

Akıllı Tedarik Zinciri Yönetimi ve Alan Yazınına İlişkin Bibliyometrik Analiz Smart Supply Chain Management and Bibliometric Analysis of the Literature

Burcu YALÇIN^a Murat Hakan ALTINTAŞ^b

^aBursa Uludağ Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Bursa, Türkiye, burcudogan@uludag.edu.tr

^bBursa Uludağ Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Bursa, Türkiye, mhakan@uludag.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
Anahtar Kelimeler: Akıllı tedarik zinciri Endüstri 4.0 Bibliyometrik analiz Vosviewer	Amaç – Bu çalışmanın amacı, dördüncü sanayi devriminin tedarik zinciri yönetimi üzerinde yaratmış olduğu dönüşümü bibliyometrik analiz yöntemiyle inceleyerek, akıllı tedarik zinciri yönetimi konusunun kavram dönüşümünü görmektedir. Yöntem – Bibliyometrik analiz, 2001-2021 yıllarını kapsayan dönemde Web of Science (WOS) veri tabanında yer alan ve ilgili anahtar kelimeler girilerek elde edilen 476 makale ve bildiri ile gerçekleştirilmiştir. Bibliyometrik analiz eş-oluşum yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve analiz için çalışmada görsel haritalama programı olan Vosviewer kullanılmıştır. Bulgular – Yapılan analiz sonucunda 10 ana küme ve her bir ana kümenin kendi içerisinde yer alan 79 alt kavram bulunarak kelime temelli ilişki ağları tespit edilmiştir. Bulunan kümeler sırasıyla; entegrasyon, sanallaştırma, devamlılık, kullanım, veri etkileşimi, akıllı üretim, İşletmeden işletmeye (business to business -b2b) pazarı, tedarikçiler, çok kanallı sistemler ve örgütsel yenileşim olarak isimlendirilmiştir. Dördüncü sanayi devrimi ile tedarik zinciri yönetiminin yoğun etkileşiminin bir sonucu olarak etkileşimli ve öz-kontrollü akıllı makinelerin ön planda olmaya başladığı görülmüştür. 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 belirlenmiştir. Tartışma – Araştırma bulguları doğrultusunda Endüstri 4.0 ve tedarik zinciri bütünleşmesi konusunun sıklıkla dijital ve elektronik başlıklarıyla incelediği görülmüştür. Çalışmada ayrıca, kendi karar mekanizmasını oluşturan akıllı tedarik zincirinin kavramsallaştırmasının sınırlı temsiline vurgu yapılmıştır. Yapılan bibliyometrik analiz hangi akıllı tedarik zinciri bileşenlerinin incelenebileceği konusunda yardımcı olmaktadır.
Gönderilme Tarihi 27 Ağustos 2023 Revizyon Tarihi 20 Nisan 2024 Kabul Tarihi 9 Ocak 2025	
Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi	
ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Smart supply chain Industry 4.0 Bibliometric analysis Vosviewer	Purpose – This study aims to see the concept transformation of the subject of smart supply chain management by examining the transformation of the fourth industrial revolution on supply chain management with the bibliometric analysis method. Desing/ methodology/approach – Bibliometric analysis was conducted with 476 articles and papers in the Web of Science (WOS) database between 2001-2021 and obtained by entering the relevant keywords. The bibliometric analysis was carried out by the co-occurrence method and the visual mapping program Vosviewer was used for the analysis. Findings – As a result of the analysis, 10 main clusters and 79 sub-concepts within each main cluster were found and word-based relationship networks were determined. The clusters found are respectively; integration, virtualization, continuity, usage, data interaction, smart manufacturing, business-to-business (b2b) market, suppliers, multi-channel systems, and organizational innovation. As a result of the intense interaction of supply chain management with the fourth industrial revolution, interactive and self-controlled smart machines have come to the fore. From this point of view, it has been determined in which processes the concept of smart supply chain progresses in the context of an academic field, as a reflection of smart systems that have started to become a large-scale field. Discussion – In line with the research findings, it has been observed that the subject of Industry 4.0 and supply chain integration is frequently examined under the headings of digital and electronic. The study also emphasized the limited representation of the conceptualization of the intelligent supply chain, which creates its decision mechanism. The bibliometric analysis helps determine which smart supply chain components can be examined.
Received 27 August 2023 Revised 20 April 2024 Accepted 9 January 2025	
Article Classification: Research Article	

Önerilen Atıf/Suggested Citation

Yalçın, B., Altıntaş, M. H. (2024). Akıllı Tedarik Zinciri Yönetimi ve Alan Yazınına İlişkin Bibliyometrik Analiz, İşletme Araştırmaları Dergisi, 17 (1), 1-19.

1. Giriş

Üretim süreçlerine sanayileşmenin dördüncü aşaması olarak adlandırılan Endüstri 4.0 ve bileşenlerinin dahil olması üretimde, organizasyonda ve bir ürünün yaşam döngüsü boyunca tüm tedarik ve değer zincirinin kontrolünde yenilikler getirmiş ve günümüzde getirmeye devam etmektedir (Hirsch-Kreinsen, 2019). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonu ile sayısallaşan ve dijitalleşen geleneksel tedarik zincirlerine Endüstri 4.0 bileşenlerinin de dahil olmasıyla, dijitalleşme ve elektronikleşmenin ötesinde kendi karar mekanizmasını oluşturan, tüm sistemi yönetebilecek yetkinliğe ulaşarak akıllılaşan yeni bir tedarik zinciri sisteminin varlığından söz edilebilmektedir (Yalçın, 2022). Akıllı tedarik zinciri olarak adlandırılan bu yeni zincir sistemi sayesinde artan etkileşim ile süreç ve müşteri ilişkileri iyileşmeleri, duyarlılık artışı, yeni ilişki modelleri, gerçek zamanlı ağ gözlemi, otonom ve kendi karar mekanizmalarına sahip sistemlerin kullanımı mümkündür (Queiroz vd., 2019; Tseng vd., 2011). Tedarik zincirinde yaşanan değişim, sürdürülebilir rekabet avantajı ve performans sağlayarak ticari başarı ile sonuçlanmaktadır (Wu vd., 2006). Yapılan literatür taramalarına dayanarak akıllı tedarik zinciri yönetiminin tanımı şu şekilde yapılabilir: Bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonu ile sayısallaşan ve dijitalleşen geleneksel tedarik zincirlerine dördüncü sanayi devrimi bileşenlerinin de dahil olmasıyla dijitalleşme ve elektronikleşmenin ötesinde kendi karar mekanizmasını oluşturan, tüm sistemi yönetebilecek yetkinliğe ulaşarak akıllılaşan yeni bir zincir sisteminin yönetimidir.

