılan kuruluşlar ağının yönetimi şeklinde tanımladığını dile getirmektedir. Harland (1996) 'a göre tedarik zinciri yönetimi kavramının, 1982 yılında Oliver ve Webber'ın satın alma, üretim, satış ve dağıtım fonksiyonlarını iç işlere entegre etmenin potansiyel faydalarını tartışmaları ile 1980'li yılların başında ortaya çıktığı gözlenmektedir.

Harland (1996) çalışmasında tedarik zinciri yönetiminin 4 temel tanımı olduğundan söz etmektedir. İlk tanımı, işletmenin uçtan uca malzeme ve bilgi akışına dâhil olan tüm işletme fonksiyonlarını entegre eden dâhili tedarik zinciri şeklindedir. İkinci tanımı, yakın tedarikçiler ile ikili veya iki taraflı ilişkilerin yönetimi şeklindedir. Üçüncü tanımı, bir tedarikçinin, bir tedarikçinin tedarikçisinin, bir müşterinin ve bir müşterinin müşterisinin vb. dâhil olduğu bir iş zincirinin yönetimi şeklindedir. Tedarik zinciri yönetiminin dördüncü tanımı ise son müşteriler tarafından ihtiyaç duyulan ürün ve hizmet paketlerinin son tedarik işleminde yer alan birbirine bağlı işletmeler ağının yönetimi şeklindedir.

Cooper ve arkadaşları (1997) tedarik zinciri yönetimi üzerine ilk çalışmaların Martin Christopher, John B. Houlihan, Thomas C. Jones ve Daniel W. Riley isimleri tarafından 1980'lerin ortalarında yapıldığını dile getirmektedirler. Cooper ve arkadaşları tedarik zinciri yönetimi tanımını yaparken adlarını sonradan

Küresel Tedarik Zinciri Forumu (Global Supply Chain Forum) olarak değiştiren Uluslararası Rekabetçi Mükemmellik Merkezi (International Center for Competitive Excellence) grubunun 1994 yılında geliştirdiği tanımı kullanmışlardır. Bu tanıma göre tedarik zinciri yönetimi, son kullanıcıdan ilk tedarikçiye müşteriler için değer yaratan ürün, hizmet ve bilgiyi sağlayan iş süreçlerinin entegrasyonudur.

Tan (2001)'a göre ise tedarik zinciri yönetimi ve faaliyetlerinin açık bir tanımı olmamakla birlikte bu kavram ile ilgili önceki yazında üç ayrı grup betimleme mevcuttur. İlk betimlemeye göre üreticilerin satın alma ve tedarik eylemlerini tanımlamak için bu kavramlar pratik şekilde eşanlamlı olarak kullanılabilir. İkinci betimlemeye göre tacirlerin ve perakendecilerin, nakliye ve lojistik faaliyetlerini tanımlamak için kullanılabilir ve tedarik zinciri yönetiminde bir organizasyon içerisindeki çeşitli işlevsel alanların entegrasyonuna odaklanılmıştır. Üçüncüsü ise hammaddeyi ilk çıkarandan son kullanıcılara kadar geri dönüşüm de dâhil olmak üzere tüm katma değerli faaliyetleri tanımlamak için kullanılabilir ve bu üçüncü tanım, fiziksel dağıtım ve bütünleşmiş lojiştiğin önemini vurgulamaktadır. Günümüze doğru geldiğinde ise; 2020 yılında Stanton tarafından yapılan tanımlamaya göre tedarik zinciri yönetimi, bir şirkette değer yaratma ile ilgili tüm insanlar, süreçler ve teknolojinin planlama ve koordinasyonunun ön planda olduğu görölmektedir.

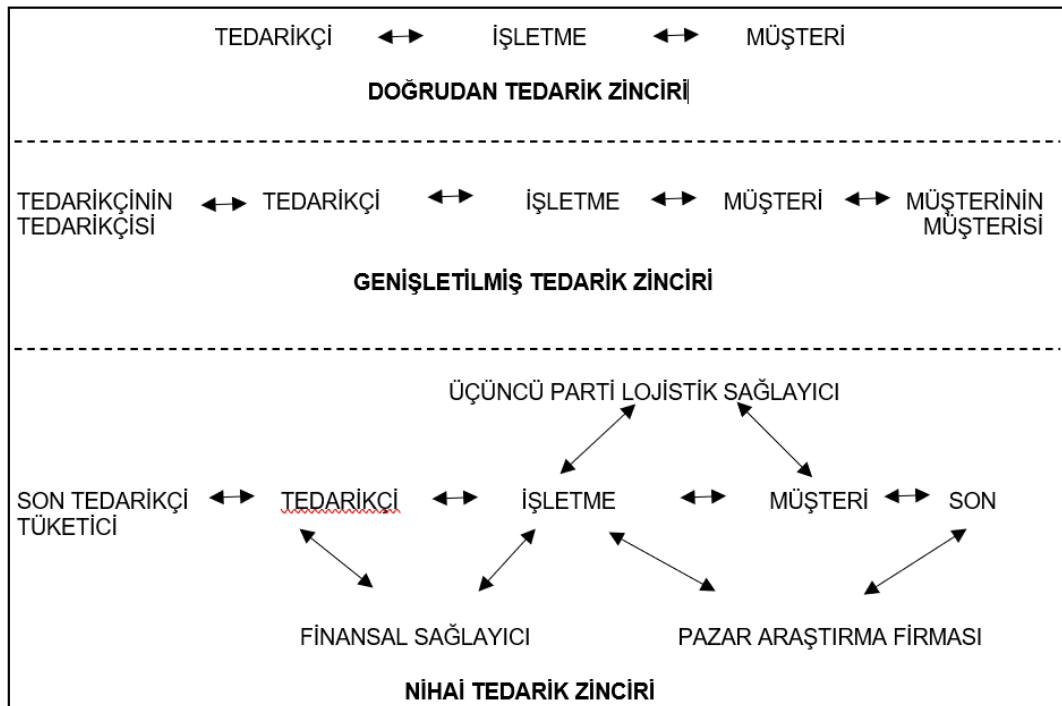
Tüm bu tanımlar ve tarihsel süreçler göz önüne alınarak tedarik zinciri yönetiminin gelişim şeması aşağıdaki gibi modellenenebilir:



Şekil 4: Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişim Şeması

2.4. Tedarik Zincirinin Yapısı

Yukarıda yapılan tanıma ek olarak tedarik zinciri, bir ürünün veya hizmetin hammaddeden yola çıkıp son tüketiciye ulaşana kadar izlediği tüm aşamaların bu zincir içerisinde bulunan aktörler tarafından planlanması ve koordine edilmesi olarak tanımlanabilir. Bu tanımlardan yola çıkarak tedarik zincirinin hem ürünün üretilmesi ile ilgili faaliyetleri kapsadığı hem de işletme içi ve dışında yer alan tüm aktörlerin bu ürünün üretimi için gerekli temin, planlama, üretim, dağıtım gibi faaliyetleri gerçekleştirebilmek amacıyla kendi aralarında alışverişte bulunduğu ve dolayısıyla daha geniş bir çerçeveye çizdikleri söylenebilir. Zaman içerisinde genişleyen tedarik zincirinin bu yapısının üç derecede ele alındığı görülmektedir (Mentzer, 2001).



Şekil 5: Tedarik Zincirinde Kanal İlişki Türleri

Kaynak: Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25.

Doğrudan tedarik zinciri olarak adlandırılan bir zincir tedarikçi, işletme ve müşteriden oluşmaktadır. Bu yapı diğer iki tedarik zinciri yapısına kıyasla daha basittir. Bu zincir içerisinde ürün ya da hizmet satışında bulunmak isteyen bir işletme, tedarikçiden bu ürün ya da hizmeti temin ederek müşterilerine sunmaktadır. Bu zincir derecesinin 90'lı yılların başında tedarik zincirinin yapısı olarak kabul edildiği söylenebilmektedir. Şekil 5' te nihai tedarik zincirinin yapısının çok daha karmaşık olduğu görülmektedir. Bu yapı içerisinde tedarikçi ve müşterilerin yanında zinciri tamamlayan finans, lojistik, hizmet sağlayıcılar da bulunmaktadır. Daha kapsamlı bir çerçeveye sahip olan nihai tedarik zincirinin günümüz tedarik zinciri anlayışına daha yakın olduğu söylenebilmektedir.

Şekil 5'te tedarik zinciri yapısında yer alan her bir aktörün (tedarikçi, müşteri, sağlayıcı vb.) tedarik zinciri karmaşıklığının derecesini belirlediği görülmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminin çerçevesi birbiriyle yakından ilişkili üç ana unsurdan oluşmaktadır (Cooper, Lambert ve Pagh, 1997:5). Bunlar; müşteriye özel değer çıktısı üreten faaliyetler olan işletme süreçleri, iş süreçlerinin yapılandırıldığı ve yönetildiği yönetim bileşenleri ve son olarak tedarik zinciri içerisindeki şirketlerin yapılandırıldığı tedarik zinciri yapısıdır.

Tedarik zinciri yönetiminin yapısına bakıldığında, hammadde/ yarı mamul/ mamulün elde edilmesinden başlayarak nihai ürünü talep eden müşterinin/ tüketicinin eline geçene kadarki süreçte zincir içerisinde bulunan aktörlerin ilişkilerinin düzenlenmesi gerekmektedir. Bu aktörler arasında gerçekleşen nakit/ürün/bilgi akışlarının doğru ve eksiksiz bir biçimde yönetilmesi, tüm bunlar gerçekleşirken yapının bir bütün olarak tek gövde halinde çalışması tedarik zinciri yapısının vazgeçilmez unsurudur.

2.5. Tedarik Zincirinin Aktörleri

Tedarik zinciri perspektifine göre, bir kuruluşun başarısı yalnızca kendi iç uygulamalarından değil, aynı zamanda tedarikçilerinin ve alt müşterilerinin

uygulamalarından da kaynaklanmaktadır (New ve Payne, 1995). Dolayısıyla bir ürünün yaşam döngüsü içerisinde yer alan tüm üyeler, zincirin başarısı için kritik öneme sahiptir.

Anlaşıldığı üzere tedarik zinciri en basit haliyle bir işletme, bu işletmenin tedarikçileri ve müşterilerinden oluşmaktadır. Ancak daha geniş bağlamda ele alındığında tedarik zinciri katılımcılarının sayısı bu üçüyle sınırlı kalmamaktadır. Bu üç katılımcı dışındaki katılımcılar tedarik zincirinin başlangıcında yer alan tedarikçinin tedarikçisi veya son tedarikçi, tedarik zincirinin sonunda yer alan müşterinin müşterisi veya son müşteridir. Tüm bu katılımcıların dışında ise tedarik zinciri içerisinde farklı fonksiyonlarda görev yapan şirketlerin bazı birleşimlerini görmek mümkündür. Bu birleşimler içerisinde üreticiler, dağıtıcılar veya toptancılar, perakendeciler, müşteri olan şirketler veya bireyler, bir ürünün son tüketicileri gibi tedarik zincirinin önemli halkaları yer almaktadır. Bahsi geçen tüm bu şirketleri destekleyen ve bu şirketlerin ihtiyaç duyduğu lojistik, finans, pazar araştırması, ürün tasarımı, bilgi teknolojileri alanları gibi alanlarda hizmet sağlayan katılımcılar da tedarik zinciri içerisinde bulunmaktadır (Hugos, 2018).

2.6. Tedarik Zinciri Süreçleri

Tedarik zinciri, tedarikçilerden müşterilere doğru ileri mal akışı ve müşterilerden tedarikçilere doğru geri bilgi akışı tarafından karakterize edilmektedir ve Şekil 6'da görüleceği üzere malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım şeklinde iki ana iş sürecinden oluşmaktadır (Min ve Zhou, 2002):

- Müşteri İlişkileri Yönetimi

Satış, pazarlama ve müşteri hizmetlerini dinamik olarak entegre eden müşteri odaklı bir iş stratejisi kullanmak analitik araçlarla müşterilerin bütünsel bir görünüme sahip olmalarını sağlayarak tek bir iletişim kurabilmesine olanak vermektedir. Böylece bir işletme ve müşterileri için değer yaratıp katma değerde bulunulabilmektedir. Ayrıca müşteri ilişkileri süreçlerinin etkinliği ve verimliliği iyileştirilebilmektedir (Chalmeta, 2011).

- Müşteri hizmetleri yönetimi

Müşteri hizmetleri yönetimi ise işletmenin müşteriye yüzüdür. Ürünlerin mevcut olup olmadığı, sevkiyat tarihleri, sipariş durumları gibi müşteri bilgisi kaynakları sağlamaktadır. Müşterilere, imalat ve lojistik gibi firmanın işlevleriyle ilgili gerçek zamanlı bilgiler sunmaktadır (Croxtton vd., 2011). Bu sayede müşteriler tedarik zincirinin aşamalarına dâhil olmakta, zincir içerisine müdahale edebilmektedirler. Müşterilere şeffaf olma durumu bir işletmenin yalnızca kâr amacı gütmesinden ziyade müşterilerinin ihtiyaçları ile anlık olarak ilgilendiğini yani müşterilerine değer verdiğini göstermektedir.

- Talep yönetimi

Talep yönetimi, tedarik zinciri ve pazarlarında koordineli bir talep akışının yaratılmasıdır (Mentzer, Myers ve Stank, 2006). Ayrıca talep yönetimi, müşteri gereksinimlerini tedarik zincirinin yetenekleriyle dengeleyen bir tedarik zinciri yönetimi sürecidir. Müşteri gereksinimleri oraya çıktığında işletmeler, satın alma operasyonlarını kontrol etmek ve izlemek amacıyla talep yönetimi süreci yürütmektedir. Talep yönetimi doğru şekilde uygulandığında, işletme yönetimi arz ile talebi dengeleyebilir ve üretim planını minimum kesinti ile yürütebilir. Bu sayede arz ve talep senkronize edilebilir, esneklik artırılabilir ve değişkenlik

azaltılabilir. İşletmeler, nitelikli talep tahminleri oluşturabilir, tedarikçilerle ilişkiler güçlendirilebilir, satış kalitesi ve işletme kar'ı artırılabilir (Croxtton vd., 2002:51).

- Sipariş karşılama

Sipariş karşılama müşteriler için belirli bir değer çıktısı üreten tedarik zinciri yönetimi süreç faaliyetidir (Oettmeier ve Hofmann, 2016). Müşterilerden hizmetin teslimine kadar siparişlerin alınmasını içeren yanıt organizasyonudur (Boon-itt ve Pongpanarat,2011). Bir tedarik zinciri yönetimi içerisindeki sipariş karşılama süreci; işletme stratejisini ve müşteri hizmet gereksinimlerini anlamayı, müşterilerin ihtiyaçlarını etkili bir şekilde karşılayan tedarik zinciri ağ tasarımını içermektedir. Aynı zamanda talep miktarı arz miktarını aşması ve bazı siparişlerin karşılanamaması durumuna cevap veren bir sistem sürecin önemli bir bileşenidir (Croxtton, 2003).

- Üretim akış yönetimi

Tedarik zinciri içerisinde akış yönetimi örgütsel sınırları ortadan kaldırarak zincirin operasyonel yeteneklerini geliştirmektedir. Sınırlama olmaksızın ürün geliştirmeyi, hızlandırmayı, imalat sırasında düzeltmeler ile değişiklikleri azaltmayı içeren, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için yenilikçi ürünler geliştiren ve üreten bir dizi faaliyettir (Huo, Gu ve Prajogo, 2016).

- Temin etme

Temin etme (procurement) ve tedarik (supply) kavramları arasındaki ayırt edilememe konusundan kaynaklı olarak Croxtton ve arkadaşları (2001) tedarik sürecini “tedarikçi ilişkileri ve yönetimi” olarak adlandırmışlardır.

- Ürün geliştirme ve ticarileştirme

Ürün geliştirme ve ticarileştirme, yeni ürünlerin geliştirilmesini ve pazara sunulmasını müşteriler ve tedarikçiler ile ortaklaşa sağlayan tedarik zinciri yönetimi sürecidir. Sürecin etkili bir şekilde uygulanması, yönetimin sadece tedarik zinciri boyunca yeni ürünlerin verimli akışını koordine etmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda tedarik zinciri üyelerine, ürünün ticarileştirilmesini desteklemek için üretim, lojistik, pazarlama ve diğer ilgili faaliyetlerin hızlanmasında yardımcı olur (Rogers, Lambert ve Knemeyer, 2004:43). Yeni bir ürün geliştirilirken bu ürünün gelişim aşamaları ve gelişim eşikleri söz konusudur. Aşağıda yer alan yeni ürün geliştirme aşamaları ve aşama eşikleri, Tzokas ve arkadaşları (2004) tarafından oluşturulmuştur. Bir ürün geliştirilirken öncelikle yeni ve yararlı olabilecek ürün fikirleri araştırılır. Ardından bu fikirler değerlendirilerek sözlü ve yazılı bir taslak hazırlanır, detaylı bir biçimde irdelenir. Yeni bir ürün geliştirilirken en önemli aşamalardan birisi de bu ürünü kullanacak, satın alacak olan potansiyel müşterilerin ürün hakkındaki düşünceleridir. Bu sebeple yeni ürünün pazar potansiyelini belirlemek gerekmektedir. Pazar potansiyelinin ardından ürünün teknik olarak yapılabilir oluşuna ve gelir getirme durumuna bakılır. Ürünün tam zamanlı üretimine geçmeden önce bir miktar prototipi üretilerek prototipin teknik ve üretim gerekliliklerini karşılama durumu incelenir. Ardından bu prototip ürün müşteriler üzerinde test edilerek pazar potansiyeline bakılır. Bu sürecin sonunda yeni ürün pazara sunulur ve kısa-uzun dönemlerde pazar başarısı değerlendirilir (Tzokas, Hultink ve Hart, 2004:620).

- Geri dönüşler (iadeler)

Geri dönüş yönetimi, ters tedarik zincirine odaklanır ve bir işletme için kritik öneme sahiptir. Çünkü iadeler işletmenin karlılığını azaltabilir, müşteriler ve son kullanıcılarla ilişkileri etkileyebilir, firmanın paydaşlar nezdindeki itibarını zedeleyebilirler ancak işletmeler bunların hiçbirinin gerçekleşmesini istemezler. İşletmeler, geri dönüşleri etkin bir şekilde yöneterek kendileri ve müşterileri için

yarattıkları değeri en üst düzeye çıkarmaya çalışmaktadırlar (Mollenkopf, Russo ve Frankel, 2007:569).

2.7. Tedarik Zinciri İşlemleri

SCOR (Supply Chain Operations Reference) Model olarak bilinen tedarik zinciri işlemleri, Tedarik Zinciri Konseyi tarafından 1996 yılında geliştirilen bir modeldir. Tedarik zinciri konseyi SCOR Model ile bir örgütün içerisinde ve de işletmenin kendisi ve diğer organizasyonlar arasında tedarik zincirinin standardizasyonu veya ilgili normalleşmeye destek sağlamıştır. Her temel tedarik zinciri; kaynak yaratma, üretim ve teslimat yürütme süreçlerinin bir zinciridir. Yürütme süreçlerinin (kaynak, üretim, teslimat) her etkileşimi ise tedarik zincirinin bir halkasıdır. Planlama olarak adlandırılan halka bu halkaların en üstünde yer almakta ve onları yönetmektedir. SCOR modelindeki dört farklı süreç aşağıda yer almaktadır (Huan, Sheoran ve Wang, 2004):

- Planlama
- Kaynak yaratma
- Üretim
- Teslimat

Bu model içerisinde beşinci süreç olarak geri dönüşler-iadeler ele alınmaktadır ancak iadeler, diğer dört süreç kadar olgun olmadığından ve uygulayıcılar tarafından yaygın benimsenmediğinden göz ardı edilebilmektedir (Zhou vd., 2011). Planlama, beklenen talep şartlarına göre kaynak ihtiyacını ayarlamaktır ve planlama süreci, belirli bir planlama ufkundaki toplam talebi dengelemektedir (Poluha, 2007). Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse tedarik zincirinde planlama süreci, toplam talep ve arzı dengelemek amacıyla dâhili ve harici operasyonlardan gelen bilgileri kullanmaktır. Burada arz ve talebin dengelenmesi olası bütün durumlar açısından tedarik zinciri planlaması için önemlidir (Zhou vd., 2011). Örneğin; bir işletme 2021 yılı içerisinde ürünlerinin talep miktarına göre arz planlaması ve olası aksilikler karşısında dahi taleplere cevap vermek üzere planlama yapmak istemektedir. Bu işletmenin üretim

planlaması yapabilmesi için tedarikçilerinden ne kadar ürün temin edebileceği, son yılların verilerine göre üretilen ürüne ne kadar talep olabileceği, ürünün üretilmesi için yeterli kapasitenin olup olmaması, ürünün dağıtımının sorunsuz sağlanması için ihtiyaçların belirlenmesi özetle talebe cevap verilebilmesi için gereklilikler gibi faktörlere bakması gerekmektedir.

Tedarik zincirinin kilit işlemlerinden birisi olan üretim süreci, işletmelerin verilere dayanarak yaptıkları planlamaların ve bu planlamada ihtiyaç duydukları kaynakları yaratmalarının ardından arz edilen ürünleri tasarlamalarıdır. Planlama, kaynak yaratma ve üretim aşamalarından sonra üretilen ürünlerin/hizmetlerin müşterilere eksiksiz ve doğru bir şekilde ulaştırılması, müşterilere ulaşımda olası problemlerin çözümü, teslimat sonrası iadeler tedarik zinciri işlemlerinin bir parçasıdır. Bir zincir içerisinde ürünlerin/hizmetlerin sadece üretilip müşteriler ile buluşturulmasından ziyade müşteri memnuniyetinin sağlanması ve zincirin ilk halkasından son halkasına kadar olası problemlerin çözümü tedarik zincirinin başarısı için kritik önem taşımaktadır.

2.8. Tedarik Zinciri Yönetiminin İçeriği ve Performans Ölçümü

Tedarik zincirinin tek bir varlık olarak yönetilmesi yani zincir içerisindeki üyeler ve birimlerin ortak bir amaç doğrultusunda bir bütünün parçaları olarak güçlerini birleştirmesi, tedarik zinciri üyeleri arasında malzeme, para ve bilgi akışının kesintisiz olarak gerçekleştirilmesi, tedarik zinciri boyunca maliyetlerin düşürülmesi, süreçlerde ve ürün geliştirmede döngü sürelerinin kısaltılması, müşteri memnuniyetinin artırılması tedarik zinciri yönetiminin temel içeriğini oluşturmaktadır (Kauffman, 1999). Performans ölçümü; bir eylemin verimliliğini ve etkililiğini ölçme sürecidir (Neely, Gregory ve Platts, 1995:80). Parker (2000)' a göre performans ölçümü; işletmelerin başarı düzeylerini ölçümlenmek, müşteri gereksinimlerinin karşılanıp karşılanmadığını belirlemek, iş süreçlerini özümseyebilmek ve onlara objektif yaklaşabilmek, sorunların kaynağına

erişebilmek ve durum değerlendirmeleri yapabilmek gibi sebeplerle gereklidir. Ancak bu ölçümler işletmeden işletmeye değişiklik gösterebilmektedir.

Tedarik zincirinin etkin bir şekilde yönetilebilmesi için belirlenecek olan ölçüm hedefleri stratejik, taktiksel ve operasyonel seviyelerde sınıflandırılmalı ve aynı zamanda finansal ve finansal olmayan tedbirler olmalıdır yani hem geleneksel yaklaşımı hem de modern yaklaşımı ele almalıdır (Bhagwat ve Sharma,2007:51). Gunasekaran vd. (2004), stratejik, taktiksel ve operasyonel seviyeleri şu şekilde açıklamışlardır (Gunasekaran, Patel ve McGaughey, 2004:336).

- *Stratejik seviye ölçümleri*, endüstri normuna göre teslim süresini, kalite seviyesini, maliyet tasarrufu girişimlerini ve piyasaya karşı tedarikçi fiyatlandırmasını içerir.
- *Taktiksel seviye ölçümleri*, satın alma siparişi döngü süresinin verimliliğini, prosedürlerde rezervasyon yapmayı, nakit akışını, kalite güvence metodolojisini ve kapasite esnekliğini içerir.
- *Operasyonel seviye ölçümleri*, günlük teknik temsil becerisini, geliştirilmiş programa uymayı, şikayetleri önleme becerisini ve hatasız teslimatları gerçekleştirmeyi içerir.

Tezin birinci bölümünde sanayi devrimleri ve tedarik zinciri yönetimi konularının incelenmesi ile akıllı tedarik zinciri yönetimine dair kavramsallaştırmaya temel oluşturulmuştur. Tezin ikinci bölümünde ise, geleneksel tedarik zincirinden akıllı tedarik zincirine doğru yaşanan süreçlerde tedarik zincirinin gelişimi incelenmiş, tedarik zincirinde meydana gelen dönüşüm ve akıllı tedarik zinciri literatürüne yönelik dönüşüm noktaları aşağıda detaylı olarak incelenmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE DAİR TEMEL KAVRAMSALLAŞTIRMA

1. LİTERATÜRDE TEDARİK ZİNCİRİNİN AKILLI DÖNÜŞÜM ÇİZGİSİ

Tedarik zinciri kavramından akıllı tedarik zincirine evrilen süreçte tedarik zincirine yönelik literatürde yıllar itibariyle hangi konulara önem verildiği ve tedarik zincirinin hangi konu başlıkları altında incelendiği önemli olmaktadır. Bu kapsamda 1990-2020 yılları arası son 30 yılda tedarik zinciri kavramıyla ele alınan konu başlıkları incelenmiş; 2021 ve 2022 yılları da incelemeye dâhil edilerek literatüre dair gelişim şeması oluşturulmuştur.

Literatür incelemesi neticesinde 1990'lı yıllarda tedarik zinciri kavramına yönelik; *başarılı şekilde yönetilebilirlik* (Stevens,1990; Graham,1990; Armistead ve Mapes, 1993; Evans, Naim ve Towill,1993), *dinamiklik* (Towill,1991; Wikner, Towill ve Naim,1991a-1991b; Towill,1992; Towill ve Naim, 1993; Towill, Del Vecchio, 1994; Swaminathan, Smith ve Sadeh, 1994) ve *yeniden yapılandırılabilirlik* (Lee, 1993; Hewitt,1994; Evans, Towill ve Naim,1995; Cottrill, 1997; Fisher vd.,1997; Lin ve Shaw,1998) açısından yapılaşdırılmaya gidildiği gözlenmektedir.

1990'lı yıllarda tedarik zincirinde elektronik veri alışverişi ve dolayısıyla elektronikleşme de sıklıkla ele alınan bir konudur. 1990 yılında yaptığı çalışmasında McKinnon, Perakende sektöründe alışverişi sağlanan bilgilerin zincir üyelerinin bilgisayar ağları arasındaki aktarımını incelemiştir. Ody ve Newman (1991), bilgi teknolojilerinin tedarik zincirine entegre edilerek zincirin daha sorunsuz, verimli ve hızlı işleyeceğini savunmuşlardır. 1993 yılında Evans ve arkadaşları tarafından bilgi sistemlerinin tedarik zinciri yönetimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu dönemde bilgisayar ağ teknolojilerinin ortaya çıkışı ve tedarik zincirinde elektronik veri değişimi teknolojilerinin kurulması ile geleneksellikten uzaklaşmaya başlandığı söylenebilir (Bryant,1993). Bu

noktada otomatik tedarik zinciri kavramının varlığı dikkat çekmektedir. Tedarik zincirinin yoğun bir şekilde bilgi sistemleri odağında ele alınmasına rağmen Zweben (1994) bilgi sistemlerinin kullanımının 60'larda ve 70'lerde gelişerek artık eskidiğini, bu sistemlerin tam bir zekâ işlevinde yetersiz kaldığını; şimdilerde (1994 yılında) maliyet minimizasyonu, görünürlük ve esneklik sağlayan yeni nesil akıllı operasyon sistemlerinin mevcut olduğunu ifade etmiştir. Bu sistemlerin akıllı kavramı ile ilişkilendirilmesi, belleğe yüklenen verilerin dikkate alınarak sistemler tarafından en uygun yanıtların aranması, sistem üzerinde birden fazla kullanıcının aynı anda çalışabilmesi, dağıtılmış bilgi işlem yoluyla kullanıcıların sisteme bağlanabilmesi, günlük aykırılıkların/anomalilerin sorunsuz şekilde ele alınabilmesi konuları üzerinde durulmuş, üreticiler için yeni bir bilgi sistemi çağının başladığı ifade edilmiştir (Zweben, 1994). Webster tarafından 1995 yılında yayımlanan bir çalışmada ise rekabet ortamı tarafından şekillendirilen elektronik ticaret ağlarının tasarımı konusu ele alınarak tedarik zincirinde elektronik veri değişimi incelenmiştir. Elektronik ürünlerin tedarik zincirinde kullanımı ve tedarik zincirinin dijital simülasyonunun yapılarak iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması Berry ve arkadaşları (1995) tarafından ele alınmıştır.

1995 yılından itibaren tedarik zinciri yönetiminde *tedarik zinciri yönetiminin daha sorunsuz gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan alt yapının ne olması gerektiğine* yönelik konular incelenmektedir (Lamming ve Hampson,1996; LaLonde ve Pohlen,1996; Lambert, Cooper ve Pagh,1998; Pagh ve Cooper,1998). Buna ek olarak tedarik zincirinin özellikle *net tanımlamalarının* olduğu gözlenmektedir (Harland,1996; New,1997; Lummus ve Vokurka,1999; Larson ve Rogers, 1998;Fleury 1999). *Performans* konusu da sıklıkla incelenen konular arasındadır (Beamon,1999;Van Hoek,1998; Tan vd., 1999;Stewart,1995; Tan, Kannan ve Handfield, 1998; Mason-Jones ve Towill, 1999;Gilmour, 1999).

