



Copyright@Author(s) - Available online at dergipark.org.tr/en/pub/igusbd. Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Tedarik Zincirine Genel Bakış: Akıllı Tedarik Zincirinde Risk ve Güvenlik

Supply Chain Overview: Risk and Security in the Smart Supply Chain

¹Özgür TALİH 

²Emrah DÖNMEZ 

Öz

Bir ürün döngüsünde, müşteri taleplerinin karşılanmasıyla ilgili tüm tarafları ve süreçleri kapsayan tedarik zinciri (TZ) kavramı, modern çağın teknolojik gelişmelerine paralel olarak hızla farklılaşmakta ve dönüşmektedir. TZ, stratejik bir avantaj olabileceği gibi, başarının önünde engel potansiyeli olan kritik bir kavramdır. Bu nedenle işletmelerin TZ'yi iyi karakterize etmesi uygulamalar sırasında ortaya çıkacak karmaşayı azaltacaktır. TZ'de gelişim sürecinde ortaya çıkan doğal terminoloji, ulusal ve uluslararası perspektifte ortak dil kullanmak açısından önemli bir ihtiyaçtır. Ayrıca gelişen teknoloji ile farklılaşan risk ve güvenlik konuları hızla fark edilmesi gereken sorunlar olarak karşımıza çıkabilir. Bu çalışmada TZ'nin tanımı ve tarihsel gelişimi, bileşenleri, TZ yönetimi, geleneksel TZ, akıllı TZ kavramları irdelenmiş, geleneksel TZ ve akıllı TZ karşılaştırması yapılmış, akıllı TZ süreçleri risk ve güvenlik açısından incelenerek TZ'nin geleceğine değinilmiştir. Akademik yayınlar ve sektör raporlarındaki yaklaşımlar özetlenmek suretiyle bir derleme yapılarak literatüre katkı sunmak amaçlanmıştır. Sonuç olarak bir TZ terminolojisi hazırlanması, TZ ve bileşenlerinden sorumlu otoritelerin netleştirilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Tedarik Zinciri, Geleneksel Tedarik Zinciri, Akıllı Tedarik Zinciri, Tedarik Zincirinde Güvenlik, Tedarik Zinciri Riskleri

Abstract

The supply chain (SC) concept, which covers all parties and process involved in meeting customer demands within a product cycle, is rapidly differentiating and transforming in line with the technological developments of the modern era. The SC is a critical concept that has the potential to be a strategic advantage as well as a barrier to success. A good characterization of this

¹Yüksek Lisans Öğrencisi, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Tezli Yüksek Lisans Programı, Balıkesir, Türkiye.

✉ ozgur.talih@gmail.com

²Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Balıkesir, Türkiye.

✉ emrahdonmez@bandirma.edu.tr

Geliş/Received: 11.02.2023

Kabul/Accepted: 02.08.2023

concept by businesses will reduce complexity during implementation. The natural terminology that emerges during the development stages of SC is an important need to use a common language in national and international perspectives. Risk and security issues that differ with the developing technology may appear as problems that need to be recognized quickly. In this study, the definition and historical development of SC, its components, SC management, traditional SC, smart SC concepts are examined, traditional SC and smart SC are compared, smart SC processes are examined in terms of risk and security, and the future of SC is discussed. By summarizing the approaches in academic publications and sector reports, a review was conducted to contribute to the literature. As a result, it has been suggested to prepare a terminology and to clarify the authorities responsible for SC and its components.

Keywords

Supply Chain, Traditional Supply Chain, Smart Supply Chain, Security in Smart Supply Chain, Supply Chain Risks

Giriş

Ham maddenin üreticisine ulaşmasıyla başlayan tedarik zinciri (TZ) süreci, üretim sonrasında satıcıdan nihai kullanıcıya kadar tüm aşamaları kapsamıyla çok fonksiyonlu, karmaşık ve birbiriyle ilişkili faaliyetleri içerir. Ham madde temini, toplanması ve saklanmasından itibaren üretim, dağıtım, müşteriye sunulan hizmetler ve tersine lojistik gibi ürün yaşam döngüsünde yer alan tüm aşamaların doğru planlanması, tasarlanması ve uygulanması işletmelerin buldukları seviyeden daha ileri aşamalara geçmelerini sağlar. Bu durum kâr elde etme, toplumsal sorumluluk, uzun dönemli büyüme, nitelikli mal sunma, çevreye duyarlı olma, tüketici ve çalışan memnuniyeti gibi temel işletme ve kurumsal amaçlarda iyileşme ve gelişmeleri destekler. Böylelikle üretim, dağıtım, pazarlama, muhasebe, finansman, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge), reklam ve insan kaynağı gibi önemli işlevlerde daha da güçlü olmanın yolunu açar.

Bilgi ve haberleşme teknolojilerinin bireysel yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biri olmasının yanında tedarik zinciri yönetimi (TZY)'nin fonksiyonlarının ürün yaşam döngüsüne uygulanması birçok faydayı beraberinde getirir. Bu doğrultuda yapay zekâ (AI), derin öğrenme, bulut bilişim, 5G gibi yıkıcı ve yenilikçi teknolojilerin farklı birçok sektörün iş yapış tarzını değiştirmeye başlaması ile işletmelerin iş birliği yaptıkları alanların artması gibi faktörler, TZ yaklaşımında geleneksel yöntemlerin temel prensiplere sıkışmadan ama sadık kalarak dönüşmesine neden olmuştur. Bu dönüşüm ve değişim isteği ise işletmelerin müşteri memnuniyetini artırma, kurumsal yeteneklerini geliştirmek ve sektörde rekabetçi kalmak gibi amaçları doğrultusunda yoğun olarak uygulanmaya başlayan TZY kavramını ortaya çıkarmıştır. TZY'yi doğru ve organize bir şekilde uygulayarak iş süreçlerine dahil eden işletmeler analizler yaparak faaliyetlerindeki başarıyı ölçebilmekte ve önemli kararlarda daha objektif olabilmektedir. Bu doğrultuda günümüzde işletmelerin iş akışlarında TZ kavramı, geleneksel ya da akıllı olarak ayırım olmadan önemli bir parametre haline gelmiştir. Ancak bu kavramların ve etkilerinin doğru ve iyi anlaşılması işletme vizyonlarında etkili olabilmektedir.

Bu çalışmada TZ, geleneksel ve akıllı TZ, akıllı TZ'de risk ve güvenlik kavramları literatüre dayanarak incelenmiş ve bütünsel olarak ele alınmak istenilmiştir. Benzerlerinin yanında bu çalışma, modern ve dijital ifadelerinin sıfat olarak kullanıldığı TZ kavramını, akıllı çatısında toplamanın vurgusunu bilgi ve haberleşme ile yıkıcı ve yenilikçi teknolojilerde meydana gelen gelişmeler çerçevesinde ele almıştır. Ayrıca TZ için gelecek planlaması kapsamında öngörüler ortaya koymaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde yöntem ve analizi konusuna değinilerek üçüncü bölümünde TZ kavramı açıklanmış ve çok boyutlu bir şekilde tartışılmıştır. Dördüncü bölümde akıllı TZ'de risk ve güvenlik konuları irdelenmiş ve beşinci bölümde TZ'nin geleceği incelenmiştir. Sonuç bölümünde öneriler ve çıkarımlara yer verilmiştir.

Yöntem ve Analiz

Bu çalışma; TZ'nin dünya ve ülkemizdeki, önde gele ya da daha küçük işletmelerin iş süreçleri için önemli bir kavram olmasının temel nedenlerini açıklamak amacıyla literatür taramasına ve yorumlamaya dayanan bir derleme özelliği taşımaktadır. Çalışmanın tüm başlıkları için ulusal ve

uluslararası akademik çalışmalar, raporlar, kamu dokümanları, internet kaynakları taranmıştır. Öncelikli olarak kavramsal yapı üzerinde durularak TZ tanımı, tarihçesi, bileşenleri ve TZY çerçevesinde literatür araştırılmış devamında geleneksel ve akıllı TZ incelenmiştir. Küresel TZ'nin geleceği doğrultusunda yorumlama ve çıkarımlar yapılarak önerilerde bulunulmuştur.

Tedarik Zinciri

TZ, bir ürünün ortaya çıkmasından satışına kadarki süreçte yer alan tüm kaynaklar, teknolojiler, kurumlar, kuruluşlar, şirketler, kişiler ve faaliyetlerden oluşan bir ağıdır. Bu ağ yapısını, ham maddenin tedarikçisinden üreticisine teslimi ve üretilen ürünün son kullanıcıya ulaşmasına kadarki tüm faaliyet ve süreçler oluşturmaktadır. Burada nihai ürünün üreticiden tüketiciye ulaşması süreciyle ilgilenen TZ bileşeni, dağıtım kanalı olarak ifade edilmektedir (Lutkevich, 2021).

Ayrıca TZ, bir müşteri talebinin alınması ve yerine getirilmesindeki işlevlerin gerçekleşmesinde doğrudan veya dolaylı olarak yer alan tüm taraflardan oluşmaktadır. Bu işlevler arasında planlama, üretim, pazarlama, satış, dağıtım, finans, müşteri hizmetleri, yeni ürün geliştirme gibi birçok teknik ve idari faaliyet bulunmaktadır. Tipik bir TZ, müşteriler, perakendeciler, toptancılar/distribütörler, üreticiler, komponent/ham madde tedarikçileri (Korenblit, 2021) dahil olmak üzere çeşitli bileşenlerden oluşmaktadır (Chopra & Peter, 2013, s.1-2). Ürün ya da hizmetlerin ulusal ve uluslararası teslimatına odaklanan TZ'nin, ham maddeden nihai müşteriye kadar verimli bir küresel ağ ve sistemli bilgi akışını içeren standart bir yapısı bulunmaktadır (Korenblit, 2021). Ancak TZ, üretimin öncesi ve sonrasındaki sistemli süreçlerin bütününe ilgilendirdiği için farklı işletmeler ve ayrı sektörler için benzersiz modeller gerektirebilir.

Dağıtım, lojistik ve TZ kavramları, akademi ve iş dünyasında iş lojistiği, fiziksel dağıtım, malzeme yönetimi, satın alma ve tedarik, ürün akışı, pazarlama lojistiği, TZ yönetimi, talep zinciri yönetimi gibi çeşitli ifadelerle birlikte sıklıkla kullanılmaktadır. Bu terimlerin, literatürde çoğunlukla birbirinin yerine kullanıldığı da görülmektedir. Ürünler, şirketler ve sistemlerdeki birçok farklılık nedeniyle bu terimleri karşılayan tek bir tanım ya da net doğru bir ifade bulunmamaktadır. Bununla birlikte yaygın kabul görmüş yaklaşım; lojistik terimi malzeme yönetimi ve dağıtım olarak ifade edilirken tedarikçiler, lojistik ve müşterilerden oluşan geniş çerçeveye ise TZ'yi açıklamaktadır (Rushton vd., 2010, s.4).