Tedarik zincirine bilgi ve iletişim teknolojilerinin dahil edilmesi 1990' lı yıllara dayanmaktadır (Ody & Newman (1991). İlgili literatür 1990'lı yıllardan itibaren elektronik tedarik zinciri (McKinnon, 1990; Webster, 1995), otonom tedarik zinciri (Zweben, 1994); 2000'li yıllardan itibaren ise internet tabanlı tedarik zinciri (Graham & Hardaker, 2000; Johnston & Mak, 2000; Lancioni, vd., 2000; Overby & Min, 2001; Kehoe & Boughton, 2001), akıllı tedarik zinciri (Chorafas, 2001; Kwok vd., 2003; Pasi, vd., 2020), sürdürülebilir tedarik zinciri (Govindan vd., 2014; Beske & Seuring, 2014; Morana, 2013), Dijital tedarik zinciri (Agrawal & Narain, 2018), tedarik zinciri 4.0 (Frazzon vd., 2019; Aliche vd., 2017; Frederico vd., 2020) konuları etrafında şekillenerek genişlemeye başlamıştır.

Endüstri 4.0, tedarik zincirinde araştırılan önemli konulardan biridir. Tedarik zincirinin Endüstri 4.0 ile ele alındığı çalışmalar çoğunlukla; yaşanan aksaklıklar ve kesintilerin çözümü (Chen vd., 2019), zincir performansının artırılması (Colin vd., 2015; Queiroz vd., 2019), koordinasyon gerekliliği (Rai vd., 2006; Büyüközkan & Göçer, 2018), müşteri memnuniyetinin sağlanması (Tseng vd., 2011; Yalçın vd., 2020) ile ilgilidir. Bununla birlikte Endüstri 4.0 ve teknolojilerinin tedarik zincirine uygulanma yöntemleri üzerine çalışmalar da mevcuttur (Wu vd., 2016; Shao vd., 2021).

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). Bu çalışmanın amacı, dördüncü sanayi devriminin tedarik zinciri yönetimi üzerinde yaratmış olduğu dönüşümü bibliyometrik analiz yöntemiyle inceleyerek, akıllı tedarik zinciri yönetimine ilişkin kelime bazlı kümeleri ve ilgili kümelerin alt unsurlarını, ele alınan ana konu ve kavramları ve oluşan ilişki ağlarını belirleyerek konunun kavram dönüşümünü görmektir. Bu amaçla Akıllı tedarik zinciri yönetimi kavramına ilişkin genel bir çerçeve sunularak literatürün gelişim şeması oluşturulmuş, tematik modelleme gerçekleştirilerek literatürdeki önemli bir boşluk doldurulmuştur. 2001-2021 yıllarını kapsayan dönemde WOS veri tabanında yer alan ve ilgili anahtar kelimeler girilerek elde edilen 476 makale ve bildiri ile bibliyometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Bibliyometrik analiz neticesinde elde edilen araştırma bulguları akademik ve yönetsel açıdan değerlendirilmiş ve gelecekteki araştırmalar için öneriler sunulmuştur.

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?

2. Literatür Taraması

2.1. Akıllı Tedarik Zinciri Yönetimi ve Gelişimi

Geleneksel tedarik zincirleri, aralarında ulaşım bağlantılarının kurulmasına ve sürdürülmesine yardımcı olmak için coğrafi olarak dağılmış fiziksel tesislerden oluşmaktadır. Ancak günümüzün küresel iş ortamında tedarikçiler ve müşteriler arasındaki ürün ve hizmetlerin koordinasyonunu, planlanmasını ve kontrolünü içeren birbirine bağlı faaliyetler, teknolojik gelişmeler nedeniyle artık öz yeterliliğe sahip değildir. Teknolojik gelişmelerle tedarik zincirleri daha uzun ve karmaşık hale gelerek iş modellerini dönüştürmekte, firmaları çeşitli ve dağınık yıkıcı olaylara maruz bırakmaktadır. Tedarik ağları göz önüne alındığında olası kesintiler tüm tedarik zincirlerine yayılabilmekte, yüksek risk seviyeleri oluşturmaktadır. Bu büyük kesintiler kurumsal performans üzerinde olumsuz etkilere neden olarak işletmeleri, kesintilerin ve kesintilerin yarattığı risklerin yönetimi konusunda tetiklemektedir. İşletmelerin tedarik zincirinde bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelmelerinin sebebi, bilgi analizi araçlarının söz konusu kesintilerin tespiti için faydalı olmasıdır (Chen vd., 2019). Tedarik zinciri kesintilerinin yönetilebilmesi için öncelikle kaynağının tespit edilmesi gerekmektedir. 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. (Büyüközkan & Göçer, 2018). 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 vd., 2006).

1990'lı yıllara gelindiğinde bilgisayar ağ teknolojilerinin ortaya çıkışı ve tedarik zincirinde elektronik veri değişimi teknolojilerinin kurulması ile geleneksellikten uzaklaşmaya başlandığı söylenebilmektedir (McKinnon, 1990; Ody & Newman (1991), Bryant, 1993; Webster, 1995). Queiroz ve arkadaşlarına göre (2019) bilgi ve iletişim teknolojilerinin tedarik zincirine getileri; 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 nesnelerin interneti ve siber fiziksel sistemler sayesinde makineler ve akıllı bağlantılı sistemlerin kendi kararlarını verebilmeleri şeklindedir. 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.

2000'li yıllara geçişle birlikte ise tedarik zinciri yönetimi konusu internet ile sıklıkla ilişkilendirilmeye başlamıştır. Literatürde internet ve tedarik zinciri bütünleşmesini analiz eden çok sayıda çalışma mevcuttur (Johnston & Mak, 2000; Graham & Hardaker, 2000; Lancioni vd. 2000; Overby & Min, 2001; Kehoe & Boughton, 2001). Bu gelişmeye paralel olarak "akıllı tedarik zinciri yönetimi" ilk defa 2001 yılında Chorafas tarafından; tedarik zincirinin otomatik tanımlama yoluyla akıllı teknolojilerle bütünleşmesi olarak kavramsallaştırılmıştır. Aslında kurumsal kaynak planlaması, müşteri ilişkileri yönetimi gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin tedarik zinciri yönetimi ve akıllı teknolojilerle birleştirilmesi, tedarik zincirinin 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. Bu gelişmenin devamında tedarik zincirinde internet teknolojisinin kullanımı ve internet tabanlı akıllı mağaza sistemlerinin oluşturulmaya başlanması (Kwok vd., 2003) ve

internet gibi gelişen teknolojilerin, tedarik zincirinde gelişmiş planlama ve zamanlama üzerindeki etkileri ele alınarak (Macquet 2008) zincirin akıllı olarak nitelendirilmesiyle kastedilenin; internetin ve teknolojinin tedarik zincirine entegrasyonundan doğan fayda çıktısı olduğu, zincir üzerindeki sorunların ele alındığı ve mevcut sorunların internete ve teknolojiyle (Kumar,2001; Patterson vd.,2003) çözmeye yönelimin güçlü olduğu söylenebilmektedir. 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. 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 vd., 2021).