Literatür incelemesi neticesinde 2000li yıllar itibariyle tedarik zinciri kavramı sisteminin *yönetilebilirlik* (Fredendall ve Hill,2000; Ayers,2000; Croxton vd.,2001; Mentzer vd.,2001; Håkansson ve Persson,2004; Tan, Lyman ve

Wisner,2002; Tan,2001; Min ve Zhou,2002), *Risk* (Lambert ve Cooper,2000; Finch,2004; Paulsson,2004; Barry,2004) ve *İşbirliği* (Simutupang ve Sridharan,2002; Barratt,2004) konuları ile daha çok bağlantılı olduğu görülmektedir.

2000'li yıllara geçişle birlikte tedarik zinciri yönetimi konusu internet ile sıklıkla ilişkilendirilmeye başlamıştır. Literatürde internet ve tedarik zinciri bütünleşmesini analiz eden çok sayıda çalışma mevcuttur (Johnston ve Mak,2000; Graham ve Hardaker,2000; Lancioni, Smith ve Oliva,2000; Overby ve Min, 2001; Kehoe ve Boughton,2001). Graham ve Hardaker (2000), internet vasıtasıyla tedarik zinciri yönetiminde yaşanan sorunların giderilebileceğini ifade etmişlerdir. Web üzerinden tedarik zinciri yönetimini geliştirme, tedarik zincirinde web tabanlı ilişkilerin ele alındığı bu çalışmada sanal ve fiziksel tedarik zincirlerinin entegrasyonu üzerinde durularak internetin tedarik zincirlerine sağladığı faydalar vurgulanmaktadır. Lee ve Whang (2001) da tedarik zincirinde entegrasyon kolaylaştırıcı olarak internet tabanlı bilgi işlem ve iletişimin kullanımı üzerinde durmuştur.

2000'li yıllar itibariyle e-iş kavramı da sıklıkla kullanılmaya başlamıştır (Lee ve Whang,2001; Vakharia,2002; Lee ve Whang,2004). Lancioni ve arkadaşları (2000), "e-business" olarak ifade ettikleri e-iş kavramının tedarik zinciri entegrasyonu üzerindeki faydalarını incelemişlerdir. E-iş kavramı üzerinde duran bir başka isim de Cross (2000) olmuştur. E-iş kavramına ek olarak literatürde İngilizce olarak "e-supply chain" olarak ifade edilen e-tedarik zinciri kavramı da bu dönemde internet kullanımı ile ilişkilendirilmiştir (Poirier, Bauer ve Bauer,2000; Wannenwetsch ve Nicolai,2004). Zincir üzerindeki sorunların ele alındığı ve mevcut sorunlara çözüm arayışında olduğu bu periyotta sorunların çözümü için internete ve teknolojiye (Patterson, Grimm ve Corsi,2003; Kumar,2001) yönelimin güçlü olduğu görülmektedir.

Yönetilebilirlik (Stadter,2008; Anderson, Britt ve Favre,2007; Chopra ve Meindl,2007; Crandall, R. E., Crandall, W. R ve Chen, C. C,2009), *risk*

(Tang,2006; Peck,2006; Manuj ve Mentzer,2008a-2008b) ve *işbirliği* (Simatupang ve Sridharan,2008; Cassivi,2006; Kampstra, Ashayeri ve Gattorna,2006; Min vd.,2005; Mehrjerdi,2009) kavramları uzun yıllar incelenmeye devam edilmiştir. Zamanla *çeviklik* (Agarwal, Shankar ve Tiwari,2007; Oloruntoba ve Gray,2006) kavramı da tedarik zinciri yönetimi ile sıklıkla ilişkilendirilmeye başlanmıştır.

Akıllı tedarik zinciri yönetimi konusu kapsamında inceleme yapıldığında ise “akıllı” kavramı ile tedarik zinciri kavramının ilk defa 2001 yılında ilişkilendirildiği görülmektedir. “Getting smart about supply chain management “(tedarik zinciri yönetimi konusunda akıllı olmak) başlığı ile Agrawal ve Pak (2001), tedarik zinciri üyelerinin bilgi alışverişi konusu ve bir firmanın sahip olduğu bilgilerin kendisine rekabet avantajı sağladığı düşüncesiyle bu bilgileri paylaşmada isteksiz davranışı üzerinde durmuştur. Dolayısıyla bu çalışmada geçen “smart” kelimesi sistemin akıllı fonksiyonuna değil, tedarik zincirinin akıllıca yönetilmesine yöneliktir*. Tedarik zinciri ile akıllı kelimesinin birlikte kullanıldığı başka çalışmalar da mevcuttur ancak tedarik zincirinin akıllı kelimesiyle ilişkilendirilmesi konusu bu tez çalışmasının amacına uygunluğu bağlamında değerlendirilmiştir. Bu periyotta tedarik zincirini “smart” kelimesi ile ele alan bir diğer isim Chorafas (2001) olmuştur. Chorafas kitabında (2001), “Internet supply chain”, “smart supply systems” ifadelerini kullanmakta, tedarik zinciri ile akıllı teknolojilerin bütünleşmesinin otomatik tanımlama yoluyla mümkün olduğunu ifade etmektedir. Akıllı teknolojilerin ne olduğu sorusuna; akıllı malzemelerin mümkün olan en iyi şekilde kullanılmasına izin veren düşük maliyetli ve düşük güç çözümlerinin geliştirilmesinin temsili olarak yanıt veren Chorafas, sınıflandırma ve tanımlama teknolojilerinin birleşimi olan otomatik tanımlama yoluyla akıllı teknolojinin tedarik zincirine girişini incelemiştir. Aslında kurumsal kaynak planlaması, müşteri ilişkileri yönetimi gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin tedarik zinciri yönetimi ve akıllı teknolojilerle birleştirilmesi, tedarik zincirinin

* Tez kapsamında yer alan akıllı kelimesi sistemin akıllı olmasına yönelik bir kavramsallaştırmayı ele almasıdır. Söz konusu makalenin incelenmesinin sebebi başlığında “akıllı” kelimesinin yer almasıdır.

elektronikleşmesine atıf yapmaktadır. Ancak her türlü malzemenin gerçek varlık dünyası ve tedarik sisteminin sanal veri dünyasının birleştirilmesi modelinin internet, akıllı teknolojiler, model tabanlı lojistik sistemleri sayesinde güçlendirilmesi modelinin çizilmesi akıllı tedarik zinciri kavramının 2001 yılında belirmeye başladığını göstermektedir. Bunun bir diğer kanıtı da Kwok ve arkadaşları tarafından 2003 yılında yayımlanan bir kitap serisidir. Kwok ve arkadaşları (2003), küreselleşmeyle birlikte tedarik zincirinde internet teknolojisinin kullanımının bir gereklilik olduğunu, internet tabanlı akıllı mağaza senaryosunda veri iletişimi, paylaşımı ve bilgi yönetimini kolaylaştırmak için ağ teknolojilerinin kullanımı, mobil ticaret ve iş birliği teknolojilerinin kullanımını savunarak prototip bir akıllı mağaza sisteminin oluşturulmasına yönelik bir çalışma yapmışlardır. Özetle 2000'li yıllar itibariyle akıllı ve tedarik zinciri kavramları, bilgi ve iletişim teknolojileri bağlamında internet kullanımı temelinde bir araya getirilmeye başlanmıştır.

İnternet kullanımını temel almanın devamı olarak, nesnelerin interneti ile bütünleşen ürünlerin akıllı hale gelmesi ve tedarik zinciri içerisinde bu akıllı ürünlerin incelenmesi konusu da sıklıkla ele alınmıştır (Decker vd.,2008; Kumar, DeGroot ve Choe,2008). Tedarik zincirinde fiziksel bir ürünün, hizmetler aracılığıyla karar verme ve eylem çağrısı için bir ortam ağına işlevsel olarak entegre edilmiş akıllı bir ürüne nasıl dönüştürülebileceği (Bajic ve Cea, 2005) ve tedarik zinciri içerisinde sahip olduğu tanımlayıcılar sayesinde denetlemesinin mümkün olduğu, kendi kendini yönetebilen, bulunduğu ortamla iletişim kurabilen akıllı nesnelerin gerekliliği ele alınmıştır (Cea, Dobre ve Bajic,2006). Küreselleşmeyle birlikte tedarik zincirlerinin çok daha geniş coğrafyalara yayılmaya başlaması, zincir içerisindeki ürünlerin tanımlama ve izlenebilirliğinin sağlanmasını gerekli kılmış; böylece aşamaların analiz edilerek ihtiyaçların kontrol edilebilmesi ve olası kritik durumlardan kaçınılabilmesi mümkün olmuştur. Ürünlerin radyo frekansı tanımlama teknolojileri ile etiketlenmesi ve gömülü servislerle akıllı bir nesneye dönüştürülerek zincir içerisinde izlenebilir, kendi başına hareket edebilir, yaşam döngüsü boyunca kaderini yönetebilir bir ortam tarafından desteklenmesi tedarik zincirleri içerisinde fiziksel bir ürünün IP

ortam ağına entegrasyonu ve evrensel tak&çalıştır teknolojileri (Universal Plug&Play-UPnP) sayesinde olmaktadır. Bu teknolojilerin kullanımı, tedarik zinciri yönetimi ve kurumsal kaynak planlama uygulamaları gibi kurumsal uygulamalarda daha iyi performans sağlamaktadır (Bajic, Ramirez ve Dobre,2008; Bajic,2009). Akıllı etiketler sayesinde tedarik zinciri kontrolü otonom bir hale gelmiştir. Radyo frekansı tanımlama teknolojisi, ürünlerin hareketlerini kontrol etmeye yardımcı olabilmektedir; fakat lojistik süreçlerde kendi davranışlarını kontrol edebilen akıllı nesnelere ulaşımı sağlamak için bu teknolojinin bilgi ve iletişim teknolojileriyle birleştirilmesi gerekmektedir (Scholz-Reiter vd.,2009). Tedarik zincirini doğrudan akıllı olarak niteleyen Macquet (2008) ise, internet gibi gelişen teknolojilerin, tedarik zincirinde gelişmiş planlama ve zamanlama üzerindeki etkilerini ele almıştır. Doğrudan bir akıllı nitelemesinin tedarik zincirine teknolojilerin entegrasyonundan doğan fayda çıktısı olarak ele alındığı görülmektedir.

Tedarik zinciri kavramında *risk yönetimi* konusu 2010 yılından sonra da incelenmeye devam etmiştir (Sodhi, Son ve Tang,2012; Sodhi ve Tang,2012; Zhou vd.,2013; Chopra ve Sodhi, 2014; Lavastre, Gunasekaran ve Spalanzani,2012). Literatürde 2010'lu yıllar itibariyle *sürdürülebilirliğe* (Govindan vd.,2014; Beske ve Seuring,2014; Morana,2013) ve *geleceğe yönelik* (Christopher ve Ryals,2014; Butner,2010) atıflar görülmektedir. Bu atıflara ek olarak *akıllı fabrikalar* (Schröder, Indorf ve Kersten, 2014) ve *akıllı şehirler* (Mongeau-s,2012) de inceleme konusu olmuştur.

2015 yılından itibaren endüstri 4.0'ın tedarik zinciri üzerindeki daha net bir şekilde görülmeye başlanmış, tedarik zinciri kavramı *endüstri 4.0* ile bütünleşik şekilde analiz edilmiştir (Pfohl, Yahsi ve Kurnaz,2015). Bu gelişmenin paralelinde "Tedarik Zinciri Yönetimi 4.0" kavramsallaştırması (Frazzon vd.,2019; Alicke, Rexhausen ve Seyfert,2017; Frederico vd., 2019) ve dijital tedarik zinciri kavramsallaştırması yapılmıştır (Agraeal ve Narain, 2018). Bununla birlikte endüstri 4.0 bileşenleri de tedarik zinciri çerçevesinde ele alınmaya başlamıştır (Ben-Daya, Hassini ve Bahroun, 2019; Nakasumi,2017;

Casado-Vara vd.,2018; Azzi, Chamoun ve Sokhn, 2019; Francisco ve Swanson,2018).

2010 yılından beri belirgin şekilde üzerinde durulan tedarik zincirinde *sürdürülebilirlik* konusuna atıf yapılmaya devam edilmiştir (Xu vd., 2019; Giannakis ve Papadopoulos,2016; Khan, Hussain ve Saber, 2016; Gouda ve Saranga, 2018; Hong, Zhang ve Ding, 2018). Ancak geçmiş yıllardan farklı olarak tedarik zinciri konusu endüstri 4.0 ile ilişkilendirilmiş ve sürdürülebilirlik üzerinde endüstri 4.0 etkisi inceleme konusu olmuştur (Bag vd.,2018; Koberg ve Longoni,2019). Bu dönemde *tedarik zinciri finansmanı* (Gelsomino vd.,2016; Zhao ve Huchzermeier,2018) ve *belirsizlik* (Flynn, Koufteros ve Lu, 2016; Sreedevi ve Saranga, 2017) konuları da sıklıkla ele alınan konular arasındadır.

2015 yılından sonra tedarik zincirine akıllı nitelimesinin doğrudan yapıldığı çalışmalar görülmektedir (Wu vd.,2016). Akıllı şehirlerin tedarik zinciri yönetimine etkisi üzerinde durulmuş (Tachizawa, Alvarez-Gil ve Montes-Sancho,2015) ve akıllılaştırmanın tedarik zincirine yapmış olduğu katkı sonucunda aşağıdaki konular belirginleşmiştir;

- Esneklik (Gupta vd., 2019),
- Sürdürülebilirlik (Tuffnell vd.,2019; Bourke,2019; Ahn, Lim ve Lee,2016),
- İzlenebilirlik (Wang vd.,2019; Lorite vd., 2017; purwandoko ve seminar,2019),
- Güvenlik ve verimlilik (Abdel-Basset, Manogaran ve Mohamed, 2018;Toma vd.,2018),
- Performans ve yenilik (Felstead,2019),
- Dijital çözümler (Kersten, Blecker ve Ringle, 2018),
- Bilgi paylaşımı (Chan, Liu ve Szeto,2017),
- Şeffaflık (Guerrero,2019)
- İşbirliği (Pimental, Azevedo ve Matias,2017) ' dir.

Modern işletme yönetiminin en önemli paradigma değişimlerinden birisinin, bireysel işletmelerin bağımsız varlıklar olarak rekabet etmelerinin ötesinde, içerisinde buldukları tedarik zincirlerinin rekabetinin yaşandığı bir çağa geçiş yapılması (Lambert ve Cooper, 2000); beraberinde işletmelerin bireysel

rekabetçilikten zincir rekabetçiliğine geçiş yapmalarındır. Bu nedenle tedarik zincirleri sürekli değişen bir ortamda faaliyet göstermektedirler. Tedarik zincirlerinin geniş coğrafyalara yayılarak küresel risklerle karşı karşıya olmaları, kişiselleştirilmiş müşteri ihtiyaçları, fiyat-hizmet düzeyi talepleri, teknolojik gelişmeler ile endüstri hızının artışı, sürekli yeni ürünlerin pazara sunulması nedeniyle ürün karmaşıklığının artması ve dinamik çevre koşulları işletmelerin hayatta kalabilmeleri için çeviklik, dayanıklılık, esneklik gibi özelliklere sahip olmasını gerekli kılmıştır (Ben-Daya, Hassini ve Bahroun, 2019). Bu bilgilere dayanarak tedarik zinciri akıllılaşması ve belirginleşen konular yoluyla çeviklik, dayanıklılık, esneklik gerekliliklerinin karşılanabilmesi sayesinde işletmelerin hayatta kalma sürelerinin artabileceği öngörülmektedir. Ancak Frederico ve arkadaşları (2019), sistematik literatür taraması yöntemini benimseyerek; tedarik zinciri, Endüstri 4.0 ve olgunluk düzeyi araştırmaları arasındaki ilişkileri anlamaya çalışmışlardır. Bu tarama neticesinde Endüstri 4.0'ı tedarik zincirine bağlayan sınırlı sayıda araştırma olduğu sonucu dikkat çeken bir bulgudur.

2020 yılına gelindiğinde Covid-19 pandemisinin tüm dünyayı etkilediği gibi tedarik zincirlerini de derinden etkilemesi bu konunun sıklıkla incelenmesini tetiklemiştir. 2020 yılı ve sonrasında tedarik zincirinin en fazla Covid-19 ile ilişkilendirildiği görülmektedir (Aday S. Ve Aday M. S.,2020; Mejer ve Pinto, 2020; Armani vd.,2020; Mollenkopf, Ozanne ve Stolze, 2020; Francis,2020; Barman, Das ve De, 2021). Bununla birlikte tedarik zincirinde; *dijitalleşme* (Garay-Rondero vd., 2020; Ageron, Bentahar ve Gunasekaran, 2020; Wamba ve Queiroz, 2022; Nasiri vd.,2020; Seyedghorban vd.,2020) ve *endüstri 4.0* (Li,2020; Zekhnini vd.,2020; Hahn,2020; Fatorachian ve Kazemi,2021) en çok incelenen konular arasındadır (Wamba ve Queiroz,2022).

2020 yılı ve sonrası incelendiğinde endüstri 4.0 'ın tedarik zincirinin birden çok katmanında uygulanmasına yönelik keşifsel çalışmalar (Shao vd.,2021), akıllı tedarik zinciri yönetimi sisteminin geliştirilmesine yönelik çalışmalar (Pasi, Mahajan ve Rane,2020), *akıllı tedarik zincirine teknolojilerine yatırım yapmanın*

ötesinde kendi karar mekanizmasını oluşturan, tüm sistemi yönetebilecek yetkinliğe ulaşarak akıllılaştıran yeni bir zincir sisteminin yönetimidir.

Tezin bu alt bölümünde akıllı tedarik zinciri yönetimi kapsamında hem etkileyicilik özelliği olan hem de söz konusu kavrama entegre olan konular incelenmiştir.

2.1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Entegrasyonu

Geleneksel tedarik zincirleri, aralarında ulaşım bağlantılarının kurulmasına ve sürdürülmesine yardımcı olmak için coğrafi olarak dağılmış fiziksel tesislerden oluşmaktadır ancak günümüzün küresel iş ortamında tedarik zincirleri daha uzun ve karmaşık hale gelerek iş modellerini dönüştürmekte, firmaları çeşitli ve dağınık yıkıcı olaylara maruz bırakmaktadır. Küreselleşen tedarik ağları göz önüne alındığında yaşanan kesintiler tüm tedarik zincirlerine yayılabilmekte, yüksek risk seviyeleri oluşturmaktadır. Tedarik zincirlerinde yaşanan bu büyük kesintiler kurumsal performans üzerinde olumsuz etkilere neden olarak firmaları, kesintilerin ve kesintilerin yarattığı risklerin yönetimi konusunda tetiklemektedir. Kesintilerin yönetilebilmesi için öncelikle kaynağının tespit edilmesi gerekmektedir. Tedarik zincirinde bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelimin sebebi, bilgi analizi araçlarının söz konusu kesintilerin tespiti için faydalı olmasıdır (Chen vd., 2019). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin, iş birliğini geliştirdiği ayrıca tedarikçi-alıcı ilişkisinde kaliteli bilgi paylaşımını sağladığı için tedarik zinciri verimliliğini sağlamada temel strateji olarak kullanılabileceği ayrıca performans üzerinde etkili olduğu önceki çalışmalarda kanıtlanmıştır (Colin vd.,2015). Bilgi teknolojileri sayesinde insan unsurunun ortadan kalkması güvene dayalı organizasyonlar arası ortaklıkların azaltarak alıcı-tedarikçi etkileşimini artırmıştır (AsleenaAsnordin vd., 2021).

Büyüközkan ve Göçer (2018b)' e göre tedarikçiler ve müşteriler arasındaki ürün ve hizmetlerin koordinasyonunu, planlanmasını ve kontrolünü içeren birbirine bağlı faaliyetler, teknolojik gelişmeler nedeniyle artık öz yeterliliğe sahip değildir;

tedarik zincirlerinde dijitalleşme bu noktada kuruluşlara değer katmaktadır. Kuruluşların dijitalleşmesinde ise bilgi ve iletişim teknolojileri en önemli itici güçlerden biridir ve dijital tedarik zinciri stratejileri için temel bir kaynaktır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin tedarik zincirine entegre olması sadece mevcut iş modellerini dijitalleştirmekle kalmamakta; aynı zamanda yeni operasyon modellerinin geliştirilmesini de sağlamaktadır. Queiroz ve arkadaşlarına göre (2019), kuruluşların dijital tedarik zincirleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olan ve tedarik zinciri performansının iyileşmesiyle sonuçlanan bilgi ve iletişim teknolojileri getirileri şu şekildedir; zincir içerisinde yer alan üyelerin birbirleriyle daha hızlı şekilde etkileşime girebilmesi sayesinde problem çözme süreçlerinin iyileştirilmesi, daha kesin bilgiler sayesinde karar verme süreçlerinin desteklenerek yeni ilişki modellerine erişilebilmesi, dijital entegrasyon sayesinde müşterileri ile ilgili daha kesin bilgiler elde edilebilmesi, depolarının artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kullanılarak dijitalleştirilmesi sayesinde tedarik ağı ile gerçek zamanlı etkileşime olanak tanınması, taşımacılık faaliyetlerinde otonom güdümlü araçlar kullanılması konularında dijitalleşmeye gidilmesi, akıllı üretim sistemleri sayesinde tüm ürün yaşam döngüsünün kontrol edilebilmesi ve bu döngünün talep değişikliklerine duyarlı hale getirilebilmesi, son olarak nesnelere interneti ve siber fiziksel sistemler sayesinde makineler ve akıllı bağlantılı sistemlerin kendi kararlarını verebilmeleri. Tseng ve arkadaşları ise (2011), tedarik zinciri yönetiminde bilgi teknolojilerinin kullanımı sayesinde malzeme gereksinimlerinin belirlendiğini, müşterilere daha iyi yanıt verildiğini, pazar değişikliklerine daha hızlı tepki verildiğini, tesislerin ve işgücünün daha iyi kullanılmasının sağlandığını, envanter seviyesinin düşürüldüğünü, tüm bunlar sayesinde gelişmiş bilgi teknolojilerinin pazarlama performansı ve müşteri memnuniyeti sağlama konusunda öncülük edebileceğini ifade etmişlerdir.

Entegre bir bilgi teknolojileri altyapısı, işletmelerin tedarik zinciri süreç entegrasyonunun üst düzey yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu yetenek, firmaların fiziksel akışlardan gelen bilgi akışlarını birbirinden ayırmasına ve daha üstün talep planlaması, fiziksel ürünlerin aşamalandırılması

ve taşınması, hacimli ve karmaşık finansal iş süreçlerinin kolaylaştırılması için bilgiye dayalı yaklaşımlar oluşturmak üzere tedarik zinciri ortaklarıyla bilgi paylaşımlarını sağlamaktadır (Rai, Patnayakuni ve Seth, 2006:225). Bilgi ve iletişim teknolojileri, tedarik zincirlerini destekleyebilecek hızlı bilgi akışı sağlayıcısı görevi üstlenen çok sayıda yeni araca sahiptir (Van Donk, 2008).

2.2. Akıllı Teknolojiler

Yalcin ve arkadaşları (2020) tedarik zinciri yönetiminin gelişimini inceledikleri çalışmalarında; Endüstri 4.0 gereksinimlerine yanıt olarak, değişen müşteri talebine daha hızlı yanıt verebilmek ve daha hızlı gerçek zamanlı kararlar alabilmek için nesnelerin interneti, bulut bilişim ve bilgi sistemi bütünleşmesini içeren dijitalleştirilmiş bir tedarik zincirinin geliştirildiğini ifade etmişlerdir. Tedarik zincirlerinde yaşanan bu dijital dönüşüm, karmaşık dijital iş süreçleri oluşturmaktadır ve akıllı teknolojik araçların önemini artırmaktadır. Akıllı teknolojilerin kullanılması ve geleneksel tedarik zincirinin dijital olarak dönüştürülmesi, dijital iş modellerinin benimsenmesi sayesinde olmaktadır. Bir işletmede dijital teknolojilerin üretim sürecini ve bir firmanın yapısını etkilediği dijital iş modellerinin benimsenmesi ise; üretim süreçlerini geliştirmekte, müşteriler için değer artışı sağlamaktadır. Almulhim (2021) ampirik çalışmasında, dijital dönüşümün firma performansı üzerinde kendiliğinden bir etkisi bulunmadığı sonucunu elde etmiş; dijital dönüşüm ile firma performansı arasında bağlantı kurulabilmesi ve bu iki kavramın ilişkilendirilebilmesi için akıllı teknolojilerin aracı rol oynaması gerektiğini savunmuştur.

Endüstri 4.0 akıllı teknolojilerinin tanıtılması, süreç performansını kökten iyileştirmekte ve faaliyetlerin yürütülmesini desteklemektedir. Ayrıca tedarik zinciri içinde ve dışında bulunan aktörler arasındaki iletişimin etkinliğini artırmakta, veri toplama ve paylaşımını desteklemektedir. Bulut üretimi, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, akıllı izleme sensörleri, büyük veri ve analitik teknolojileri; tedarik zinciri süreç faaliyetlerinin yürütülmesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu sürecin başarılı işleyebilmesi için

bilgi paylaşımı, etkili iletişim ve iş birliği unsurlarının varlığı gerekmektedir (Patrucco ve ark., 2020).

Aslında nesnelerin izlenmesi için teknolojinin kullanılması, çeşitli bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla onlarca yıldır kullanılmaktadır. Bu nedenle nesnelerin internetinin lojistik işlevine getirdiği iyileştirmeler önceki gelişmelerin devamı niteliğindedir. Aynı şekilde üretimde nesnelerin internetinin kullanılması çeşitli otomasyon, robotik, bilgisayarlarla bütünleşik imalat ve bilgisayar destekli üretim biçimleriyle 80'li yıllara kadar uzanmaktadır. Akıllı üretim ve endüstri 4.0 bu gelişmelerin üzerine inşa edilmektedir. Tedarik zincirinde nesnelerin internetinin rolünü inceleyen Ben-Daya ve arkadaşları (2019), tedarik zinciri ve nesnelerinin internetinin bütünleşmesi sayesinde zincir içerisinde gerçek zamanlı görünürlüğün sağlanabileceğini, teslim sürelerinin düşürülebileceğini, daha düşük maliyette daha iyi kalite fırsatı yakalanabileceğini, tedarikçi seçimi ürün çeşitliliği ve farklılaşma konularında stratejik planlama yapabilme olanağının sağlanabileceğini, maliyetlerin azaltılabileceğini, gelir artışı sağlanabileceğini, ürün tasarımının ve pazara sunma süresinin iyileştirilebileceğini, ürün ömrünün ve müşteri memnuniyetinin artırılabilceğini, önemli zaman tasarrufu sağlanabileceğini, alan ve kaynakların verimli kullanımının sağlanabileceğini, envanter doğruluğunun artırılabilceğini, firelerin ve yanlış yerleştirmenin azaltılabileceğini, zaman alan ve para tasarrufu sağlanabileceğini, kalite standartlarının iyileştirilebileceğini ifade etmişlerdir.

Lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde aktörlerin ve yapıların evrimi ve dönüşümü ile ilgili literatürün incelendiği önceki çalışmalarda, Endüstri 4.0'ın rollerini ve unsurlarını içeren kavramsal bir tedarik zinciri yönetiminin varlığına dair ikna edici kanıtlar olmadığı sonucuna varılmıştır (Garay-Rondero vd., 2020). Diğer yandan Endüstri 4.0 kapsamında ERP-MRP modellerinin gelişimi özellikle akıllı fabrikalar (Majstrovic vd., 2020) ve lojistik 4.0 bağlamında akıllı ERP şeklinde kullanıldığı görülmektedir (Ali ve Kaur, 2022).

2.3. Özgünlük

Endüstri 4.0' in ortaya çıkışı ağ temelli birbirine bağlı sistemlerin kullanıldığı akıllı fabrika kavramını gündeme getirmiş, bu bağlamda sanal ve fiziksel alan arasındaki bilgi akışının optimizasyonunu sağlamıştır. Endüstri 4.0' in gerçek potansiyeline ulaşılabilmesi tedarik zincirindeki akıllı fabrika, sistem ve makinelerin ortak bir ağ sisteminde birbirlerine bağlanmalarını gerektirir. Çünkü akıllı tedarik zincirleri, akıllı fabrikaların bir sonraki aşamasıdır (Shao vd.,2021). Wu ve arkadaşları (2016), akıllı tedarik zinciri kavramını sistemden bağımsız, yerel ve tekil bağlamalı uygulamalardan birbirine bağlı akıllı iş sistemlerine uzanan bir mekanizma olarak tanımlamışlardır. Ayrıca akıllı tedarik zincirinin sensörler vasıtasıyla kurulan akıllı iletişim ve otomasyona dayalı karar verme yeteneklerine sahip nesnelere üzerinden çalıştığını belirterek büyük veri ve gelişmiş analitik işlevleri açısından e-tedarik zincirinden daha fazlası olduğunu savunmuşlardır. Bu tanımlama neticesinde akıllı tedarik zincirinin ayırt edici özellikleri şunlardır (Wu vd.,2016);

- Yeni nesil tedarik zincirindeki bilgiler büyük çoğunlukla sensörler, radyo frekansı tanımlama etiketleri, sayaçlar gibi makineler tarafından üretilmektedir. Bu durum yeni akıllı tedarik zincirlerini *enstrümantal* olarak nitelermeyi sağlamaktadır.
- Ticari kuruluşlar ve varlıklar, bilgi sistemleri, ürünler ve diğer akıllı nesnelere dahil olduğu tüm tedarik zincirleri akıllı bir tedarik zincirinde *birbirine bağlıdır*.
- Akıllı tedarik zincirlerinin performansı optimize etmek için büyük ölçekli optimal kararlar alması, tedarik zincirlerinin *akıllı* olduğunu göstermektedir.
- Akıllı tedarik zincirleri, işgücü dahil olmak üzere diğer düşük verimli kaynakları değiştirmek için makineler kullanarak süreç akışlarının çoğunu otomatik hale getirir. Dolayısıyla akıllı tedarik zincirleri *otomatikleştirilmiştir*.