Lojistik kavramı genellikle TZ'nin önemli bir parçasını oluşturmakla birlikte bu iki terim temelde birbirinden farklıdır. TZ'nin her bir aşaması ayrı bir sektörle ilgilidir ve lojistik de bunlardan sadece biridir. Bir şirket TZ vasıtasıyla, zincirin her bir aşamasında yer alan diğer sektör ve paydaşlar hakkında birçok bilgiye sahip olabilir. Böylelikle gelecekte yer almak isteyebileceği ya da rekabet edebileceği konular hakkında öngörü geliştirmesi mümkün olmaktadır. İşletmelerin türü, alışkanlıkları, sektörü, ürünü gibi birçok parametrenin etkisiyle TZ süreçlerinde uygulanan yöntemlerin farklılıkları bulunsa da iş birliğine dayalı aşamalarda disiplinler arası bir yaklaşıma ve modellemeye ihtiyaç duyulabilir.

Tedarik Zincirinin Tarihçesi

"Ulaşım" olarak adlandırılan 1950'leri içeren dönemde, birçok üniversite tarafından ulaştırma alanını ilgilendiren konulara akademik programlarda yer verilirken lojistik, tedarik, fiziksel dağıtım ve TZ yönetimi gibi konular henüz gündeme girmemiştir. Söz konusu dönemde verilerin analizi, ölçülmesi ve izlenmesi gibi işlemlerin yapılmasını sağlayacak hesap makinesi ve bilgisayarlar gibi kolaylaştırıcı araçlar ile sistem yaklaşımı ya da toplam maliyet kavramlarıyla ilgili çok fazla araştırma bulunmamaktadır (Southern, 2011, s.54-61).

Temelde fiziksel dağıtım sistemlerinin yönetimini içeren lojistik kavramının ortaya çıktığı ilk önemli uygulama alanı askeri faaliyetlerdir. Bu faaliyetler sürekli hareketlilik ve büyük miktarlarda malzeme tüketimini ve organizasyon altyapısı gerektirmektedir. II. Dünya Savaşı sırasında müttefik kuvvetlerin başarısında; personel, ekipman ve malzeme sirkülasyonu kapsamında yürütülen gerçek anlamda küresel etkiye sahip ve benzeri görülmemiş lojistik faaliyetlerin merkezi bir rol oynamış olması, bu durum için iyi bir örnektir. Bu savaş sırasında lojistik teorisi ve uygulamaları çok daha gelişmiş, kapsamlı, karmaşık ve dayanıklı hale gelmiştir (Rodrigue & Slack, 2002). TZ ve lojistik ilerlemelerinde geline aşamada, basit ancak emek isteyen zor iş süreçleri, insan kaynağı ve kapasitesinin geliştirilmesi ihtiyacı, farklı uzmanlık alanları gibi tehditler barındıran unsurlar dikkat çekmektedir. Her tehdit unsurunun kendi fırsatını beraberinde getirme eğiliminde olduğu küresel TZ tarihçe özeti, Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Küresel Tedarik Zinciri Tarihsel Gelişimi

Tarih	Gelişme	Açıklama
1900 öncesi	Yerel ve Bölgesel Tedarik ve Üretim	<ul style="list-style-type: none">- Birinci sanayi devriminden önce, TZ'lerin büyük çoğunluğu yereldi ve tipik olarak bölgelerle sınırlıydı.- Demiryollarının kullanımı arttıkça malların dağıtılabileceği mesafeler de nispeten arttı.- El arabaları ve diğer araçlar yüklerin taşınmasında kullanıldı.- Uluslararası okyanus ticareti oldukça verimsizdi.
1900-1950	Ulaşım Dönemi Kamyon Taşımacılığı ve Depolarda Yapılan İyileştirmeler Standardizasyon ve Konteynerleştirmeye Giriş Tedarik Zinciri Gelişiminin Devam Etmesi	<ul style="list-style-type: none">- Malların kara yoluyla hızlı taşınması için kamyonlar geliştirilmeye başlandı, ilk yarı römork kamyon icat edildi ve Mack Trucks 1900 yılında kuruldu.- UPS gibi kuruluşların kapılarını açmasıyla küresel tedarik zincirleri şekillenmeye başladı.- Sektör liderleri manuel süreçleri iyileştirmeye, makineleşme kullanımını araştırmaya ve II. Dünya Savaşı'nın ardından askeri lojistikte analitiğin faydalarını ortaya koymaya başladı.- "Birim yük" kavramı popüler hale geldi ve daha sonra taşımacılık yönetimini de kapsayacak şekilde genişletildi.- Depolarda yüklerin taşınması için paletler kullanıldı.- 1940'larda endüstri mühendisliği ve yönetimeleştirmenin TZ mühendisliğinde birleştiği görüldü.- Küresel TZ'lerdeki en büyük gelişme konteyner taşımacılığının icadıyla birlikte nakliye konteyneri ve bunları desteklemek için gereken tüm araç-gerecin icadı oldu.- İntermodal taşımacılık kavramının temelleri atıldı.
1960-1970	Fiziksel Tedarik Dönemi Fiziksel Dağıtım, Dereğülasyon ve Lojistik Daha Fazla Verimlilik ve Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı İlk Gerçek Zamanlı Depo Yönetimi Sistemi (Warehouse Management System, WMS)	<ul style="list-style-type: none">- Fiziksel dağıtım ön plandaydı, yük taşımacılığı demir yollarından kamyon taşımacılığına yöneldi.- 1960'larda DHL, 1970'lerde FedEx sayıları giderek artan lojistik sağlayıcıları arasına katıldı.- Bu dönemde, zamana bağlı yük taşımacılığı kamyonlar tarafından yapılmaya başladı. Bu durum kuruluşların "Fiziksel Dağıtım" kavramını ortaya atmasına neden oldu.- Amerika'da Ulusal Fiziksel Dağıtım Yönetimi Konseyi (National Council of Physical Distribution Management, NCPDM) 1963'te kuruldu.- IBM, ilk bilgisayarlı envanter yönetimi ve tahmin sistemini geliştirdi.- Üreticilerin ve tedarikçilerin gücünde azalma, büyük perakendecilerin gücünde belirgin bir artış oldu. Büyük perakende zincirleri, başlangıçta mağazalarına tedarik sağlamak için bölgesel veya yerel dağıtım depoları kavramına dayanan kendi dağıtım yapılarını geliştirdi.- Üniversiteler, akademik dergiler, ders kitapları ve meslek örgütleri bu dönemin verimli geçmesine katkıda bulundu.- Ev dekorasyonu şirketi JC Penney 1975'te ilk gerçek zamanlı WMS oluşturdu. Bu sektör için bir oyun değiştiriciydi.

Tablo 1: Devamı

1980-1990	<p>Taşımacılıkta Deregülasyon, Fiziksel Dağıtım ve Ticari Lojistik Dönemi</p> <p>Daha Fazla Verimlilik ve Küresel Bir Modele Geçiş</p> <p>Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı</p>	<ul style="list-style-type: none">- Kişisel bilgisayarların gelişmesiyle birlikte TZ'leri, elektronik tablolar ve harita tabanlı arayüzler de dahil olmak üzere planlama yeteneklerine daha iyi erişim sağladı.- Ulusal Fiziksel Dağıtım Yönetimi Konseyi'nin adı gelen, giden ve ters akışları temsil etmek amacıyla 1985'te Lojistik Yönetimi Konseyi (Council of Logistics Management, CLM) olarak değiştirildi.- ABD'de Motorlu Taşıt Yasası ve Staggers Demiryolu Yasası gibi düzenlemeler ortaya çıktı.- Oldukça hızlı maliyet artışları ve dağıtımın gerçek maliyetlerinin daha net bir şekilde tanımlanması, dağıtımdaki profesyonelliğin önemli ölçüde artmasına katkıda bulundu. Böylece uzun vadeli planlama, maliyet tasarrufu önlemlerini belirleme ve takip yapabilme mümkün oldu.- Merkezi dağıtım, stok tutma önlemlerinde ciddi azalmalar oldu. Bilgi akışını iyileştirmek ve kontrol sağlamak için bilgisayar kullanımı arttı.- Üçüncü taraf dağıtım hizmeti sektöründe büyüdü. Bu şirketler bilgi ve ekipman teknolojisindeki gelişmelere öncülük ediyordu. Entegre lojistik sistemleri kavramı ve ihtiyacı, dağıtım faaliyetlerine katılan gelişmeye açık şirketler tarafından fark edildi.- Keith Oliver tarafından ilk olarak 4 Haziran 1982 tarihinde <i>"Tedarik zinciri yönetimi, müşteri gereksinimlerini mümkün olan en verimli şekilde karşılamak amacıyla tedarik zinciri operasyonlarını planlama, uygulama ve kontrol etme sürecidir. Ham maddelerin, yarı mamul envanterinin ve mamullerin menşe noktasından tüketim noktasına kadar tüm hareketini ve depolanmasını kapsar."</i> tanımını yapıldı.- Elektronik takibi kolaylaştıran radyo frekansı ile tanımlama (Radio Frequency Identification, RFID) etiketleri geliştirildi. RFID, aktif ve pasif etiket olmak üzere iki temel türe ayrılabilen yapıyla durum, konum ve nesnelerin niteliklerindeki değişiklikleri izleyebilir.
1990-2000	<p>Entegrasyon Dönemi</p> <p>İşletme Lojistiği</p> <p>Teknoloji Devrimi ve Küreselleşme</p> <p>Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi</p> <p>İlk Cobot İcadı</p> <p>Amazonun Halka Açılması</p>	<ul style="list-style-type: none">- Entegre edilebilecek işlevler açısından bakış açıları gelişmeye başladı. Malzeme yönetiminin (gelen taraf) fiziksel dağıtımla (giden taraf) birleştirilmesi kavramına karşılık gelen "lojistik" terimi kullanıldı. Bu dönemde yapılan önemli vurgulardan biri, etkin bir lojistik stratejisinin güvence altına alınmasında enformasyonel yönlerin fiziksel yönler kadar önemli olduğuydu.- Asya'da konteynerleştirme tamamen benimsemeye başlanarak dünyanın en büyük konteyner limanları Hong Kong ve Singapur'da, 1990'da kuruldu.- İnternet, elektronik, veri değişimi gibi dijital ve haberleşme teknolojilerinde gelişmeler oldu.- Satın alma stratejisi, yeni ürün geliştirmede satın alınan rolü ve tedarikçi ittifakları üzerinde durulan yeni konular oldu.- 1990'larda süreç, yalnızca bir kuruluşun kendi sınırları içindeki temel işlevleri değil, aynı zamanda nihai müşteriye bir ürünün sağlanmasına katkıda bulunan, bunun dışındaki işlevleri de kapsayacak şekilde daha da geliştirildi.- Lojistik ve TZ yönetiminde, Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning, ERP) sistemlerinin kullanımı 1990'larda arttı.- Üretimin küreselleşmesinin bir parçası olarak "tedarik zinciri" terimi ortaya çıktı.- Tedarik Zinciri Konseyi, 1996 yılında kuruldu. Amacı aynı yıl geliştirilen Tedarik Zinciri Operasyonları Referansı (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR) modelinin sürekliliğini sağlamaktı.- Cobot ya da iş birlikçi robot, insan etkileşimi için tasarlanmış bir robottu. Northwestern Üniversitesi profesörleri J Edward Colgate ve Michael Peshkin tarafından 1996 yılında icat edilmişti. Buluşları, robotları veya robot benzeri ekipmanları insanlarla birlikte çalışabilecek kadar güvenli hale getirmenin bir yolunu bulmak amacıyla 1994 yılında General Motors tarafından başlatılan bir girişimden doğdu.- Amazon'un kurucusu ve CEO'su Jeff Bezos tarafından 1995 Temmuz'unda Amazon'un çevrim içi mağazasının sanal kapıları açıldı. Şirket 15 Mayıs 1997'de 18 dolar ile halka arz edildi. Bir milyon müşteriye güvence altına alan ilk internet perakendecisi oldu.