Akıllı ve tedarik zinciri kavramlarının bilgi ve iletişim teknolojileri bağlamında internet kullanımı temelinde 2000'li yıllar itibarıyla bütünleştirilmesinin devamı olarak, nesnelerin interneti ile bütünleşen ürünlerin akıllı hale gelmesi ve zincir içerisinde bu akıllı ürünlerin incelenmesi konusu da sıklıkla ele alınmıştır (Decker vd.,2008; Kumar vd.,2008). 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. Yalçın 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. Endüstri 4.0 akıllı teknolojilerinin tanıtılması, süreç performansını kökten iyileştirmekte ve faaliyetlerin yürütülmesini desteklemektedir (Patrucco vd., 2020). 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 & Cea, 2005) ve tedarik zinciri içerisinde sahip olduğu tanımlayıcılar sayesinde denetlenebilen, kendi kendini yönetebilen, bulunduğu ortamla iletişim kurabilen akıllı nesnelerin gerekliliği ele alınmıştır (Cea vd.,2006). 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.

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 45 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 vd., 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).

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 vd.,2015). Endüstri 4.0' ın 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). Bu gelişmenin paralelinde “Tedarik Zinciri Yönetimi 4.0” kavramsallaştırması (Frazzon vd.,2019; Alické vd., 2017; Frederico vd., 2020) ve dijital tedarik zinciri kavramsallaştırması yapılmıştır (Agrawal & Narain, 2018). Bununla birlikte Endüstri 4.0 bileşenleri de tedarik zinciri çerçevesinde ele alınmaya başlamıştır (Ben-Daya vd, 2019; Nakasumi,2017; Casado-Vara vd.,2018; Azzi vd., 2019; Francisco & Swanson,2018).

2015 yılından önce az da olsa akıllı fabrikalar (Schröder vd., 2014) ve akıllı şehirler (Mongeau-s,2012) kavramları inceleme konusu olmuştur. 2015 yılından sonra tedarik zincirine akıllı nitelimesinin doğrudan yapıldığı çalışmalar görülmekle birlikte (Wu vd.,2016), sürdürülebilirlik üzerinde Endüstri 4.0 etkisi (Bag vd.,2021; Koberg & Longoni,2019) akıllı şehirlerin tedarik zinciri yönetimine etkisi üzerinde durulmuş (Tachizawa vd., 2015) ve akıllılaşmanın tedarik zincirine yapmış olduğu katkı sonucunda esneklik (Gupta vd., 2019), sürdürülebilirlik (Tuffnell vd.,2019; Bourke,2019; Ahn vd.,2016), izlenebilirlik (Wang vd.,2019; Lorite vd., 2017; purwandoko vd., 2019), güvenlik ve verimlilik (Abdel-Basset vd., 2018;Toma vd.,2019), performans ve yenilik (Felstead,2019), dijital çözümler (Kersten vd., 2018), bilgi paylaşımı (Chan vd., 2017), şeffaflık (Guerrero,2019), işbirliği (Pimental vd., 2017) konuları belirginlik kazanmıştır.

Modern işletme yönetiminin en önemli paradigma değişimlerinden birisinin, bireysel işletmelerin bağımsız varlıklar olarak rekabet etmelerinin ötesinde, içerisinde bulundukları tedarik zincirlerinin rekabetinin yaşandığı bir çağa geçiş yapılması (Lambert & Cooper, 2000); beraberinde işletmelerin bireysel rekabetçilikten zincir rekabetçiliğine geçiş yapmalarıdır. 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 vd., 2019). 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). Bu bilgilere dayanarak tedarik zinciri akıllılaşması ve belirginleşen konular yoluyla çeviklik, dayanıklılık, esneklik gerekliliklerinin karşılanabilmesi sayesinde işletmelerin hayatta kalma sürelerinin artabileceği öngörülmektedir. 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 ve böylece dijital dönüşüm, üretim ve hizmet sunumunda yenilikler yaratmanın yanı sıra tüketicileri tatmin etmek için gelişmiş müşteri hizmetleri sağlayacaktır (Almulhim, 2021).

Wu ve arkadaşları (2016), akıllı tedarik zinciri kavramını sistemden bağımsız, yerel ve tekil bağlamli 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 nesneler üzerinden çalıştığını belirterek büyük veri ve gelişmiş analitik işlevleri açısından e-tedarik zincirinden daha fazlası olduğunu savunmuşlardır. Bu tanımlama neticesinde akıllı tedarik zinciri; enstrümantasyon, bağlantılılık (entegrasyon), karar vericilik, otomatiklik, bütünleşik olma ve yenilikçilik ayırt edici özelliklerine sahiptir (Wu vd.,2016; Zhao vd., 2020). Akıllı tedarik zinciri uygulamaları için kültür, işlevler arası yaklaşım ve sürekli iyileştirme faaliyetleri gibi organizasyonel etkinleştiriciler gereklidir (Shao vd., 2021).

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 vd., 2020), akıllı tedarik zincirine teknolojilerine yatırım yapmanın sağladığı getiriler (Almulhim,2021; Li, 2020; Sardar vd., 2021) üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Literatürde akıllı tedarik

3.3. Veri Toplama

Veri setini elde edebilmek için Web of Science (WOS) veri tabanında 01.01.2022 tarihinde "intelligent supply chain", "digital supply chain", "supply chain 4.0", "e-supply chain", "electronic supply chain", "supply chain management 4.0" anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. Veri tabanları üzerine yapılan çalışmalarda WOS'ta indekslenen dergilerin neredeyse tamamının Scopus ve Dimensions tarafından da kapsandığı tespit edilmiştir (Singh vd., 2021). Bu nedenle tedarik zincirinin dönüşümü üzerine taranacak olan yayınların WOS veri tabanından alınması uygun bulunmuştur. Söz konusu tarama konu bazlı olarak gerçekleştirilmiştir. Veri seti, İngilizce olarak yazılan ve 2001-2021 yıllarında yayınlanan makale ve bildirilerden oluşmaktadır. Analize konu olan veriler 01.01.2022 tarihinde WOS veri tabanında yer alan 476 yayından oluşmaktadır. WOS veri tabanında tüm yıllar (1975-2021) bazında tarama yapılmasına rağmen bu çalışma kapsamında 2001 yılı öncesi herhangi bir yayın tespit edilememiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Bibliyometri, bilimsel çalışmaların eser temelli çıktılarının bir anlamda performanslarını ölçmek üzere gerçekleştirilen bir analiz yöntemidir (Godin, 2006: 110) ve bibliyometri sayesinde yayınların nicel olarak analiz edilebilmesiyle söz konusu araştırmayı gerçekleştirmek için o alanda yeterli sayıda eserin yayınlanmış olması gerekmektedir. (Ellegaard & Wallin, 2015:1810-1829). Bir araştırma alanına ait kavramsal yapıyı incelemek için söz konusu belgelerin en önemli kelimelerini veya anahtar kelimelerini kullanan analiz türü eş-kelime analizidir. Eş-kelime analizi sayesinde bir araştırma alanının kavramsal yapısı ve alan tarafından ele alınan ana kavram ortaya çıkarılabilmektedir (Cobo vd., 2011a:1382-1384). Eş-kelime analizi, bir araştırma alanının belirli bir zaman diliminde işlenen farklı temalarını tespit etmek amacıyla boylamsal bir çerçeve kullanır (Cobo vd., 2011b:147). Analizin gerçekleştirildiği Vosviewer programında kelime oluşum varyantları tespit edilerek sözlük kullanılmıştır. Toplam 1238 kelime, 79 alt unsur ve 10 küme saptanmıştır. Şekiller eş-oluşumlar temelinde ağ görselleştirmesi, yoğunluk görselleştirmesi ve yer paylaşımı görselleştirme olarak incelenmiştir.