- Tedarik zinciri süreç entegrasyonu; tedarik zinciri aşamaları, ortak karar verme, ortak sistemler ve bilgi paylaşımı arasında iş birliğini içerir. Dolayısıyla *bütünleşiktir*.
- Yenilik, yeni gereksinimleri, açıklanamayan ihtiyaçları ve hatta mevcut ihtiyaçları daha iyi yollarla karşılayan çözümler yoluyla yeni değerlerin geliştirilmesidir. Akıllı tedarik zinciri de *yenilikçi* bir yapıya sahiptir.

Zhao ve arkadaşlarına göre ise (2020), Enstrümantasyon, ara bağlantı, zeka, otomasyon, entegrasyon ve yenilik akıllı tedarik zincirini geleneksel tedarik zincirinden ayıran altı özelliştir. Şirketler strateji geliştirerek kaynaklarını belirleyebilir, akıllı yetenekler üzerinde stratejik seçimler yapabilir ve böylece yeni fırsatları yakalayabilirler. Akıllı sistemlerin, veri akışlarının ve iş süreçlerinin sorunsuz bir şekilde bütünleştirilmesi işletmelere gerçek anlamda fayda sağlamaktadır. İşletmeler, tedarik zinciri içerisindeki hangi unsurların en yüksek verimliliği üretebileceğine karar vermeli ve bunları teşvik etmek için en uygun akıllı uygulamalara yatırım yapmalıdırlar. Wu ve arkadaşları (2016) akıllı tedarik zinciri uygulamalarını üç aşamada ele almışlardır. İlk aşamada işletmelerin elektronik satın alma, radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi etiketleri kullanması gibi daha yerel uygulamalarda gelişime gittiklerini ve düşük düzeyde de olsa tedarik zinciri performansında artış sağladıklarını ifade etmişlerdir. Ardından ikinci aşamada işletmelerin; akıllı fabrikalar, akıllı hizmet gibi izole sistem uygulamalarını benimsediklerini ve orta düzeyde performans artışı elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Son aşama olan üçüncü aşamada ise işletmelerin; tedarik zincirinin bütününde kaynak bulma, üretim ve perakende satış süreçlerini bütünleştiren akıllı uygulamalara yöneldiğini ve bu sayede en üst düzeyde performans elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Akıllı tedarik zinciri uygulamaları için kültür, işlevler arası yaklaşım ve sürekli iyileştirme faaliyetleri gibi organizasyonel etkinleştiriciler gereklidir (Shao vd., 2021).

Firmaların akıllı teknolojileri kullanmaları durumunda; üretimin iyileştirilmesi, rekabet ortamında varlığın sürdürülmesi ve de performansın artırılması

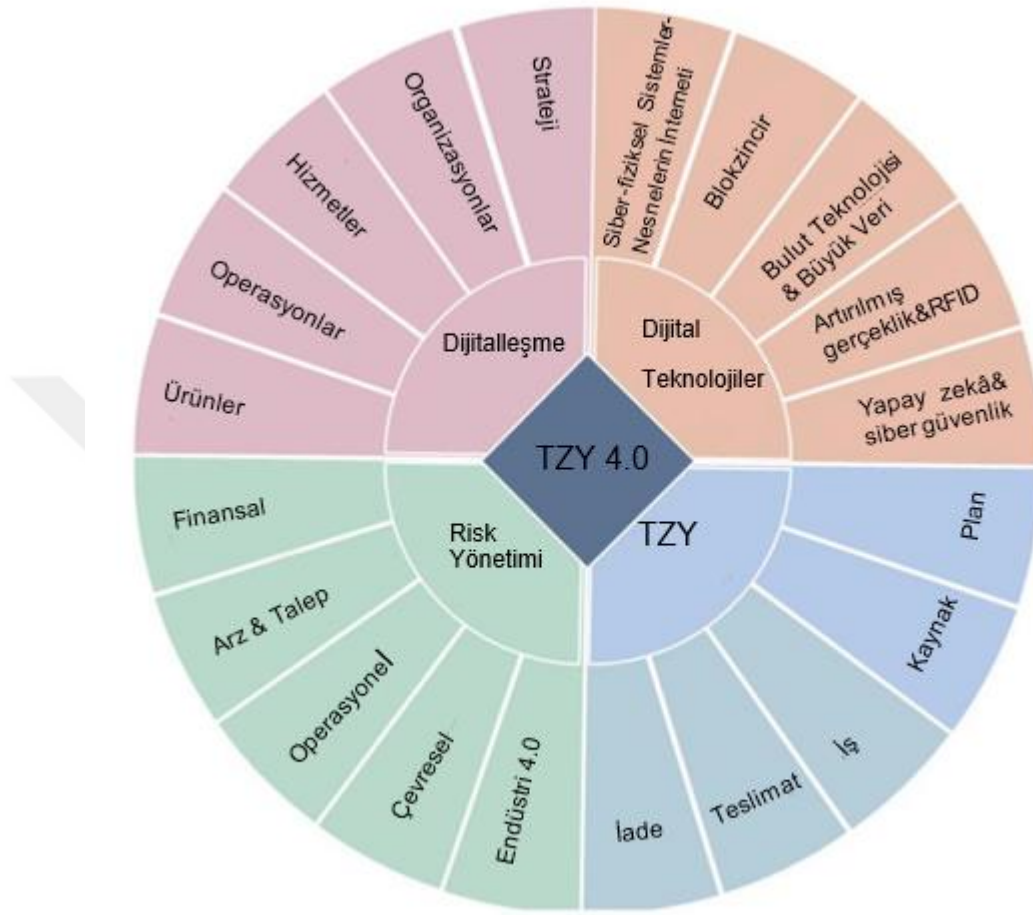
sağlanacaktır. Bu aynı zamanda işletmelerin; tüketicilerin tercihlerini tahmin etmek, yeni pazar yerleri bulmak, satışları artırmak, müşteri ara yüzünü iyileştirmek vb. için veri toplamasına olanak tanımaktadır. Dijital dönüşüm ve akıllı teknolojilerin, firmaların performansının yanı sıra müşterilerin gelecekteki gereksinimlerinin öngörücüleri olduğu söylenebilir. Böylece dijital dönüşüm, üretim ve hizmet sunumunda yenilikler yaratmanın yanı sıra tüketicileri tatmin etmek için gelişmiş müşteri hizmetleri sağlayacaktır (Almulhim, 2021).

Daha akıllı tedarik zinciri işletmelerinin yönetim uygulamalarına sektörel örnek olarak Çinli e-ticaret şirketi JD.com' un büyük veri ve yapay zeka kullanarak daha akıllı bir tedarik zinciri açık platformu oluşturması sayesinde; piyasa gözlemi sağlanmış, iyi ürünler seçilebilmiş, doğru fiyatlar belirlenebilmiş, ürün yönetimi kolaylaşmıştır. Bu durum nihayetinde üst düzey operasyonel verimlilik elde edilmesine ve üst düzey müşteri hizmet sunumuna olanak tanımıştır. Mercedes-Benz markasının blokzincir teknolojisini benimsemesi sayesinde ise karmaşık tedarik zincirindeki belgeler ve sözleşmeler bir platforma taşınarak karmaşıklığın önüne geçilmiştir (Zhao, Ji ve Feng, 2020).

2.4. İç Dinamiği

Wu ve arkadaşları akıllı bir tedarik zincirinin ana araştırma konularını; tedarik zincirinde bilgi, bilgi teknolojileri, süreç otomasyonu, gelişmiş analitik, süreç entegrasyonu ve inovasyon olarak sınıflandırmışlardır (Wu 2016). Zekhnini ve arkadaşları (2020), tedarik zinciri yönetimi, dijital teknolojiler, dijitalleşme ve risk yönetimi konularının tedarik zinciri yönetimi 4.0 konusunu şekillendiren ana konular olduğu olduğunu ifade etmişlerdir. Zekhnini ve arkadaşları (2020), tedarik zinciri yönetimi 4.0 üzerine 1994-2020 yıllarını kapsayan bir literatür taraması yapmışlardır. Bu literatür taraması neticesinde baskın konular ve fikirler tedarik zinciri yönetimi 4.0'a entegre edilmeye çalışılmış ayrıca tedarik zinciri yönetimi 4.0 çerçevesini çizmek için tedarik zinciri yönetimi, dijital teknolojiler, dijitalleşme ve risk yönetimi konuları ele alınmıştır. Aşağıda tedarik

zinciri yönetimi 4.0 konusunun daha iyi anlaşılması için kavramsallaştırılan yol haritası yer almaktadır.



Şekil 8: Tedarik Zinciri Yönetimi 4.0 Geliştirme Çerçevesi

Kaynak: Zekhnini, K., Cherrafi, A., Bouhaddou, I., Benghabrit, Y., & Garza-Reyes, J. A. (2020). Supply chain management 4.0: a literature review and research framework. Benchmarking: An International Journal, s.479.

Frederico ve arkadaşları (2019), tedarik zinciri 4.0 çerçevesini şekillendiren yapıların; yönetim ve yetenek destekçileri, teknoloji kaldıraçları, süreç performans gereksinimleri ve stratejik sonuçlardan oluştuğu sonucuna varmışlardır. Bunun yanında tedarik zinciri 4.0'ın evrimini incelerken dört olgunluk seviyesi olduğunu öne sürerek yaşanan evrimi, tedarik zincirini şekillendiren yapılar üzerinden ele almışlardır. Bu evrim ve olgunluk seviyelerine

göre ilk seviyeden sonraki seviyelere doğru aşağıdaki unsurların geliştiği görölmektedir(Frederico vd.,2019);

- Endüstri 4.0' in stratejik itici güce sahip olması, liderlik desteği ve kurumsal farkındalık, bilgi teknolojisi alt yapılarının Endüstri 4.0'ı destekleyip geliştirmesi, organizasyon yapısı ve insanların sahip oldukları yetenekler, uyumluluk, koordinasyon gibi yönetim ve yetenek destekçileri özellikleri artmaktadır.
- Yıkıcı, planlı ve temel teknolojilerin uygulanması; süreç faydaları gibi teknoloji kaldırıcıları artmaktadır.
- Tedarik zinciri süreçlerinin şeffaflık ve entegrasyonu, tedarik zinciri üyeleri arasındaki iş birliği, yanıt verme ve esneklik, süreç mükemmelliği, sistem-makine-insan bağlantılılığı gibi süreç performans gereksinimleri artmaktadır.
- Tedarik zincirinde Endüstri 4.0 teknolojileri sayesinde maliyet düşüşlerinin elde edilmesi, tedarik zinciri süreçlerinden müşterilerin ve tedarikçilerin fayda sağlaması, değer yaratma ve rekabet avantajı sağlanması gibi stratejik çıktılarının elde edilmesi artmaktadır.

Ivanov ve arkadaşları (2019), tedarik zinciri ağ durumunu gerçek zamanlı olarak temsil edebilen, esnekliği artıran ve acil durum planlarını test etmek için uçtan uca tedarik zinciri görünürlüğü sağlayan bir "dijital tedarik zinciri ikizi" modelini öne sürmüşlerdir. Dijital ikiz, tedarik zincirinde meydana gelen aksamaları yönetmek ve dayanıklılığı artırmak için oluşturulan bir modeldir. Bu dijital ikiz; simölasyon, optimizasyon ve veri analitiğinin bir kombinasyonudur. Dijital ikiz sayesinde dijital teknolojilerin yarattığı dalgalanma etkisi ve bu etkinin tedarik zincirlerinin performansını nasıl etkilediği keşfedilebilmektedir. Dijital ikiz nihayetinde gerçek zamanlı olarak gerçek verilerle güncellenen bilgisayarlı bir tedarik zinciri modelidir (Ivanov vd., 2019).

İşletmelerin tedarik zincirlerini geleneksel anlayıştan çıkararak endüstri 4.0 teknolojileriyle döngüsel bir zincir geliştirme girişimini artırmanın birçok yolu

vardır. Tedarik zincirinde endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanımını motive eden itici güçlerin varlığına rağmen bu teknolojilerin uygulanma sürecini engelleyen bariyerler de mevcuttur.

2.5. Adaptasyon

Arz-talep uyumsuzluğundaki azalma, hızla değişen tüketici ihtiyaçları, yasal gereklilikler ve maliyet optimizasyonu tedarik zinciri 4.0 teknolojilerine yatırım için temel itici güçlerdir. Endüstri 4.0 uygulamalarının önündeki kritik engeller ise daha çok iş birliği eksikliği, örgütsel atalet ve farkındalık eksikliği olarak belirlenmiştir. Endüstri 4.0 teknolojileri sayesinde tedarik zinciri paydaşları arasında gerçek zamanlı bilgi paylaşımı mümkün olmakta, talep değişiklikleri anlık olarak görüntülenebilmekte, envanter kontrolü iyileştirilebilmekte ve bu sayede arz-talep değişikliklerindeki uyumsuzluk azaltılabilmektedir. Geleneksel Tedarik zincirlerinde daha güçlü bir iş birliğinin ve bilgi paylaşım mekanizmasının ortaya çıkması için Tedarik Zinciri 4.0 uygulaması güvenilir bir çözüm olarak görülmektedir. Günümüzde tüketiciler, çeşitli nesnelerin interneti teknolojileri, mobil uygulamalar ve endüstri 4.0'ın sundukları ile elektronik sistemlerle doğrudan bağlantı kurma fırsatına sahipler (Altıntaş vd., 2020). Endüstri 4.0 teknolojileri sayesinde tedarik zinciri içerisindeki şeffaflığın ve izlenebilirliğin artması da hızla değişen tüketici ihtiyaçlarını yanıtlamayı kolaylaştırmaktadır ve böylece tüketici memnuniyetini sağlamak mümkün olmaktadır. Üretim işletmelerine uygulanan yasal gereklilikler sayesinde tüketiciler korunmaktadır ve üreticiler hem mali hem de itibar kaybına neden olan bu tehditten korunmak için yatırım yapmaktadırlar. Endüstri 4.0 teknolojileri sayesinde insan işgücüne olan ihtiyaç azaltılarak otomatik robot kullanımı sayesinde işgücü maliyetleri düşürülebilir ve üretimde verimlilik artışı sağlanarak üretimde girdi kullanımının optimize edilmesi sayesinde girdi israfı maliyetleri en aza indirilmiş olur. Tedarik zinciri 4.0'ın uygulanması, verimliliği artıran, işgücü bağımlılığını ve operasyonel atıkları azaltan ve böylece iş yapma maliyetinden önemli ölçüde tasarruf sağlayan umut verici bir araç olarak kabul edilmiştir. Tedarik zincirinde Endüstri 4.0 teknolojilerine yatırım yapmanın itici güçleri

yanında engelleri de mevcuttur. Tedarik zinciri 4.0 zinciri içerisinde iş birliği sağlanabilmesi için tüm paydaşların Endüstri 4.0 teknolojilerine yatırım yapmış olması gerekmektedir. Bu noktada iş birliği eksikliği Tedarik zinciri 4.0 uygulamalarının önündeki kritik engellerden biridir. Tedarik zinciri 4.0 uygulamalarının önündeki engellerden biri de örgütsel atalettir. Zincir içerisinde yer alan paydaşların içsel değişime karşı gösterdikleri direnç, motivasyon ve beceri eksikliği Tedarik zinciri 4.0'ı uygulamak için kritik bir engellerdendir. Dijital teknoloji yatırım maliyetlerinin yüksek olması, veri güvenliği ve güvenlik zorlukları, bilgi eksikliği gibi farkındalık eksiklikleri de Tedarik zinciri 4.0 uygulamaları önündeki engellerdendir (Ali ve Aboelmaged, 2021).

Lin (2014), elektronik tedarik zinciri yönetim sisteminin benimsenmesinde etkili olan faktörleri 3 ayrı başlık altında incelemiştir; Teknolojik bağlam, kurumsal bağlam ve çevresel bağlam. Algılanan fayda ve algılanan maliyetler gibi teknolojik bağlamlar, benimseme kararının güçlü bir belirleyicisidir ancak bu kavramların elektronik tedarik zinciri yönetiminin benimsenmesi üzerinde doğrudan bir etkisi bulunmamaktadır. Elektronik tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının, operasyon verimliliğini iyileştirmesi ve ticaret partnerleriyle daha iyi ilişkiler kurulmasını sağlaması durumunda bu yeni teknolojik zinciri benimsemeye yönelik olumlu bir tutum oluşabilmektedir. Firmalar, elektronik tedarik zinciri yönetimini daha yaygın olarak kullanmak istiyorlarsa ticaret ortaklarıyla etkili ilişkiler geliştirmeli ve sürdürmelidirler. Ancak iş süreçlerinin değişim maliyeti, personel eğitim maliyeti gibi yaşanacak olan finansal maliyet artışı da benimseme kararlarını önemli ölçüde olumsuz etkileyecektir. İşletmelerin hayatta kalabilmeleri için elektronik tedarik zinciri uygulamalarına geçiş yapma zorunluluklarının bulunması ve teknolojik özelliklerinin algılanması; teknolojik bağlamların bu sistemin benimsenmesi üzerinde doğrudan bir etkisinin olmamasının sebepleri olarak açıklanabilir. Elektronik tedarik zinciri yönetimini benimseme kararı üzerinde etkili olmasa dahi bir firmanın büyüklüğü, benimsemeyi artırmak için yeterli teknolojik ve finansal kaynaklara sahip olduğu ayrıca elektronikleşme eğiliminin fazla olduğunun kanıtıdır.

İşletmelerdeki üst yönetim desteği de elektronik tedarik zincirinin benimsenmesinde kilit bir noktadır. Üst yönetim desteği sayesinde kullanıcı katılımı teşvik edilir, ticaret ortakları arasındaki çatışmalar çözülür, güçlü bir üst yönetim desteği yeni teknolojilerin benimsenmesi ve yayılması eğilimini artırır. Kuruluşlar içerisinde açık bilgi paylaşımı ve fikir alışverişi, ilgili tarafların elektronik tedarik zincirine aşına olmasını sağlayacak ve bu sistemin benimsenmesine yardımcı olacaktır. Bu sayede elektronik tedarik zincirinin daha derin organizasyonel seviyelere yayılımı kolaylaşacaktır. Özetle; Belirli algılanan faydalara, algılanan maliyetlere, üst yönetim desteğine, özümseme kapasitesine ve rekabet baskısına sahip firmaların elektronik tedarik zincirini benimseme olasılığını daha yüksektir (Lin. 2014).

Şirketler, Endüstri 4.0 teknolojilerinin her biri için farklı tutumlara sahip olabilmektedirler. Örneğin, büyük veriye dayanan mevcut ve güçlü bir gelecek odaklı olabilmelerine rağmen; bulut bilişim teknolojilerine sınırlı şekilde odaklanabilmektedirler. Üç boyutlu yazıcının benimsenmesinde ise tedarik zinciri ortakları genelinde evrensel uygulamasıyla ilgili belirsizlik mevcut iken şüpheli yaklaşabilmektedirler. Tedarik zinciri paydaşları arasında, Endüstri 4.0 teknolojilerinin maliyet/fayda açısından gerçek katma değeri konusunda belirsizlikler yaşandığında bu teknolojilerin zincir içerisinde kullanımı sınırlanmaktadır (Makris, Hansen ve Khan,2019). Dolayısıyla Endüstri 4.0 teknolojilerinin tedarik zinciri içerisinde benimsenmesinde paydaşların algı ve tutumları büyük önem taşımaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin dijitalleşmesinden etkilenen önemli süreçlerden bir tanesi de tedarikçi seçimidir (Büyüközkan ve Göçer, 2018a).

Tedarik zincirlerinin evrimi, yalnızca dijitalleşme ağ yapılarında veya geleneksel tedarik zincirlerinin bilgi ve iletişim teknolojisi sistemlerinde uygulanan Endüstri 4.0 teknolojileri sayesinde olmamaktadır. Tedarik zincirinin genelinde yaşanan bir evrimden söz edebilmek için, geleneksel tedarik zincirinin bileşenlerinin evrimine uygun bir ortam yaratan değişim kültürünün oluşturulması amacıyla yeni yönetim biçimlerinin somutlaştırılması gerekmektedir. Tedarik zincirinde

üstün bir maliyet, kalite, esneklik, zaman performansı elde edebilmek için çok taraflı bir entegrasyon gerekmektedir (Garay-Rondero vd., 2020).

İşgücünün teknik becerileri henüz emekleme döneminde olduğu için şirketin bilgi teknolojilerini uygularken dikkate alması gereken unsur insan kaynağıdır (Tseng vd., 2011). Kuruluşlar, tedarik zincirlerini dijitalleştirirken sadece dahili yeteneklerini geliştirmeye odaklanmamalı, dijitalleşme süreçlerini tedarik zinciri üyeleri ile bütünleştirmelilerdir. Tedarik zincirinin dijitalleştirilme başarısı, insani yetenek gereksinimlerinin karşılanması faktörüne bağlıdır (Queiroz vd., 2019).

Bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri ile bütünleştirilmesi sayesinde zincir içerisinde elektronik bilgi alışverişi sağlanabilmekte, hatalar azaltılabilmekte, iş süreçlerinin verimliliği artırılabilir. Zincir içerisindeki bilgilerin görünürlüğünün artması belirsizliği azaltabilmektedir. Ancak bunların yanında tedarik zinciri üyelerinin farklı sistem ve standartlara sahip olmaları, ilişkilerin yönetilemeyecek kadar fazla olması, zincirdeki bilgi alışverişinde kopukluklar ve üyelerin bilgilerin paylaşımında isteksiz davranması tedarik zincirinin yönetimini zorlaştırmaktadır. (Boyson vd., 2003). Lin (2014) çalışmasında, elektronik tedarik zincirinin benimsenmesinin kapsamının yalnızca teknolojinin kendisinin özellikleri tarafından belirlenmediğini, aynı zamanda iç organizasyon ve dış çevre ile ilgili diğer faktörlere de bağlı olduğunu ileri sürmektedir.

Bilgi teknolojilerine yapılan yatırımlar kendiliğinden gelişmiş kurumsal performansı garanti edemezler. Bir firmanın sahip olduğu yetenekler, bilgi teknolojileri ile ilgili kaynakları firma adına daha yüksek değere dönüştürebilmektedir. Bilgi teknolojilerinin bir firmanın tedarik zincirlerine uygun bir şekilde dahil edilmesi yoluyla; etkili bir bilgi alışverişi sağlanması ve zincir ortaklarıyla daha iyi koordinasyon sağlanması sayesinde rakiplere karşı bilgi avantajı kazanılmakta, pazarda meydana gelen değişikliklere eş zamanlı yanıt verme avantajı sağlanmakta, bu yetenekler firmanın kurumsal rutinlerine derinlemesine yerleşmektedir. İfade edildiği gibi kanal ortaklarının tedarik zinciri yönetimi sürecinde yalnızca yeterli bir teknolojiyi benimsemelerinin ötesinde,

zincir genelinde teknoloji uyumluluğu için çaba göstermeleri gerekmektedir. Tüm bunların bir sonucu olarak firma, pazarda sürdürülebilir bir rekabet avantajına ve performans artışına sahip olmaktadır (Wu vd., 2006).

Shao ve arkadaşları (2021), akıllı tedarik zincirinin henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen, uçtan uca faydalar elde etmek ve daha sonra ortaya çıkabilecek kuruluşlar arası uyum sorunlarından kaçınmak için bir gereklilik olduğunu ifade etmişlerdir. Tedarik zinciri perspektifinden endüstri 4.0 kavramını benimsemek ise zorunludur. Çünkü kuruluşlar, akıllı fabrika kavramını izole bir şekilde benimsemeye başlarken bu kavram daha geniş tedarik zincirlerinde kullanıma sunulacak ve zincir üyeleri arasında uyumluluk sorunları ortaya çıkacaktır. Ayrıca süreçleri iyileştirmek ve verimlilik elde edebilmek için uçtan uca bir yaklaşımın benimsenmesi gerekmektedir. Shao ve arkadaşları (2021) benzer şekilde endüstri 4.0'ın tüm tedarik zinciri genelinde uygulanması için aşamalı bir çerçeve önermişlerdir. Bu çerçeveye göre kuruluşların Endüstri 4.0 yolculuğunda değer zinciri boyunca zemin çalışması, benimseme, iş birliği oluşturma, uygulama gibi birden fazla aşama mevcuttur. Bu çerçeve, tedarik zinciri çapında akıllı girişimlerin başarılı bir şekilde benimsenmesinde tedarik zinciri üyeleri arasındaki iş birliğinin önemini vurgulamaktadır.

Tezin ikinci bölümünde literatürde tedarik zincirinin akıllı dönüşüm çizgisi incelenerek akıllı tedarik zinciri yönetimine dair temel kavramsallaştırma yapılmıştır. Tezin üçüncü bölümünde ise, akıllı tedarik zinciri yönetimi alanına ilişkin bibliyometrik analiz yapılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AKILLI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE ALAN YAZININA İLİŞKİN BİBLİYOMETRİK ANALİZ

1. BİBLİYOMETRİ VE BİBLİYOMETRİK ANALİZ TÜRLERİ

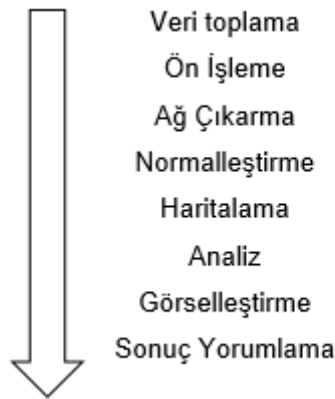
Bibliyometri, bilimsel çalışmaların eser temelli çıktılarının bir anlamda performanslarını ölçmek üzere gerçekleştirilen analiz yöntemidir ve diğer istatistiki analiz yöntemleri ile birlikte önemli bir yere sahiptir (Godin, 2006: 110). Bilimsel bir alandaki faaliyetleri ölçmek için bilimsel araştırmaların yayınlanmış ürünlerinin sayımlarını kullanma fikri, Cole ve Eales (1917)' e aittir (Narin, 1994:147; Raisig, 1962:450). Bibliyometri sayesinde yayınların nicel olarak analiz edilebilmesi ile birlikte söz konusu araştırmayı gerçekleştirmek için o alanda yeterli sayıda eserin yayınlanması gerekmektedir. (Ellegaard ve Wallin, 2015:1810-1829). Belirli bir genel araştırma alanında analiz aracı olarak kullanılabilen bibliyometrik analizde, performans analizi ve bilimsel haritalama analizi olmak üzere iki ana izlek vardır ve bu izlekler belirli bir araştırma alanının tematik evrimini inceleyebilmek için birleştirilmektedir. Bu sayede kavramsal alt alanlar tespit edilerek görselleştirilmektedir. (Cobo vd., 2011b; Noyons, Moed ve Van Raan,1999).

1.1. Bibliyometrik Performans Analizi

Performans analizi, veri tabanlarından elde edilen ve incelenen alana ilişkin üretim ve etki mekanizması hakkında genel bilgilerin yer aldığı aşamayı ifade etmektedir. Performans analizi sayesinde; belirli bir alanda yapılan yayınların sayısı, atıfların sayısı, yüksek atıf sayısına sahip olan yayınlar, atıf yapılmayan yayınların sayısı, araştırma alanı sınıflandırması ve normalleştirilmiş alıntılar gibi çeşitli göstergeler çıkarılabilir. Böylece yazılım araçları, araştırmacıların ihtiyacı olan göstergeleri onlara sunabilir. CRExplorer, Publish veya Perish, ScientoPyUI performans analizi yazılımlarına örnek olarak gösterilebilirler (Moral-Muñoz vd., 2020:3-4).

1.2. Bilimsel Haritalama Analizi

Bilimsel haritalama veya bir diğer adıyla bibliyometrik haritalama; disiplinlerin, alanların, uzmanlıkların, bireysel belgelerin veya yazarların izlenmesine, bilişsel yapılarının ve evriminin belirlenmesine, birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunun uzamsal bir temsiline ortaya çıkarılmasına odaklanmaktadır. Cobo ve arkadaşları (2011a), mevcut farklı bilimsel haritalama yazılım araçlarının (Bibexcel, CiteSpace, CoPalRed, IN-SPIRE, Leydesdorff's Software, Network Workbench Tool, Science of Science Tool, Vantage Point, VOSviewer) özelliklerini, avantajlarını ve dezavantajlarını inceledikleri çalışmalarında; iş akışındaki tüm öğeleri birleştirecek kadar güçlü ve esnek tek bir bilimsel haritalama yazılımı aracı olmadığı sonucuna varmışlardır. Bu nedenle araştırmacıların, derin bir bilimsel haritalama analizi yapmak istediklerinde genellikle birden fazla yazılım aracı kullanmaları gerekecektir. Burada bahsedilen bir bilimsel haritalama analizindeki genel iş akışı aşağıdaki gibidir (Cobo vd., 2011a:1382).



Şekil 9: Bilimsel Haritalama Analizi Genel İş Akışı

Kaynak: Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011a). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.

Günümüzde incelenecek alanla ilgili olmak kaydıyla ISI Web of Science (ISIWoS), Scopus, Google Scholar, National Library of Medicine's MEDLINE olmak üzere verilerin alınabileceği birkaç çevrimiçi bibliyografik/bibliyometrik

veri tabanı bulunmaktadır. Bibliyometrik analiz sadece online veri tabanları kullanılarak değil ayrıca patentler veya finansman verileri kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Ancak bu kaynaklardan alınan verilerde yinelemeler ve yazım hataları gibi sorunlar olabilmektedir. Bu durumda ham veriler üzerinde yinelenen ve yanlış yazılan öğeleri algılama, zaman dilimleme, veri azaltma ve ağ azaltma gibi ön işleme süreçleri uygulanarak bilim haritalama analizinde en iyi sonuçlar elde etmek için en temsili veriler elde edilebilir (Cobo vd., 2012). Cobo ve arkadaşlarına göre (2011a), genel iş akışındaki en önemli aşama ön işleme aşamasıdır. Çünkü analiz sonucunun ne kadar güçlü olacağı analize dâhil edilen verilerin ne kadar kaliteli olduğuna bağlıdır.