2000-2010	Küreselleşme Dönemi	<ul style="list-style-type: none"> - CLM'nin adı, 2004 yılında Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP) olarak değiştirildi. - Ticari kuruluşlar, rakipleri karşısındaki konumlarını korumak veya iyileştirmek, pazara yeni ürünler sunmak ve faaliyetlerinin kârlılığını artırmak için çabalarırken birçok zorlukla karşılaştı. Bu durum, özellikle iş hedeflerinin yeniden tanımlanmasında ve tüm sistemlerin yeniden yapılandırılmasında kabul gören birçok yeni iyileştirme fikrinin geliştirilmesine yol açtı. - Lojistik ve TZ, genel iş başarısı için kilit öneme sahip bir alan olarak kabul görmeye başladı. Lojistik alanındaki değişiklikler birçok kuruluşun işlerinde önemli gelişmelerin katalizörü oldu. Böylece lojistiğin “katma değer” rolü fark edildi.
2010-2020	Endüstri 4.0 Tedarik Zinciri Dijitalleşmesi	<ul style="list-style-type: none"> - AI, veri ve nesnelerin interneti (Internet of Things, IoT) gibi kavramlar 2010'dan önce de mevcut olsa bile son on yılda bu kavramların benimsenmesinde katlanarak bir artış görüldü ve TZ bu gelişmelerin dışında kalmadı.
2020-	Covid-19	<ul style="list-style-type: none"> - Salgın hastalık tüm dünyaya yayıldı ve tedarik zincirleri durma noktasına geldi ve iş dünyası TZ faaliyetlerinin öneminden emin oldu. - Salgın hastalıkların etkilerini hafifletmek için yerelleşmeye ve dijitalleşmeye daha fazla yatırım yapılması teşvik edildi.

Kaynak: (Ashcroft, 2021) (Ahmed, 2022) (Bolstroff & Rosenbaum, 2007) (Flashglobal, 2023) (Gentjan, 2016) (Globaltranz, 2023) (Pounder, 2013) (Rushton vd., 2010) (Sanyal, 2012) (Southern, 2011, s.54-61) (Tan & Sidhu, 2022) (The Blume Global Team, 2019).

Günümüzde, küresel TZ kavramı ve gelişmeleri üzerinde, Tablo 1’de yer alan tarihsel sürecin etki ve yansıması fark edilebilmektedir. Çin, Japonya ve Kore’nin önemli tedarikçi ve ihracatçılar haline gelmesi ile Asya’da üretim patlaması olması küresel TZ’deki önemli etkilerdendir. Aynı zamanda AI ve makine öğrenimiyle (Machine Learning, ML), tahmine dayalı ve kuralcı analitiklerin bir arada kullanıldığı çözümler sayesinde gelişmiş sipariş yönetimi ve daha iyi öngörü gibi sonuçlara ulaşılması muhtemeldir. Aynı zamanda TZ daha fazla veri merkezli, ağ odaklı ve iş birliğine dayalı bir ekosisteme doğru evirilmektedir. Küresel tedarik zincirlerine tarihsel gelişim aşamasının her adımında olduğu üzere aynı şekilde yenilikçi yaklaşım benimsendiğinde verimlilik, optimizasyon ve kârlılık söz konusu olabilecektir (The Blume Global Team, 2019). Sürdürülebilir TZ’nin en önemli stratejisi, geçmişin fırsat ve tehditlerinin iyi analiz edilerek içinde bulunulan dönemin yenilikçi yaklaşımlarıyla birlikte kullanılması ve böylece geliştirilecek çözümler sayesinde bugünün zorluklarının üstesinden gelmesidir.

Küresel TZ karmaşık, çeşitli, parçalı, dinamik ve gelişen organizasyonel bir yapıdır. Burada küresel üretim ağlarından değer zincirlerine kadar tüm fonksiyonların tanımlanması için geniş bir terim yelpazesi mevcuttur. Bu terimlerin tanım ve açıklamaları genel olarak sınır ötesi üretim ve ticaretin temel konularına farklı bakış açılarıyla odaklanmaktadır.

Konteyner taşımacılığı ve haberleşme teknolojilerindeki yenilikçi gelişmeler sonucunda ürün ve hizmet süreçlerinin sadeleşmesi ve israfın önüne geçilmesini sağlayan kavram “*yalın üretim modeli*” terimi ile ifade edilmektedir. Ayrıca haberleşme teknolojilerinde meydana gelen yenilikçi gelişmeler sayesinde ulaşılabilirlik, erişilebilirlik, esneklik ve uyarlanabilme gibi faaliyetler kolaylaşabilmektedir. TZ paydaşlarının kolay haberleşebilmesi ve iletişim kurabilmesi sayesinde, ihtiyaçların belirtilmesi ve fiyatlar üzerinde pazarlık yapılması gibi durumlara yönelik hızlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu doğrultuda TZ, ekonomik aktörlerin belli bir alanda iş birliği yaptığı aynı zamanda farklı alanlarda birbirlerinin tamamlayıcısı olduğu gelişen bir ekosistem haline gelmiştir (Sanyal, 2012).

Covid-19 salgını ile birlikte tüm sektörlerde, özellikle de sağlık alanında kaynak bulma eğilimi hızlanırken envanter yönetimiyle birlikte tedarik süreçlerinin önemi artmıştır. TZ’de değişime ve farklılaşmaya neden olan ve salgından çok daha önce gündeme gelen konu ise ABD’nin korumacı ticaret politikaları olmuştur (Sezgin, 2020, s.7). Tedarik süreçlerindeki değişiklik, çeşitlilik ve farklılıklardan dolayı oluşan zorluk ve sorunlara ise AI, makine öğrenmesi gibi yenilikçi teknolojiler

sayesinde hızlı ve etkin çözümler mümkün hale gelmiştir. Teknolojideki gelişmeler, işletmelerin lojistik ve TZ kapsamındaki tüm süreçlerde çalışma biçimlerini değiştirmelerine neden olmuştur. TZ'nin tarihi geçmiş, işletmelerin yalnızca ürün üretme yöntemleri açısından değil, aynı zamanda kime satış yaptıkları ve nerede dağıtım yapabilecekleri konusunda da kritik hususlar içermektedir.

Tedarik Zinciri Bileşenleri ve Modelleri

Bir ürün için ham madde temini, üretme, dağıtım ve nakliye, satış ve tüketime kadar olan tüm faaliyetlerine ilişkin adımlar geleneksel TZ'nin temel unsurlarını oluşturmaktadır. TZ'nin odak noktası teknoloji olmaya başladığında ise akıllı TZ konusu gündeme gelmiştir.

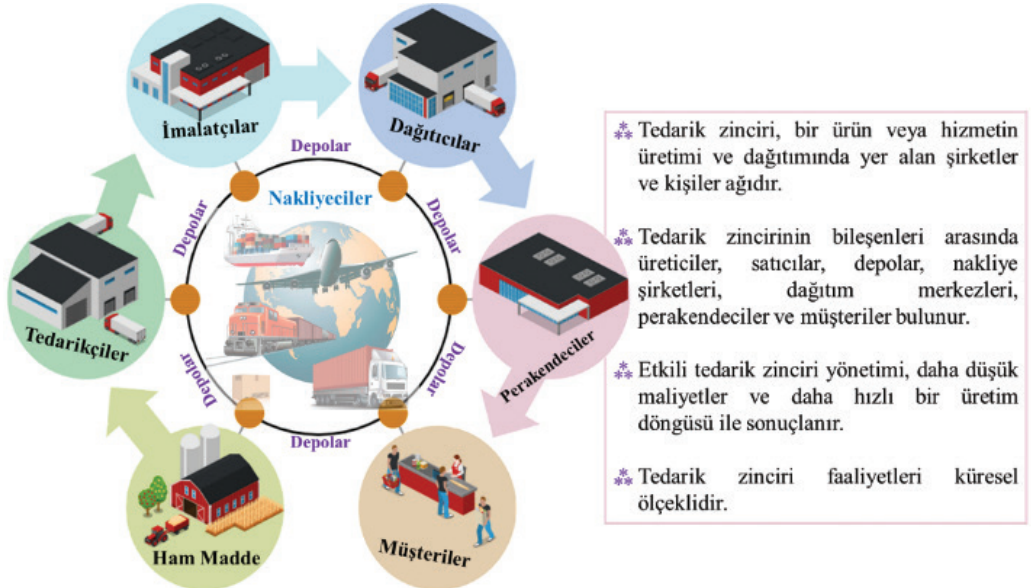
TZ ürün, finans, bilgi, değer ve risk akışından oluşmaktadır. Bir TZ'de çeşitli iç ve dış varlıklar bulunur. Ancak gerçek zamanlı bilgi sayesinde herkes anında harekete geçebilir ve sistemde verimliliği sağlayabilir. Bilgi akışı, müşterilerin mallarının teslimatı hakkında güncel bilgi sahibi olmalarına yardımcı olmaktadır (Talentedge, 2022).

TZ kuruluşlarını üreticiler, satıcılar, depolar, nakliye şirketleri, dağıtım merkezleri ve perakendeciler oluşturur. TZ aşaması bir işletmenin bir müşteriden sipariş aldığı anda faaliyet süreçlerine başladığından, temel işlevleri arasında ürün geliştirme, pazarlama, operasyonlar, dağıtım ağları, finans ve müşteri hizmetleri yer almaktadır (Hayes, 2022).

TZ modelleri ürün türüne ve işletmenin faaliyet alanına göre çeşitlilik gösterir. Her bir şirketin yapısı, iş yapış şekli ve ihtiyaçlarına göre farklılık arz edebilmektedir. Yüksek talep gören ürünlerin çok fazla değişikliğe uğramadan istikrarlı bir biçimde üretilmesini amaçlayan ve genellikle köklü şirketlerin kullandığı *sürekli akış modeli*, verimliliği maksimize etmeyi hedefler. Kısa yaşam döngüsüne sahip ürünler için yeniliklere duyarlı ve anlık cevap verebilen *hızlı zincir modeli* ortaya çıkmıştır. Envanter yönetimi, üretim çıktısı veya teslimat lojistiği aracılığıyla ilerlemek için bir *"üstünlüğe/avantaja"* ihtiyaç duyan rekabetçi işletmeler için *verimli model* tasarlanmıştır. *Çevik model*, müşterilerin isteklerine uygun maliyetli bir çözüm sağlamaya odaklanmaktadır. *Özel yapılandırılmış model* ise kurulum gerektiren ve sınırlı sayıda üretilen özel ürünlerin küçük partilerini merkezine almaktadır. Esnek planlama stratejileri sayesinde yoğun iş döneminde yüksek hacimli talebe cevap vermeyi ve düşük taleple uzun süre hayatta kalabilmeyi esnek model sağlayabilmektedir (TheStreet, 2022).