4. Bulgular

4.1. Alana İlişkin Genel Bulgular

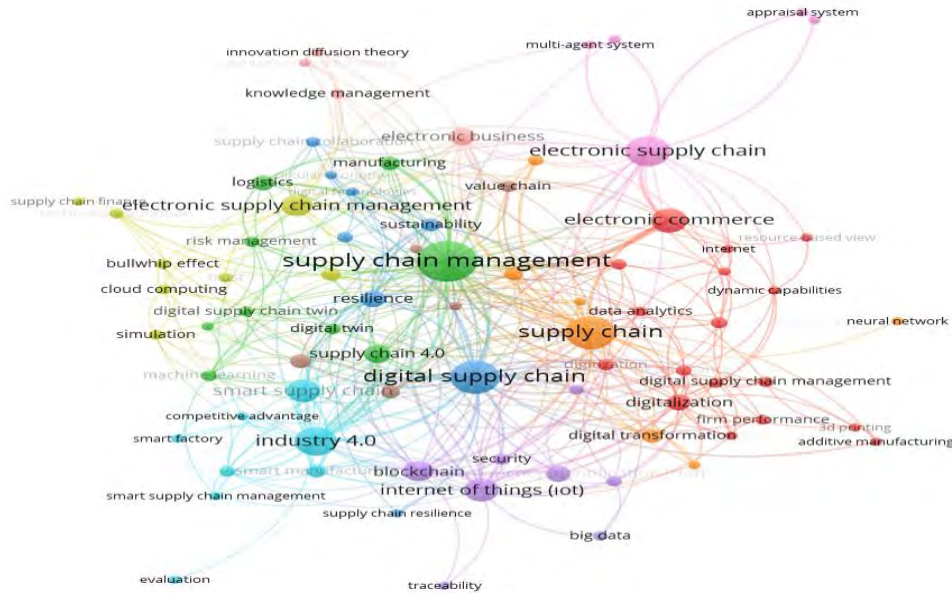
2001-2021 yılları arasındaki 20 yıllık dönemde yayınlanan makale ve bildiri sayılarında iki temel yükseliş dönemi olduğu görülmektedir. Bunlardan ilki 2006-2009 dönemini kapsamaktadır. Diğer ve daha artan oranlı yükseliş dönemi ise 2017 yılı ve sonrasıdır. Taranan yayınlarda "intelligent" kelimesinin tedarik zinciri kavramı ile ilk kez 2002 yılında kullanıldığı görülmektedir (Zaikin vd., 2002). "Smart" kelimesinin tedarik zinciri kavramı ile 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 itibarıyla literatürün gelişmesi ve genişlemesi hem sayı bazlı hem de konu bazlı etkileşimlerin gücü ile gerçekleştiği izlenmektedir.

İlgili yazının yapıldığı araştırma alanları incelendiğinde Bilgisayar Bilimi, İş Ekonomisi ve Mühendislik alanlarında yayın sayısının nispeten fazla olduğu görülmektedir. Dergiler incelendiğinde ilk iki sırada bilgi teknolojileri ve tedarik zinciri yönetimi içerikli dergiler yer almaktadır. Bunlar içerisinde en fazla; bilimdeki, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki son gelişmeleri yayınlayan "IFIP Advances In Information and Communication Technology" adlı kitap serisinde yapıldığı tespit edilmiştir. 2018- 2021 yılları arasında yayınlanmış olan bu makale ve bildiriler, akıllı tedarik zinciri ve dijital tedarik zinciri kavramlarını ele almaktadır. "Supply Chain Management an International Journal" en fazla makale ve bildiri sayısına sahip ikinci yayındır. Tedarik zinciri araştırmaları ve uygulamaları üzerine yoğunlaşan bu dergi, 1996-2021 arası yıllarda toplam 141 sayı ile 26 cilde ulaşmıştır. Çalışma kapsamında bu dergideki makale ve bildiriler 2003-2021 yılları arasında yayınlanmıştır. E-tedarik zinciri, elektronik tedarik zinciri, tedarik zinciri 4.0 kavramları makale ve bildirilerde sıkça yer almaktadır. Diğer dergilerin ise daha çok üretim sektörüyle ilişkili olduğu 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 çalışmaları içeren dergilerin veri kümesi içerisinde yer almasıdır.

Akıllı Tedarik zinciri yönetimine yönelik literatürün gelişiminin 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. Türkiye, 11 yayın sayısı ile en fazla yayın yapan 15 ülke arasındadır. Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde; tedarik zinciri yönetiminin elektronik (electronic) ve dijital (digital) kavramları ile bütünleşik bir şekilde incelendiği ancak akıllı (smart) kavramı ile kullanımının olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye’de literatürün bu alanda güçlendirilmesi gerektiği ve bir boşluk olduğu düşünülebilir.