Bibliyometrik analiz; yazarlar, kurumlar ve ülkeler gibi farklı aktörler arasındaki ilişkileri temsil eden bilimsel haritalar ile görselleştirilebilmektedir. Bibexcel, Bibliometrics/Biblioshiny, BiblioMaps, CiteSpace, CitNetExplorer, SciMAT, Sci² Tool ve de VOSviewer bibliyometrik haritalama araçlarından bazılarıdır. Moral-Muñoz ve arkadaşları (2020), bilimde bibliyometrik analiz yapmak için güncel yazılım araçlarını inceledikleri çalışmalarında yazılım araçlarını; desteklenen veri tabanları, ön işleme seçenekleri ve de incelenen araçların analiz ve görselleştirme seçenekleri yönlerinden karşılaştırmışlardır. Bu kapsamda; Bibliometrix yazılımının kapsamlı teknikler içerdiğini ve Biblioshiny aracılığıyla uygulayıcılar için uygun olduğunu, VOSviewer'ın birçok kaynaktan bilgi yükleme ve verme yeteneğine sahip olmasının yanında harika bir görselleştirmeye sahip olduğunu, SciMAT 'in güçlü bir ön işleme ve dışa aktarma özelliğine sahip olarak en geniş görev türünü sunduğunu savunmuşlardır (Moral-Muñoz vd., 2020).

Araştırmacıların bilimsel haritalama yöntemi seçiminde çalışmalarının amaçlarına en uygun olan, istedikleri analiz çıktısını elde edebilecekleri en uygun haritalama yöntemini göz önünde bulundurmaları gerekmektedir.

Nees Jan van Eck ve Ludo Waltman (2010), bibliyometrik araştırmalarda yaygın olarak kullanılan haritalama yöntemlerini türlerine göre uzaklık-tabanlı haritalar ve grafik-tabanlı haritalar olmak üzere ikiye ayırmaktadırlar. Uzaklık tabanlı

haritalarda iki *etiket** arasındaki mesafe etiketler arasındaki gücü yansıtmaktadır. Bu noktada mesafe ve güç arasında ters orantılı bir ilişki söz konusudur. Daha kısa bir mesafe genellikle daha güçlü bir ilişkiyi temsil etmektedir. Bu haritalama yönteminde etiketler eşit olmayan bir şekilde dağıtıldığı için ilgili etiketlerin kümelerinin tanımlanması kolaylaşmaktadır ancak bazen birbirleriyle örtüşen etiketler bu haritaların dezavantajı sayılabilmektedir. Grafik tabanlı haritalarda ise mesafe ve güç arasında bir ilişki mevcut değildir. Mevcut haritada etiketler tekdüze bir şekilde dağıtılırken; etiketler arasına çizgiler çizilir. Bu sayede birbiri ile örtüşen etkiler konusunda daha az sorun yaşanır. Bu avantajına rağmen grafik tabanlı haritalarda iki etiket arasındaki ilişkinin gücünü görmek ve de ilgili etiketin ait olduğu kümeyi tespit etmek zordur. Çok boyutlu ölçekleme, benzerliklerin görselleştirilmesi tekniğini kullanan VOS, çok sayıda etiket içeren haritalar oluşturmak için tasarlanan VxOrd ve de BibTechMon adlı bir bilgisayar programında uygulanan Kopcsa-Shibel uzaklık-tabanlı haritalama tekniklerine örnek olarak gösterilebilir. Grafik-tabanlı haritalar için yaygın olarak kullanılan haritalama teknikleri ise; Pajek üzerinde uygulanan Kamada-Kawai ve Fruchterman-Reingold, Kamada-Kawai ile sıkça birleştirilen yol bulucu ağları tekniğidir. Grafik tabanlı haritalar oluşturmak için kullanılabilecek diğer iki bilgisayar programı CiteSpace ve Network Workbench Tool' dur(Van Eck ve Waltman, 2010:525-526).

Farklı bibliyometrik analiz yazılım araçları görselleştirmede birbirlerinin tamamlayıcısı olarak kullanılabilirler. Örneğin; yayınların doğrudan atıf ilişkilerine dayalı olarak kümelendiği CitNetExplorer isimli program bireysel yayınlar düzeyinde analizlere odaklanırken; VOSviewer, yayınların bireysel düzeyde analizinden ziyade toplu düzeyde görselleştirmelerine odaklanır. Bu iki programın birlikte kullanılması ile doğrudan alıntı ilişkilerine dayalı yayınların kümeleneceği ve de elde edilen kümeleme çözümlerinin analiz edilmesi mümkündür. Bu kümeleme tekniği, doğrudan atıf ilişkilerine dayalı olarak

* Etiket kavramı ilgili literatürde İngilizce terim olarak "Label" kelimesinin karşılığı olarak kullanılmıştır. Etiketleri incelenen yayınlarda yazarlar tarafından kullanılan ve sıklıklarına göre inceleme konusu olan "alt tema" veya "kelime" olarak ele almak olasıdır.

yayınların ilişkiliğini belirler. Bu teknikte, çok sayıda yayın verimli bir şekilde kümelenebilir ancak bazı yayınlar doğrudan atıf ilişkisi olmaması nedeniyle herhangi bir kümeye uygun bir şekilde atanamayabilirler (Van Eck ve Waltman, 2017).

2. BİBLİYOMETRİK TEKNİKLER

Bilimsel haritalamada; yazarlar, belgeler, dergiler, tanımlayıcı terimler veya kelimeler gibi seçilen analiz birimlerini kullanarak ağları ortaya çıkarmak için farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar sayesinde seçilen analiz birimlerine bağlı olarak araştırma alanının farklı yönleri analiz edilebilmektedir. Bibliyografik eşleşme; yazarlar, belgeler ve dergiler kullanılarak genişletilebilmektedir. Yazar bibliyografik eşleşmesi sayesinde aynı referanslara atıfta bulunan yazarlar arasındaki eş yazarlık ilişkileri, dergi bibliyografik eşleşmesi sayesinde ise aynı referansları alıntılaman eş-dergi ilişkileri keşfedilebilmektedir. Bir bilimsel alanın sosyal yapısını analiz etmek ve de ilişki ağlarını incelemek için yazarları ve yazar bağlantılarını kullanan etkin analiz türü eş-yazar (co-author) analizidir. Yazarların bağlı olduğu kurumlar kullanılarak araştırma alanının uluslararası boyutu incelenebilmektedir. Bir araştırma alanı tarafından kullanılan entelektüel temeli analiz etmek veya aynı referanslara atıfta bulunan belgeleri analiz etmek için kullanılan analiz türü ise eş-atıf (co-citation) analizidir. Bu noktada ayırt edilmesi gereken husus, bibliyografik eşleşme atıf yapan belgeleri analiz ederken, eş-atıf analizi atıf yapılan belgeleri incelemektedir. Dolayısıyla bibliyografik eşleşme sabit ve kalıcı iken; eş-atıf zamanla değişmektedir.

Yazar eş-atıf sıklıkla birlikte atıf yapılan yazarları keşfetmeyi amaçlarken; dergi eş-atıf analizi birlikte atıf yapılan dergileri keşfetmeyi amaçlamaktadır. Bir araştırma alanına ait kavramsal yapıyı incelemek için söz konusu belgelerin en önemli kelimelerini veya anahtar kelimelerini kullanan analiz türü eş-kelime analizidir. Terimlerin eş-oluşumuna dayanan eş-kelime analizinde kelimeler, araştırmaya dâhil edilen belgelerin başlık, özet ve gövdelerinden ve de bunların

bazı kombinasyonlarından seçilebilmektedir. Bunların yanında, bibliyografik veri kaynaklarının sağladığı dizin, yazarların kendi belgelerinde kullandıkları orijinal anahtar kelimeler üzerinde de eş-kelime analizi yapılabilmektedir. Eş-kelime analizi sayesinde bir araştırma alanının kavramsal yapısı ve alan tarafından ele alınan ana kavram ortaya çıkarılabilmektedir (Cobo vd., 2011a:1382-1384). Eş-atıf ve eş-kelime analizi, bir araştırma alanının belirli bir zaman diliminde işlenen farklı temalarını tespit etmek amacıyla boylamsal bir çerçeve kullanır (Cobo vd., 2011b:147).

Aşağıdaki tabloda, kullanılan analiz birimlerine ve aralarında kurulan ilişkilere göre en yaygın bibliyometrik teknikler sınıflandırması yer almaktadır.

Bibliyometrik Teknik	Kullanılan Analiz Birimi	İlişki Türü
Bibliyografik eşleşme	Yazar Belge Dergi	Yazarların yapıtları, belgeler ve dergi yapıtları arasındaki ortak referanslar
Eş-yazar	Yazar Ülke Kurum	Yazarların, Ülkelerin ve kurumların ortak oluşumları
Eş-atıf	Yazar Belge Dergi	Ortak atıf yapılan yazarlar, belgeler ve dergiler
Eş-kelime	Bir belgenin başlık, özet veya gövdesinden çıkarılan anahtar kelimeler veya terimler	Terimlerin bir arada bulunması

Tablo 2: Bibliyometrik Teknikler Sınıflandırması

Kaynak: Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 62(7), 1384.

3. VOSVIEWER

Mevcut lisansüstü tez çalışmasında bibliyometrik analiz süreci VOSviewer programı ile gerçekleştirildiği için bu aşamada izlenmesi ve saptanması gereken yol ve aşamalar ilgili programın kullanımı ile birlikte açıklamıştır. VOSviewer, Nees Jan van Eck ve Ludo Waltman tarafından ağ verilerine dayalı haritalar oluşturmak, bu haritaları görselleştirmek ve keşfetmek için geliştirilen ücretsiz bir bilgisayar programıdır. Bu program sadece benzerliklerin görselleştirilmesi tekniğini kullanarak terim haritaları oluşturmak ve görüntülemek için değil, aynı zamanda SAS, SPSS ve R gibi istatistiksel paketler ile oluşturulan haritaları da görüntüleyebilmektedir. VOSviewer bir bibliyometrik harita kurulumu için VOS haritalama tekniğini kullanmaktadır. VOS, benzerliklerin görselleştirilmesi anlamına gelen “Visualization of Similarities” kavramının baş harflerinden gelmektedir. VOSviewer’ da bir ağ oluşturmak için Web of Science, Scopus, Dimensions, Lens ve Pubmed gibi bibliyografik veritabanı dosyalarının yanında RIS, EndNote ve RefWorks gibi referans yöneticisi dosyaları da girdi olarak alınabilmektedir. Alternatif olarak, VOSviewer bir API aracılığıyla verileri indirebilmektedir. VOSviewer’da haritaları oluşturan ağlar; bilimsel yayınlar, bilimsel dergiler, araştırmacılar, araştırma kuruluşları, ülkeler, anahtar kelimeler veya terimlerden oluşabilmektedir. VOSviewer; bilimsel yayınlar veya bilimsel dergiler arasındaki atıf ağı ilişkileri, araştırmacılar arasındaki iş birliği ağı ilişkileri ve bilimsel terimler arasındaki eş-oluşum ağı ilişkileri gibi ağ verilerini analiz etmek için kullanılabilir. Grafikselleştirme ve detayların analiz edilmesi konusunda VOSviewer’ın SPSS ve Pajek programlarından daha iyi olduğu önceki çalışmalarca ispatlanmıştır. SPSS ve Pajek gibi basit grafikselleştirme dayanan bilgisayar programlarının aksine VOSviewer; yakınlaştırma-kaydırma işlevi, özel etiketleme algoritmaları ve yoğunluk metaforları uygulaması sayesinde grafikselleştirme özel önem vererek büyük bibliyometrik haritaları tüm detayları ile yorumlaması kolay bir şekilde görüntüleyebilmektedir. VOSviewer, birkaç bin öge içeren haritaları kolayca oluşturabilmekte ve yakınlaştırma-kaydırma işlevleri sayesinde 10.000’den fazla öge içeren haritaların tüm ayrıntılarıyla keşfedilmesine olanak

tanılmaktadır (Van Eck ve Waltman, 2010:523-524-526-530; Van Eck ve Waltman, 2011:1; Van Eck, N., & Waltman, L.,2022:3)

Bir haritada yer alan ögeler; yayınlar, araştırmacılar veya terimler gibi ilgilenilen analiz birimleridir ve bir harita yalnızca bir analiz birimini içermektedir. Örneğin; hem yayınların hem de anahtar kelimelerin yer aldığı bir harita oluşturulamamaktadır.

VOSviewer sayesinde üç görselleştirme yapılabilmektedir: Ağ görselleştirme (Bkz. Şekil 17), yoğunluk görselleştirme (Bkz. Şekil 19), yer paylaşım görselleştirme (Bkz. Şekil 20). VOSviewer programında elde edilen bir ağ görselleştirmesinde etiketler, seçilen analiz türüne (eş-yazar, eş-oluşum, alıntı, bibliyografik bağlantı, eş-alıntı) ve analiz birimine (yazarlar, kuruluşlar, ülkeler, yazar anahtar kelimeleri vb.) göre oluşmaktadır. Bu etiketlerin görselleştirilmesi daire veya çerçeve olarak seçilebilmektedir. VOSviewer' da etiketleri temsil eden daire veya çerçevelerin renkleri, birbirleriyle nispeten güçlü bir şekilde ilişkili olan grupları temsil etmektedir. Bu gruplar VOSviewer'ın kümeleme tekniği kullanılarak tanımlanmaktadır. Kümeler VOSviewer'da çeşitli niteliklere sahip olabilir. Ögeler kümelere atanmışsa, küme numaraları bir öznitelik örneğidir. Bir ögenin rengi, ögenin ait olduğu küme tarafından belirlenmektedir. Görselleştirme neticesinde elde edilen etiketlerin boyutu ve dairesi/çerçevesi, analiz konusunun sayısını yansıtmaktadır. Örneğin eş-oluşum analiz türü seçilerek yazar anahtar kelimeleri analizi yapılan bir görselde; bir kelimenin analize dâhil edilen yayınlardaki kullanımını ne kadar fazlaysa bu kelimenin etiketi o kadar büyük olacaktır. Daha önce bahsedildiği üzere VOSviewer uzaklık-tabanlı bir haritalama tekniğidir. Etiketler arasındaki mesafe etiketlerin ilişkililiğinin/ilişkisinin/bağlantılılığının yaklaşık bir göstergesini sunmaktadır. Etiketlerin ilişkisi, belgelerdeki birlikteliklere göre belirlenmektedir. Eş-kelime analizi örneğinden devam edildiğinde iki kelimenin ilişkililiği eş oluşumlarına dayanmaktadır. Başka bir deyişle iki kelimenin her ikisinin de bulunduğu yayın sayısı ne kadar fazlaysa bu kelimeler birbirlerine o kadar yakın yerleştirilmişlerdir ve bu kelimeler arasında güçlü bir ilişki eğilimi söz konusudur.

Haritalamada iki etiket arasında tekil bağlantı bulunmaktadır. Etiketler arasındaki çizgiler eğimli/eğimsiz, renkli/renksiz olarak seçilebilmektedir ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta iki etiket arasındaki çizginin kalınlığının ilişkinin gücünü temsil ettiği'dir. (Van Eck ve Waltman, 2017:1062-1064).

VOSviewer' da öğeler ve öğelerin arasında bulunan bağlantılar birlikte bir ağ haritası oluşturmaktadır. Daha önce bahsedildiği gibi bu ağ haritasında bulunan öğeler, birbirleriyle ilişkilerine bağlı olarak kümeler halinde gruplandırılabilir. Bu noktada bir öge yalnızca bir küme'ye ait olmaktadır ve kümeler birbirleriyle örtüşmemektedir. Herhangi bir küme'ye dâhil olmayan öğelerin de bulunması mümkündür. Bir haritada öğelerin sayısal değerlerle temsil edilen ağırlık ve puan özellikleri özel önem taşımaktadır. Öğelerin görselleştirilmesinde; Bağlantılar özelliği, toplam bağlantı gücü özelliği ve oluşum özelliği olmak üzere üç ağırlık özelliği vardır. Burada bağlantı özelliği bir öğenin diğer öğelerle olan bağlantılarının sayısını verirken; toplam bağlantı gücü özelliği bir öğenin diğer öğelerle olan toplam bağlantı gücünü gösterir. Oluşum özelliği ise bir öğenin diğer öğelerle olan oluşumunun gücünü gösterir.

Daha yüksek ağırlığa sahip bir öge, daha düşük ağırlığa sahip bir öğeden daha önemli olarak kabul edilmektedir. Bir öğenin ne kadar yüksek bir ağırlığa sahip olduğu ise belirginlik düzeyinden anlaşılmaktadır. Bir öğenin ağırlığı ne kadar büyük olursa görselleştirmedeki etiketi de o kadar büyük olmaktadır. Puan özellikleri ise bir haritanın yer paylaşımı görselleştirmesinde dikkate alınırken ağ görselleştirmesi ve yoğunluk görselleştirmesinde dikkate alınmaz. Örneğin yazar anahtar kelime analizi yapılan bir görselde puan bazında; ortalama yayın yılı, ortalama atıf sayısı ve ortalama normal atıflar incelenebilmektedir. VOSviewer yer paylaşımı görselleştirme, öğelerin farklı renklendirilmesi dışında ağ görselleştirmesiyle aynıdır (Van Eck, N., & Waltman, L.,2022:5-6).

Yoğunluk görselleştirmesi, bir haritanın yapısı hakkında genel bir bakış elde etmek ve haritada yer alan en önemli alanlara dikkat çekmek için faydalıdır ve de haritanın genel yapısını hemen ortaya çıkarır (Van Eck ve Waltman,

2010:528). Bir yoğunluk görselleştirilmesi incelendiğinde birbirinden ayrılan alt alanlar, bu alanların büyüklüğü ve aralarındaki ilişkiler net bir şekilde görülebilmektedir (Van Eck ve Waltman, 2011:2).

Yoğunluk görselleştirmesinin öge yoğunluğu ve küme yoğunluğu olmak üzere iki yöntemle gerçekleştirilebilmektedir. Öge yoğunluğu görselleştirmesinde ögeler, ağ görselleştirme ve yer paylaşımı görselleştirmedeki gibi etiketlerle temsil edilir ve de her nokta o noktadaki ögelerin yoğunluğunu gösteren bir renge sahiptir. Varsayılan olarak renklerin maviden yeşile ve sarıya doğru değiştiği bir öge yoğunluğu görselleştirmesinde bir noktanın çevresindeki ögelerin sayısı ne kadar fazlaysa ve ağırlıkları ne kadar yüksekse, o noktanın rengi sarıya o kadar yakın olmaktadır. Aksi bir durumda ise o noktanın rengi maviye o kadar yakın olmaktadır (Bkz. Şekil 19). Küme yoğunluğu görselleştirmesinde ise ögelerin kümelerine atanması şarttır. Küme yoğunluğu görselleştirmesinin öge yoğunluğu görselleştirmesinden farkı ögelerin yoğunluğunun her bir öge kümesi için ayrı olarak görüntülenmesidir. Görselleştirmede bir noktanın rengi, farklı kümelerin renklerinin karıştırılmasıyla elde edilir. Belirli bir kümenin rengine verilen ağırlık, noktanın çevresindeki o kümeye ait ögelerin sayısı ile belirlenmektedir. Bir ögenin ağırlığı da dikkate alınmaktadır. VOSviewer sayesinde ayrıca (Van Eck ve Waltman, 2011),

- Herhangi bir alanda bir kurumun araştırma faaliyetlerini göstermek için o kurumun yayınlarının analizi yapılarak ve terim haritası çıkarılarak o kurumun araştırma faaliyetlerinde odaklandığı alan tespit edilebilmektedir.
- Akademik anlamda hazırlanan tezlerde kelime analizi yapılabilmektedir.
- Herhangi bir derginin kapsadığı farklı konuların ortalama atıf etkisine dair fikir edinmek için o derginin kapsadığı tüm yayınların başlık ve özetlerine dayalı bir terim haritası oluşturulabilmektedir.

4. ARAŞTIRMA SÜRECİ

Tezin araştırma sürecinin temel sorunsalı ve yaklaşımına yönelik unsurlar aşağıda incelenmiştir.

4.1. Amaç ve Önem

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte her alanda olduğu gibi tedarik zinciri alanında da gelişmeler yaşanmaya devam etmektedir. Dördüncü Sanayi Devriminin; otomasyon teknolojileri, büyük veri, nesnelerin interneti ve bulut bilişim başta olmak üzere pek çok bileşeni geleneksel tedarik zinciri yönetimine entegre olmaktadır. Bu sayede geleneksel tedarik zinciri yönetiminden çıkılarak akıllı tedarik zinciri yönetimi anlayışına doğru şekillenen bir dönüşüm yaşanmaktadır. Bu araştırmanın temel amacı akıllı tedarik zinciri yönetiminin dönüşümünü bibliyometrik analiz yöntemiyle incelemek ve görsel haritalama yöntemiyle, akıllı tedarik zinciri yönetiminin teorik bağlamı hangi ana konulara ve kavramlara yöneldiğini tespit ederek konunun kavram dönüşümünü görmektir. Bu bölümle ayrıca; bu konuda çalışmak isteyen araştırmacılar için rehber olabilecek nitelikte bir çalışma ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

4.2. Araştırma Soruları

Bu çalışma aşağıdaki araştırma sorularına dayalı olarak akıllı tedarik zinciri literatüründeki dönüşümü incelemeyi amaçlamaktadır.

- Araştırma Sorusu 1: Literatürde Geleneksel tedarik zinciri yönetiminden Endüstri 4.0'a geçiş süreci konu bazlı olarak nasıl evrimleşmiştir?
- Araştırma Sorusu 2: Akıllı tedarik zinciri yönetiminin ayırt edici özellikleri nelerdir?
- Araştırma Sorusu 3: Akıllı tedarik zinciri literatüründe yer alan temaların karşılıklı ilişkileri hangi yönde gerçekleşmektedir?

4.3. Araştırmanın Veri Seti

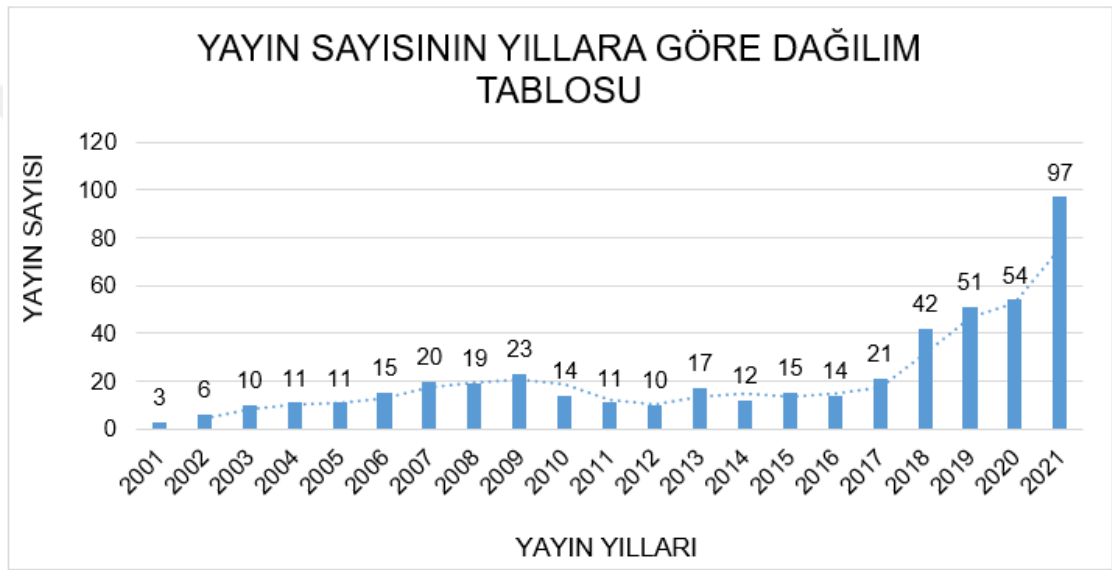
Araştırma, akıllı tedarik zinciri yönetiminin dönüşümünü görmek amacıyla; ISI tarafından sağlanan Web of Science(WOS) veri tabanında kullanılan anahtar kelimeler ve uygulanan kısıtlar sonucunda ulaşılan 476 makale ve bildirileri kapsamaktadır. Web of Science, SSCI (Social Sciences Citation Index) ve SCI-Expanded (Sciences Citation Index-Expanded) alanında dünyanın önde gelen dergilerini taramakta ve bu nedenle bibliyometrik çalışmalarda sıkça başvurulan kaynaklardan biri olma özelliğini göstermektedir. İlk olarak 1964'te Eugene Garfeld tarafından bir bilgi alma aracı olarak oluşturulan ve sonradan SCI, SSCI ve AHCI (Arts and Humanities Citation Index) birleştirilmesiyle 1997'de World Wide Web'de Web of Science olarak başlatılan veri tabanı, geleneksel olarak bibliyometrik analiz için en yaygın kullanılan veri tabanlarından biridir. Veri tabanları üzerine yapılan çalışmalarda Web of Science'da indekslenen dergilerin neredeyse tamamının Scopus ve Dimensions tarafından da kapsandığı tespit edilmiştir (Singh ve ark., 2021). Bu nedenle tedarik zincirinin dönüşümü üzerine taranacak olan makale ve bildirilerin sadece Web of Science veri tabanından alınması uygun bulunmuştur.

Web of Science veri tabanında "smart supply chain", "intelligent supply chain", "digital supply chain", "supply chain 4.0", "e-supply chain", "electronic supply chain", "supply chain management 4.0" anahtar kelimeleri arasına "veya" ibaresi kullanılarak tarama yapılmış ve bu anahtar kelimelerle yapılan konu bazlı tarama sonucunda 476 kaynağa ulaşılmıştır. Elde edilen veriler yalnızca İngilizce kaynaklar olarak sınırlandırılmış ve doküman tipi makale ve bildiriler ile sınırlı tutulmuştur. Bu çalışmada analiz edilecek veriler 01.01.2022 tarihinde toplandığı için 2022 yılı veri setine dahil edilmemiştir. WOS Veri tabanında 2022 yılı hariç tüm yıllar (1975-2021) baz alınmasına rağmen anahtar kelimelerle tarama yapıldığında 2001 yılı öncesi herhangi bir kaynağa erişilememiştir. Bu sebeple bu çalışma 2001-2021 yılları arasını kapsamaktadır.

5. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Elde edilen verilere dayanarak bibliyometrik analiz yöntemiyle; yıl, kategori, yazar, dergi, yayıncı, araştırma alanı ve ülke kriterlerine göre analiz gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulgularının şekiller yoluyla analiz edilmesinin ardından görsel haritalama yöntemi olarak VOSviewer programı kullanılmıştır.

5.1 Yayın Sayısının Yayın Yıllarına Göre Dağılımı



Şekil 10: Yayın Sayısının Yayın Yıllarına Göre Dağılımı

Uygulanan kısıtlar ile yapılan taramalar neticesinde 1975-2021 yılları arasında yayınlanan makale ve bildirilerin yıllara göre dağılımı şekillendirilmiştir. Şekilde yıl olarak iki temel yükseliş dönemi olduğu görülmektedir. Bunlardan ilki 2006-2009 dönemini kapsamaktadır. Diğer ve daha artan oranlı görünen yükseliş dönemi ise 2017 yılı ve sonrasıdır. Toplam yayınların %56'sının ikinci dönem içerisinde son dört yıl içerisinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum ilgili literatürün alan olarak güçlendiğini göstermektedir.

Söz konusu yayın sayısına bağlı dönüşüm doğal olarak yazarların konuya ilişkin gerçekleştirmiş olduğu eserlere bağlıdır. Belirli bazı eserlerin

yayınlanma yılları bu bağlamda kırılma noktalarının ve güçlenme çizgisinin görülebilmesi adına önemlidir. Bunlardan birincisi 2001 yılında “e-supply chain” (Luo, Zhou ve Caudill, 2001a; Luo, Wirojanagud, Caudill, 2001b) ve “digital supply chain” (Sidman ve Davidson, 2001) anahtar kelimelerinin kullanımı ile tedarik zincirinde geleneksel bakış açısına yeni bir bakış açısı getirdiği görülmektedir. Benzer şekilde Sidman ve Davidson (2001), sayısal nesne tanımlayıcısı (Dijital Object Identifier-DOI) yoluyla dijital tedarik zincirinin otomatikleştirilmesini konu almaktadır ve tedarik zincirinin karmaşıklığı ile dijitalleşmesi arasında bağ kurmaktadır.

Luo ve arkadaşları (2001b), tipik elektronik ürünler için sürdürülebilir e-tedarik zinciri yönetimi kapsamında fiziksel malzeme akışı tedarik zinciri ağının internet tabanlı bilgi ağı ile örtüşmesini ele aldıkları çalışmalarında entegre e-tedarik zinciri sisteminin geleneksel tedarik zinciri sisteminden daha karmaşık bir yapıya sahip olduğunu ifade ederek tedarik zincirinde iyileşmeler olduğunu savunmuşlardır. 2001 yılında yayınlanan bir diğer çalışmada ise önemli performans endeksleri açısından küresel ve internet tabanlı üretim bağlamında tedarik zinciri tasarımı ve optimizasyonu modeli sunulmaktadır (Luo ve ark., 2001a).