Temel TZ'ye ilişkin tanım, ana bileşenlerden bazıları, bileşenler arasındaki döngüsel ilişki gibi durumların şematik özeti Şekil 1'de görülmektedir (Hayes, 2022)(Lambert & Cooper, 2000).

Şekil 1: Temel Tedarik Zinciri Şematik Gösterimi



Tedarik Zinciri Yönetimi

TZ yönetimi (TZY), tedarikçiden üreticiye, toptancıdan perakendeciye ve daha sonra tüketiciye doğru giden bir süreçte malzeme, bilgi ve finansın takip edilmesidir. TZY tarafından ürün, finans ve bilgi akışlarına ilişkin süreçlerin, şirket içi ve şirketler arası koordinasyon ve entegrasyonu strateji, planlama ve operasyondan oluşan üç temel aşamada gerçekleştirilmektedir (Lutkevich, 2021). TZY son kullanıcıdan en temel tedarikçilere kadar ana ve kritik iş süreçlerinin entegrasyonu olup müşteriler ve diğer tüm paydaşlar için gerekli ürünleri, hizmetleri ve bilgileri sağlamaktadır (Lambert & Cooper, 2000).

“Bilgi ve haberleşme teknolojilerinin yoğun biçimde kullanımı ve işletmeler arası iş birliğinin geliştirilmesi ile ortaya çıkan yeni iş sistemlerinden biri olan tedarik zinciri yönetimi müşteri tatminini artırmak ve rekabetçi kalabilmek gibi amaçlara ulaşabilmek amacıyla işletmelerce son yıllarda yoğun olarak uygulanmaya başlanmıştır.” (Özdemir, 2004, s.87). TZY; son kullanıcı ve tedarikçileri sürece dahil eden, stratejik bir plan ve karar alma sürecine sahip olan, entegre ürün akışını dengelemek için gerekli önlemleri alan, sürecin tüm aşamalarında bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanan bir yaklaşımdır (Rushton et al., 2010, s27).

Literatürde birçok çalışma TZY'nin evrimini; kuruluş, entegrasyon ve küreselleşme dönemlerine ayırmaktadır. Bunun yanında bazı çalışmalarda TZY'nin yeni bir kavram olmadığı, satın alma ve dağıtımın fonksiyonlarının evrimiyle faaliyetlere bölünme, entegrasyon ve yönetim süreçlerini içerdiği belirtilmektedir (Gentjan, 2016, s.5).

TZY temelde, Tablo 2'de belirtilen yedi bileşenden oluşmaktadır. Aynı zamanda bazı uzmanlar, bir TZY'nin önemli bileşenleri kümesine konum unsurunu da ilave etmektedir. TZY endüstrinin farklı alanları ve her bir şirketin kendine has iş yapış şekline göre değişiklik gösterebilmektedir (Talentedge, 2022).

Tablo 2: Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemli Bileşenleri

Bileşenler	Fonksiyonlar	Faydalar
Planlama	<ul style="list-style-type: none">- Talep planlaması- Tedarik planlaması- Üretim planlaması- Satış & Operasyon planlama	<ul style="list-style-type: none">- Ham madde temin edilmesi sağlanır- Ürünler zamanında ve hızlı teslim edilir- Aşırı üretimi önler
Kaynak Bulma	<ul style="list-style-type: none">- Tedarikçi bulma- Tedarikçinin kesinleştirilmesi- Teslimat modellerinin seçilmesi- Sözleşme yapmak	<ul style="list-style-type: none">- Düzenli ham madde tedarik edilmesine yardımcı olur- Ham madde teminini sağlar- Koşul ve şartlardaki belirsizliği önler
Envanter	<ul style="list-style-type: none">- Yeterli stok bulundurmak- Envanter maliyetinin hesaplanması- Envanterin kaydının tutulması ve takibi- Envanterin analiz edilmesi	<ul style="list-style-type: none">- Malların zamanında teslim edilmesini sağlar- Envanter maliyetini düşürür- Sorunsuz üretime olanak sağlar
Üretim	<ul style="list-style-type: none">- Birim üretim- Toplu üretim- Seri üretim- Sürekli üretim	<ul style="list-style-type: none">- Kişiselleştirme yapılabilmesine olanak sağlar- Ürün teminini sağlar- Gelişmiş uzmanlaşma- Artan otomasyon
Bilgi	<ul style="list-style-type: none">- Sipariş ayrıntılarını iletme- Satış tahmini- Ham madde hakkında bilgi- Mal teslimat bilgileri	<ul style="list-style-type: none">- Hızlı sipariş yönetimi- Ürün tedarik edilmesi sağlanır- Ham madde sıkıntısı yaşanmaz- Müşteriler süreçlerle ilgili bilgilendirilir

Tablo 2: Devamı		
Bileşenler	Fonksiyonlar	Faydalar
Dağıtım	<ul style="list-style-type: none"> - Farklı taşıma modları seçeneklerini kontrol etme - Zamanında teslimat - Göndericilerin öncelik sıralaması - Birden fazla ulaşım türü kullanma - Taşımacılık riskleriyle mücadele 	<ul style="list-style-type: none"> - Ürün maliyetini düşürür - Müşteri memnuniyetini sağlar - Teslimattaki gecikmeleri önler
İadeler	<ul style="list-style-type: none"> - İade politikasına sahip olunması - Teslim alma ve elden çıkarma prosedürleri - Yeniden giriş ve yeniden satış - İade süreci performans uyumlaştırması 	<ul style="list-style-type: none"> - Müşteri sadakati sağlar - Maliyet tasarrufu sağlar - İsrاف önler - Verimliliği artırır

Kaynak: (Talentedge, 2022)

TZY için SCOR ve Küresel Tedarik Zinciri Forum (Global Supply Chain Forum, GSCF) şeklinde başlıca iki yaygın model bulunmaktadır. GSCF modeli Ohio Eyalet Üniversitesi'ndeki Küresel Tedarik Zinciri Forumu tarafından tasarlanmıştır. SCOR modeline göre TZY yönetimi, "Planlama, Tedarik, Üretim, Dağıtım, İade" entegre süreçlerinden oluşmaktadır (Bolstroff & Rosenbaum, 2007). Bu model TZY'de, standartlar ve ölçütleri ile terminolojiyi ortaya koyan dünyadaki ilk referans model olma özelliği taşımaktadır (Büyükoğuz, 2015). GSCF'de ise "müşteri ilişkileri yönetimi (Customer Relationship Management, CRM), üretim akış yönetimi (Manufacturing Flow Management, MFM), tedarikçi ilişkileri yönetimi (Supplier Relationship Management, SRM), ürün geliştirme ve ticarileştirme (Product Development & Commercialisation, PD&C), müşteri hizmetleri yönetimi (Customer Service Management, SCM), sipariş karşılama (Order Fulfilment, OF), talep yönetimi (Demand Management, DM), iade yönetimi (Returns Management, RM)" süreçleri tarif edilmektedir (Badurdeen vd., 2009).

Tüm TZ süreçlerinin farklı müşterileri ihtiyaçlarına göre gruplanması, bunlara profesyonel hizmet sağlayacak şekilde tasarlanması, pazarı takip ederek talep planlaması yapılması, tutarlı tahminler ve optimum kaynak tahsisi sağlanması, ürünün müşteriye yakın bir mesafede farklılaştırılarak süreç içerisinde dönüşümün hızlandırılması, toplam maliyetlerin azaltılması için tedarik kaynaklarının stratejik bir plan dahilinde yönetilmesi, karar alma mekanizmalarını destekleyecek geniş kapsamlı bilgi ve haberleşme teknoloji stratejisi geliştirilmesi, son kullanıcıya ulaşmada başarıyı ölçmek için performans kriterleri belirlenmesi gibi ilkeler, TZY'nin temelini oluşturmaktadır (Remache Monja et al., 2013, s.4-7).

Bunun yanında lojistik kavramı, çevrim içi alışverişlerdeki artışla birlikte e-ticaretin başarısında kritik öneme sahip bir faktör olmuştur. Günümüze kadar geline aşamada, kurumlar ürünlerini satmak ve lojistik hizmetlerini sağlamak için farklı e-ticaret platformlarını kullanmaktadır. Ancak kişiye özel ve gerçek zamanlı teslimata ilişkin zorluklar, paydaşlar arasında iş birliğine dayalı bir yapının olmamasından dolayı halen devam etmektedir. İyi planlanmış ve kurulmuş TZY, bu ve benzeri zorlukların üstesinden gelmek için çözümler barındırmaktadır.

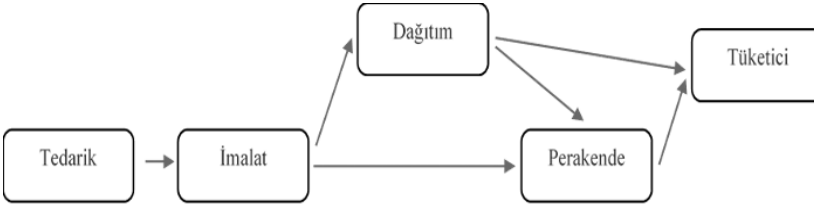
Geleneksel Tedarik Zinciri

Geleneksel TZ'nin tasarımı, modellenmesi ve analizi öncelikle ham maddelerin tedarikçilerden temini ve ürünlerin müşterilere dağıtımının optimize edilmesine odaklanmıştır (Beamon, 1999, s.336).

Geleneksel TZ ham maddenin temininden üretime ve son müşteriye teslimine kadar Şekil 2'de gösterilen aşağıdaki temel aşamaları içermektedir (Vikas, 2022):

- Nihai ürünün üretilmesinde kullanılacak ham maddelerin temin edilmesi.
- Üreticiler, nihai ürünün ortaya çıkmasını sağlamak için ihtiyaç duyulan tüm malzemeleri tedarikçilerden toplaması.
- Her bir ürün için farklılıklar içermesi muhtemel üretim süreçlerinin üretici tarafından başlatılması ve tamamlanması.
- Bitmiş ürünün satışını yapacak bayi, perakendeci gibi tüm alıcılara dağıtılması
- Ürünün tüketimi, müşteri tarafından çeşitli amaçlar için kullanılmaya başlanması.