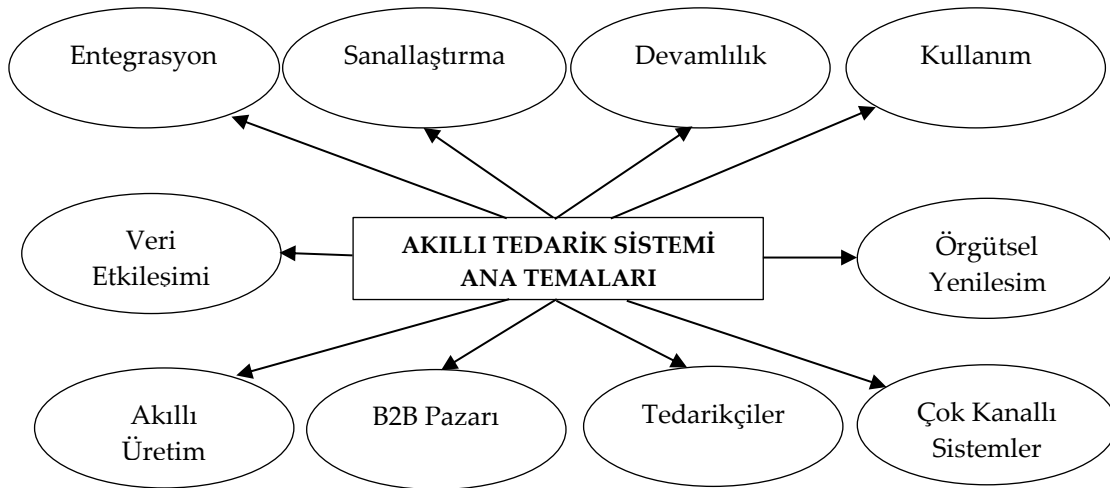
4.2. Bibliyometrik Analiz Sonucu Bulunan Kümeler ve Ağ İlişkileri

Bibliyometrik analiz ile akıllı tedarik zinciri yönetimine ilişkin kümeler ve ilişki ağları belirlenmiştir. Oluşum ağırlıklarına göre görselleştirilen harita incelendiğinde akıllı tedarik zinciri yönetimi literatürünün on ana kümede incelenebileceği gözlenmiştir. Birinci 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; yapay zekâ, dijital tedarik zinciri ikizi, dijital ikiz, lojistik, makine öğrenimi, üretim, risk yönetimi, tedarik zinciri 4.0, tedarik zinciri yönetimi kavramlarını içererek sanallaştırma olgusuna atıf yapmaktadır. Üçüncü küme incelendiğinde, döngüsel ekonomi, dijital tedarik zinciri, dijital teknolojiler, dayanıklılık, tedarik zinciri dayanıklılığı, tedarik zinciri iş birliği, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir tedarik zinciri kavramlarını içermekte olduğu görülmektedir ve bu küme ile tedarik zincirinin devamlılığını vurgulamaktadır. Dördüncü kümede yer alan elemanlar incelendiğinde, tedarik zincirinde Endüstri 4.0 bileşenlerinin kullanımına yönelik anahtar kelimelerin yer aldığı görülmektedir. Beşinci küme elemanlarının daha çok veri etkileşimi odaklı olduğu görülmektedir. Altıncı küme incelendiğinde, bu çalışmanın ana konusu olan akıllı tedarik zinciri kavramının bu küme içerisinde yer aldığı ve Endüstri 4.0, akıllı fabrika, akıllı lojistik, akıllı üretim gibi üretim odaklı kavramlarla ilişkilendirilerek bu kümenin üretim odaklı olduğu görülmektedir. Yedinci küme daha çok b2b pazarı üzerine odaklanmaktadır. Sekizinci küme incelendiğinde tedarikçiler üzerine odaklanıldığı, dokuzuncu küme incelendiğinde çok kanallı sistemlerin varlığına vurgu yapıldığı görülmektedir. Son olarak onuncu küme ele alındığında tedarik zinciri yönetimine yeni sistemlerin entegre olması yoluyla örgütsel yenileşim oluşturulduğuna yönelik vurgu söz konusudur.



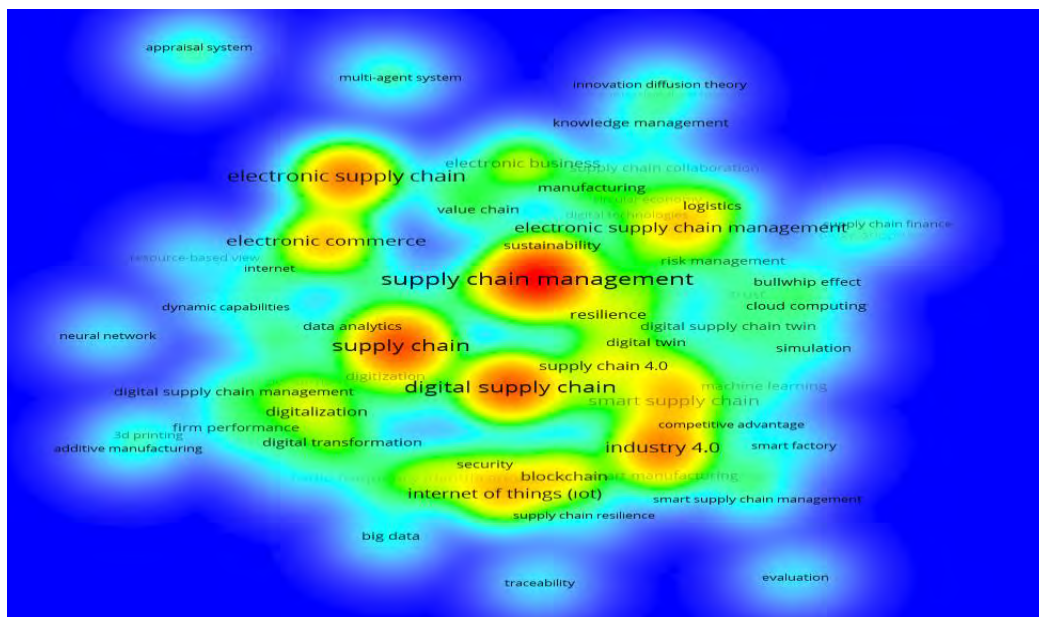
Şekil 2: Kavramların ağ görselleştirmesi

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 tespiti. Elde edilen bulgu neticesinde akıllı tedarik zinciri literatürünün tematik içeriği hipotetik olarak aşağıdaki şekil 3 bağlamında ifade edilebilir.