Taranan kaynaklarda “intelligent” kelimesinin tedarik zinciri kavramı ile birlikte ilk kez 2002 yılında kullanıldığı görülmektedir (Zaikin ve ark., 2002). “Smart” kelimesinin tedarik zinciri kavramı ile birlikte ilk kez kullanıldığı yıl ise 2007’ dir. 2007 yılında Hodges ve arkadaşları, Radyo frekansı tanımlama teknolojisinin (Radio frequency identification –RFID) akıllı tedarik zinciri uygulamalarında araştırıldığını ifade etmektedirler. 2001 yılından günümüze doğru gelindiğinde 2018 ve 2021 yıllarında yayın sayılarında belirgin bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Dolayısıyla yıllar itibariyle literatürün gelişmesi ve genişlemesi hem sayı bazlı hem de konu bazlı etkileşimlerin gücü ile gerçekleştiği izlenmektedir.

5.2. Yayın Sayısının Kategorilere Göre Dağılımı

Web of Science kategorileri (en az 20 ve üzeri yayına sahip kategoriler bağlamında); Sanat ve beşerî bilimler, yaşam bilimleri ve biyotıp, fizik bilimleri, sosyal bilimler, teknoloji olmak üzere beş geniş kategoride, 178 bilimsel disiplinde sınıflandırılmaktadır. Elde edilen 476 makale ve bildiri kendi içerisinde alanlarına göre kategorilere ayrılmaktadır. Kullanılan anahtar kelimelerle yapılan tarama sonucunda en fazla yayının olduğu ilk üç kategori; Yönetim (125), Bilgisayar Bilimi Bilgi Sistemleri (96) ve İşletme (85)'dir. Bu ilk üç alan toplam 476 yayının %64.286'sını oluşturmaktadır. Yayın sayılarına göre ilk 15 kategori Şekil 11'de görülmektedir.



Şekil 11: Yayın Sayısının Kategorilerine Göre Dağılımı *

İncelenen konunun ağırlıklı olarak İşletmecilik alanında yer alması beklenen bir literatür yapısı olarak kabul edilebilir ancak yansıtıcı bir bulgu olarak özellikle bilgisayar bilimi bağlamı kategorilerde de yoğun biçimde literatür oluştuğu görülmektedir. Söz konusu bulgu literatürün aynı zamanda daha spesifik ve teknik bilgi üretimi ile hareket ettiğini göstermektedir. Buradan hareketle

* Şekil 11'de gösterilen kategori isimleri tezde Web of science'daki orijinal hali ile kullanılmıştır.

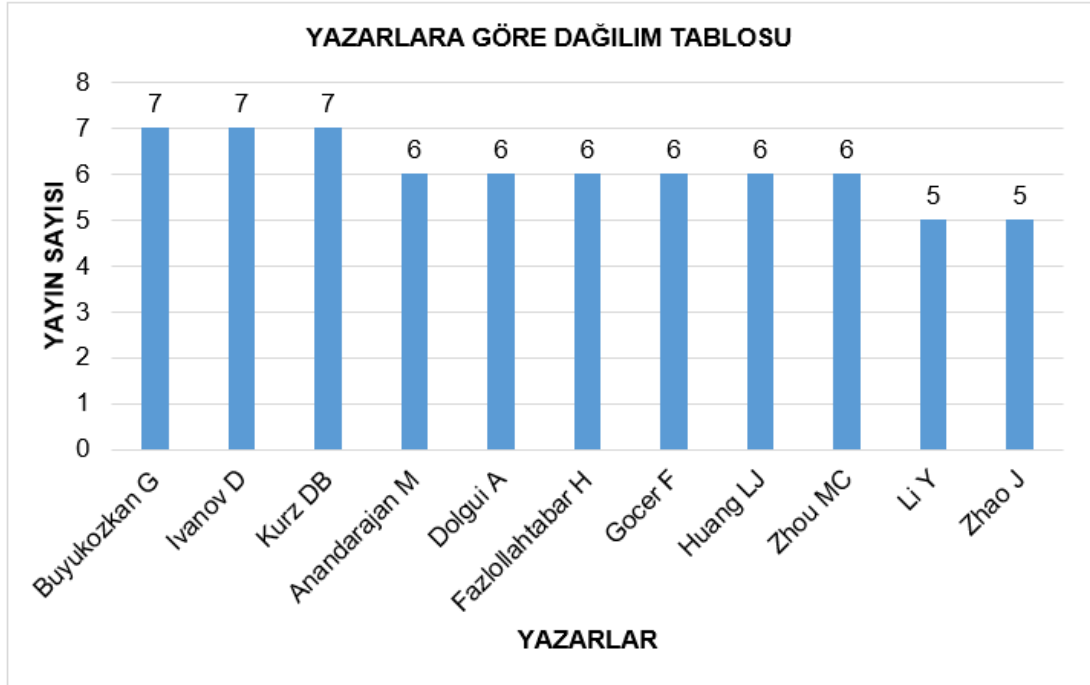
önümüzdeki literatür döneminde çapraz literatür etkileşimlerinin (İşletmecilik ve Bilgisayar Bilimi gibi) artacağı düşünülebilir.

5.3. Yayın Sayısının Yazarlara Göre Dağılımı

Yayın sayısına göre yazar dağılımlarına bakıldığında (en az 5 ve üzeri yayına sahip yazarlar bağlamında) üç yazarın ön planda olduğu görülmektedir. Bu yazarlar: Büyüközkan, Ivanov ve Kurz' dur. Büyüközkan çalışmalarında sıklıkla dijital tedarik zinciri yönetimi kavramı üzerinde durmuştur. Dijital tedarik zinciri literatürünü (Büyüközkan ve Göçer, 2018) ve etkili dijital tedarik zinciri yönetimi için blokzincir gerekliliklerini değerlendirdiği (Büyüközkan, Tüfekçi, Uztürk, 2021) çalışmaları mevcuttur. Ivanov da tedarik zinciri yönetimini "dijital" kavramı ile ele alan yazarlardandır. Dijital tedarik zinciri yönetiminde 5G teknolojisinin kullanımı (Dolgui ve Ivanov, 2021), tedarik zinciri sorunlarının Endüstri 4.0 teknolojileri ile yönetimi (Ivanov ve Dolgui, 2021; Ivanov ve Dolgui, 2019; Ivanov vd., 2019), dijital üretimde tedarikçi seçimi (Cavalcante vd., 2019), dijital tedarik zinciri yönetimi ve teknolojilerinin Covid-19 pandemisinde çözüm ortaklığı (Ivanov, 2021) konularını ele almıştır.

Son olarak Kurz (2018); Büyüközkan ve Ivanov gibi tedarik zinciri ve Endüstri 4.0 entegrasyonunu "dijital" kavramı ile tanımlamıştır. Kurz, doğrudan dijital tedarik zinciri kavramının anlaşılmasına yönelik çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalarda dijital tedarik zinciri kavramının ne olduğu ve teknolojilerinin yönetimi (Kurz ve Anandarajan, 2021; Kurz, 2018), dijital tedarik zincirindeki risklerin anlaşılması ve yönetimi ayrıca dijital tedarik zinciri yeteneği ve organizasyon stratejileri (Kurz ve Anandarajan, 2021), üzerine çalışmalar yapmıştır. Akademik bir alanın veya alt alanın güçlenmesi temelde o alanda yapılan nitelikli ve konuya odaklı yayın yapan yazarlara bağlıdır. Akıllı tedarik zinciri literatürünün gelişmesi bir anlamda o alanın geliştiricileri ve aktörleri olarak belirtilen yazarlara ve bu yazarların eserlerine atıf yaparak özgün alt konuları geliştirme potansiyeline sahip diğer yazarlara bağlıdır. Sonraki dönem

literatürde daha az sayıda yayın sahibi yazarların konuya ilişkin eserlerinin daha fazla akademik aktör olarak yer alabilecekleri düşünülebilir.



Şekil 12: Yayın Sayısının Yazarlara Göre Dağılımı

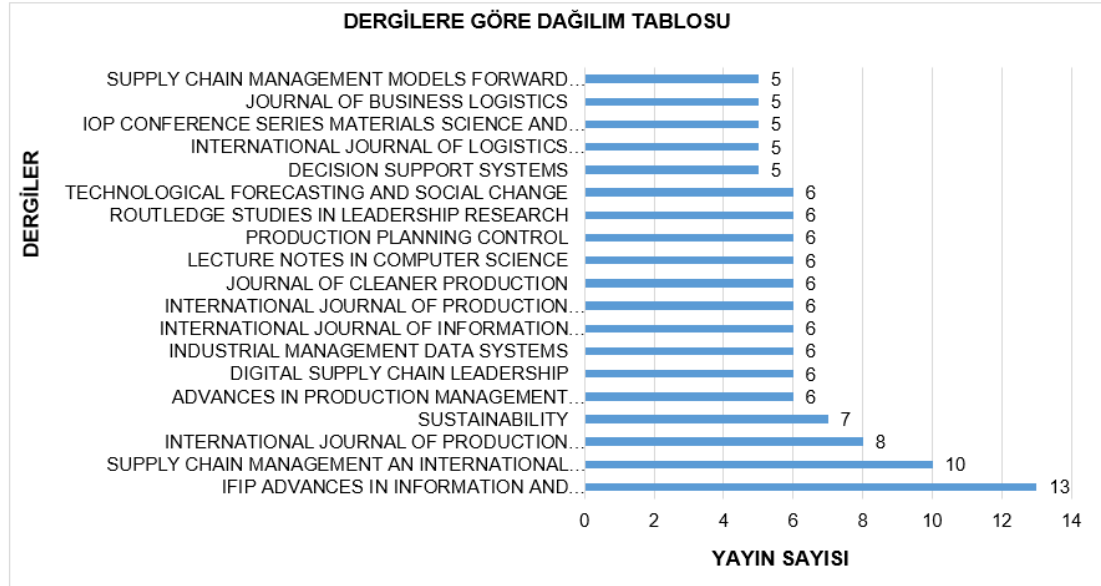
5.4. Yayın Sayısının Dergilere Göre Dağılımı

Konuya ilişkin literatür eserlerin yayınlandıkları dergilere göre incelendiğinde (en az 5 ve üzeri yayına sahip eserler bağlamında) ilk iki sırada bilgi teknolojileri ve tedarik zinciri yönetimi içerikli dergilerin yer aldığı görülmektedir. Şekil 13'te görüleceği üzere en fazla yayın bilimdeki, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki son gelişmeleri yayınlayan "IFIP Advances In Information and Communication Technology" adlı kitap serisinde yapılmıştır. 2018- 2021 yılları arasında yayınlanmış olan bu makale ve bildirimler, akıllı tedarik zinciri ve dijital tedarik zinciri kavramlarını ele almaktadır.

"Supply Chain Management An International Journal" en fazla ikinci yayın sayısına sahip yayındır. Tedarik zinciri araştırmaları ve uygulamaları üzerine yoğunlaşan bu dergi, 1996-2021 arası yıllarda toplam 141 sayı ile 26 cilde

ulaşmıştır. Bu çalışma kapsamında bu dergideki makaleler 2003-2021 yılları arasında yayınlanmıştır. E-tedarik zinciri, elektronik tedarik zinciri, tedarik zinciri 4.0 kavramları makale ve bildirimlerde sıkça yer almaktadır.

Diğer dergilerin ise daha çok üretim ağırlıklı dergilerden oluştuğu görülmektedir. Söz konusu bulgu her ne kadar beklenmesi gereken bir sonucu ifade etse de dergileri tedarik zinciri ile doğrudan ilintili ve dolaylı ilintili olmak üzere iki ana küme içerisinde incelemek olasıdır. Diğer önemli bir gelişim alanı da veri bilimi ile ilgili çalışmalarını içeren dergilerin veri kümesi içerisinde yer almasıdır. Şekilde görünmeyen yayın başlıklarında ise 5'ten daha az sayıda yayın mevcuttur.

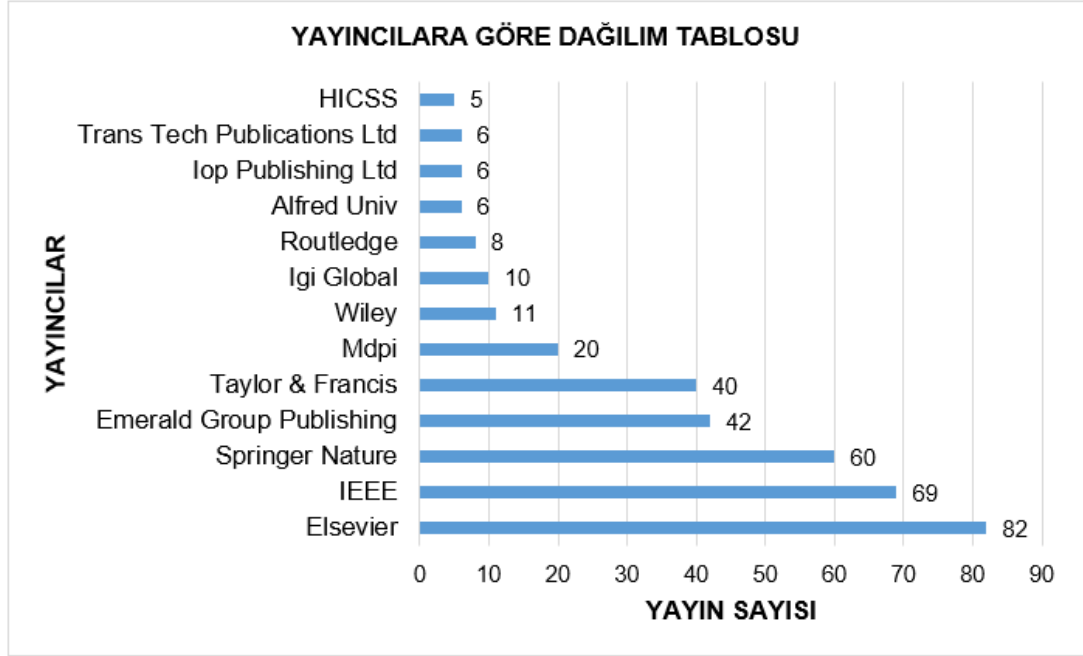


Şekil 13: Yayın Sayısının Dergilere Göre Dağılımı

5.5. Yayın Sayısının Yayıncılara Göre Dağılımı

Yayıncılara göre yayın sayısı incelendiğinde (en az 5 ve üzeri yayına sahip yayıncılar bağlamında) en fazla yayının 82 yayın ile Elsevier yayıncısına ait olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise 69 yayın sayısı ile Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) gelmektedir. Bunu takiben ise “Springer Nature” gelmektedir. Bu bulgular belirli yayıncıların konuya ilişkin yönelimleri ve odaklanmaları açısından literatürü olgunlaştırma konusunda bir anlamda akademik yatırım yaptıklarını göstermektedir. Daha önce belirtildiği gibi burada

da mühendisliğin spesifik alanlarında hizmet veren yayıncıların konuya önem verdikleri görülmektedir.



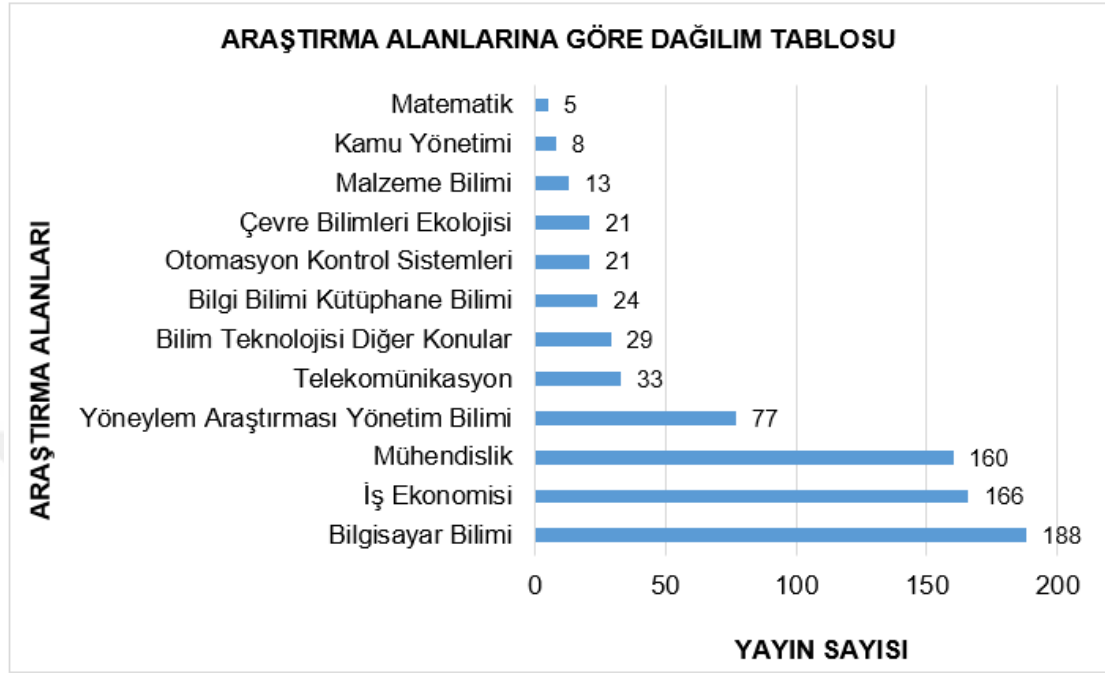
Şekil 14: Yayın Sayısının Yayıncılara Göre Dağılımı

5.6. Yayın Sayısının Araştırma Alanlarına Göre Dağılımı

Yayın sayısının araştırma alanlarına göre dağılımı incelendiğinde (en az 5 ve üzeri yayının yapıldığı araştırma alanı bağlamında) Bilgisayar Bilimi, İş Ekonomisi ve Mühendislik alanlarında diğer alanlara kıyasla daha fazla yayın yapıldığı görülmektedir. Şekil 15'te görüleceği üzere Bilgisayar Bilimi alanında 188, İş Ekonomisi alanında 166 ve Mühendislik alanında 160 yayın yapılmıştır.

Araştırma alanı kapsamında önemli bir yansıma mekanizmasının atıf sayıları olduğu düşünüldüğünde Bilgisayar Bilimi alanında 204 atıf sayısı ile en fazla atıf Ghobakhloo ve arkadaşları (2011)' na aittir. Ghobakhloo ve arkadaşları (2011), çalışmalarında KOBİ'lerde e-ticaret uygulamalarının benimsenmesi üzerinde durmuşlardır. İş Ekonomisi alanında en fazla atıf alan isim Lin(2014) olmuştur. Lin çalışmasında elektronik tedarik zinciri yönetim sisteminin benimsenmesinin belirleyicilerini incelemiştir. Son olarak Mühendislik alanında en fazla atıf alan

isim Frank ve arkadaşları (2019) olmuştur. Frank ve arkadaşları (2014), Endüstri 4.0 teknolojilerinin imalat işletmelerinde benimsenme kalıplarını incelemiştir.



Şekil 15: Yayın Sayısının Araştırma Alanlarına Göre Dağılımı

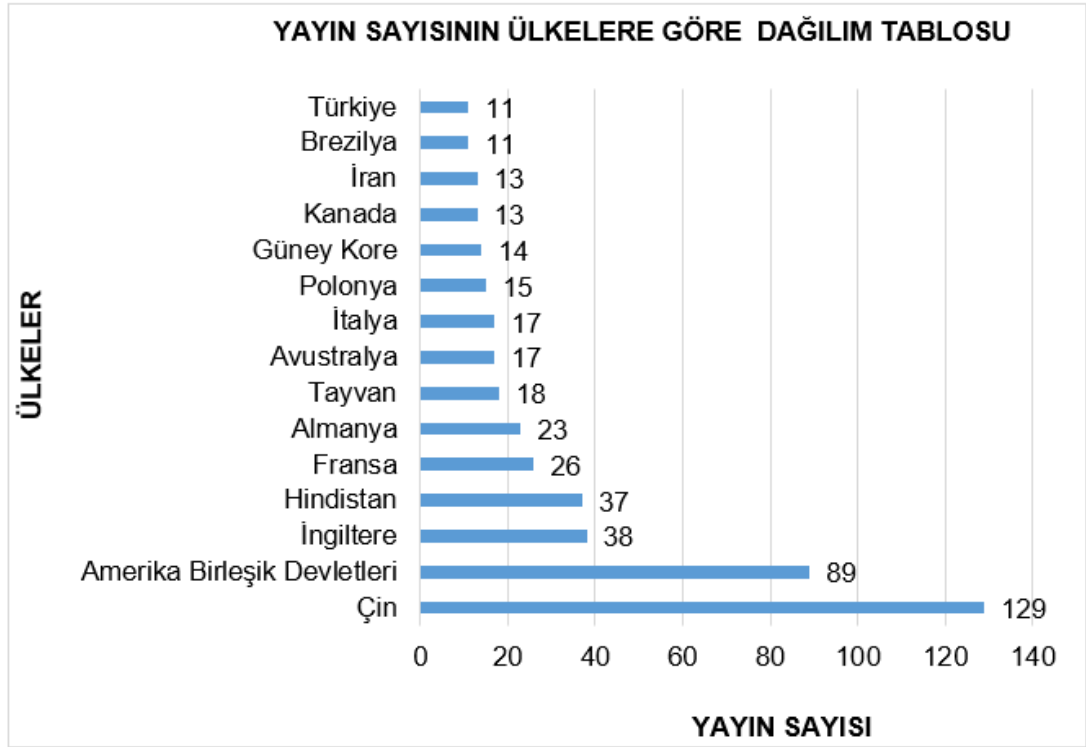
5.7. Yayın Sayısının Ülkelere Göre Dağılımı

Akıllı tedarik zinciri yönetimine yönelik literatürün gelişimi aynı zamanda alan olarak ülkelerin de kendi ekonomik rekabet güçlerini kurgulayabilmek ve yönetebilmek için önemli olduğu düşünüldüğünde hangi ülkelerin bu alanda daha fazla yayın yaptığının incelenmesi yol gösterici olacaktır.

Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan yayınların diğer ülkelere oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Çin'de ilk yayın Hua ve arkadaşları tarafından 2003 yılında biyolojik bir dijital tedarik zinciri değerler dizisi oluşturulması üzerine ele alınmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise ilk yayın 2001 yılında yapılmıştır. 2001 yılında yaptıkları çalışma ile Luo ve arkadaşları sürdürülebilir e-tedarik zinciri yönetiminin ağ tabanlı optimizasyonu ve simülasyonu üzerinde durmuştur.

Şekil 16'da görüleceği üzere (10'un üzeri yayın sayısına sahip ülkeler bağlamında) Türkiye, 11 yayın sayısı ile en fazla yayın yapan 15 ülke arasındadır. Türkiye'nin bu çalışma kapsamında hangi kavramlar üzerinde durduğunu belirlemek için bu 11 çalışma detaylı olarak incelenmiştir.

Bu çalışma kapsamında Türkiye'de ilk yayın 2008 yılında Bayraktar ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu yayında elektronik tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının kamçı etkisi üzerine tahmininin rolünü incelemiştir. Bu çalışmayı takiben Akyüz ve Rehan (2009), bir e-tedarik zinciri oluşturmanın gereksinimlerini ele almış; Barutçu ve Tunca (2012), e-tedarik zinciri yönetiminin e-perakendecilik endüstrisi üzerindeki etkilerini Porter'ın beş güç perspektifinden ele almıştır. Büyüközkan ve Göçer (2017a), dijital tedarik zincirinde aralık değerli sezgisel bulanık sayılara dayalı grup karar verme için MOORA yaklaşımının genişletilmesini ele almışlardır. Büyüközkan ve Göçer yine 2017 yılında (2017b), dijital tedarik zinciri için aralık değerli sezgisel bulanık grup karar vermeye dayalı ARAS metodolojisinin uzantısını incelemiştir; 2018 yılında (2018c), sezgisel bulanık bilişsel harita ile dijital tedarik zincirinin risk analizini ele almışlardır. 2018 yılında yaptıkları bir diğer çalışmada (2018b), dijital tedarik zinciri ile ilgili literatür taraması ile birlikte gelecekteki araştırmacılar için çerçeve önerisinde bulunmuş; dijital tedarik zinciri için aralık değerli sezgisel bulanık ortam kapsamında ARAS metodolojisinin bir uzantısını incelemiştir(2018a). Bunu takiben Özbek ve Yıldız 2020 yılında yaptıkları çalışmalarında, aralık tip-2 Bulanık TOPSIS kullanan bir giysi işletmesi için dijital tedarikçi seçimini incelemiştir. 2021 yılına gelindiğinde ise Büyüközkan ve Göçer, dijital tedarik zinciri iş ortağı seçimi üzerine geliştirilen bir yaklaşımı incelemiştir; Büyüközkan, Tüfekçi ve Uztürk (2021), etkili dijital tedarik zinciri yönetimi için blokzincir gereksinimlerini değerlendirdikleri bir çalışma yapmışlardır.



Şekil 16: Yayın Sayısının Ülkelere Göre Dağılımı

Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde; tedarik zinciri yönetiminin elektronik (electronic) ve dijital (digital) kavramları ile bütünleşik bir şekilde incelendiği ancak akıllı (smart) kavramı ile birlikte kullanımının olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye’de literatürün bu alanda güçlendirilmesi gerektiği ve bir boşluk olduğu düşünülebilir. Önümüzdeki dönemde lisansüstü tez çalışmaları ile birlikte akademik eserlerin artış göstereceği beklenmektedir.

6. GÖRSEL HARİTALAMA YÖNTEMİYLE ANALİZ

Verilerin literatüre ilişkin genel ama yol gösterici yansımalarını ifade eden değerlendirmelerden sonra bibliyometrik çalışmaların merkezi ve aynı zamanda vazgeçilmez aşaması olan görsel haritalama aşaması gerçekleştirilerek tezin araştırma sorusu bağlamında gerekli yanıtlar aranmıştır.

Görsel haritalama süreci öncesi, Web of Science veri tabanında anahtar kelimeler ile tarama yapıldıktan ve belirli kısıtlar uygulandıktan sonra elde edile

476 makale ve bildiri “sekmeye ayrılmış dosya” (Tab delimited file) biçiminde, “tam kayıt ve atıf yapılan referanslar” (Full Record and Cited References) kayıt içeriğiyle dışarı aktarılmıştır. Daha sonra VOSviewer görsel haritalama kısmında analiz edilmiştir. Analiz türü olarak eş-oluşum, analiz birimi olarak ise tek seçenek olan yazar anahtar kelimeleri seçilmiştir. Bunun sebebi Endüstri 4.0 ve tedarik zinciri entegrasyonunun hangi ana konu ve kavramlara yöneldiğinin tespit edilmek istenmesidir. Bu tespit makale ve bildirimlerde kullanılan kelimelerin eş-oluşumları incelenerek elde edilmiştir. Analiz türü ve analiz biriminin seçilmesinin ardından hesaplama yöntemi olarak program tarafından önerildiği üzere tam hesaplama seçilmiştir. Seçimlerin ardından 1238 anahtar kelime/kavram oluşmuştur. Oluşturulacak olan haritada bütün kavramların yer alması konu odağının kaybolmasına sebep olacaktır. Bu nedenle bir kavramın haritada yer alabilmesi için en az üç kere tekrarlanması istenmiştir. Minimum oluşum sayısı seçilirken 1’den başlayarak denemeler yapılmış ve alan ilişkin kelimelerin yoğun olduğu, ilgili kelimelerin dışarıda kalmayacağı 3 tekrar sayısı seçilmiştir. Bir anahtar kelimenin haritada belirebilmesi için minimum 3 kere tekrarlanması halinde 1238 kelimenin 83’ünün bu şartı sağladığı görülmektedir. Ancak bu noktada 83 kavramın içerisinde eş anlamlı kelimeler olduğu, birbiri ile aynı kelimelerin kullanılan harflerden kaynaklanarak ayrı ayrı ele alındığı ya da bir kelimenin kısaltmasının ayrı bir şekilde ele alınarak varyantlarının olduğu görülmektedir. Bu ikilemin önüne geçmek amacıyla seçilen anahtar kelimelerin doğrulanması başlığının altında kelimeleri dışarı aktararak excel formunda düzenlemeler yapılmış, elde edilen veriler analiz türü ve hesaplama methodu seçimi başlığı altında eş anlamlılar sözlüğü “VOSviewer thesaurus file” dosyası yüklenmiştir*. Eş anlamlılar sözlüğünde “iot” yerine “internet of things”, “integration” yerine “integrations”, “scm” yerine “supply chain management”, “b2b” yerine “business to business” gibi birbirinin yerini alan kavramlar eşleştirilmiştir. Tüm bu uygulamalar neticesinde aşağıda yer alan harita oluşturulmuştur.

* Bu süreç VOSviewer’da sözlük dosyası oluşturma olarak ele alınmıştır.

Elde edilen haritada anahtar kelimelerin eş-oluşum ağırlıklarına göre tematik olarak kümelenmeleri görülmektedir (Bkz. Şekil 17). Kavramların; bağlantılarına ve toplam bağlantı güçlerine göre görselleştirilmesi mümkün olsa da oluşum ağırlıklarına göre görselleştirilmesinin tez çalışması ile daha güçlü bir uyum sağladığı düşünülmektedir.

Yukarıda yer alan ağ görselleştirmesinde 10 ana küme ve her bir kümenin kendi içerisinde yer alan toplam 79 kavram bulunmaktadır (Vosviewer orijinal çıktısı için bkz. Ek1). Elde edilen ağ haritasında yer alan 10 kümenin ayrı ayrı ağ görselleştirmesi, ayrıntılı kavramlar ve içerikler bu çalışmanın ekler kısmında görülebilir. Analiz dışında kalan 4 kavram diğer kavramlarla herhangi bir bağlantısı tespit edilemediği için incelenmemiştir.

Yapılan analiz neticesinde tespit edilen 10 kümenin alt kavramları ayrıntılı incelendiğinde her bir kümeye ilişkin tematik kavramsallaştırma ve isimlendirme gerçekleştirilmiştir.