Şekil 2: Geleneksel Tedarik Zinciri (Beamon, 1999, s.336)



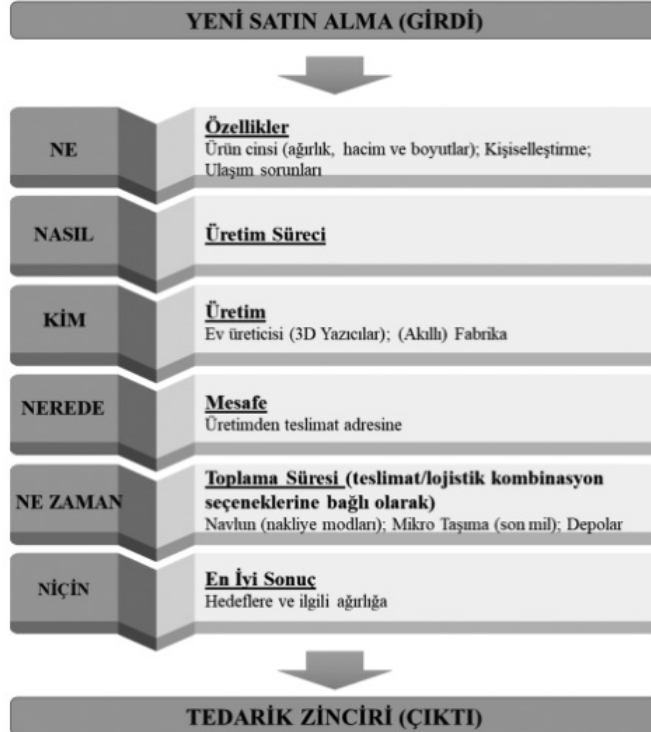
Akıllı Tedarik Zinciri

Günümüzde teknolojinin büyük ölçüde gelişmesiyle birlikte, geleneksel yöntemler yerini modern fikir ve stratejilere bırakmaktadır. Geleneksel TZ ile karşılaştırıldığında, dijital TZ dinamiktir ve değişen koşullara (piyasadaki aksamalar, siyasi çalkantılar, salgın hastalıklar vb.) hızla uyum sağlayabilmektedir. Dijital TZ; gerçek zamanlı olarak çalışabilen, entegre sistemler ve süreçlerden oluşan son derece çevik “değer ağlarıdır” (Vikas, 2022).

Daha sürdürülebilir bir TZ’ye giden yol, zincirdeki tüm aktörlerin entegre olduğu ve dijital dönüşüm sayesinde maksimum iş birliğinin sağlandığı bir modeli işaret etmektedir. Veri paylaşımı ve gerçek zamanlı veri analizi mümkün olurken AI taşımacılıkta kritik bir unsur olarak görülmektedir. Hareketliliğin sağlanması ve yüklerin taşınmasında etkili faktörler arasında akıllı ulaşım sistemleri (AUS) uygulamaları, IoT ve siber fiziksel sistemler (Cyber-Physical Systems, CPS) ve 5G gibi teknolojiler bulunmaktadır. Ayrıca 3D yazıcılar, kurulum ve montaj gibi süreçleri kolaylaştıran bileşenler üretmektedir (Correia et al., 2021, s.402).

En hızlı sevkiyat ve nakliye ile en az çevresel olumsuz etki temel hederlerine ulaşmak için siparişin özel gereksinimlerine neyin, nasıl, kimin, nerede, ne zaman ve neden üretileceği açısından cevap veren en iyi kombinasyonu temsil eden uygun bir TZ modelini tercih etmek gerekmektedir. Satın alma ve tedarik zincirindeki akış Şekil 3’te gösterilmektedir (Correia et al., 2021, s.404).

Şekil 3: 5N1K Çerçevesi (Correia et al., 2021, s.404)



TZ'nin verimli çalışması için bilgi ve veri akışı önemlidir ve aynı zamanda karmaşık bir yapıdır. TZ'deki büyük ve küçük işletmeler, bilgi akışının verimliliği sayesinde organik olarak birleştirilebilir. Doğru ve etkin bilgi akışı sayesinde TZ'nin operasyon maliyeti ve riskleri önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Böylece operasyon verimliliğinin artması söz konusu olabilmektedir. Bu doğrultuda TZ'de veri aktarım süreçlerinde büyük veri teknolojilerinin kullanılması ile veri paylaşımında doğruluk ve optimizasyon oranı artabilmektedir (Hongxiong & Mingrui, 2022, s.312).

TZ yaklaşımı sürekli güncelleme gerektiren planlardan oluşmakta olup TZ uygulanmaları sırasında aksaklıklarla karşılaşılması ve süreçlerin planlanan doğrultuda işletilmesi mümkün olmayabilir. TZ planının gerçek zamanlı verilerle sürekli güncellenen tek bir analitik sistem üzerinden dijital ikiz teknolojisi sayesinde başından sonuna kadar izlenerek takip edilebilmektedir. TZ'de dijital ikiz teknolojinin uygulanması çerçevesinde birçok kaynaktan büyük miktarda bilgi toplanmaktadır. Sonrasında TZ'nin anlık performansı ve yüksek önceliklerinin neler olduğunu belirlemek amacıyla gerçek zamanlı modelleme ve analiz yapılmaktadır. Bunun sonucunda hava koşullarındaki olumsuzluklar, yolda kalan bir kamyon, geciken ürün gibi süreci kesintiye uğratma ihtimali olan beklenmedik durumlara müdahale mümkün hale gelebilmektedir (Avşar, 2021, s.233). Blockchain teknolojisindeki son gelişmeler ise TZ için sayısız uygulama ve fırsatları sunmaktadır (Iddum et al., 2022, s.1).

Eklemeli üretim (Added Manufacturing) veya hızlı prototipleme olarak da bilinen üç boyutlu baskı teknolojileri ürün geliştirmenin hızlandırılması, artan üretim esnekliği, azaltılmış malzeme israfı ve ekonomik büyümede iyileşme dahil olmak üzere tedarik zincirleri aşamalarını birçok yönden etkileyebilir. Malzeme tedariki, lojistik ve ürün dağıtımı gibi süreçler kapsamında bu teknolojiyi kabul eden ve uygulayan birçok avantaja sahip olabilmektedir (Attaran, 2017, s.195). Bu teknolojinin geleneksel ve akıllı TZ ile lojistik üzerinde dönüştürücü ve destekleyici potansiyeli bulunmaktadır.

TZY'de kullanılan bilgi ve haberleşme teknolojilerinin; karar verme süreçlerine yardımcı olunması, operasyonların izlenmesi ve kontrol edilmesi, simüle edilmiş sistemlerin oluşturulması, verilerin depolanması ve işlenmesi, zincirdeki aktörler arasında iletişimin sağlanması gibi fonksiyonları bulunmaktadır. TZ uydu iletişimi, mobil veri, elektronik veri entegrasyonu (electronic data integrated), barkodlar, RFID, sipariş işleme gibi temel haberleşme yöntemlerini kullanmaktadır. Kurumsal çapta bir bilgi sistemi ve ağ stratejisi depolama süreçleri, tahmin ve envanter çalışmaları, araç filosu takibi gibi faaliyetler TZ planlamasının önemli parçalarından bazılarıdır. Ayrıca rota planı oluşturma, uluslararası ticaretin planlanması, TZ olay yönetimi, üretimin planlanması ve takibi, internet üzerinden e-ticaret gibi birçok sürecin etkin ve verimli sonuçlar vermesi bilgi ve haberleşme teknolojilerinin kullanımıyla doğrudan ilgili olmaktadır (Rushton vd., 2010).

Yenilikçi teknolojilerdeki gelişmeler ve çeşitlilik, endüstrinin her sektöründe uygulama alanı bulabilirken iş süreçleri kolaylaşmaktadır. Akıllı teknolojiler yatırım maliyetleri ne olursa olsun, verimlilik, performans ve kâr açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu teknolojiler işlevleri ve standartları sayesinde modeller daha dinamik ve otonom, teknolojik ve uyarlanabilir hale gelmektedir. Bu doğrultuda IoT ve blockchain araçları gibi akıllı teknolojileri endüstriyel üreticilerin kullanması kapsamında birçok gelişme bulunmaktadır. Yeni teknolojilerden bir diğeri ise dijital dünyanın hızlı bir otoyolu haline gelen 5G ağının erişilebilirliğidir. 5G, cihazları blok zincirin veri güvenliği özelliğiyle entegre ederek IoT konsepti altında yeni modeller tasarlama fırsatı sunabilmektedir (Chbaik et al., 2022, s.579-583).

Küresel TZY modelinde değişikliklerin ele alınması ve bunlara hızlı cevap verilmesi sayesinde tüm ağ genelinde ortaya çıkması muhtemel sorunların en aza indirilmesi mümkündür. Otonom araçlar, depolama ve envanter yönetimi için birbirine bağlı cihazlar, blockchain akıllı sözleşmeler, AI tabanlı dronlar gibi üstün, yani yıkıcı yenilikçi teknolojilerin, TZY'ye entegrasyonu işletmeler için bazı fırsatlar sunmaktadır. Olağanüstü görünürlük ve süreç takibi, zincirin tamamında daha iyi iş birliği, tedarik ve tedarik olaylarının daha kolay tahmini, tam zamanında üretim, gerçek zamanlı nakliye takibi, etkili depolama, doğru karar verme bu fırsatlardan bazılarıdır.

TZ'nin çeşitli süreçlerinde bulut bilişim, AI, ML, doğal dil işleme (Natural Language Processing, NLP), büyük veri, iş zekâsı, sanal gerçeklik (Virtual Realit, VR), artırılmış gerçeklik (Augmented Reality, AR), robotik ile robotik süreç otomasyonu (Robotic Process Automation, RPA), IoT gibi bilgi ve haberleşme

teknolojilerinin kullanılmasının yanında yenilikçi teknolojilerin bu süreçlere hızlı bir şekilde dahil edilmesi bu faaliyeti dijital, modern ve sonuç olarak akıllı kavramıyla tarif edilir hale getirmektedir. Bilgi ve haberleşme ile yıkıcı yenilikçi teknolojilerin TZ'ye uygulanması sonucunda ortaya çıkacak tüm farklı çözüm seçenekleri, çerçeveye bir kavram olarak "akıllı" çatısı altında birleştirilerek ele alınabilir.

Geleneksel ve Akıllı Tedarik Zinciri Karşılaştırması

Lojistik bilişim sistemleri, endüstri 4.0 sürecinin önemli bir faktörü olan teknolojik gelişmeler ile ortaya çıkmış olup bu sistemlerin TZ ve TZY'de kullanılması sektöre birçok açıdan değer katmıştır. Malzemelerin ve ürünlerin bir yerden başka bir yere taşınmasında zaman, miktar, kişi ve yer gibi kriterler TZ'nin başarı ölçütlerinden bazılarıdır. Bu kriterin izlenmesi ve takibinde, etkili ve doğru veriler elde etmek için bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Bu veriler, iş süreçlerinin iyileşmesi kapsamında önlemler geliştirilmesi için imkânlar sunmaktadır.