Şekil 3: Akıllı tedarik sistemini oluşturan ana temalar

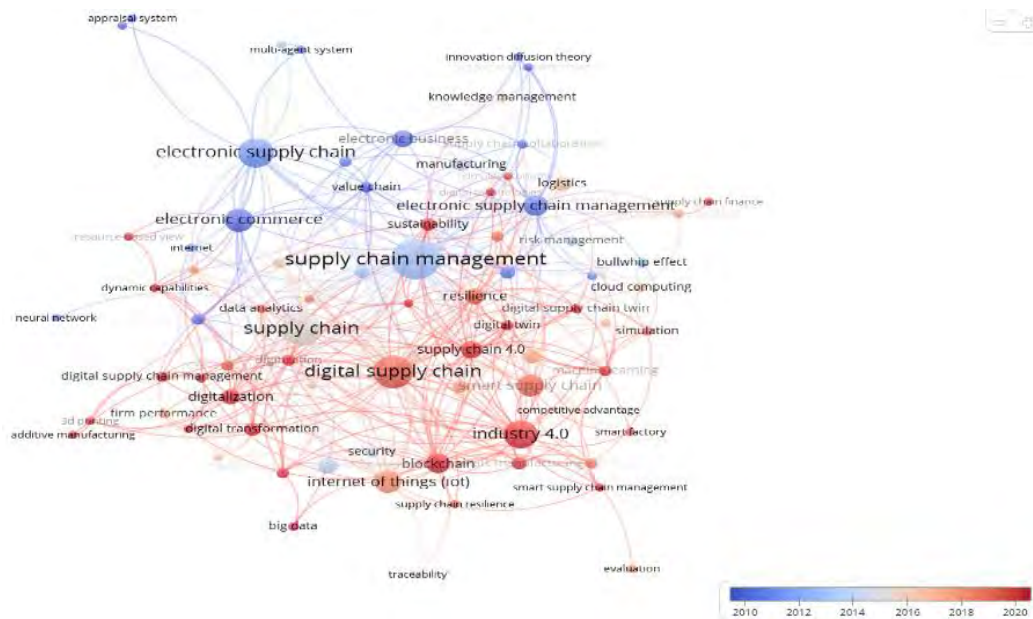
Ağ görselleştirmesine kıyasla yoğunluk görselleştirmesinde; tedarik zinciri yönetimi, elektronik tedarik zinciri, dijital tedarik zinciri ve Endüstri 4.0 kavramlarının birbirlerinden ayrılan alanlar olduğu daha net bir şekilde gözlemlenmektedir. Ağ görselleştirmesinde kullanılan etiket büyüklüğünde olduğu gibi yoğunluk görselleştirmesinde kırmızı renkten mavi renge doğru kavramların oluşum sıklığı azalmaktadır. Kavramlar farklı şekilde gösterime sahip olsalar da ağ görselleştirmesinde olduğu gibi yoğunluk görselleştirmesinde kavramların eş-oluşumu ele alınmaktadır. Bu nedenle kavramlar tekrar ele alınmamıştır.



Şekil 4: Kavramların yoğunluk görselleştirmesi

Kavramların yer paylaşımı görselleştirme haritasını ise 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.



Şekil 5: Kavramların yer paylaşımli görselleştirilmesi

5. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma temel itibarıyla 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. Gerçekleştirilen analiz, bir araştırma alanına ait kavramsal yapıyı incelemek için söz konusu belgelerin en önemli kelimelerini veya anahtar kelimelerini kullanan analiz türü olan yazar anahtar kelimeleri eş-kelime tekniği üzerine kurgulanmıştır. Eş-kelime analizi sayesinde akıllı tedarik zinciri yönetimi araştırma alanına yönelik kavramsal yapı ve alan tarafından ele alınan ana kavram ortaya çıkarılmıştır (Cobo vd., 2011a:1382-1384).

Bibliyometrik analizi neticesinde incelenen eserlere ilişkin temel bilgiler özellikler yayın yılı, yayımlanan derginin alanı ve yayım yapan ülke açısından incelenmesi olasıdır. Bu kapsamda incelendiğinde ilgili konuya ilişkin olarak 2001 yılı öncesinde akademik eser temelli veri tespit edilmediği, 2021 yılının ise söz konusu konu ile ilgili en yüksek yayın sayısına sahip yıl olduğu görülmektedir. Yayın sayısının “bilgisayar bilimi” ve “iş ekonomisi” alanlarında yoğunlaştığı, ilgili konuda araştırmacılar tarafından en fazla tercih edilen derginin “IFIP Advances In Information and Communication Technology” olduğu, en fazla yayının “Elsevier” adlı yayınevinde yapıldığı ve en fazla yayının yapıldığı ülkenin “Çin” olduğu görülmektedir.

Bibliyometrik analizi ile elde edilen küme sayısı 10 olarak tespit edilmiştir. Bu kümeler, *entegrasyon, sanallaştırma, devamlılık, kullanım, örgütsel yenileşim, çok kanallı sistemler, tedarikçiler, B2B pazarı, akıllı üretim ile veri etkileşimi* olarak isimlendirilmiştir. Bibliyometrik analiz neticesinde tespit edilen 10 küme çalışmanın amacına ulaşması yönünden değerlidir. Söz konusu kümeler tema olarak akıllı tedarik zinciri yönetiminin hipotetik bileşenleri bağlamında ele alınarak literatürün söz konusu bileşenler temelinde güçlendiği ve genişlediği 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 ilişkiliği birinci kümenin tematik alanının entegrasyon olarak belirlenmesini sağlamaktadır.

Entegrasyon teması literatürde; tedarik zinciri yönetiminde yaşanan sorunların giderilebilmesi için bir araç olarak kullanımı (Graham & Hardaker, 2000), müşteri ilişkileri bağlamında fayda çıktısı (Queiroz vd., 2019), akıllı tedarik zincirini farklılaştıran özellik (Wu vd., 2016; Zhao vd.,2020), tedarik zincirinde dijitalleşme kaynağı (Kurz, 2018; Büyüközkan & Göçer,2018) 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 (Berry vd., 1995). Endüstri 4.0 bileşenlerinden biri olan blokzincirin de tedarik zincirine entegrasyonunu ele alan çalışmalarda entegrasyonla meydana gelen dönüşüme vurgu yapılması (Queiroz vd.,2019; Casado-Vara vd.,2018; Chang & Chen, 2020) elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Bu kavramların küme içerisindeki firma performansı ve performans kavramları ile ilişkililiği bu teknolojilerinin tedarik zincirine entegrasyonun bir çıktısı olarak düşünülebilir. *Sanallaştırma* temasının altında 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 (Ivanov & Dolgui, 2019; Kaur vd.,2020; Barykin vd.,2021). Sanallaştırma mekanizması özellikle dijital ikizler açısından ele alındığında, akıllı üretim sistemlerinin geleceğini şekillendirecek bağlamı gelişmektedir (Leng vd., 2021). Bu durum aynı zamanda tedarik zinciri sistemlerinde ön-alıcı olmayı ve tahmin becerisine göre hareket etmeyi sağlayacaktır. Sanallaştırmanın özellikle talep tahmini ve olası risk alanlarını görme açısından yine dikkat çekici bir beceri sağlayacağı söylenebilir.

Devamlılık olarak isimlendirilen temada 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). Elde edilen bulgu, akıllı tedarik zincirinde devamlılığın sağlanarak beklenmedik ve sıradışı olaylara karşı hazırlıklı olmayı açıklamaktadır. Özellikle esnek ve dayanıklı bir tedarik zincirinin akıllı mekanizmada daha iyi işleyeceği düşünülmektedir. Diğer bir tema olarak akıllı tedarik zincirlerinde üyelerin ve sistemin *kullanım kapasitesi ve bilgi yönetim* becerileri ön plana çıkmaktadır. Örgütlerde blok zincir temelli akıllı tedarik zinciri yönetimlerine doğru bir eğilimin olduğu düşünüldüğünde 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 görülmektedir (Ponte vd., 2022). Burada, özellikle tartışılması gereken, çalışanların akıllı tedarik zinciri bileşenlerini daha etkin kullanabilmesi için “Kullanıcı Deneyimi (UX)” temelli bir bakış açısının gerekli olduğudur. İşlem süreleri, etkileşim haritaları gibi faktörlerin ayrıca incelenmesi mümkündür. Böylece teknolojik adaptasyon süreci daha hızlı tamamlanacak ve kullanım becerisi geliştirilecektir.