- Birinci küme: Entegrasyon

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan birinci kümede; üç boyutlu baskı, katmanlı imalat, veri analizi, sayısallaştırma, dijitalleşme, dinamik yetenekler, elektronik ticaret, elektronik tedarik, entegrasyon, internet, performans, firma performansı, araştırma temelli görüş, küçük ve orta ölçekli işletmeler, tedarik zinciri entegrasyonu ve son olarak dijital tedarik zinciri yönetimi kavramları yer almaktadır. Ağ görselleştirmesine dayanarak Endüstri 4.0 ile tedarik zinciri yönetimi birleşmesinde en çok kullanılan kavramın dijital tedarik zinciri kavramı olduğu söylenebilmektedir. Bu kümede yer alan kavramlar genel olarak incelendiğinde sayısallaştırma, dijitalleşme ve elektronikleşme süreçlerinin işletmelere entegre edilmesi vurgusu entegrasyonun akıllı tedarik sisteminin ana temalarından biri olduğunu ortaya çıkarmıştır.

- İkinci Küme: Sanallaştırma

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan ikinci kümede; yapay zekâ, dijital tedarik zinciri ikizi, dijital ikiz, lojistik, makine öğrenimi, üretim, risk yönetimi, tedarik zinciri 4.0, tedarik zinciri yönetimi kavramları yer almaktadır. Tedarik zinciri yönetimi kavramının 74 eş-oluşum ağırlığı ile bu çalışma kapsamında ele alınan makale ve bildirimlerde en fazla kullanılan kavram olduğu görülmektedir. Bu kavram, bu tez çalışması kapsamında ele alınan makale ve bildirimlerde daha çok kullanılmış, diğer kavramlarla daha sık ilişkilendirilmiştir.

- Üçüncü Küme: Devamlılık

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan üçüncü kümede; döngüsel ekonomi, dijital tedarik zinciri, dijital teknolojiler, dayanıklılık, tedarik zinciri dayanıklılığı, tedarik zinciri işbirliği, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir tedarik zinciri kavramları yer almaktadır. Küme içerisinde yer alan dijital tedarik zinciri kavramı eş-oluşum sayısı en yüksek olan ikinci kavramdır. Dijital tedarik zinciri kavramı ele alınan makale ve bildirimlerde 50 oluşum sayısına sahiptir ve kendi özelinde diğer 37 kavram ile bağlantılıdır.

- Dördüncü Küme: Kullanım

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan dördüncü kümede; kamçı etkisi, bulut bilişim, elektronik tedarik zinciri yönetimi, bilgi teknolojisi, simülasyon, tedarik zinciri finansmanı, teknoloji kabulü ve güven kavramları yer almaktadır.

- Beşinci Küme: Veri Etkileşimi

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan beşinci kümede; büyük veri, blok zinciri, zeki tedarik zinciri, nesnelerin interneti, radyo frekansı ile tanımlama, güvenlik, yapısal eşitlik modellemesi, izlenebilirlik yer almaktadır.

- Altıncı Küme: Akıllı Üretim

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan altıncı kümede; rekabet avantajı, değerlendirme, endüstri 4.0, akıllı fabrika, akıllı lojistik, akıllı üretim, akıllı tedarik zinciri ve akıllı tedarik zinciri yönetimi kavramları yer almaktadır. Bu tez çalışmasının ana konusunu oluşturan akıllı tedarik zinciri yönetimi kavramı, ağ haritasında sol alt köşede yer almaktadır ve turkuaz daire ile temsil edilmektedir. Endüstri 4.0 ve tedarik zinciri yönetimi birleşmesinde “Akıllı” kavramı, “Dijital” ve Elektronik” kavramlarına nispeten daha az kullanılmıştır. Bunun sebebi olarak Endüstri 4.0’ın ortaya çıkışının dijitalleşme ve elektronikleşmeye kıyasla daha yeni olması ve literatürde bu konuda bir boşluk olmasıdır.

- Yedinci Küme: B2b Pazarı

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan yedinci kümede; işletmeden işletmeye, iş birliği, dijital dönüşüm, inovasyon, sinir ağı, performans ölçümü, tedarik zinciri kavramları yer almaktadır. Tedarik zinciri kavramı üçüncü en yüksek oluşum sayısına sahiptir.

- Sekizinci Küme: Tedarikçiler

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan sekizinci kümede; analitik hiyerarşi süreci, vaka analizi, üretim tedarik zinciri, tedarikçi seçimi, değer zinciri kavramları yer almaktadır.

- Dokuzuncu Küme: Çok Kanallı Sistemler

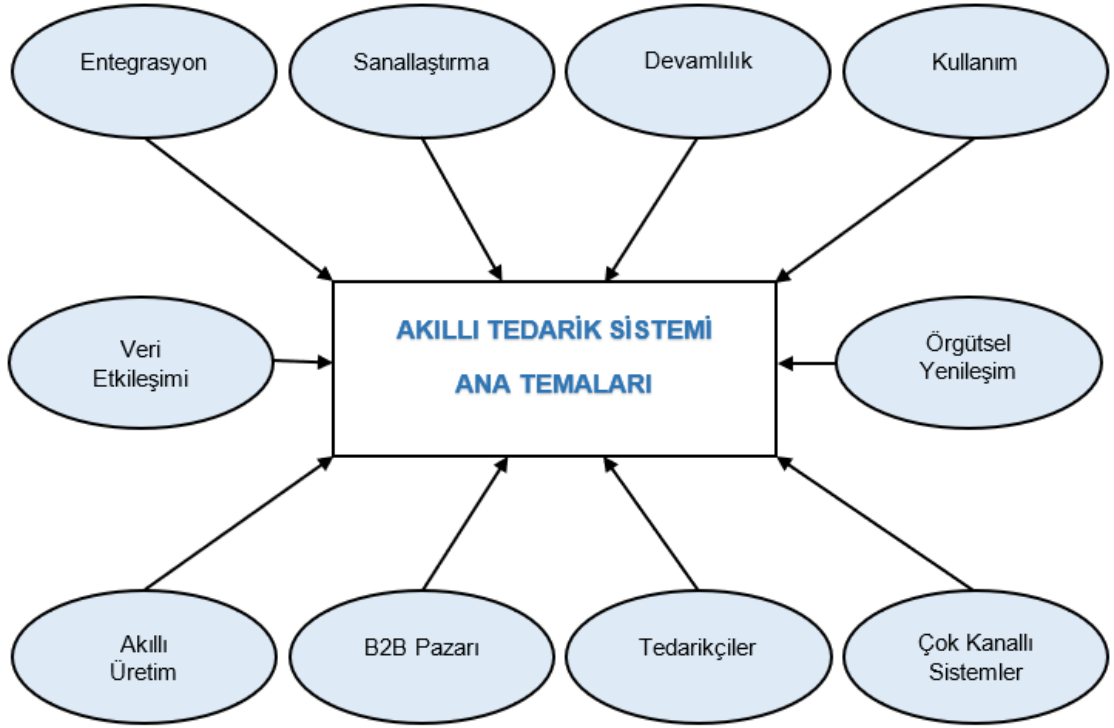
Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan dokuzuncu kümede; değerlendirme sistemi, kanal, elektronik tedarik zinciri, çok etmenli sistem, semantik web kavramları yer almaktadır.

- Onuncu Küme: Örgütsel Yenileşim

Kavramların ağ görselleştirmesinde (Bkz. Şekil 17) yer alan onuncu kümede; elektronik ticaret, yeniliğin yayılımı teorisi, bilgi yönetimi, örgütsel performans kavramları yer almaktadır.

Bu noktada kümeler içerisinde birbiriyle aynı anlama geldiği düşünülen kavramlar olsa da (tedarik zinciri ve tedarik zinciri yönetimi kavramları gibi) söz konusu kelimelerin eş-oluşum nitelikleri açısından farklı bakış açılarını yansıtmaya potansiyelleri gereği farklı kümelerde yer almalarının mümkün olduğunu belirtmek gerekir. Çünkü analizin iç mekanizması gereği her bir kelime kendi anlam bütünlüğü ve ilişkiliği içerisinde incelenmektedir. Örneğin; bu çalışma kapsamında firma performansı birinci kümede ve örgütsel performans onuncu kümede olmak üzere farklı kümelerde yer almışlardır.

Söz konusu kümelerin kavramlar arasındaki ilişki güçlerine bağlı olmak üzere etkileşim bulunmakla birlikte kümelerin kendi içerisinde bir sıralama mekanizması bulunmamaktadır. Önemli olan nokta kümelerin hangi ana temayı vurguladığının tespitidir. Elde edilen bulgu neticesinde akıllı tedarik zinciri literatürünün tematik içeriği hipotetik olarak aşağıdaki şekil bağlamında ifadelendirilebilir.

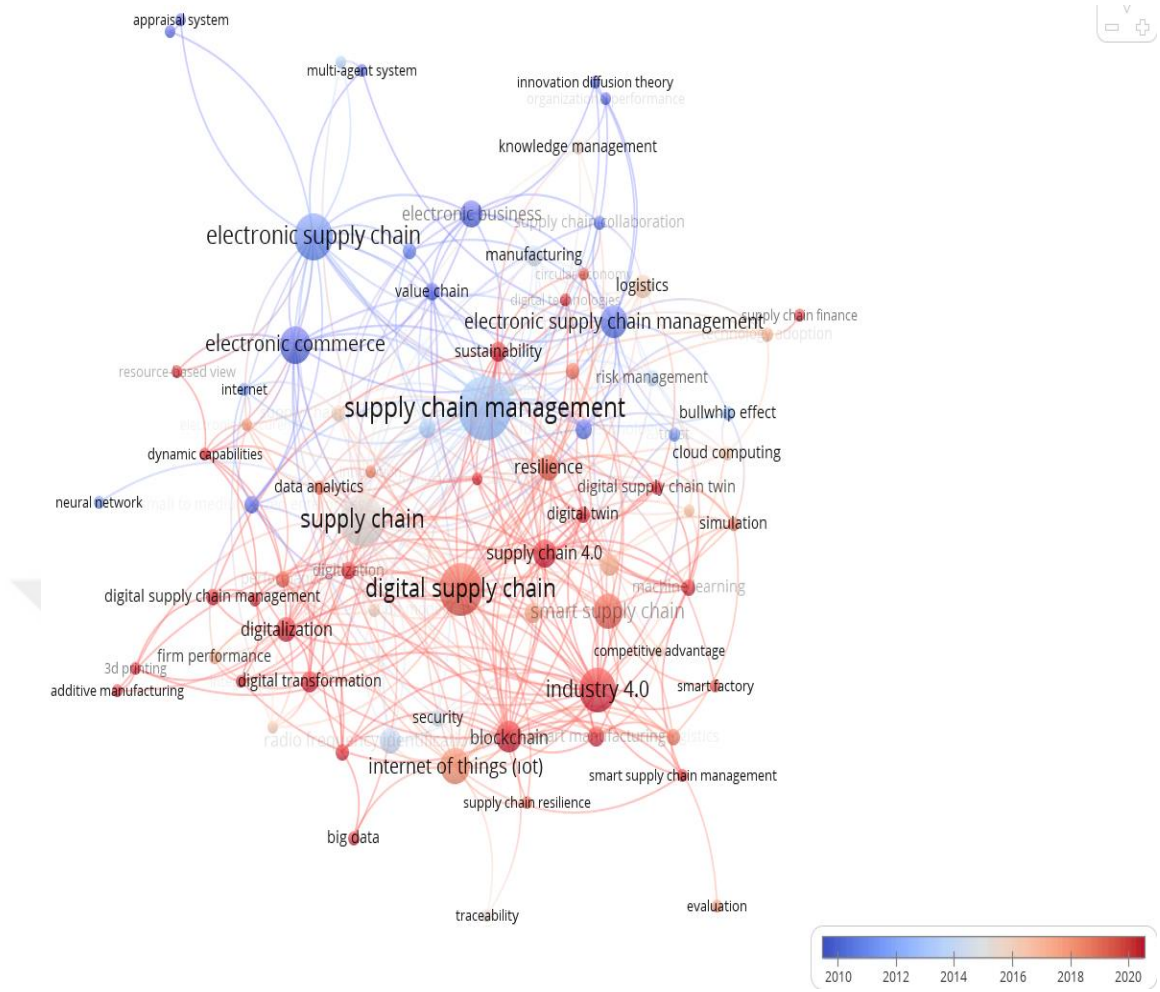


Şekil 18: Akıllı Tedarik Sisteminin Ana Temaları

Akıllı tedarik sistemini oluşturan ana temaları oluşturan ve bu ana temalar içerisinde yer alan alt temalar aşağıdaki şekilde tablolandırılmıştır (Bkz. Tablo 3).

KÜMELER	ANA TEMALAR	ANA TEMALAR İÇERİSİNDE YER ALAN KAVRAMLAR
1.Küme	Entegrasyon	Üç boyutlu baskı, katmanlı imalat, veri analizi, sayısallaştırma, dijitalleşme, dinamik yetenekler, elektronik ticaret, elektronik tedarik, entegrasyon, internet, performans, firma performansı, araştırma temelli görüş, küçük ve orta ölçekli işletmeler, tedarik zinciri entegrasyonu, dijital tedarik zinciri yönetimi
2.Küme	Sanallaştırma	Yapay zekâ, dijital tedarik zinciri ikizi, dijital ikiz, lojistik, makine öğrenimi, üretim, risk yönetimi, tedarik zinciri 4.0, tedarik zinciri yönetimi
3.Küme	Devamlılık	Döngüsel ekonomi, dijital tedarik zinciri, dijital teknolojiler, dayanıklılık, tedarik zinciri dayanıklılığı, tedarik zinciri iş birliği, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir tedarik zinciri
4.Küme	Kullanım	Kamçı etkisi, bulut bilişim, elektronik tedarik zinciri yönetimi, bilgi teknolojisi, simülasyon, tedarik zinciri finansmanı, teknoloji kabulü, güven
5.Küme	Veri Etkileşimi	Büyük veri, blok zinciri, zeki tedarik zinciri, nesnelerin interneti, radyo frekansı ile tanımlama, güvenlik, yapısal eşitlik modellemesi, izlenebilirlik
6.Küme	Akıllı Üretim	Rekabet avantajı, değerlendirme, endüstri 4.0, akıllı fabrika, akıllı lojistik, akıllı üretim, akıllı tedarik zinciri, akıllı tedarik zinciri yönetimi
7.Küme	B2b Pazarı	İşletmeden işletmeye, iş birliği, dijital dönüşüm, inovasyon, sinir ağı, performans ölçümü, tedarik zinciri
8.Küme	Tedarikçiler	Analitik hiyerarşi süreci, vaka analizi, üretim tedarik zinciri, tedarikçi seçimi, değer zinciri
9.küme	Çok Kanallı Sistemler	Değerlendirme sistemi, kanal, elektronik tedarik zinciri, çok etmenli sistem, semantik web
10.Küme	Örgütsel Yenileşim	Elektronik ticaret, yeniliğin yayılımı teorisi, bilgi yönetimi, örgütsel performans

Tablo 3: Kümeler, Ana Temalar ve Ana Temalar İçerisinde Yer Alan Kavramlar



Şekil 20: Kavramların Yer Paylaşımı Görselleştirilmesi

Bir diğer görselleştirme yöntemi olarak kavramların yıllar itibariyle literatürdeki yerini ifade eden yer paylaşımı görselleştirme gerçekleştirilmiştir. Bu görselleştirme, ele alınan makale ve bildirimlerde yer alan kavramların 2010-2021 yılları içerisindeki dağılımını göstermektedir. Haritada yukarıdan aşağıya doğru kavramların kullanıldığı yıllar bazında genel bir artış görüntülenmekte, günümüze doğru gelindikçe renkler maviden kırmızıya doğru bir geçiş yapmaktadır. Bu harita sayesinde geleneksel tedarik zinciri yönetiminin Endüstri 4.0 ile birlikte nasıl evrimleştiği, geleneksel tedarik zinciri yönetimi anlayışından çıkarak akıllı tedarik zinciri yönetimi anlayışına doğru şekillenen dönüşümün hangi ana konu ve kavramlar üzerinden incelendiği netlik kazanmaktadır.

Bu haritayı genel olarak 2010-2015 ve 2015-2021 yılları arası olmak üzere hipotetik olarak iki ayrı dönem bazında incelemek mümkündür. Mavi rengin yoğunlukta olduğu ve haritanın orta-üst kısmında yoğunlaştığı 2010-2015 yılları alanı incelendiğinde; tedarik zinciri yönetimi kavramının elektronikleşme ile ilişkilendirildiği, geleneksel tedarik zinciri yönetimi kavramlarının daha çok belirdiği görülmektedir. Kırmızı rengin yoğunlukta olduğu ve haritanın orta alt kısmında yoğunlaştığı 2015-2021 yılları alanı incelendiğinde ise; tedarik zinciri yönetimi kavramının dijital ve akıllı kavramları ile ilişkilendirildiği görülmektedir.

Hipotetik iki ayrı dönem incelendiğinde dikkat çeken konu elektronik tedarik zinciri yönetiminin dijital ve akıllı tedarik zinciri yönetimi ile aynı dönemde ele alınmadığıdır. O halde bu haritaya bakarak tedarik zincirinde elektronikleşme konusuna olan yoğunlaşmanın; dijitalleşme ve akıllılaşma konusuna olan yoğunlaşmadan daha erken dönemlerde ortaya çıktığı söylenebilir.

Haritada görüleceği üzere tedarik zinciri yönetimi kavramının kullanımı fazla olsa dahi 2012-2015 yılları arasında kalmıştır. Dijital tedarik zinciri, endüstri 4.0, nesnelerin interneti, tedarik zinciri 4.0, akıllı tedarik zinciri, blok zincir kavramlarının 2015-2021 yılları arasında kullanımı ile tedarik zincirinde yaşanan dönüşümün günümüze doğru gelindikçe belirginleştiği açıktır. Bu bulgulara dayanarak; gelecekte tedarik zinciri yönetimi üzerine çalışma yapmak isteyen araştırmacı ve uygulayıcıların hangi ana konu ve kavramlar üzerinde yoğunlaşması gerektiğine dair öneriler bu çalışmanın sonuç kısmında yer almaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Mevcut yüksek lisans tezi temel itibariyle endüstri 4.0'ın tedarik sistemine bir yansıması olarak literatürde belirginleşen ve gelişen akıllı tedarik zinciri yönetimi alanının ana temalarını belirlemeye ve aynı zamanda ilgili alanın eser temelli dinamiklerini bibliyometrik analiz yöntemiyle kavramsallaştırmaya odaklanmıştır. Yapılan bilimsel haritalama analizi, yazar anahtar kelimeleri eş-oluşum tekniği üzerine kurgulanmıştır. Bunun sebebi bir araştırma alanına ait kavramsal yapıyı incelemek için söz konusu belgelerin en önemli kelimelerini veya anahtar kelimelerini kullanan analiz türünün eş-kelime analizi olmasıdır. Eş-kelime analizi sayesinde bir araştırma alanının kavramsal yapısı ve alan tarafından ele alınan ana kavram ortaya çıkarılabilmektedir (Cobo vd., 2011a:1382-1384). Web of Science veri tabanından elde edilen veriler VOSviewer görsel haritalama programında yer alan 3 ayrı görselleştirme yöntemiyle ele alınmıştır. Öncelikle kavramların ağ görselleştirmesi incelenmiştir. Kavramların ağ görselleştirmesinde tedarik zinciri yönetimi, dijital tedarik zinciri ve elektronik tedarik zinciri kavramları ön plandadır. Analiz neticesinde beklendiği üzere tedarik zinciri yönetimi kavramının ağırlıklı olarak kullanılmasının yanında dijital ve elektronik kavramlarının da ağırlığının yüksek olması endüstri 4.0'ın tedarik zinciriyle olan etkileşiminin güçlü bir kanıtıdır.

Dijitalleşme ve elektronikleşmenin, endüstri 4.0'ın ortaya çıkışından önceki dönem literatüründe yer alması, tedarik zincirinde akıllı kavramının bu iki kavrama kıyasla daha az kullanılmasının nedeni olarak gösterilebilir. Kavramların ağ görselleştirmesine paralel olarak yoğunluk görselleştirmesinde, birbirinden ayrılan alt alanlar daha net bir şekilde görülmektedir. Yoğunluk görselleştirmesi; tedarik zinciri yönetimi, dijital tedarik zinciri, elektronik tedarik zinciri, endüstri 4.0, nesnelerin interneti kavramlarının en çok kullanılan kavramlar olduğunu net bir şekilde göstermektedir.

Üçüncü görselleştirme yöntemi olan yer paylaşımli görselleştirme, diğerlerinden ayrılarak kavramların yıl bazında oluşum haritasını vermektedir. Bu sayede tüm yıllar üzerinden inceleme yapılmasının yanı sıra yıl bazında da inceleme olanağı

ile kullanılan kavramların yıllara göre dağılımı görülebilmektedir. Bu harita sayesinde geleneksel tedarik zinciri yönetiminin Endüstri 4.0 ile birlikte nasıl evrimleştiği, geleneksel tedarik zinciri yönetimi anlayışından çıkarak akıllı tedarik zinciri yönetimi anlayışına doğru şekillenen dönüşümün hangi ana konu ve kavramlar üzerinden incelendiği netlik kazanmaktadır. Bu harita hipotetik olarak iki ayrı dönem bazında incelenmiştir.

Öncelikle 2012-2015 yılları arasında tedarik zinciri yönetimi kavramının tekil olgu olarak kavramsallaştırıldığı, sonraki dönem olarak 2015-2021 yılları arasında ise dijital tedarik zinciri, endüstri 4.0, nesnelerin interneti, tedarik zinciri 4.0, akıllı tedarik zinciri, blok zincir kavramlarının tedarik zincirinde yaşanan dönüşümün yansıması olarak belirginleştiği görülmektedir.

Bibliyometrik performans analizine göre, 2001 yılı öncesinde incelenen anahtar kelimeler kapsamında akademik eser temelli veri tespit edilmediği, 2021 yılının ise söz konusu konu ile ilgili en yüksek yayın sayısına sahip yıl olduğu görülmektedir. Konuya verilen önemin 2018 yılından itibaren artan bir eğilim göstermesi ve 2021 yılında yayın sayısında belirgin bir artış yaşanması; önümüzdeki dönemde literatür bağlamında söz konusu artışın devam edebileceği öngörüsünü sağlamaktadır. Bu konuda yayın sayısının yüksek olduğu ilk iki araştırma alanı “bilgisayar bilimi” ve “iş ekonomisi” olarak bulunmuş, en fazla yayın “IFIP Advances In Information and Communication Technology” kitap serisinde yapılmış, en fazla yayın yapan yayıncı “Elsevier” ve en fazla yayının yapıldığı ülke “Çin” olarak bulunmuştur.

Bibliyometrik analiz neticesinde 10 küme tespit edilmiştir. Söz konusu kümeler tema olarak akıllı tedarik zinciri yönetiminin hipotetik bileşenleri bağlamında ele alınabilir. Literatürün söz konusu bileşenler temelinde güçlendiği ve genişlediği düşünülebilir. Birinci küme olarak tespit edilen ve entegrasyon olarak isimlendirilen ana tema literatürde entegrasyonu; tedarik zinciri yönetiminde yaşanan sorunların giderilebilmesi için bir araç olarak kullanımı (Graham ve Hardaker, 2000), müşteri ilişkileri bağlamında fayda çıktısı (Queiroz ve arkadaşları, 2019), akıllı tedarik zincirini farklılaştıran özellik (Wu vd., 2016; Zhao vd.,2020), tedarik zincirinde dijitalleşme kaynağı (Kurz, 2018; Büyüközkan

ve Göçer,2019) yönlerinden ele almaktadır. Bu küme içerisinde yer alan dijital tedarik zinciri yönetimi, dijitalleşme, sayısallaştırma kavramları ile entegrasyon, tedarik zinciri entegrasyonu kavramlarının ilişkililiği mevcut literatür tarafından desteklenmektedir.

Küme içerisinde yer alan katmanlı imalat olarak da bilinen üç boyutlu baskı literatürde geleceğin tedarik zincirlerini yapılandıran bir unsur olarak görülmüş, zincir üzerinde envanter ve maliyet avantajları sağlaması yoluyla firmalara potansiyel faydaları üzerinde durulmuştur (Rogers vd., 2016; Shree vd., 2020). Endüstri 4.0 bileşenlerinden biri olan blokzincirin de tedarik zincirine entegrasyonunu ele alan çalışmalarda entegrasyonla meydana gelen dönüşüme vurgu yapılması (Queiroz vd.,2018; Casado-Vara vd.,2018; Chang ve Chen, 2020) elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Bu kavramların küme içerisindeki firma performans ve performans kavramları ile ilişkililiği bu teknolojilerinin tedarik zincirine entegrasyonun bir çıktısı olarak düşünülebilir. Akıllı tedarik zinciri yönetimine ilk adımın bilgi ve iletişim teknolojilerinin zincire entegre edilmesi olduğu düşünüldüğünde; üç boyutlu baskı, katmanlı imalat ve blokzincir gibi endüstri 4.0 bileşenlerinin; sayısallaştırma, dijitalleşme, elektronikleşme, veri analizi ve internet gibi tedarik zinciri dönüşüm araçlarının entegrasyon ve tedarik zinciri entegrasyonu kavramlarıyla ilişkililiği birinci kümenin tematik alanının entegrasyon olarak belirlenmesini sağlamakta, bu elde edilen tematik alan literatür tarafından da desteklenmektedir. Böylece akıllı tedarik zinciri yönetimi üzerine yapılan çalışmalar entegrasyon bağlamında geniş bir alana sahip olmakta, entegrasyon akıllı tedarik zinciri yönetimini dönüştürmekte ve güçlendirmektedir.

Sanallaştırma olarak isimlendirilen ikinci küme içerisinde yer alan dijital tedarik zinciri ikizi, dijital ikiz ve risk yönetimi kavramlarının ilişkililiği, literatürde tedarik zinciri risklerinin yönetimi konusunda dijital ikizlerin ve modellemesinin kullanımına atıf yapmaktadır. Tedarik zincirlerinin simülasyon yöntemiyle ilişkilendirilmesinin bir sonucu olan dijital ikiz kavramı (Barykin vd.,2021); simülasyon, optimizasyon ve veri analitiğinin birleşimi olarak tedarik zincirlerinde risk yönetimi, güvenilirlik ve sürdürülebilirlik avantajlarını sağlamaktadır (Barykin vd., 2020). Gerçek zamanlı verilere dayanarak tedarik

zincirlerinde operasyonel değişikliklere sürekli adaptasyon yoluyla optimizasyon sağlayan dijital ikizler, makine öğrenimi ve yapay zekâ sayesinde değişiklikleri öngörebilen fiziksel sistemlerin yaşıyan modelleridir (Kaur vd.,2020). Küme içerisinde yer alan makine öğrenimi kavramının diğer kavramlarla ilişkililiği literatürde, dijital tedarik zinciri ikizinin kullanımının anlaşılabilirlik unsuru bağlamında da karşıımıza çıkmaktadır (Cavalcante vd., 2019). Analiz neticesinde üçüncü küme olarak sınıflandırılan alt kavramların odak noktası olarak devamlılık temasına atıf yaptığı görölmektedir. Özellikle sürdürülebilir ve iş birliğine dayalı dijital tedarik zinciri kavramlarının ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Elde edilen bulgu, literatürde son dönemde tedarik zincirlerinin bir hizmet birimi olarak dijital platform şeklinde bulut üzerinden kullanımına doğru yöneldiğini göstermektedir. Bu bağlamda dijital tedarik zinciri bir platform olarak akıllı imalat, ödeme ve nakit akışlar, koordinasyon ve müşteri entegrasyonu olmak üzere dinamik bir yapıyı oluşturmaktadır (Ivanov vd.,2022). Söz konusu iş birliği tedarik zinciri aktörleri arasında bütünleşik bir endüstri 4.0 çözümlerini oluşturmayı da ifade eder. Söz konusu kavramsallaştırmanın önümüzdeki dönemde endüstri 4.0 uygulamalarında açık inovasyon literatürüne dönüşeceği görölmektedir (Benitez vd., 2021).