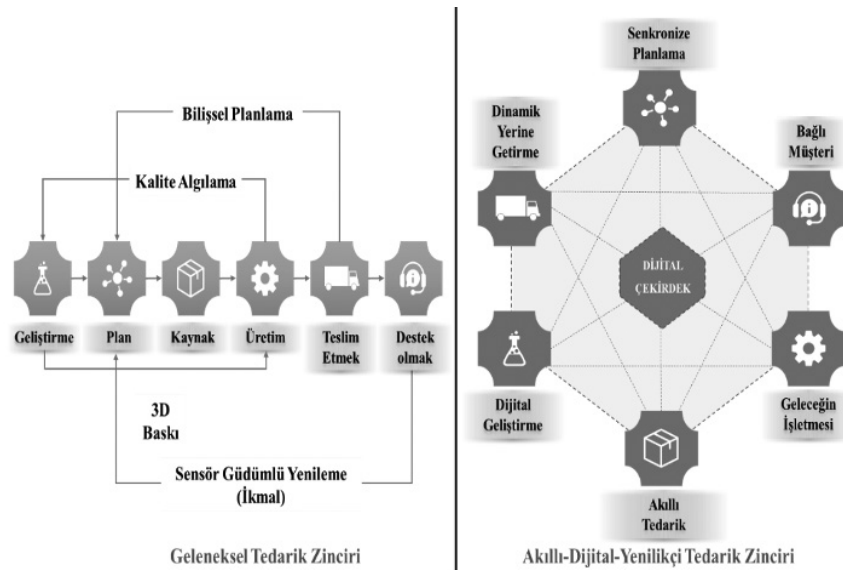
Akıllı TZ'yi geleneksel TZ'den ayıran en temel unsur teknolojiyle ilgili olmasıdır. Akıllı tedarik zincirlerinde AI (Correia et al., 2021, s.402), bulut bilişim, ML, NLP, büyük veri (Hongxiong & Mingrui, 2022, s.312-314), iş zekâsı, VR ve AR, robotik ve RPA, sayısal ikiz (Avşar, 2021, s.228-239), IoT gibi dijital ve yenilikçi teknolojileri içeren çözüm ve uygulamalar kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, otomasyon ve tahmine dayalı analitik yetenekleri sunarak pazara çıkış süresini iyileştirmek, sorunları hızlı bir şekilde öngörmek ve çözmek, planlama döngülerini kısaltmak, karar vermeyi iyileştirmek ve tüm paydaşlara en iyi hizmeti sağlamak için yazılım ve donanımdan oluşan farklı özellikler içermektedirler (Vikas, 2022).

Geleneksel yöntemler, özellikle üretim sürecine odaklanırlar ve sorunları genelde manuel ve esneklik içermeyecek bir modelde ele almaktadır. Diğer yandan modern yöntemler, esnekliği ve iş verimliliğini artıran gerçek zamanlı veri ile yenilikçi teknolojiler gibi araçları kullanarak tüketicilerin ihtiyaç ve beklentilerine odaklanmaktadır (Diggipacks, 2023).

Akıllı TZ'de lojistik yönetim sisteminin kullanılıyor olması, geleneksel TZ'den farklıdır. Akıllı TZ'de birbirleriyle ilişkili, bağlantılı, dinamik ve çevik süreçler bulunmaktadır. Karşılıklı yarar sağlayan ortaklıklar kurmaya ve paydaş ilişkileri oluşturmaya odaklı bir yapı mevcuttur. Akıllı TZ mümkün olan en yüksek kâr ve hizmet düzeyleri ile müşteri memnuniyetine ulaşmak için TZ'yi bir bütün olarak değerlendirmektedir (Vikas, 2022) (Unival Logistics, 2022). Bunun yanında akıllı TZ uygulamaları, yoğun dijital teknoloji içermesi sebebiyle önemli bir dezavantaj olarak siber güvenlik riskinin barındırmaktadır (Vikas, 2022).

Geleneksel ve akıllı TZ kavramını Şekil 4'te yer alan şekilde birlikte incelemek mümkündür (PWC, 2020).

Şekil 4: Geleneksel ve Akıllı Tedarik Zinciri



Akıllı Tedarik Zincirinde Risk ve Güvenlik

Daha sürdürülebilir bir TZ'ye giden yol, zincirdeki tüm aktörlerin entegre olduğu ve iş birliği yapabildiği, döngüsel ekonomi modeline geçişi içermektedir. Dijital dönüşümün etkisiyle aktörler arasında veri paylaşımı ve gerçek zamanlı veri analizi mümkün hale gelirken kurumsal yapılarıdaki farklılıklar ortadan kalkarak iş birliği ve iletişimin artması söz konusu olmaktadır (Correia et al., 2021, s.579-583).

TZ güvenliğindeki mevcut eksiklikler sahte ve korsan mal sorununu artırarak tüketiciler için parasal bir kayba yol açarken üreticiler için itibar kaybına neden olmaktadır. TZ'nin karmaşık yapısı, zincirdeki adımların takip edilmesini ve yeniden izlenmesini zorlaştırmaktadır. Birçok saldırgan bu siber güvenlik açıklarından yararlanmakta ve mali çıkarları için korsanlık gibi farklı türde kötü niyetli faaliyetlerde bulunabilmektedir (Hassija vd., 2021).

Akıllı Tedarik Zincirinde Riskler

Dünya genelinde akıllı lojistiğin TZ'nin tüm halkalarında uygulanmaya başlanması, iş süreçlerinde zaman kayıpları ile insan kaynaklı hataların minimize edilmesini sağlamıştır (Adıgüzel, 2021, s.95). TZ; zayıf tedarikçi performansı, talep planlamanın karmaşası, küresel iş gücü sıkıntısı, nitelikli iş gücü için artan rekabet, yükselen enflasyon, değişken bir küresel ekonomi, karmaşık yaptırımlar ve düzenlemeler, doğal afetler ve iklim değişikliği, jeopolitik durum, itibar endişesi, siber olaylar gibi konularda küresel riskler barındırmaktadır.

Sınırların olmadığı bağlantılı bir dijital dünyada mal ve hizmetlerin ticareti esnasında, TZ'nin şeffaf, emniyetli ve güvenli tutulması çok önemli olmaktadır. Akıllı TZ'ler temelde fikri mülkiyet, hassas veriler ve bulut teknolojilere ilişkin siber güvenlik tehditleri ile karşı karşıyadır. Bununla birlikte TZ'ler sahtecilik ve üçüncü taraf satıcı güvenliğine ilişkin riskler içermektedir (Hassija vd., 2021).

Satıcıya ya da üçüncü taraf tedarikçiye yönelik siber güvenlik ihlali riski TZ'deki planla, yap ve teslim et aşamalarının işleyişine ciddi zararlar verebilir. Giderek daha karmaşık hale gelen küresel bir ağ olan TZ'nin her temas noktası takip edilmesi, yönetilmesi ve etkilerinin azaltılması gereken bir risk unsuru içermektedir (Ramos, 2020). Burada verinin korunması, konumu, görünürlüğü ve yönetiminin yanında dolandırıcılığın önlenmesi (Ramos, 2020) ve üçüncü taraf (Ramos, 2020) (Bhargava, 2022), insanlar, satıcılar ve uyumlulukla (Bhargava, 2022) ilgili temel siber güvenlik risklerinden söz edilmektedir.

TZY'de siber güvenlik risk kontrolü; TZ ile ürün ve hizmetlerin bütünlüğünün, güvenliğinin, kalitesinin ve esnekliğinin sağlanmasını gerektiren bir süreci ifade etmektedir. Akıllı TZ'nin standart iş akışına dahil olmayan ve etkisi nispeten daha az riskler içeren parametreler dahil TZY'deki siber güvenlik risklerinin incelenip belirlenen sonuçların takibinin yapılması ve gerekli önlemlerin alınması, sistemin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

Akıllı Tedarik Zincirinde Güvenlik

Tedarik zincirlerinde, teslim edilen ürün veya hizmetlerin bütünlüğüne, verilerin gizliliğine ve yapılan işlemlerin eksiksiz olmasını etkileyecek herhangi bir kesinti ya da risk ihtimali, işletme için finansal ve marka değeri açısından zararlı sonuçlar doğurabilmektedir. Her geçen gün daha da çok dijitalleşen TZ iş akışı aşamalarının herhangi birinde veri ihlalleri, fide yazılımı saldırıları ve kötü niyetli faaliyetler meydana gelebilir. Bu durum ise TZY sürecinin önemli ölçüde zarar görmesine sebep olabilmektedir (Ramos, 2020). Kuzey Amerika Elektrik Güvenilirlik Kurumu (North American Electric Reliability Corporation, NERC) tarafından, güvenilirlik standardı, TZY planının geliştirilmesi sırasında yazılım bütünlüğü ve gerçekliği, satıcının uzaktan erişimi, bilgi sistemi planlaması, satıcı risk yönetimi ve tedarik kontrolleri konularının ele alınmasını önermektedir (North American Electric Reliability Corporation, 2017, s.3).

TZ güvenliği çok yönlü ve koordineli bir yaklaşım gerektirmektedir. Kuruluşlar TZ'nin güvenliğine odaklanan ekipleri sayesinde tehdit aktörlerinin güvenlik kontrollerinin üstesinden gelmelerini zorlaştırdıkça, saldırı faaliyetlerini tespit ederek harekete geçmek için daha fazla zaman kazanır ve savunmalarını güçlendirebilirler. TZ güvenlik riskini yönetmek ve azaltmakta kullanılan stratejilerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır (Ramos, 2020):

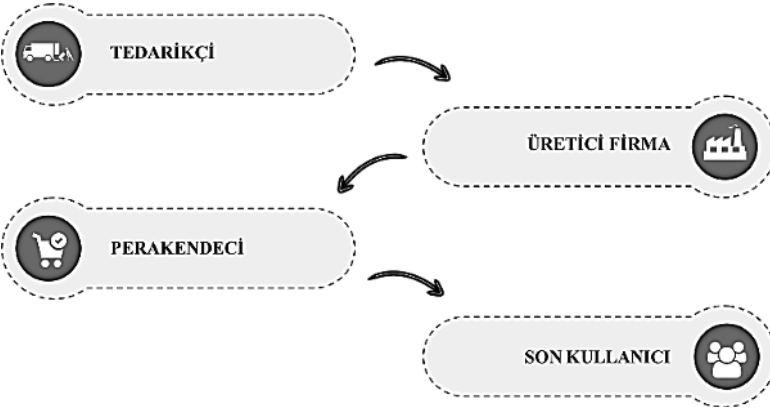
- Güvenlik stratejisi değerlendirme,
- Güvenlik açığı azaltma ve sızma testi,
- Dijitalleşme ve modernizasyon,
- Veri tanımlama ve şifreleme,
- Veri alışverişi ve görünülük için izin verilen kontroller,
- Üçüncü taraf risk yönetimi,
- Olay müdahale planlaması ve koordinasyonu ile güvenilirlik,
- Şeffaflık ve kaynak gösterimi.

Kurumsal güvenlik gereksinimleri için uyumluluk çerçevesi belirlemek, operasyon temelli bir güvenlik yaklaşımı benimseyerek sürekli kontrol ve izleme yapmak, yenilikçi teknolojiler ile oluşturulacak otomasyondan faydalanmak, yasal gereklilikleri takip etmek, geniş ölçekli önlemler uygulayarak kapasite geliştirme yaklaşımı benimsemek dijital, modern ya da akıllı TZ süreçlerini güvence altına almanın bir yolu olabilmektedir (Dambrot, 2022). TZ süreçleri dijital ve yenilikçi teknoloji ile değişime uğradıkça TZ güvenliği de daha akıllı hale gelmek durumunda kalacaktır.