Örgütsel yenileşim ve örgütsel değişim tespit edilen temalarda biridir. 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 & Jha, 2022). Akıllı tedarik zinciri örgütsel anlamda süreçlerin verimliliğini sağlayarak kültürel bağlamı bir ortamın sağlayacaktır. Diğer yandan örgütsel değişim açısından paydaşlar arasında doğru ve güvenilir veri akışı ile şeffaflığı oluşturacaktır. Bu açıdan örgütsel düzlemde veri paylaşımı daha etkin hale gelecektir. Bir diğer tema ise akıllı tedarik sistemlerinde *çoklu kanalların kullanımına* atıf yapmaktadır. Bu tema literatürde veri madenciliği (Qasem vd.2022), blokzincir entegrasyonu (Papi vd., 2022), kalite 4.0 (Mansouri vd., 2022) gibi alt uygulamalarda ele alındığı görülmektedir. Çoklu kanallar ile olan etkileşim temelde verilerin merkezileşerek özellikle müşteri verileri açısından katkı sunacak bir sistemi sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer yandan hızlı teslimat ve kargolama alanları daha verimli gerçekleştirilmiş olacaktır.

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 görülmektedir (Wu & Zhang, 2022). Tedarikçilerin seçimi bağlamında nicel yöntemlerin kullanımı literatürlerinin ağırlıklı olduğu görülmektedir (Çalık, 2021; Resende vd., 2021). Hader vd. (2022) tekstil sektöründe akıllı tedarik zinciri yönetimine yönelik yapmış olduğu modellemede şeffaflık, izlenebilirlik,

güvenilebilirlik ve bilgi paylaşımı gibi blok zincir unsurlarının ön planda olduğunu belirttiği çalışma ile aynı perspektife sahip olarak akıllı tedarik zinciri yönetimi alanında veri ve veri etkileşimi olgusuna yönelik önem vurgulanabilir. Elde edilen kümelerden bir diğeri, *akıllı tedarik zincirinde B2B ilişkisini açıklamaktadır*. B2B piyasasındaki akıllı tedarik zinciri yönetiminin gelişimi bağlamında özellikle lojistiğin dış kaynaklardan gerçekleştirilmesi bağlamında rekabeti nasıl etkileyebileceği (De & Singh, 2022) ve e-ticaret bağlamında olduğu (Prajapati vd., 2022) ifade edilebilir. Akıllı tedarik zincirinde özellikle dinamik stok ve envanter kolaylığının sağlanması ile olası iş ortakları arasındaki etkileşim güçlenecektir. Diğer yandan kişiselleştirilmiş hizmet sunumunu destekleyecektir.

Akıllı üretim sistemleri belirlenen kümelerde bir diğeridir. Akıllı tedarik sistemlerinin akıllı üretim ve fabrika mekanizmalarıyla olan ilişkisi bağlamda akıllı fabrika tasarımının 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. Özellikle ERP sistemlerinde verilerin derlenmesi ve analiz edilmesinde stratejik destek sağlayacağı düşünülebilir. Otomasyon daha güçlü kontrol ve iyileştirme süreçleri gerçekleştirilmiş olacaktır. Daha hızlı karar vererek makine analitiğine yönelik bir eğilimin artacağı söylenebilir. Veri etkileşimi kümesi ise blokzincir teknolojilerine dayalı oluşturulan *büyük veri* platformlarında zirai ürünlerin tedariki açısından gerçekleştirilen veri etkileşim yapıları literatürde modellenmektedir (Guo & Yao, 2022). Yine alt tema olarak ortaya çıkan nesnelerin interneti bağlamında hızlı tüketim ürünleri açısından kurgulanan modellerin (Nozari vd., 2022) ve inovasyon olgusunun daha çok iş birliği bağlamında büyük veriyle kullanımının literatürde artmaya başladığı görülmektedir.

Elde edilen bulgular temelde üç temel olgunun tartışılması önerilmektedir. Ağ görselleştirilmesinde tespit edilen bu üç olgu *genel olarak tedarik zinciri yönetimi, dijital tedarik zinciri yönetimi ve elektronik tedarik zinciri yönetimidir*. 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. Yer paylaşımı ağ görselleştirmesinde geleneksel tedarik zinciri yönetiminin Endüstri 4.0 ile 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.

Bu makalenin 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, nesnelerin 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.

Bu çalışma yöneticilerin tedarik zincirlerinde akıllılaşma adımlarını izlerken örgüt içi ve dışı geliştirmeleri gereken alanların hakkında fikir vermektedir. Oluşturulan ana temalar çerçevesinde yöneticiler tedarik zincirlerini akıllılaştırırken öncelikle zincirin sayısallaştırma ve dijitalleşme adımlarını izlemeli, Endüstri 4.0 teknolojilerinin zincire dâhil 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. Yönetimsel anlamda tedarik zincirinin akıllılaşmasının tedarikçiler özelinde incelenerek; seçim, kullanım kapasitesi, bilgi, uyum, iş birliği 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.

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. 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 dijital ve elektronik başlıkları altında toplanmasına rağmen; akıllı başlığı altında son dönem çalışmalara rastlanabileceği söylenebilir. 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. Belirli düzeyde veri sayısına ulaşılması durumunda “Türkçe” literatürün de incelenmesi önerilmektedir.

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 generation computer systems*, 86(9), 614-628.
- 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, P., & Narain, R. (2018). Digital supply chain management: An Overview. In *IOP conference series: materials science and engineering* 455(1), 012074. IOP Publishing.
- Ahn, K., Lim, S., & Lee, Y. (2016). Modeling of smart supply chain for sustainability. In *Advanced Multimedia and Ubiquitous Engineering: Future Information Technology 2*, 269-278. Springer Berlin Heidelberg.
- 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*, 27(5), 1353-1372.
- 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. (2021). Industry 4.0 and supply chain sustainability: framework and future research directions. *Benchmarking: An International Journal*, 28(5), 1410-1450.