Dördüncü kümede ise ana tema olarak akıllı tedarik zincirlerinde üyelerin ve sistemin kullanım kapasitesi ve bilgi yönetim becerileri ön plana çıkmaktadır. Bu küme içerisinde örgütlerde blokzincir temelli akıllı tedarik zinciri yönetimlerine doğru bir eğilimin olduğu düşünöldüğünde özellikle teknolojik, örgütsel ve çevresel bağlamların önemli olduğu belirtilmektedir (Gökalp vd., 2022). Kamçı etkisi bağlamında bir analiz yapıldığında ise kapalı döngü tedarik zincirlerinde akıllı sistemlerin özellikle imalat ile talep arasındaki dengenin sağlanabilmesi açısından gelişime açık bir alan olduğu görölmektedir (Ponte vd., 2022). Özellikle tedarik zincirinde güven odaklı bir yönetim mekanizmasının sağlanması, güvenilir tedarikçilerin seçimi ve doğru karar verilebilmesi açısından akıllı tedarik sistemlerinde ön plana çıkan bir konu olduğu görölmektedir (Wu ve Zhang, 2022). Beşinci küme ise daha çok alt kavramlara dayalı olarak veri ve veri etkileşimi olgusuna atıf yapmaktadır. Söz konusu tema

Hader vd. (2022) tekstil sektöründe akıllı tedarik zinciri yönetimine yönelik yapmış olduğu modellemede şeffaflık, izlenebilirlik, güvenilebilirlik ve bilgi paylaşımı gibi blokzincir unsurlarının ön planda olduğunu belirttiği çalışma ile aynı perspektife sahiptir. Benzer şekilde blokzincir teknolojilerine dayalı oluşturulan büyük veri platformlarında zirai ürünlerin tedariği açısından gerçekleştirilen veri etkileşim yapıları literatürde modellenmektedir (Guo ve Yao, 2022). Yine alt tema olarak ortaya çıkan nesnelerin interneti bağlamında hızlı tüketim ürünleri açısından kurgulanan modellerin literatürde artmaya başladığı görülmektedir (Nozari vd., 2022). Altıncı küme olarak kavramsallaştırılan yapı ise akıllı tedarik sistemlerinin akıllı üretim ve fabrika mekanizmalarıyla olan ilişkisine odaklanmaktadır. Bu bağlamda akıllı fabrika dizaynının belirginleştiği literatürde görülmektedir (Zander vd., 2022). Yine akıllı üretim teknolojilerinin siber-fiziksel sistemler (Jbair vd., 2022), insan-makine etkileşiminin olduğu sistemler (Yimin vd., 2022) bağlamında geliştiği görülmektedir. Yedinci küme olarak belirlenen tema b2b piyasasındaki akıllı tedarik zinciri yönetiminin gelişimini göstermektedir. Bu bağlamda özellikle lojistiğin dış kaynaklardan gerçekleştirilmesi bağlamında rekabeti nasıl etkileyebileceği (De ve Singh, 2022) ve e-ticaret bağlamında olduğu (Prajapati vd., 2022) literatürde açıklanmaktadır. Diğer bir alt tema olarak ortaya çıkan inovasyon olgusu ise daha çok iş birliği bağlamında büyük verinin kullanımı şeklinde literatürde yer almaya başlamıştır (Wang ve Huang, 2021). Sekizinci küme ise tedarikçilerin seçimi bağlamında tedarikçiler temasını göstermektedir. Temelde nicel yöntemlerin kullanımı literatürlerinin ağırlıklı olduğu görülmektedir (Çalık, 2021; Resende vd., 2021). Dokuzuncu küme ise akıllı tedarik sistemlerinde çoklu kanalların kullanımına atıf yapmaktadır. Bu durum literatürde veri madenciliği (Qasem vd.2022), blokzincir entegrasyonu (Papi vd., 2022), kalite 4.0 (Mansouri vd., 2022) gibi alt uygulamalarda kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Onuncu küme ise daha çok örgütsel yenileşime ve örgütsel değişime atıf yapmaktadır. Bu durumda literatürde daha çok dijital tedarik zincirlerinin örgütsel performans ile ilişkisi bağlamında incelenmektedir. Bu bağlamda özellikle akıllı insan kaynakları becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir alanın literatürde gelişmeye başladığı görülmektedir (Srivastava vd., 2022).

Yine örgütsel uyumun söz konusu sisteme adaptasyonu konusunda da gelişmeler görülmektedir (Agi ve Jha, 2022).

Yüksek Lisans Tezinin Akademik Katkısı akıllı tedarik zinciri yönetimine ilişkin elde edilen ana temaların her birinin ilgili literatürün gelişim alanlarını ve güçlü yönlerini göstermesidir. Entegrasyon boyutundan yola çıkılarak işletmelerde dönüşüm ve performans kavramları özelinde; endüstri 4.0 bileşenleri, dijitalleşme adımları ve performans gereklilikleri tedarik zincirinin akıllılaşması yolunda incelenmesi gereken alanlar olarak belirlenebilir. Tedarik zincirlerinde yaşanan risklerin yönetimi konusunda, akıllı tedarik zinciri uygulamalarından dijital ikizler kullanılarak zincirin sanallaştırılması konusuna yapılan ana tema vurgusunun, öngörü-önlem bağlamında tedarik zincirinde akıllılaşma ve sanallaşma ilişkisini güçlendirdiği söylenebilir. Risklerin yönetilebilmesi sayesinde tedarik zincirlerinde akıllılaşma yoluyla sürdürülebilirliğe yapılan vurgu, ilgili literatürün dinamik yapıda bütünleşme ve dönüşüm yönünün endüstri 4.0 uygulamalarında açık inovasyon olabileceği yönündedir. Blokzincir temelli akıllı tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının benimsenebilmesinin temel belirleyicileri olan üye ve sistem bağlamına vurgu yapılarak tedarik zinciri üyelerinin akıllılaşmaya yönelik bilgi ve becerilerinin sistemin benimsenmesinde ve kullanımında önemli araştırma alanı olduğu söylenebilir. Ayrıca akıllı tedarik zinciri üyeleri arasındaki veri etkileşimi konusu mevcut literatür tarafından desteklenmekle birlikte, güvenilirlik ve izlenebilirliğin sağlayıcıları olarak; büyük veri, nesnelere interneti, radyo frekansı ile tanımlama gibi endüstri 4.0 bileşenlerinin öncelikli konular olduğu söylenebilir. Akıllı tedarik zinciri yönetiminin tedarikçiler konusu özelinde büyük bir yere sahip olduğu ve tedarikçilerin akıllılaşmanın ana temalarından biri olduğu çıktılarına dayanarak akıllı tedarik zinciri tasarımında tedarikçi seçimi, tedarikçilerin sahip oldukları yetenekler, değer zinciri konularının önemli olduğu söylenebilir.

Tedarik zincirlerinde meydana gelen değişimin örgütlerde yenileşimi ve değişimi tetiklemesi durumunun, örgütsel performans literatürünün akıllılaşma bağlamında da incelenme gerekliliğini doğurduğu söylenebilir. Performans

çıktısının girdileri olan örgüt içi insan kaynakları becerileri ve uyum gibi gelişime yönelik alanların akıllılaşmaya özelinde incelenmesinin faydalı olabileceği söylenebilir. Akıllı tedarik zinciri yönetimine ilişkin yapılan bibliyometrik analiz neticesinde tedarik zinciri yönetiminde akıllı kavramının; dijital ve elektronik kavramlarına kıyasla daha az kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu tespit ile ilgili konuda yapılan çalışmaların dijital ve elektronik başlıkları altında toplanmasına rağmen; akıllı başlığı altında son dönem çalışmalara rastlanabileceği söylenebilir.

Yüksek Lisans Tezinin Yönetmelik Katkısı yöneticilerin tedarik zincirlerinde akıllılaşma adımlarını izlerken örgüt içi ve dışı geliştirmeleri gereken alanların hakkında fikir vermesidir. Oluşturulan ana tema çerçevesinde yöneticiler tedarik zincirlerini akıllılaştırırken öncelikle zincirin sayısallaştırma ve dijitalleşme adımlarını izlemeli, endüstri 4.0 teknolojilerinin zincire dahil edilmesi konusu üzerine yoğunlaşmalıdırlar. Mevcut çalışma, yöneticilerin zincir riskleri ile başa çıkabilmeleri için tedarik zinciri dijital ikiz modellemelerinin kullanımına vurgu yapmaktadır. Yöneticilerin dijital ikiz kullanımı sayesinde yönetilebilirlik, güvenilirlik ve sürdürülebilirlik bağlamlarında olumlu çıktılar elde edebilecekleri söylenebilir. Yönetmelik anlamda tedarik zincirinin akıllılaşmasının tedarikçiler özelinde incelenerek; seçim, kullanım kapasitesi, bilgi, uyum, işbirliği konularında analiz yapılması gerekliliği önerilebilir. Ana temalardan birinin b2b pazarı olması, yöneticilerin örgütsel alanda akıllılaşma adımlarını uygulamalarının yanında b2b pazarlarda akıllılaşma üzerinde yoğunlaşmaları gerektiği sonucunu desteklediği yorumu yapılabilir. Tedarik zinciri yöneticilerinin akıllılaşma adımlarından birinin akıllı fabrikalar kullanılarak akıllı üretim sağlanması olduğu ve nihayetinde hem örgüt içi hem örgüt dışı yenileşim sayesinde akıllı tedarik zinciri dönüşümünü yaratabilecekleri yönünde bir öneri getirilebilir.

Önümüzdeki dönem tez ve diğer akademik çalışmalarda diğer veri tabanları kullanılarak analizlerin gerçekleştirilmesi yol gösterici olacaktır. Aynı zamanda belirli düzeyde veri sayısına ulaşılması durumunda “Türkçe” literatürün de

incelenmesi önerilmektedir. Bununla birlikte gelecek dönemde bu konu üzerine çalışmak isteyen araştırmacılar oluşturulan ana tema sistemindeki her bir unsuru ayrı ayrı ele alabilir, tedarik zincirlerinin akıllılaşması konusunda karşılaşılabilecek engeller, akıllılaşmanın gereklilikleri ve çıktıları bağlamında inceleyebilirler.



KAYNAKÇA

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., & Mohamed, M. (2018). Internet of Things (IoT) and its impact on supply chain: A framework for building smart, secure and efficient systems. *Future Gener. Comput. Syst.*, 86, 614-628.
- Aday, S., & Aday, M. S. (2020). Impact of COVID-19 on the food supply chain. *Food Quality and Safety*, 4(4), 167-180.
- Agarwal, A., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial marketing management*, 36(4), 443-457.
- Ageron, B., Bentahar, O., & Gunasekaran, A. (2020, July). Digital supply chain: challenges and future directions. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 21, No. 3, pp. 133-138). Taylor & Francis.
- Agi, M. A., & Jha, A. K. (2022). Blockchain technology in the supply chain: An integrated theoretical perspective of organizational adoption. *International Journal of Production Economics*, 247, 108458.
- Agrawal, M. K., & Pak, M. H. (2001). Getting smart about supply chain management. *The McKinsey Quarterly*, 22.
- Agrawal, P., & Narain, R. (2018, December). Digital supply chain management: An Overview. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 455, No. 1, p. 012074). IOP Publishing.
- Ahn, K., Lim, S., & Lee, Y. (2016). Modeling of smart supply chain for sustainability. In *Advanced multimedia and ubiquitous engineering* (pp. 269-278). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Akyuz, G. A., & Rehan, M. (2009). Requirements for forming an 'e-supply chain'. *International Journal of Production Research*, 47(12), 3265-3287.
- Alcácer, V., & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. *Engineering science and technology, an international journal*, 22(3), 899-919.
- Ali, I., & Aboelmaged, M. G. S. (2021). Implementation of supply chain 4.0 in the food and beverage industry: perceived drivers and barriers. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Ali, S. S., & Kaur, R. (2022). Smart Supply Chains-A Futuristic Business Scenario. *The European Journal of Research and Development*, 2(1), 57-74.
- Alicke, K., Rexhausen, D., & Seyfert, A. (2017). Supply Chain 4.0 in consumer goods. *Mckinsey & Company*, 1(11).
- AlMulhim, A. F. (2021). Smart supply chain and firm performance: the role of digital technologies. *Business Process Management Journal*.

- Altıntaş, M. H., Kılıç, S., & Akhan, C. E. (2020). The transformation of the e-tailing field: a bibliometric analysis. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
- Anderson, D. L., Britt, F. F., & Favre, D. J. (2007). The 7 principles of supply chain management. *Supply Chain Management Review*, 11(3), 41-46.
- Armani, A. M., Hurt, D. E., Hwang, D., McCarthy, M. C., & Scholtz, A. (2020). Low-tech solutions for the COVID-19 supply chain crisis. *Nature Reviews Materials*, 5(6), 403-406.
- Armistead, C., & Mapes, J. (1993). The impact of supply chain integration on operating performance. *Logistics information management*.
- AsleenaAsnordin, N., PandiyanKalianiSundram, V., & Noranee, S. (2021). The effect of Information and Communication Technology and Procurement towards Supply Chain Integration. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(14), 1138-1147.
- Atkeson, A., & Kehoe, P. J. (2001). The transition to a new economy after the second industrial revolution.
- Ayers, J. B. (2000). *Handbook of supply chain management*. CRC Press.
- Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & industrial engineering*, 135, 582-592.
- Bag, S., Telukdarie, A., Pretorius, J. C., & Gupta, S. (2018). Industry 4.0 and supply chain sustainability: framework and future research directions. *Benchmarking: An International Journal*.
- Bajic, E. (2009). A service-based methodology for RFID-smart objects interactions in supply chain. *International journal of multimedia and ubiquitous engineering*, 4(3), 37-54.
- Bajic, E., & Cea, A. (2005). Smart objects and services modeling in the supply chain. *IFAC Proceedings Volumes*, 38(1), 25-30.
- Bajic, E., Ramirez, A. C., & Dobre, D. (2008). Service modeling for smart objects in the supply chain using rfid and upnp technologies.
- Ballou, R. H., Gilbert, S. M., & Mukherjee, A. (2000). New managerial challenges from supply chain opportunities. *Industrial marketing management*, 29(1), 7-18.
- Barman, A., Das, R., & De, P. K. (2021). Impact of COVID-19 in food supply chain: Disruptions and recovery strategy. *Current Research in Behavioral Sciences*, 2, 100017.
- Barratt, M. (2004). Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. *Supply Chain Management: an international journal*.

- Barry, J. (2004). Supply chain risk in an uncertain global supply chain environment. *international journal of physical distribution & logistics management*.
- Barutçu, S., & Tunca, M. Z. (2012). The impacts of E-SCM on the E-tailing industry: an analysis from Porter's Five Force perspectives. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 58, 1047-1056.
- Barykin, S. Y., Bochkarev, A. A., Dobronravin, E., & Sergeev, S. M. (2021). The place and role of digital twin in supply chain management. *Academy of Strategic Management Journal*, 20, 1-19.
- Barykin, S. Y., Bochkarev, A. A., Kalinina, O. V., & Yadykin, V. K. (2020). Concept for a supply chain digital twin. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 5(6), 1498-1515.
- Bayraktar, E., Koh, S. L., Gunasekaran, A., Sari, K., & Tatoglu, E. (2008). The role of forecasting on bullwhip effect for E-SCM applications. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 193-204.
- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis:: Models and methods. *International journal of production economics*, 55(3), 281-294.
- Beamon, B. M. (1999). Measuring supply chain performance. *International journal of operations & production management*.
- Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahrour, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research*, 57(15-16), 4719-4742.
- Benitez, G. B., Ferreira-Lima, M., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2021). Industry 4.0 technology provision: the moderating role of supply chain partners to support technology providers. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Berry, D., Naim, M. M., & Towill, D. R. (1995). Business process re-engineering an electronic products supply chain. *IEE Proceedings-Science, Measurement and Technology*, 142(5), 395-403.
- Beske, P., & Seuring, S. (2014). Putting sustainability into supply chain management. *Supply Chain Management: an international journal*.
- Bhagwat, R., & Sharma, M. K. (2007). Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach. *Computers & industrial engineering*, 53(1), 43-62.
- Boon-itt, S., & Pongpanarat, C. (2011). Measuring service supply chain management processes: The application of the Q-sort technique. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 2(3), 217.

- Bourke, E. (2019). Smart production systems in industry 4.0: Sustainable supply chain management, cognitive decision-making algorithms, and dynamic manufacturing processes. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 7(2), 25-30.
- Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., & Watson, T. (2018). The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in Industry*, 101, 1-12.
- Boyson, S., Corsi, T., & Verbraeck, A. (2003). The e-supply chain portal: a core business model. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(2), 175-192.
- Bryant, G. F. (1993, January). New developments in supply chain and factorywide management control. In *IEE Colloquium on Plant Optimisation for Profit (Integrated Operations Management and Control)(Digest No. 1993/019)* (pp. 2-1). IET.
- Butner, K. (2010). The smarter supply chain of the future. *Strategy & Leadership*.
- Buyukozkan, G., & Gocer, F. (2018c). Digital supply chain risk analysis with intuitionistic fuzzy cognitive map. In *Data Science and Knowledge Engineering for Sensing Decision Support: Proceedings of the 13th International FLINS Conference (FLINS 2018)* (pp. 1385-1391).
- Buyukozkan, G., & Gocer, F. (2021). A novel approach integrating AHP and COPRAS under pythagorean fuzzy sets for digital supply chain partner selection. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(5), 1486-1503.
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2017a). An extension of MOORA approach for group decision making based on interval valued intuitionistic fuzzy numbers in digital supply chain. In *2017 Joint 17th world congress of international fuzzy systems association and 9th international conference on soft computing and intelligent systems (IFSA-SCIS)* (pp. 1-6). IEEE.
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2017b). An extension of ARAS methodology based on interval valued intuitionistic fuzzy group decision making for digital supply chain. In *2017 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018a). An extension of ARAS methodology under interval valued intuitionistic fuzzy environment for digital supply chain. *Applied Soft Computing*, 69, 634-654.
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018b). Digital supply chain: literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97, 157-177.
- Büyüközkan, G., Tüfekçi, G., & Uztürk, D. (2021). Evaluating Blockchain requirements for effective digital supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 242, 108309.

- Cachon, G. P., & Netessine, S. (2006). Game theory in supply chain analysis. *Models, methods, and applications for innovative decision making*, 200-233.
- Casado-Vara, R., Prieto, J., De la Prieta, F., & Corchado, J. M. (2018). How blockchain improves the supply chain: Case study alimentary supply chain. *Procedia computer science*, 134, 393-398.
- Cassivi, L. (2006). Collaboration planning in a supply chain. *Supply chain management: an international journal*.
- Cavalcante, I. M., Frazzon, E. M., Forcellini, F. A., & Ivanov, D. (2019). A supervised machine learning approach to data-driven simulation of resilient supplier selection in digital manufacturing. *International Journal of Information Management*, 49, 86-97.
- Cea, A., Dobre, D., & Bajic, E. (2006, October). Ambient services interactions for smart objects in the supply chain. In *2006 International Conference on Service Systems and Service Management* (Vol. 1, pp. 822-827). IEEE.
- Chalmeta, R. (2006). Methodology for customer relationship management. *Journal of systems and software*, 79(7), 1015-1024.
- Chan, C. O., Liu, O., & Szeto, R. (2017). Developing information sharing model using cloud computing and smart devices for SMEs supply chain: A case in fashion retail. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM)*, 10(3), 44-64.
- Chang, S. E., & Chen, Y. (2020). When blockchain meets supply chain: A systematic literature review on current development and potential applications. *IEEE Access*, 8, 62478-62494.
- Chen, H. Y., Das, A., & Ivanov, D. (2019). Building resilience and managing post-disruption supply chain recovery: Lessons from the information and communication technology industry. *International Journal of Information Management*, 49, 330-342.
- Chopra, S. (2003). Designing the distribution network in a supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(2), 123-140.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply chain management. Strategy, planning & operation. In *Das summa summarum des management* (pp. 265-275). Gabler.
- Chopra, S., & Sodhi, M. (2014). Reducing the risk of supply chain disruptions. *MIT Sloan management review*, 55(3), 72-80.
- Chorafas, D. N. (2001). *Integrating ERP, CRM, supply chain management, and smart materials*. CRC Press.
- Christopher, M., & Ryals, L. J. (2014). The supply chain becomes the demand chain. *Journal of Business Logistics*, 35(1), 29-35.

- Christopher, M., *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Services*, Pitman, London, 1992.
- Clark, G., & Van Der Werf, Y. (1998). Work in progress? the industrious revolution. *The Journal of Economic History*, 58(3), 830-843.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011b). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of informetrics*, 5(1), 146-166.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011a). Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. *Journal of the American Society for information Science and Technology*, 62(7), 1382-1402.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2012). SciMAT: A new science mapping analysis software tool. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1609-1630.
- Cole, F. J. & Eales, N. B. (1917). The history of comparative anatomy. Part I: A statistical analysis of the literature, *Science Progress*, 11(44), 578-596.
- Coleman, J. L., Bhattacharya, A. K., & Brace, G. (1995). Supply chain reengineering: a supplier's perspective. *The International Journal of Logistics Management*.
- Colin, M., Galindo, R., & Hernández, O. (2015). Information and communication technology as a key strategy for efficient supply chain management in manufacturing SMEs. *Procedia Computer Science*, 55, 833-842.
- Cooper, M. C., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997). Supply chain management: more than a new name for logistics. *The international journal of logistics management*, 8(1), 1-14.
- Cottrill, K. (1997). Reforging the supply chain. *Journal of Business Strategy*, 18(6), 35-40.
- Crandall, R. E., Crandall, W. R., & Chen, C. C. (2009). *Principles of supply chain management*. CRC Press.
- Cross, G. J. (2000). How e-business is transforming supply chain management. *Journal of Business Strategy*, 21(2), 36-36.
- Croxtan, K. L. (2003). The order fulfillment process. *The International Journal of Logistics Management*.
- Croxtan, K. L., Garcia-Dastugue, S. J., Lambert, D. M., & Rogers, D. S. (2001). The supply chain management processes. *The international journal of logistics management*, 12(2), 13-36.

- Croxton, K. L., Lambert, D. M., García-Dastugue, S. J., & Rogers, D. S. (2002). The demand management process. *The International Journal of logistics management*, 13(2), 51-66.
- Çalık, A. (2021). A novel Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection in the Industry 4.0 era. *Soft Computing*, 25(3), 2253-2265.
- De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2015, February). What is big data? A consensual definition and a review of key research topics. In *AIP conference proceedings* (Vol. 1644, No. 1, pp. 97-104). American Institute of Physics.
- De Vries, J. (1994). The industrial revolution and the industrious revolution. *The Journal of Economic History*, 54(2), 249-270.
- De, A., & Singh, S. P. (2022). Analysis of Competitiveness in Agri-Supply Chain Logistics Outsourcing: A B2B Contractual Framework. *Sustainability*, 14(11), 6866.
- Deane, P. M., & Deane, P. M. (1979). *The first industrial revolution*. Cambridge University Press.
- Decker, C., Berchtold, M., Chaves, W. F., Beigl, M., Roehr, D., Riedel, T., ... & Herzig, D. (2008). Cost-benefit model for smart items in the supply chain. In *The internet of things* (pp. 155-172). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Demirkan, H., Spohrer, J. C., & Welser, J. J. (2016). Digital innovation and strategic transformation. *It Professional*, 18(6), 14-18.
- Didem, K. (2020). Sanayi devrimlerinin tarihsel arka planı ve işgücü becerileri üzerindeki yansımaları. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(31), 4531-4558.
- Dolgui, A., & Ivanov, D. (2021). 5G in digital supply chain and operations management: fostering flexibility, end-to-end connectivity and real-time visibility through internet-of-everything. *International Journal of Production Research*, 1-10.
- Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics*, 105(3), 1809-1831.
- Eper, O. (2022). Use of blockchain technology in supply chain management and logistics: a case study in logistics company (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. (713309)
- Erdoğdu, M. (2021). Development of Logistics Management and Relationship with Industry. *International Journal on Engineering, Science and Technology*, 3(2), 91-112.

- Evans, G. N., Naim, M. M., & Towill, D. R. (1993). Dynamic supply chain performance: Assessing the impact of information systems. *Logistics Information Management*.
- Evans, G. N., Towill, D. R., & Naim, M. M. (1995). Business process re-engineering the supply chain. *Production planning & control*, 6(3), 227-237.
- Fatorachian, H., & Kazemi, H. (2021). Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. *Production Planning & Control*, 32(1), 63-81.
- Felstead, M. (2019). Cyber-physical production systems in Industry 4.0: Smart factory performance, manufacturing process innovation, and sustainable supply chain networks. *Economics, Management, and Financial Markets*, 14(4), 37-43.
- Finch, P. (2004). Supply chain risk management. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Fisher, M., Hammond, J., Obermeyer, W., & Raman, A. (1997). Configuring a supply chain to reduce the cost of demand uncertainty. *Production and operations management*, 6(3), 211-225.
- Fleury, P. F. (1999). Supply Chain Management: conceitos, oportunidades e desafios da implementação. *Revista Tecnológica*, 4(30), 25-32.
- Flynn, B. B., Koufteros, X., & Lu, G. (2016). On theory in supply chain uncertainty and its implications for supply chain integration. *Journal of Supply Chain Management*, 52(3), 3-27.
- Francis, J. R. (2020). COVID-19: implications for supply chain management. *Frontiers of health services management*, 37(1), 33-38.
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15-26.
- Frazzon, E. M., Rodriguez, C. M. T., Pereira, M. M., Pires, M. C., & Uhlmann, I. (2019). Towards supply chain management 4.0. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 16(2), 180-191.
- Fredendall, L. D., & Hill, E. (2000). *Basics of supply chain management*. CRC Press.
- Frederico, G. F., Garza-Reyes, J. A., Anosike, A., & Kumar, V. (2019). Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*.

- Garay-Rondero, C. L., Martinez-Flores, J. L., Smith, N. R., Morales, S. O. C., & Aldrette-Malacara, A. (2020). Digital supply chain model in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 887-933.
- Gelsomino, L. M., Mangiaracina, R., Perego, A., & Tumino, A. (2016). Supply chain finance: a literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Ghobakhloo, M., Arias-Aranda, D., & Benitez-Amado, J. (2011). Adoption of e-commerce applications in SMEs. *Industrial Management & Data Systems*.
- Giannakis, M., & Papadopoulos, T. (2016). Supply chain sustainability: A risk management approach. *International Journal of Production Economics*, 171, 455-470.
- Gilmour, P. (1999). A strategic audit framework to improve supply chain performance. *Journal of business & industrial marketing*.
- Gobble, M. M. (2018). Digital strategy and digital transformation. *Research-Technology Management*, 61(5), 66-71.
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, 68(1), 109-133.
- Goldstine, H. H., & Goldstine, A. (1996). The electronic numerical integrator and computer (ENIAC). *IEEE Annals of the History of Computing*, 18(1), 10-16.
- Gouda, S. K., & Saranga, H. (2018). Sustainable supply chains for supply chain sustainability: impact of sustainability efforts on supply chain risk. *International Journal of Production Research*, 56(17), 5820-5835.
- Govindan, K., Azevedo, S. G., Carvalho, H., & Cruz-Machado, V. (2014). Impact of supply chain management practices on sustainability. *Journal of Cleaner production*, 85, 212-225.
- Gökalp, E., Gökalp, M. O., & Çoban, S. (2022). Blockchain-based supply chain management: understanding the determinants of adoption in the context of organizations. *Information Systems Management*, 39(2), 100-121.
- Graham, C. S. (1990). Successful Supply-Chain Management. *Management Decision*, 28(8).
- Graham, G., & Hardaker, G. (2000). Supply-chain management across the Internet. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Guerrero, P. H. L. (2019). InDaChain: Transparency across the Supply Chain Proof-of-Concept based on smart contracts. 2019.
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International journal of production economics*, 87(3), 333-347.

- Guo, W., & Yao, K. (2022). Supply Chain Governance of Agricultural Products under Big Data Platform Based on Blockchain Technology. *Scientific Programming*, 2022.
- Gupta, S., Drave, V. A., Bag, S., & Luo, Z. (2019). Leveraging smart supply chain and information system agility for supply chain flexibility. *Information Systems Frontiers*, 21(3), 547-564.
- Günay, D. (2002). Sanayi ve sanayi tarihi. *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 31(2002), 8-14.
- Hader, M., Tchoffa, D., El Mhamedi, A., Ghodous, P., Dolgui, A., & Abouabdellah, A. (2022). Applying integrated Blockchain and Big Data technologies to improve supply chain traceability and information sharing in the textile sector. *Journal of Industrial Information Integration*, 28, 100345.
- Hahn, D. (2002). Problemfelder des Supply Chain Management. In *Handbuch Industrielles Beschaffungsmanagement* (pp. 1061-1071). Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Hahn, G. J. (2020). Industry 4.0: a supply chain innovation perspective. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1425-1441.
- Håkansson, H., & Persson, G. (2004). Supply chain management: the logic of supply chains and networks. *The international journal of logistics management*, 15(1), 11-26.
- Hanzade, M.Z. (2022). Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi önündeki engellerin aşılmasında Blockchain etkilerinin çok kriterli karar verme teknikleriyle analiz edilmesi (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. (716718).
- Harland, C. M. (1996). Supply chain management: relationships, chains and networks. *British Journal of management*, 7, S63-S80.
- Henning Kagermann, Wolfgang Wahlster, Johannes Helbig, "Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0", National Academy of Science and Engineering (acatech), 2013, s. 13.
- Hewitt, F. (1994). Supply chain redesign. *The International Journal of Logistics Management*, 5(2), 1-10.
- Hirsch-Kreinsen, H., Kubach, U., Stark, R., Wichert, G. V., Hornung, S., Hubrecht, L., ... & Steglich, S. (2019). Key themes of Industrie 4.0. *Research and development needs for successful implementation of Industrie, 4.0*, Basım Yeri: MKL Druck GmbH & Co. KG, Ostbevern, Research Council of Platform Industrie 4.0
- Hodges, S., Thorne, A., Mallinson, H., & Floerkemeier, C. (2007). Assessing and optimizing the range of UHF RFID to enable real-world pervasive computing

- applications. In *International Conference on Pervasive Computing* (pp. 280-297). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Hong, J., Zhang, Y., & Ding, M. (2018). Sustainable supply chain management practices, supply chain dynamic capabilities, and enterprise performance. *Journal of cleaner production*, 172, 3508-3519.
- Houlihan, J. B. (1988). International supply chains: a new approach. *Management Decision*. 26(3).
- Hua, B., Yuan, J., & Hui, D. C. (2003). The coevolutionary supply chain. In *Computer Aided Chemical Engineering* (Vol. 15, pp. 487-492). Elsevier.
- Huan, S. H., Sheoran, S. K., & Wang, G. (2004). A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. *Supply chain management: An international Journal*. 9(1).
- Hugos, M. H. (2018). Essentials of supply chain management. New Jersey : John Wiley & Sons.
- Huo, B., Gu, M., & Prajogo, D. (2016). Flow management and its impacts on operational performance. *Production Planning & Control*, 27(15), 1233-1248.
- Hurmuze, S. (2021). Blockchain's utilization in food supply chain (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. (724573)
- Ivanov, D. (2021). Digital supply chain management and technology to enhance resilience by building and using end-to-end visibility during the COVID-19 pandemic. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). New disruption risk management perspectives in supply chains: Digital twins, the ripple effect, and resilience. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 337-342.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 32(9), 775-788.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2022). Cloud supply chain: Integrating industry 4.0 and digital platforms in the "Supply Chain-as-a Service". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 160, 102676.
- Ivanov, D., Dolgui, A., Das, A., & Sokolov, B. (2019). Digital supply chain twins: Managing the ripple effect, resilience, and disruption risks by data-driven optimization, simulation, and visibility. In *Handbook of ripple effects in the supply chain* (pp. 309-332). Springer, Cham.
- İndap, Ş. (2022). Tarım-gıda tedarik zincirinde izlenebilirlik ve gıda güvenliği için blok zinciri: Kiraz ürünü uygulaması (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. (718948).