Tedarik Zincirinin Geleceği

TZ'nin şeffaflığı sürdürülebilirlik için önemli bir katalizördür. Neredeyse gerçek zamanlı bir senkronizasyon ile üst düzey bir planlama ve uygulama sayesinde, TZ bileşenlerinin tamamının entegrasyon ve sürekli optimizasyonu sağlanmaktadır. Akıllı lojistik ise bağlantılı TZ ekosisteminde temel tasarruf faktörü ve büyüme kaldıraçtır. Dinamik TZ segmentasyonu, müşteri merkezliliğini artırır ve hizmet seviyelerini, maliyetleri ve marjları sürekli olarak dengelemektedir. AI teknolojisi, TZ'deki iyileştirme ve gelişmeleri hızlandırırken yeni norm haline gelme eğilimi taşımaktadır. AI teknolojinin ortaya çıkardığı üst düzey TZ organizasyon ve yetenekleri sayesinde TZ'deki kalıplaşmış zorlukların üstesinden gelmek kolaylaşmaktadır. Gelecekte TZ ekosisteminin, günümüzdekilerden çok daha sofistike olacağı düşünülmektedir (PWC, 2020, s.8). Geleneksel TZ döngüsü Şekil 5'te görülmektedir.

Şekil 5: Geleneksel Tedarik Zinciri Stratejisi



Gelecek planları doğrultusunda, piyasayı daha iyi tanımak ve değişikliklere anında tepki vermek amacıyla doğru talep tahmini yapılması önemlidir. Doğru tahminler çerçevesinde yapılan iyi bir planlama ile iş süreçleri için bir yol haritası ortaya koyulabilir. Bu yol haritası sayesinde üretim ve lojistik faaliyetlerini olumsuz etkileyebilecek birçok soruna anlık cevaplar verilebilir. Bu sorunlardan bazıları tedarikçiler ile iletişim, üretim süreçlerinde aksama, perakendeci taleplerine yetişememe ve son kullanıcının ihtiyaçlarını karşılayamama gibi konularla ilgili olmaktadır.

İşletmelerin zirvede kalması ve başarılı olması için yenilikçi yöntemleri fırsata çevirmesi de önemli bir yaklaşımdır. Yıkıcı yenilikçi teknolojilerin ortaya çıkmasıyla birlikte TZ süreçleri daha dayanıklı, takip edilebilir ve yönetilebilir hale gelmektedir. Doğru planlanmış ve entegre çözümlerle oluşturulan duyarlı ve esnek bir TZ ile (i) talep ve riskler anında yeniden şekillendirilebilir, (ii) sürecin bir sonraki adımları anlık olarak planlanabilir ve (iii) böylece sürekli değişen endüstri koşullarına uyum sağlanabilir.

Birçok alanda olduğu gibi TZ'de de yeniliklerin benimsenmesi ve kabulü sayesinde rekabetçilik artmaktadır. Ancak başarılı olmak için ürünlerin uygun maliyetle, doğru yerde ve doğru zamanda tasarlanması gerekmektedir. Ürün yönetiminin optimizasyonu kapsamında tedarikçiler, üreticiler ve nakliye prosedürleri göz önünde bulundurulmalıdır. Tam zamanlı iş genelinde dengeyi korumak için gerçek bütçenin uygun şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.

Küresel TZY içinde itibarın artması ve endüstri lideri olabilmek için şirketlerin; ürün yaşam döngüsüyle ilgili bilgileri, çalışanları, operasyonları ve iş süreçlerindeki kararları etkin bir şekilde kontrol altında tutabilmesi önemli olmaktadır. Aynı zamanda uygun maliyetli alternatif güç kaynaklarından faydalanmak gibi çevreci girişimleri desteklemeleri de bir diğer unsur olmaktadır. Kusursuz TZ faaliyetlerini sağlamak için operasyonel performansı geliştirmek önemlidir. Bu doğrultuda güvenilir bir TZ yazılımı, tüm üretim süreçlerini talep planlama prosedürleriyle senkronize ve entegre hale getirebilir (Senior et al., 2019, s.130-132).

TZ'de operasyonların yenilikçiliği ve gelişmesine yönelik üç temel özellik otonom işlemler ve akıllı cihazlardan oluşan **donanım**, optimize edilmiş birbirine bağlı akışlar ile ağ **bağlantılı** planlama, uygulama ve karar analizi içeren **akıllılık** terimleriyle ifade edilmektedir (IBM, 2020). Akıllı terimi modern ya da dijital TZ'yi de kavram olarak içine almaktadır.

TZ'nin tüm aşamalarını izleme imkânı sunan AI teknolojisi sayesinde pazarda yer alan müşterilerin talep eğilimlerinin analizi yapılarak ihtiyaçlar hızla karşılanmakta ve geri bildirimler sayesinde ise kaliteli ve verimli çalışmalar ortaya çıkmaktadır. AI teknolojisi çözümleri insan gücü ile yapılan birçok işlemin kayıt altına alınması, envanter ve depo yönetimi süreçlerinin kolaylaşması gibi TZ'de birçok sosyal ve ekonomik üstünlük sunmaktadır (Adıgüzel, 2021, s.111) (IBM, 2020).

Akıllı ve küresel tedarik zincirleri incelendiğinde, Çin'in entegre akıllı liman ve lojistik konusunda liderlik rolü üstlendiği görülmektedir. Veri paylaşım ve değişim platformlarındaki kesintisiz veri entegrasyonu seviyeleri, küresel TZ ve lojistik için önemlidir. Logink, Çin'de *Ulusal Taşımacılık ve Lojistik Kamu Bilgilendirme Platformu* olarak bilinmektedir. Bu platform Çin'in yanı sıra küresel ticaret ortakları içinde veri toplamaya ve paylaşmaya izin vermektedir. Bu platform Çin Ulaştırma Bakanlığı'na bağlı olarak yönetilmekte, ancak operasyonel olarak Çin Ulaştırma Telekomünikasyon ve Bilgi Merkezi'nin (China Transport Telecommunication and Information Center, CTTIC) yönetimindedir (Wheeler, 2021). Ülkeler TZ kapsamında kendilerine en uygun modeli belirlemek amacıyla mevcut durumlarını ayrıntılı bir şekilde ortaya koyarak güncel küresel iyi uygulama örneklerini dikkate almak suretiyle gelecek politika, strateji ve planlarını oluşturmalıdır.

Küresel TZ'ler, küresel ekonomide yatırım, üretim ve ticareti organize etmenin yaygın bir yolu haline gelerek aynı zamanda istihdam olanaklarını ortaya çıkartmaktadır. Bununla birlikte, bazı TZ'lerin üretim ve istihdam ilişkisi dinamiklerinin insana yakışır çalışma koşulları üzerinde olumsuz etkileri olabileceği ihtimali bulunmaktadır.

Akıllı olarak tarif edilen TZ ifadesiyle birlikte esneklik, sürdürülebilirlik, izlenebilirlik, güven ve verimlilik, performans ve yenilik, dijital çözümler, bilgi paylaşımı, şeffaflık, iş birliği, büyük veri gibi konular önemli olmaya ve belirginleşmeye başlamıştır (Yalçın, 2022, s.46). TZ'nin yenilikçi çözümleri; dijitalleşme, otonom ve bağlantılı teknolojiler doğrultusunda ortaya çıkan uygulama ve yaklaşımlarla şekillenmektedir.

Sonuç

TZ işletmelerin iş yapma süreçlerinin optimizasyonunda ham maddeden ürüne, üründen müşteriye kadar tüm işlem adımlarını içeren güçlü, gelişen ve destekleyici bir kavramdır. Bu kavram üretim sürecinde benzerlik gösteren ve tekrarlanan iş adımlarındaki karmaşa ve zorluklar karşısında çözüm olarak çıkmıştır. Ürün yaşam döngüsündeki faaliyetler ise TZY ile şeffaf ve görünür olabilmektedir. Küçük, orta ya da büyük çaptaki işletmelerin akıllı kararlar alarak başarılarının artması ve pazarda ayakta kalabilmelerinde TZ ve süreçlerinin etkin rolü bulunmaktadır.

Ham maddenin bitmiş, tek kullanımlık bir ürün olana kadar TZ boyunca düz bir çizgide akması geleneksel anlamda doğrusal bir yapıyı, üretim atığı ürünlerin tekrar dönüştürülerek üretim sürecine dahil edildiği yaklaşım ise dairesel bir akışı tanımlamaktadır. Kaynakların sınırsız olmadığı günümüzde ise dairesel TZ, sürdürülebilirlik endişeleri için benimsenmesi gereken önemli bir çözüm olmaktadır.

TZ ve TZY süreçleri farklılık, çeşitlilik, yoğunluk, karmaşıklık ifadelerinden çok daha fazlası olduğundan yönetilmesindeki zorluk ve risklerin çok iyi tanımlanması gerekmektedir. Bu tanımlamaların her aşamasında, insan ve çevre odaklı yaklaşımın benimsenmesi devamlılık ve başarı için gerekli olmaktadır.

Ülkemizde TZ stratejisinin belirlenmesi, dil birliği oluşması için TZ terminolojisinin hazırlanması, TZ süreç ve alt süreçlerindeki sektörler için ilgili otoritelerin netleştirilmesi, farklı sektörlerin ve paydaşların birlikte çalışabilirliğini sağlayacak *TZ Değerlendirme Kurulunun* oluşturulması temel bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

TZ'yi güçlendirmek ve onu daha çevik ve dirençli hale getirmek için öncelikle kavramları doğru anlamak, farkları ve farklılıkları, risk ve fırsatları, güçlü ve zayıflıkları ile boşlukları doğru analiz etmek gerekmektedir. Kuruluşların bir TZ stratejisi oluşturmadan önce bütünsel bakış ile politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, çevre ve hukuksal açıdan iç ve dış çevre analizlerini de yapmaları önemli bir gereksinimdir.

Kaynaklar

ADIGÜZEL, S. (2021). *OECD ve Avrupa Birliği Ülkelerinde Akıllı Lojistik Uygulamalarının Ekonomiye Katkıları*. <https://doi.org/10.46291/AI-Farabi.060407>

AHMED, M. (2022, Mart 25). *Evolution of Supply Chain Management and Logistics*. <https://www.scmdojo.com/history-and-evolution-of-supply-chain-and-logistics/>

ASHCROFT, S. (2021, Aralık 5). The history of supply chain management. *supply chain*. <https://supplychaindigital.com/supply-chain-risk-management/history-supply-chain-management>

ATTARAN, M. (2017). Additive Manufacturing: The Most Promising Technology to Alter the Supply Chain and Logistics. *Journal of Service Science and Management*, 10(03), 189-206. <https://doi.org/10.4236/jssm.2017.103017>

AVŞAR, İ. İ. (2021). SAYISAL İKİZ VE TEDARİK ZİNCİRİ. İçinde *International European Journal of Managerial Research Dergisi / Cilt (C. 5)*. EUJMR.