- 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. *RFID in Operations and Supply Chain Management: Research and Applications*, 91-118.
- Barykin, S. Y., Bochkarev, A. A., Dobronravina, E., & Sergeev, S. M. (2021). The place and role of digital twin in supply chain management. *Academy of Strategic Management Journal*, 20, 1-19.
- 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.
- 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*, 19(3), 322-331.
- 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.
- 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). 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.
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in industry*, 97, 157-177.
- 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.
- 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.
- Cea, A., Dobre, D., & Bajic, E. (2006). Ambient services interactions for smart objects in the supply chain. In *2006 International Conference on Service Systems and Service Management 1*, 822-827. IEEE.
- 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.
- Chorafas, D. N. (2001). *Integrating ERP, CRM, supply chain management, and smart materials*. Auerbach Publications.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011a). 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. (2011b). 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.
- 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.
- De, A., & Singh, S. P. (2022). Analysis of competitiveness in agri-supply chain logistics outsourcing: a B2B contractual framework. *Sustainability*, 14(11), 6866.
- Decker, C., Berchtold, M., Weiss F. Chaves, L., Beigl, M., Roehr, D., Riedel, T., ... & Herzig, D. (2008). Cost-benefit model for smart items in the supply chain. In *The Internet of Things: First International Conference, IOT 2008, Zurich, Switzerland, March 26-28, 2008. Proceedings* (pp. 155-172). Springer Berlin Heidelberg.
- Ellegaard, O., & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics*, 105, 1809-1831.
- 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.
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2.
- 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.
- Frederico, G. F., Garza-Reyes, J. A., Anosike, A., & Kumar, V. (2020). Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), 262-282.
- 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.
- Godin, B. (2006). On the origins of bibliometrics. *Scientometrics*, 68(1), 109-133.
- 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.
- 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.
- Graham, G., & Hardaker, G. (2000). Supply-chain management across the Internet. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(3/4), 286-295.
- Guerrero, P. H. L. (2019). InDaChain: Transparency across the Supply Chain Proof-of-Concept based on smart contracts. 2019.
- Guo, W., & Yao, K. (2022). Supply chain governance of agricultural products under big data platform based on blockchain technology. *Scientific Programming*, 2022, 1-16.
- 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, 547-564.
- 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.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2019). Industry 4.0-a path-dependent innovation.
- Hodges, S., Thorne, A., Mallinson, H., & Floerkemeier, C. (2007). Assessing and optimizing the range of UHF RFID to enable real-world pervasive computing 114 applications. In *International Conference on Pervasive Computing* (pp. 280- 297). Springer, Berlin, Heidelberg.

- 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., & 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.
- 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.
- 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.
- Kaur, M. J., Mishra, V. P., & Maheshwari, P. (2020). The convergence of digital twin, IoT, and machine learning: transforming data into action. *Digital twin technologies and smart cities*, 3-17.
- 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*, 21(4), 516-525.
- 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.
- Koberg, E., & Longoni, A. (2019). A systematic review of sustainable supply chain management in global supply chains. *Journal of cleaner production*, 207, 1084-1098.
- 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*, 38(8), 601-615.
- Kurz, D. B. (2018). Leading the digital supply chain. In *The Internet of People, Things and Services* ss.242-257. 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: IFIP TC5/WG5. 7 Eighth International Conference on Advances in Production Management Systems September 8–13, 2002, Eindhoven, The Netherlands* (pp. 231-241). Springer US.
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial marketing management*, 29(1), 65-83.
- 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.
- Leng, J., Wang, D., Shen, W., Li, X., Liu, Q., & Chen, X. (2021). Digital twins-based smart manufacturing system design in Industry 4.0: A review. *Journal of manufacturing systems*, 60, 119-137.
- Li, X. (2020). Reducing channel costs by investing in smart supply chain technologies. *Transportation research part E: logistics and transportation review*, 137, 101927.
- 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.
- Macquet, C. (2008). Smart Supply Chain Planning: Part 4. *MHD Supply Chain Solutions*, 38(2), 48-51.

- 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). Cham: Springer International Publishing.
- McKinnon, A. C. (1990). Electronic Data Interchange in the Retail Supply Chain: The distribution Contractor's Role. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 18(2).
- 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.
- Morana, J. (2013). *Sustainable supply chain management*. John Wiley & Sons.
- Nakasumi, M. (2017). Information sharing for supply chain management based on block chain technology. In *2017 IEEE 19th conference on business informatics (CBI)* 1,140-149. IEEE.
- Nasiri, M., Ukko, J., Saunila, M., & Rantala, T. (2020). Managing the digital supply chain: The role of smart technologies. *Technovation*, 96, 102121.
- 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*, 19(5).
- Overby, J. W., & Min, S. (2001). International supply chain management in an Internet environment: A network-oriented approach to internationalization. *International Marketing Review*, 18(4), 392-420.
- 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.
- 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.
- 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)*, 20, 31-58. Berlin: epubli GmbH.
- 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.
- 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., Sutrisno, & Sugiyanta. (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*, 28(5), 1761-1782.
- Rai, A., Patnayakuni, R., & Seth, N. (2006). Firm performance impacts of digitally enabled supply chain integration capabilities. *MIS quarterly*, 225-246.
- Resende, C. H., Gerales, 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.
- 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.
- Scholz-Reiter, B., Teucke, M., Özsahin, M. E., & Sowade, S. (2009). 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.
- 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.
- Singh, V. K., Singh, P., Karmakar, M., Leta, J., & Mayr, P. (2021). The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics*, 126, 5113-5142.
- Srivastava, Y., Ganguli, S., Suman Rajest, S., & Regin, R. (2022). Smart HR Competencies and Their Applications in Industry 4.0. *A Fusion of Artificial Intelligence and Internet of Things for Emerging Cyber Systems*, 293-315.
- 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*, 20(3), 237-248.
- Toma, C., Talpiga, B., Boja, C., Popa, M., Iancu, B., & Zurini, M. (2019). Secure IoT Supply Chain Management Solution Using Blockchain and Smart Contracts Technology. In *Innovative Security Solutions for Information Technology and Communications: 11th International Conference, SecITC 2018, Bucharest, Romania, November 8–9, 2018, Revised Selected Papers 11* (pp. 288-299). Springer International Publishing.
- 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.
- 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.
- 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.
- Wu, F., Yeniyurt, 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, 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.

- Yalçın, B. (2022). *Akıllı tedarik zinciri yönetimi ve alan yazınına ilişkin bibliyometrik analiz* (Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- 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.
- Yimin, W. A. N. G., Yonglin, D. A. I., Qiuyuan, L. I., & Honglin, Z. H. U. (2022). 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)*ss. 46-54. Atlantis Press.
- Zaikin, O., Soldek, J., Woloszyn, W., Dolgui, A., (2002). Resource allocation in the intelligent supply chain, *4th International Conference on Quality, Reliability, and Maintenance*, OXFORD, ENGLAND.
- 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). Cham: Springer International Publishing.
- 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*, 28(2), 465-501.
- 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.
- Zweben, M. (1994). Automated supply chain management. In *Proceedings of ELECTRO'94*, ss.528-531. IEEE.