- Janvier-James, A. M. (2012). A new introduction to supply chains and supply chain management: Definitions and theories perspective. *International Business Research*, 5(1), 194-207.
- Jay Wright Forrester, *Industrial Dynamics*, MIT Press, Cambridge, MA, 1961.
- Jbair, M., Ahmad, B., Maple, C., & Harrison, R. (2022). Threat modelling for industrial cyber physical systems in the era of smart manufacturing. *Computers in Industry*, 137, 103611.
- Jevons, H. S. (1931). The second industrial revolution. *The Economic Journal*, 41(161), 1-18.
- Johnston, R. B., & Mak, H. C. (2000). An emerging vision of Internet-enabled supply-chain electronic commerce. *International Journal of Electronic Commerce*, 4(4), 43-59.
- Joseph L. Cavinato, "Supply Management Defined", Institute for Supply Management, 2010, (20.11.2020)
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion.
- Kampstra, R. P., Ashayeri, J., & Gattorna, J. L. (2006). Realities of supply chain collaboration. *The international journal of logistics management*.
- Kampstra, R. P., Ashayeri, J., & Gattorna, J. L. (2006). Realities of supply chain collaboration. *The international journal of logistics management*.
- Kauffman, R. G. *Business Marketing In A Supply Chain Management Environment: Implications For Marketing*.
- Kaur, M. J., Mishra, V. P., & Maheshwari, P. (2020). The convergence of digital twin, IoT, and machine learning: transforming data into action. In *Digital twin technologies and smart cities* (pp. 3-17). Springer, Cham.
- Kehoe, D., & Boughton, N. (2001). Internet based supply chain management: A classification of approaches to manufacturing planning and control. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Kersten, W., Blecker, T., & Ringle, C. M. (2018). *The road to a digitalized supply chain management: smart and digital solutions for supply chain management*. Berlin: epubli GmbH.
- Khan, M., Hussain, M., & Saber, H. M. (2016). Information sharing in a sustainable supply chain. *International Journal of Production Economics*, 181, 208-214.

- Khan, O., & Burnes, B. (2007). Risk and supply chain management: creating a research agenda. *The international journal of logistics management*.
- Klein, M. (2020). İşletmelerin Dijital Dönüşüm Senaryolari-Kavramsal Bir Model Önerisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 997-1019.
- Koberg, E., & Longoni, A. (2019). A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of cleaner production*, 207, 1084-1098.
- Kopczak, L. R. (1995). *Logistics partnerships and supply chain restructuring* (Doctoral dissertation, Stanford University).
- Kopczak, L. R., & Johnson, M. E. (2003). The supply-chain management effect. *MIT Sloan Management Review*, 44(3), 27-34.
- Kothari, C. R. (2004). Research methodology.
- Köse, B. (2021). Food supply chain traceability architecture based on blockchain technology (Yüksek Lisans Tezi) <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. (708126)
- Kumar, K. (2001). Technology for supporting supply chain management: introduction. *Communications of the ACM*, 44(6), 58-61.
- Kumar, S., DeGroot, R. A., & Choe, D. (2008). Rx for smart hospital purchasing decisions: The impact of package design within US hospital supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Kurz, D. B. (2018). Leading the digital supply chain. In *The Internet of People, Things and Services* (pp. 242-257). Routledge.
- Kurz, D. B., & Anandarajan, M. (2021). *Digital Supply Chain Leadership: Reshaping Talent and Organizations*. Routledge.
- Kwok, S. K., Lee, W. B., & Cheung, C. F. (2003). A Web-based SMART STORE Platform for collaborative supply chain integration. In *Collaborative Systems for Production Management* (pp. 231-241). Springer, Boston, MA.
- LaLonde, B. J., & Pohlen, T. L. (1996). Issues in supply chain costing. *The International Journal of Logistics Management*, 7(1), 1-12.
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial marketing management*, 29(1), 65-83.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The international journal of logistics management*, 9(2), 1-20.

- Lamming, R. (1996). Squaring lean supply with supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(2).
- Lamming, R., & Hampson, J. (1996). The environment as a supply chain management issue. *British journal of Management*, 7(1).
- Lancioni, R. A., Smith, M. F., & Oliva, T. A. (2000). The role of the Internet in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 45-56.
- Larson, P. D., & Rogers, D. S. (1998). Supply chain management: definition, growth and approaches. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 6(4), 1-5.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industrie 4.0. *Wirtschaftsinformatik*, 56(4), 261-264.
- Lavastre, O., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Supply chain risk management in French companies. *Decision Support Systems*, 52(4), 828-838.
- Lee, H. L. (1993). Design for supply chain management: concepts and examples. In *Perspectives in operations Management* (pp. 45-65). Springer, Boston, MA.
- Lee, H. L., & Whang, S. (2001, November). E-business and supply chain integration. In *Stanford Global Supply Chain Management Forum* (Vol. 2).
- Lee, H. L., & Whang, S. (2004). E-business and supply chain integration. In *The practice of supply chain management: Where theory and application converge* (pp. 123-138). Springer, Boston, MA.
- Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Böhm, T., Drews, P., ... & Ahlemann, F. (2017). Digitalization: opportunity and challenge for the business and information systems engineering community. *Business & information systems engineering*, 59(4), 301-308.
- Li, L. (2020). Education supply chain in the era of Industry 4.0. *Systems Research and Behavioral Science*, 37(4), 579-592.
- Li, X. (2020). Reducing channel costs by investing in smart supply chain technologies. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 137, 101927.
- Li, X., & Wang, Q. (2007). Coordination mechanisms of supply chain systems. *European journal of operational research*, 179(1), 1-16.
- Lin, F. R., & Shaw, M. J. (1998). Reengineering the order fulfillment process in supply chain networks. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 10(3), 197-229.
- Lin, H. F. (2014). Understanding the determinants of electronic supply chain management system adoption: Using the technology–organization–

- environment framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 86, 80-92.
- Lorite, G. S., Selkälä, T., Sipola, T., Palenzuela, J., Jubete, E., Viñuales, A., ... & Toth, G. (2017). Novel, smart and RFID assisted critical temperature indicator for supply chain monitoring. *Journal of Food Engineering*, 193, 20-28.
- Lozano-Nieto, A. (2012). Radio frequency identification in the smart supply chain. In *Customer-Oriented Global Supply Chains: Concepts for Effective Management* (pp. 198-207). IGI Global.
- Lummus, R. R., & Vokurka, R. J. (1999). Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines. *Industrial management & data systems*,
- Luo, Y., Wirojanagud, P., & Caudill, R. J. (2001b). Network-based optimization and simulation of sustainable e-supply chain management. In *Proceedings of the 2001 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*. 2001 IEEE ISEE (Cat. No. 01CH37190) (pp. 185-190). IEEE.
- Luo, Y., Zhou, M., & Caudill, R. J. (2001a). An integrated e-supply chain model for agile and environmentally conscious manufacturing. *IEEE/ASME Transactions On Mechatronics*, 6(4), 377-386.
- Macquet, C. (2008). Smart Supply Chain Planning: Part 4. *MHD Supply Chain Solutions*, 38(2), 48-51.
- Mahfi Eğılmez, "Endüstri 4.0", *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, S.15, 2018, s.268.
- Majstorovic, V., Stojadinovic, S., Lalic, B., & Marjanovic, U. (2020, August). ERP in Industry 4.0 Context. In *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems* (pp. 287-294). Springer, Cham.
- Makris, D., Hansen, Z. N. L., & Khan, O. (2019, April). Adapting to supply chain 4.0: an explorative study of multinational companies. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (Vol. 20, No. 2, pp. 116-131). Taylor & Francis.
- Mansouri, S., Ouzizi, L., Aoura, Y., & Douimi, M. (2022). Decision Making Support for Quality 4.0 Using a Multi Agent System. In *International Conference on Digital Technologies and Applications* (pp. 3-11). Springer, Cham.
- Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008a). Global supply chain risk management. *Journal of business logistics*, 29(1), 133-155.
- Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008b). Global supply chain risk management strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

- Mason-Jones, R., & Towill, D. R. (1999). Using the information decoupling point to improve supply chain performance. *The International Journal of Logistics Management*, 10(2), 13-26.
- Matopoulos, A., Viachopoulou, M., & Manthou, V. (2009). Electronic integration of supply chain operations: context, evolution and practices. In *Supply Chain Management and Knowledge Management* (pp. 217-231). Palgrave Macmillan, London.
- McKinnon, A. C. (1990). Electronic data interchange in the retail supply chain: the distribution contractor's role. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
- Mehrjerdi, Y. Z. (2009). The collaborative supply chain. *Assembly Automation*.
- Meier, M., & Pinto, E. (2020). Covid-19 supply chain disruptions. *Covid Economics*, 48, 139-170.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25.
- Mentzer, J. T., Myers, M. B., & Stank, T. P. (2006). *Handbook of global supply chain management*. Sage Publications.
- Min, H., & Zhou, G. (2002). Supply chain modeling: past, present and future. *Computers & industrial engineering*, 43(1-2), 231-249.
- Min, S., Roath, A. S., Daugherty, P. J., Genchev, S. E., Chen, H., Arndt, A. D., & Richey, R. G. (2005). Supply chain collaboration: what's happening?. *The international journal of logistics management*.
- Mirashe, S. P., & Kalyankar, N. V. (2010). Cloud computing, *Journal of Computing*, 2(3).
- Mohajan, H. (2019a). The first industrial revolution: Creation of a new global human era.
- Mohajan, H. (2019b). The second industrial revolution has brought modern social and economic developments.
- Mokyr, J., & Strotz, R. H. (1998). The second industrial revolution, 1870-1914. *Storia dell'economia Mondiale*, 21945(1).
- Mollenkopf, D. A., Ozanne, L. K., & Stolze, H. J. (2020). A transformative supply chain response to COVID-19. *Journal of Service Management*.
- Mollenkopf, D., Russo, I., & Frankel, R. (2007). The returns management process in supply chain strategy. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.s*

- Mongeau-s, S. (2012). An Integrated Platform for Smart City Design: Structured Market-Based Incentive Architecture Design for Sustainable 'System of Systems' Supply Chain Orchestration.
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de la Información*, 29(1).
- Morana, J. (2013). *Sustainable supply chain management*. John Wiley & Sons.
- Murat Erdal, *Satın Alma ve Tedarik Zinciri Yönetimi*, 4.b, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 2018, s.8
- Murphy, P. R., & Wood, D. F. (2008). *Contemporary logistics* (Vol. 415). Pearson Prentice Hall.
- Nakasumi, M. (2017, July). Information sharing for supply chain management based on block chain technology. In *2017 IEEE 19th conference on business informatics (CBI)* (Vol. 1, pp. 140-149). IEEE.
- Narasimhan, R., & Kim, S. W. (2001). Information system utilization strategy for supply chain integration. *Journal of business logistics*, 22(2), 51-75.
- Narin, F. (1994). Patent bibliometrics. *Scientometrics*, 30(1), 147-155.
- Nasiri, M., Ukko, J., Saunila, M., & Rantala, T. (2020). Managing the digital supply chain: The role of smart technologies. *Technovation*, 96, 102121.
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: a literature review and research agenda. *International journal of operations & production management*.
- New, S. J. (1997). The scope of supply chain management research. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- New, S. J., & Payne, P. (1995). Research frameworks in logistics: three models, seven dinners and a survey. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(10).
- Noyons, E., Moed, H., & Van Raan, A. (1999). Integrating research performance analysis and science mapping. *Scientometrics*, 46(3), 591-604.
- Nozari, H., Szmelter-Jarosz, A., & Ghahremani-Nahr, J. (2022). Analysis of the Challenges of Artificial Intelligence of Things (AIoT) for the Smart Supply Chain (Case Study: FMCG Industries). *Sensors*, 22(8), 2931.
- Ody, P., & Newman, S. (1991). Speeding up the supply chain. *International Journal of Retail & Distribution Management*.

- Oettmeier, K., & Hofmann, E. (2016). Impact of additive manufacturing technology adoption on supply chain management processes and components. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Oliver, R. K., & Weber, M. D. (1982). Supply-chain management: Logistics catches up with strategy.
- Oloruntoba, R., & Gray, R. (2006). Humanitarian aid: an agile supply chain?. *Supply Chain Management: an international journal*.
- Overby, J. W., & Min, S. (2001). International supply chain management in an internet environment: a network-oriented approach to internationalization. *International Marketing Review*.
- Özbek, A., & Yıldız, A. (2020). Digital supplier selection for a garment business using interval type-2 fuzzy topsis. *Textile and Apparel*, 30(1), 61-72.
- Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (23).
- Özkan, M., Arzu, A. L., & Yavuz, S. (2018). Uluslararası politik ekonomi açısından dördüncü sanayi-endüstri devrimi'nin etkileri ve Türkiye. *International Journal of Political Science and Urban Studies*, 6(2).
- Pagh, J. D., & Cooper, M. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1.
- Pamuk, N. S., & Soysal, M. (2018). Yeni sanayi devrimi endüstri 4.0 üzerine bir inceleme. *Verimlilik Dergisi*, (1), 41-66.
- Papi, F. G., Hübner, J. F., & de Brito, M. (2022). A Blockchain integration to support transactions of assets in multi-agent systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 107, 104534.
- Parker, C. (2000). Performance measurement. *Work study*.
- Pasi, B. N., Mahajan, S. K., & Rane, S. B. (2020). Smart supply chain management: a perspective of industry 4.0. *Supply Chain Management*, 29(5), 3016-3030.
- Patrucco, A., Ciccullo, F., & Pero, M. (2020). Industry 4.0 and supply chain process re-engineering: A coproduction study of materials management in construction. *Business Process Management Journal*., 26(5), 1093-1119.
- Patterson, K. A., Grimm, C. M., & Corsi, T. M. (2003). Adopting new technologies for supply chain management. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(2), 95-121.
- Paulsson, U. (2004). Supply chain risk management. *Supply chain risk*, 79-96.

- Peck, H. (2006). Reconciling supply chain vulnerability, risk and supply chain management. *International journal of logistics: Research and applications*, 9(2), 127-142.
- Pfohl, H. C., Yahsi, B., & Kurnaz, T. (2015). The impact of Industry 4.0 on the Supply Chain. In *Innovations and Strategies for Logistics and Supply Chains: Technologies, Business Models and Risk Management. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL), Vol. 20* (pp. 31-58). Berlin: epubli GmbH.
- Philbeck, T., & Davis, N. (2018). The fourth industrial revolution. *Journal of International Affairs*, 72(1), 17-22.
- Pimentel, C., Azevedo, S., & Matias, J. (2017). The smart supply chain and supply chain collaboration. *Key Note: Sustainable Development–Technology–Culture. Remarks to their Relationships*, 3(2), 14.
- Poirier, C. C., Bauer, M. J., & Bauer, M. J. (2000). *E-supply chain: using the Internet to revolutionize your business: how market leaders focus their entire organization on driving value to customers*. Berrett-Koehler Publishers.
- Poluha, R. G. (2007). *Application of the SCOR model in supply chain management*. Cambria Press.
- Ponte, B., Dominguez, R., Cannella, S., & Framinan, J. M. (2022). The implications of batching in the bullwhip effect and customer service of closed-loop supply chains. *International Journal of Production Economics*, 244, 108379.
- Prajapati, D., Chan, F. T., Chelladurai, H., Lakshay, L., & Pratap, S. (2022). An Internet of Things Embedded Sustainable Supply Chain Management of B2B E-Commerce. *Sustainability*, 14(9), 5066.
- Purwandoko, P. B., & Seminar, K. B. (2019). Development of a smart traceability system for the rice agroindustry supply chain in indonesia. *Information*, 10(10), 288.
- Qasem, M. H., Hudaib, A., Obeid, N., Almaiah, M. A., Almomani, O., & Al-Khasawneh, A. (2022). Multi-agent Systems for Distributed Data Mining Techniques: An Overview. *Big Data Intelligence for Smart Applications*, 57-92.
- Queiroz, M. M., Pereira, S. C. F., Telles, R., & Machado, M. C. (2019). Industry 4.0 and digital supply chain capabilities: A framework for understanding digitalisation challenges and opportunities. *Benchmarking: An International Journal*.
- Radivojević, G., & Milosavljević, L. (2019). The concept of logistics 4.0. In *4th Logistics International Conference*, 283-292.

- Ragan, J. M., McGettigan, P. J., Storms, M. R., & Rizman, B. (2004). Creating SMART Supply Chain Scenarios Using SAP R/3. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 1(11).
- Rai, A., Patnayakuni, R., & Seth, N. (2006). Firm performance impacts of digitally enabled supply chain integration capabilities. *MIS quarterly*, 225-246.
- Raisig, L. M. (1962). Statistical bibliography in the health sciences, *Bulletin of the Medical Library Association*, 50(3), 450.
- Resende, C. H., Geraldes, C. A., & Junior, F. R. L. (2021). Decision Models for Supplier Selection in Industry 4.0 Era: A Systematic Literature Review. *Procedia Manufacturing*, 55, 492-499.
- Rifkin, J., Easley, N., & Skip Laitnerm, J. A. (2013). Utrecht roadmap to a third industrial revolution. *Utrecht*,9.
- Roberts, B. H. (2015). The third industrial revolution: Implications for planning cities and regions. *Work. Pap. Urban Front*, 1(1).
- Rogers, D. S., Lambert, D. M., & Knemeyer, A. M. (2004). The product development and commercialization process. *The International Journal of Logistics Management*, 15(1), 43-56.
- Rogers, H., Baricz, N., & Pawar, K. S. (2016). 3D printing services: classification, supply chain implications and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11(5).
- Rosenband, L. N. (2016). The industrious revolution: a concept too many?. *International Labor and Working-Class History*, 90, 213-243.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.
- Russom, P. (2011). Big data analytics. *TDWI best practices report, fourth quarter*, 19(4), 1-34.
- Sardar, S. K., Sarkar, B., & Kim, B. (2021). Integrating machine learning, radio frequency identification, and consignment policy for reducing unreliability in smart supply chain management. *Processes*, 9(2), 247.
- Savić, D. (2019). From Digitization, through Digitalization, to Digital Transformation. 43(1), 36-39.
- Savić, D. (2020). From Digitization and Digitalization to Digital Transformation: A Case for Grey Literature Management. *Grey Journal (TGJ)*, 16(1).

- Sayar, A.G. (2022). Internet of things application in an agricultural food supply chain to reduce food loss and waste (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. (709121).
- Scholz-Reiter, B., Teucke, M., Özsahin, M. E., & Sowade, S. (2009, June). Smart label-supported autonomous supply chain control in the apparel industry. In *5th International Congress on Logistics and SCM Systems (ICLS 2009)* (pp. 44-52).
- Schröder, M., Indorf, M., & Kersten, W. (2014). Smart Factories And Their Impact On Supply Chain Risk Management. *Reliability And Statistics in Transportation And Communication (RelStat'14)*, 35.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency, Basım Yeri: Crown, Penguin Group.
- Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388-393.
- Scott, C., & Westbrook, R. (1991). New strategic tools for supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Seyedghorban, Z., Tahernejad, H., Meriton, R., & Graham, G. (2020). Supply chain digitalization: past, present and future. *Production Planning & Control*, 31(2-3), 96-114.
- Shao, X. F., Liu, W., Li, Y., Chaudhry, H. R., & Yue, X. G. (2021). Multistage implementation framework for smart supply chain management under industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120354.
- Shree, M. V., Dhinakaran, V., Rajkumar, V., Ram, P. B., Vijayakumar, M. D., & Sathish, T. (2020). Effect of 3D printing on supply chain management. *Materials Today: Proceedings*, 21, 958-963.
- Sidman, D., & Davidson, T. (2001). A practical guide to automating the digital supply chain with the digital object identifier (DOI). *Publishing research quarterly*, 17(2), 9-23.
- Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2002). The collaborative supply chain. *The international journal of logistics management*, 13(1), 15-30.
- Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2002). The collaborative supply chain. *The international journal of logistics management*, 13(1), 15-30.
- Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2005). An integrative framework for supply chain collaboration. *The international Journal of Logistics management*, 16(2), 257-274.
- Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2008). Design for supply chain collaboration. *Business Process Management Journal*.

- Skjott-Larsen, T., Schary, P. B., Kotzab, H., & Mikkola, J. H. (2007). *Managing the global supply chain*. Copenhagen Business School Press DK.
- Sodhi, M. S., & Tang, C. S. (2012). *Managing supply chain risk* (Vol. 172). Springer Science & Business Media.
- Sodhi, M. S., Son, B. G., & Tang, C. S. (2012). Researchers' perspectives on supply chain risk management. *Production and operations management*, 21(1), 1-13.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (32), 43-57.
- Sreedevi, R., & Saranga, H. (2017). Uncertainty and supply chain risk: The moderating role of supply chain flexibility in risk mitigation. *International Journal of Production Economics*, 193, 332-342.
- Srivastava, Y., Ganguli, S., Suman Rajest, S., & Regin, R. (2022). Smart HR Competencies and Their Applications in Industry 4.0. In *A Fusion of Artificial Intelligence and Internet of Things for Emerging Cyber Systems* (pp. 293-315). Springer, Cham.
- Stanton, D. (2020). *Supply chain management for dummies*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Stevens, G. C. (1989). Integrating the supply chain. *international Journal of physical distribution & Materials Management*.
- Stevens, G. C. (1990). Successful supply-chain management. *Management Decision*.
- Stewart, G. (1995). Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. *Logistics information management*.
- Stewart, G. (1995). Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. *Logistics information management*.
- Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *procedia CIRP*, 40, 536-541.
- Tachizawa, E. M., Alvarez-Gil, M. J., & Montes-Sancho, M. J. (2015). How “smart cities” will change supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Tan, K. C. (2001). A framework of supply chain management literature. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(1), 39-48.
- Tan, K. C., Kannan, V. R., & Handfield, R. B. (1998). Supply chain management: supplier performance and firm performance. *International Journal of Purchasing & Materials Management*, 34(3).

- Tan, K. C., Kannan, V. R., Handfield, R. B., & Ghosh, S. (1999). Supply chain management: an empirical study of its impact on performance. *International journal of operations & production Management*.
- Tan, K. C., Lyman, S. B., & Wisner, J. D. (2002). Supply chain management: a strategic perspective. *International journal of operations & production management*.
- Tang, C. S. (2006). Perspectives in supply chain risk management. *International journal of production economics*, 103(2), 451-488.
- Toma, C., Talpiga, B., Boja, C., Popa, M., Iancu, B., & Zurini, M. (2018, November). Secure IoT Supply Chain Management Solution Using Blockchain and Smart Contracts Technology. In *International Conference on Security for Information Technology and Communications* (pp. 288-299). Springer, Cham.
- Towill, D. R. (1991). Supply chain dynamics. *international Journal of computer integrated Manufacturing*, 4(4), 197-208.
- Towill, D. R. (1992). Supply chain dynamics—the change engineering challenge of the mid 1990s. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 206(4), 233-245.
- Towill, D. R., & del Vecchio, A. (1994). The application of filter theory to the study of supply chain dynamics. *Production Planning & Control*, 5(1), 82-96.
- Towill, D. R., & Naim, M. M. (1993). System dynamic models for improving the design and operations of supply chain. In *the Proceedings of the 30 th International Matador Conference* (pp. 389-412).
- Tseng, M. L., Wu, K. J., & Nguyen, T. T. (2011). Information technology in supply chain management: a case study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 25, 257-272.
- Tuffnell, C., Kral, P., Durana, P., & Krulicky, T. (2019). Industry 4.0-based manufacturing systems: Smart production, sustainable supply chain networks, and real-time process monitoring. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 7(2), 7-12.
- Tzokas, N., Hultink, E. J., & Hart, S. (2004). Navigating the new product development process. *Industrial marketing management*, 33(7), 619-626.
- Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0—a glimpse. *Procedia manufacturing*, 20, 233-238.
- Vakharia, A. J. (2002). E-business and supply chain management. *Decision Sciences*, 33(4), 495-504.
- Van Donk, D. P. (2008). Challenges in relating supply chain management and information and communication technology: an introduction. *International Journal of operations & production management*.

- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. *arXiv preprint arXiv:1109.2058*.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, 111(2), 1053-1070.
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2022). VOSviewer Manual for VOSviewer Version 1.6.18.
- Van Hoek, R. I. (1998). "Measuring the unmeasurable"-measuring and improving performance in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The journal of strategic information systems*, 28(2), 118-144.
- Vial, G. (2021). Understanding digital transformation. *Managing Digital Transformation: Understanding the Strategic Process*.
- Wamba, S. F., & Queiroz, M. M. (2022). Industry 4.0 and the supply chain digitalisation: a blockchain diffusion perspective. *Production Planning & Control*, 33(2-3), 193-210.
- Wang, H., & Huang, X. (2021). Research on Collaborative Innovation Strategy of Smart Supply Chain in the Big Data Era. In *E3S Web of Conferences (Vol. 235)*. EDP Sciences.
- Wang, S., Li, D., Zhang, Y., & Chen, J. (2019). Smart contract-based product traceability system in the supply chain scenario. *IEEE Access*, 7, 115122-115133.
- Wannenwetsch, H. H., & Nicolai, S. (2004). *E-supply-chain-management*. Gabler Verlag.
- Webster, J. (1995). Networks of collaboration or conflict? Electronic data interchange and power in the supply chain. *The Journal of Strategic Information Systems*, 4(1), 31-42.
- Wikner, J., Towill, D. R., & Naim, M. (1991b). Smoothing supply chain dynamics. *International Journal of Production Economics*, 22(3), 231-248.
- Wikner, J., Towill, D. R., & Naim, M. M. (1991a). A Reference Model for Smoothing Supply Chain Dynamics. In the *XIth International Conference on Production Research* (pp. 405-411).

- Wu, F., Yenyurt, S., Kim, D., & Cavusgil, S. T. (2006). The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: A resource-based view. *Industrial Marketing Management*, 35(4), 493-504.
- Wu, J., & Stojmenovic, I. (2004). Ad hoc networks. *Computer*, 37(2), 29-31.
- Wu, L., Yue, X., Jin, A., & Yen, D. C. (2016). Smart supply chain management: a review and implications for future research. *The International Journal of Logistics Management*, 27(2), 395-417.
- Wu, Y., & Zhang, Y. (2022). An integrated framework for blockchain-enabled supply chain trust management towards smart manufacturing. *Advanced Engineering Informatics*, 51, 101522.
- Xu, M., Cui, Y., Hu, M., Xu, X., Zhang, Z., Liang, S., & Qu, S. (2019). Supply chain sustainability risk and assessment. *Journal of Cleaner Production*, 225, 857-867.
- Yalcin, H., Shi, W., & Rahman, Z. (2020). A review and scientometric analysis of supply chain management (SCM). *Operations and Supply Chain Management: An International Journal*, 13(2), 123-133.
- Yao, X. (2018). Industry 4.0 in Logistics. *Politecnico Di Torino Department of Mechanical & Aerospace Engineering, March*.
- Yıldırım, Y. (2020). Farkli Disiplinlerde Endüstri 4.0. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(21), 756-789.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546-556.
- Yimin, W. A. N. G., Yonglin, D. A. I., Qiuyuan, L. I., & Honglin, Z. H. U. (2022, April). The Dilemma and Strategies to Realize Smart Manufacturing under the Concept of "Human-machine Collaboration+ Short Video Communication" in Greater Bay Area. In *2022 International Conference on Creative Industry and Knowledge Economy (CIKE 2022)* (pp. 46-54). Atlantis Press.
- Zahedi, Z., & Van Eck, N. J. (2015). Identifying topics of interest of Mendeley users using the text mining and overlay visualization functionality of VOSviewer. In *Proceedings of the 20th International Conference on Science and Technology Indicators*.
- Zander, B., Lange, K., & Haasis, H. D. (2022). Managing Interfaces Between Smart Factories and Digital Supply Chains. In *International Conference on Dynamics in Logistics* (pp. 117-129). Springer, Cham.
- Zekhnini, K., Cherrafi, A., Bouhaddou, I., Benghabrit, Y., & Garza-Reyes, J. A. (2020). Supply chain management 4.0: a literature review and research framework. *Benchmarking: An International Journal*.

- Zeraati, H., Rajabion, L., Molavi, H., & Navimipour, N. J. (2019). A model for examining the effect of knowledge sharing and new IT-based technologies on the success of the supply chain management systems. *Kybernetes*.
- Zhao, J., Ji, M., & Feng, B. (2020). Smarter supply chain: A literature review and practices. *Journal of Data, Information and Management*, 2(2), 95-110.
- Zhao, L., & Huchzermeier, A. (2018). Supply chain finance. In *Supply chain finance* (pp. 105-119). Springer, Cham.
- Zhao, L., Huo, B., Sun, L., & Zhao, X. (2013). The impact of supply chain risk on supply chain integration and company performance: a global investigation. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Zhou, H., Benton Jr, W. C., Schilling, D. A., & Milligan, G. W. (2011). Supply chain integration and the SCOR model. *Journal of Business Logistics*, 32(4), 332-344.
- Zhou, L., & Haas, Z. J. (1999). Securing ad hoc networks. *IEEE network*, 13(6), 24-30.
- Zweben, M. (1994, May). Automated supply chain management. In *Proceedings of ELECTRO'94* (pp. 528-531). IEEE.