BADURDEEN, F., IYENGAR, D., GOLDSBY, T. J., METTA, H., GUPTA, S., & JAWAHIR, I. S. (2009). Extending total life-cycle thinking to sustainable supply chain design. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4(1-3), 49-67. <https://doi.org/10.1504/IJPLM.2009.031666>

BEAMON, B. M. (1999). *Designing the green supply chain*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09576059910284159/full/html>

BHARGAVA, A. (2022, Haziran 5). *What are Digital Supply Chain Cybersecurity Risks?* <https://www.tutorialspoint.com/what-are-digital-supply-chain-cybersecurity-risks#>

BÜYÜKÖZKAN, G. (2015, Eylül 10). Tedarik Zinciri ve SCOR Modeli. Erişim tarihi:07.04.2023, <https://www.lojistikhatti.com/haber/2015/09/tedarik-zinciri-ve-scor-modeli>

BOLSTORFF, P., & ROSENBAUM, R. (2007). Supply Chain Excellence. https://www.academia.edu/30987577/Supply_Chain_Excellence_SCOR_Model_

CAO, Y., & JIANG, H. (2021). Research on the construction of smart supply chain system under the background of supply side reform. *E3S Web of Conferences*, 235. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123503027>

CHBAIK, N., KHİAT, A., BAHNASSE, A., & OUAJJİ, H. (2022). The Application of Smart Supply Chain Technologies in The Moroccan Logistics. *Procedia Computer Science*, 198, 578-583. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.12.289>

CHOPRA, S., & PETER, M. (2013). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*.

CORREIA, D. M., TEIXEIRA, L., & MARQUES, J. L. (2021). Smart Supply Chain Management: The 5W1H Open and Collaborative Framework. *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA 2021*, 401-405. <https://doi.org/10.1109/ICIEA52957.2021.9436817>

DAMBROT, J. (2022, Haziran 24). *How secure is your digital supply chain?* Erişim tarihi:03.04.2023, <https://www.securitymagazine.com/articles/97877-how-secure-is-your-digital-supply-chain>

DIGGIPACKS. (2023). *Traditional Supply Chain Management*. Erişim tarihi:03.04.2023, <https://diggipacks.com/en/traditional-supply-chain/>

FLASHGLOBAL. (2023). *History of Supply Chain Management*. Erişim tarihi:03.04.2023, <https://flashglobal.com/infographic-the-evolution-and-history-of-supply-chain-management/>

GENTJAN, M. (2016). *A Literature Review On Supply Chain Management Evolution*. https://www.researchgate.net/publication/317886743_A_LITERATURE_REVIEW_ON_SUPPLY_CHAIN_MANAGEMENT_EVOLUTION

GLOBALTRANZ. (2023). *The Evolution and History of Supply Chain Management (And What That Means For You)*. Erişim tarihi:03.04.2023, <https://www.globaltranz.com/resource-hub/history-of-supply-chain-management/>

HASSIJA, V., CHAMOLA, V., GUPTA, V., JAIN, S., & GUIZANI, N. (2021). A Survey on Supply Chain Security: Application Areas, Security Threats, and Solution Architectures. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(8), 6222-6246. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3025775>

HAYES, A. (2022, Temmuz 30). The Supply Chain: From Raw Materials to Order Fulfillment. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp#citation-3>

HONGXIONG, Y., & MINGRUI, L. (2022). Collaborative delivery of information flow in big data supply chain. *2022 IEEE International Conference on Electrical Engineering, Big Data and Algorithms, EEBDA 2022*, 312-314. <https://doi.org/10.1109/EEBDA53927.2022.9744900>

IBM. (2020). *The Smarter Supply Chain of Future*. Erişim tarihi:03.04.2023, <https://www.ibm.com/downloads/cas/78NWEBYM>

IDDUM, T. S., SAHU, S., SUJATHA, R., & KUMAR, C. V. R. (2022). *Ethereum Blockchain Based Logistics Application for Smart Supply Chain Management*. 1-7. <https://doi.org/10.1109/globconpt57482.2022.9938171>

KORENBLIT, V. N. (2021, Mart 3). *Traditional vs. Modern (Digital) Supply Chain Management*. <https://www.linkedin.com/pulse/traditional-vs-modern-digital-supply-chain-management/>

LAMBERT, D. M., & COOPER, M. C. (2000). Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65-83. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00113-3)

LUTKEVICH, B. (2021, Haziran). Supply Chain. *TechTarget*. <https://www.techtarget.com/whatis/definition/supply-chain>

NORTH AMERICAN ELECTRIC RELIABILITY CORPORATION. (2017). *Cyber Security Supply Chain Risk Management Plans*. https://www.nerc.com/pa/Stand/Project%20201603%20Cyber%20Security%20Supply%20Chain%20Managem/Implementation_Guidance_071117.pdf

ÖZDEMİR, A. İ. (2004). *Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları (Sayı 23)*. <http://iibf.erciyes.edu.tr/dergi/sayi23/aiozdemir.pdf>

POUNDER, P. (2013). A Review of Supply Chain Management and Its Main External Influential Factors. *Supply Chain Forum*, 14, 42-50. <https://doi.org/10.13140/2.1.3787.3289>

PWC. (2020). *Connected and autonomous supply chain ecosystems 2025*. Erişim tarihi:03.04.2023, <https://www.pwc.com/tr/Hizmetlerimiz/danismanlik/tedarik-zinciri-yonetimi/dijital/dijital-tedarik-zinciri-2025.pdf>

RAMOS, M. (2020, Ekim 22). *What is supply chain security?* IBM. <https://www.ibm.com/blogs/supply-chain/what-is-supply-chain-security/>

REMACHE MONJA, A., KOZLENKOVA, I., KEKEC, P., MENA, J., & LUND, D. (2013). *The Best of Supply Chain Management Review 7 Principles of Supply Chain Management*. www.scmr.com

RODRIGUE, J.-P., & SLACK, B. (2002). *Logistics and National Security*. Pennsylvania Academy of Science. <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20TENTANG%20LOGISTIK%20MILITER/RISET%20LM/a4013f269dcb98f726ec480cbd8ddb7d7887.pdf>

RUSHTON, A., CROUCHER, P., & BAKER, P. (2010). *The Handbook of Logistics & Distribution Management* (Rushton,Alan). https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/DISTRIBUSI%20LOGISTIK/epdf.pub_the-handbook-of-logistics-and-distribution-managem.pdf

SANYAL, S. (2012, Mart 22). *A Brief History of Supply Chains*. <https://www.theglobalist.com/a-brief-history-of-supply-chains/>

SENIOR, J., Skyline College, Sharjah, & BAE. (2019). *Proceeding of 2019 International Conference on Digitization (ICD) : theme: Landscaping artificial intelligence : November 18th-19th, 2019*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9105913>

SEZGİN, A. (2020). *Koronavirüs Salgını Sonrasında Küresel Tedarik Zincirleri ve Türkiye*. https://ekonomi.isbank.com.tr/contentmanagement/Documents/tr10_aa_rapor/2020/BN_TedarikZincirleri_202008.pdf

SOUTHERN, N. (2011). Historical perspective of the logistics and supply chain management discipline. İçinde *Transportation Journal* (C. 50, Sayı 1, ss. 53-64). <https://doi.org/10.5325/transportationj.50.1.0053>

TALENTEGE. (2022). *What Are The Important Components Of Supply Chain Management in 2022?* Erişim tarihi:03.04.2023, <https://talentedge.com/articles/important-components-supply-chain-management-covered-supply-chain-courses/>

TAN, W. C., & SIDHU, M. S. (2022). Review of RFID and IoT integration in supply chain management. *Operations Research Perspectives*, 9, 100229. <https://doi.org/10.1016/J.ERP.2022.100229>

THE BLUME GLOBAL TEAM. (2019). *The History and Evolution of The Global Supply Chain*. Erişim tarihi:03.04.2023, <https://www.blumeglobal.com/learning/history-of-supply-chain/>

THESTREET. (2022, Ekim 7). *What is the supply chain?* Erişim tarihi:03.04.2023, <https://www.thestreet.com/dictionary/s/supply-chain>

UNIVAL LOGISTICS. (2022, Kasım 28). *Traditional vs. Digital Supply Chain Management?* Erişim tarihi:03.04.2023, <https://unival-logistics.com/traditional-vs-digital-supply-chain>

VIKAS. (2022, Nisan 21). *Supply Chain (SCM): Traditional Vs Modern (Digital)*.Erişim tarihi:03.04.2023,<https://www.motivationtechkitchens.in/2022/04/supply-chain-scm-traditional-vs-modern.html>

WHEELER, A. (2021). *Global smart supply chain integration: is a trap being laid with the Logink platform?* Erişim tarihi:03.04.2023, <https://asiapowerwatch.com/global-smart-supply-chain-integration-is-a-trap-being-laid-with-the-logink-platform/>

YALÇIN, B. (2022). *Akıllı Tedarik Zinciri Yönetimi ve Alan Yazınına İlişkin Bibliyometrik Analiz*.

Summary

Today, the habits, preferences and expectations of consumers are changing rapidly and unsteadily. Some of the reasons behind this change are problems such as epidemics, migrations, wars, climate crisis, etc. that affect the whole world socially, culturally and scientifically. In addition to consumer behavior and other social influences, dizzying developments in technology are thought to have the power to transform all links of the supply process beyond habits. The inclusion of data-based and smart solutions in supply chain processes together with the traditional approach will create a transparent, traceable, interoperable and sustainable structure that can be used effectively in decision-making mechanisms. At the same time, the openness of enterprises to innovation will further strengthen the survival capacities and competitiveness of enterprises in the global supply market. Combining the experience matured with traditional methods with an innovative approach equipped with smart and information technologies is an important option for development and growth. It is possible for a supply chain that adopts smart and innovative technologies to be successful with its rapid adaptation to processes, which would also make a contribution to the awareness of business operations. Even if a smart and modern method is adopted in the initial set-up planning of the supply chain method, taking into consideration the basic elements of the traditional structure can ensure the success of

the implementation. Reliability, quality and cost efficiency are aimed to be achieved by incorporating smart solutions including disruptive innovative technologies into the supply chain, which mainly are artificial intelligence (AI), internet of things (IoT), digitalization, cloud-based solutions. Complexity, supply problems and security gaps in these processes are important factors that should be definitely taken into consideration while measures should be taken for the functioning of the system. A good strategy and incident response planning are needed for data protection and location, data visibility and management, fraud threats and potential security risks related to third parties in a smart and digitized modern supply chain. Ensuring the sustainability of an efficient, optimized and end-to-end connected supply chain through proper management will bring success for businesses and countries in the global and national competitive ecosystem. In this study is as follows; in the second section, methodology and analysis are mentioned. In the third section, the concept of supply chain is explained and discussed in a multidimensional way. The next chapter, chapter four, explains risk and security issues in the smart supply chain. In the fifth section, the future of the supply chain is examined and recommendations and conclusions are given in the conclusion section.