



Endüstri 4.0 Tabanlı Dijital Tedarik Zincirleri İş Analizi

Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Yağızalp Urgancı

ORCID 0009-0007-3189-8975

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Çevik

Ocak 2024

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Yağızalp Urgancı** tarafından hazırlanan **Endüstri 4.0 Tabanlı Dijital Tedarik Zincirleri İş Analizi** başlıklı bu çalışma tarafımızca okunmuş olup, yapılan savunma sınavı sonucunda kapsam ve nitelik açısından başarılı bulunarak jürimiz tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

ONAYLAYANLAR:

Tez Danışmanı: **Prof. Dr. Mehmet Çevik**
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Musa Alcı
Ege Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir Atan
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Savunma Tarihi: 08.02.2024

Yazarlık Beyanı

Ben, **Yağızalp Urgancı**, başlığı **Endüstri 4.0 Tabanlı Dijital Tedarik Zincirleri İş Analizi** olan bu tezimin ve tezin içinde sunulan bilgilerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim. Ayrıca:

- Bu çalışmanın bütünü veya esası bu üniversitede Yüksek Lisans derecesi elde etmek üzere çalıştığım süre içinde gerçekleştirilmiştir.
- Daha önce bu tezin herhangi bir kısmı başka bir derece veya yeterlik almak üzere bu üniversiteye veya başka bir kuruma sunulduysa bu açık biçimde ifade edilmiştir.
- Başkalarının yayımlanmış çalışmalarına başvurduğum durumlarda bu çalışmalara açık biçimde atıfta bulundum.
- Başkalarının çalışmalarından alıntıladığımda kaynağı her zaman belirttim. Tezin bu alıntılar dışında kalan kısmı tümüyle benim kendi çalışmamdır.
- Kayda değer yardım aldığım bütün kaynaklara teşekkür ettim.
- Tezde başkalarıyla birlikte gerçekleştirilen çalışmalar varsa onların katkısını ve kendi yaptıklarımı tam olarak açıkladım.

Tarih: 08.02.2024

Endüstri 4.0 Tabanlı Dijital Tedarik Zincirleri İş Analizi

Öz

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde dijital teknolojilerin kullanıldığı bir dönüşüm hareketidir. Dijital tedarik zincirleri, tedarik zinciri süreçlerinin dijital teknolojilerle entegre edilip dijital platformlar aracılığıyla yönetildiği zincirlerdir. Bu zincirler, tedarik zinciri ortakları arasında gerçek zamanlı veri paylaşımı ve işbirliği sağlar, karar verme, stok yönetimi ve üretim planlamasını etkili bir şekilde yönetir. Endüstri 4.0 ile dijital tedarik zincirleri arasındaki ilişki, dijital teknolojilerin tedarik zinciri süreçlerinde kullanılmasıyla ortaya çıkar. Bu ilişki, işletmelere daha akıllı ve verimli kararlar alma, rekabet avantajı elde etme ve sürekli iyileştirme olanağı sunar. Tedarik zinciri, ürün veya hizmetin üretiminden tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçleri içeren bir ağıdır. Tedarik zinciri yönetimi, bu süreçleri birleştirerek en iyi sonuçları elde etmeyi hedefler. Geleneksel tedarik zinciri, dijital tedarik zincirine dönüşürken, ileri teknolojilerin uygulamaları çeşitli alanlarda kullanılır. Dijital tedarik zincirinin önemi, müşteri memnuniyetinde yüksek performans potansiyeli sunmasıdır.

İş analizi, bir organizasyonun iş gereksinimlerini ve süreçlerini anlamak, analiz etmek ve tanımlamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu süreç, işletmenin mevcut durumunu değerlendirmek, gelecekteki hedefleri belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için gereken adımları tanımlamak için yapılır. İş analizi, farklı yöntemler ve teknikler kullanarak işletmenin ihtiyaçlarını anlamayı sağlar. Bu süreçte, işletmenin iş süreçleri, veri ve bilgi gereksinimleri, organizasyonel yapı, iş rolleri ve sorumlulukları, teknolojik gereksinimler gibi unsurlar dikkate alınır. İş analizi aynı zamanda işletme paydaşlarıyla etkileşimde bulunmayı, onların ihtiyaçlarını anlamayı ve iş süreçlerini geliştirmek için uygun çözümler önermeyi içerir. İş analizi sonuçları, işletmenin stratejik kararlarını ve planlamasını etkiler. Bu bilgiler, iş süreçlerinin yeniden tasarlanması, yeni sistemlerin uygulanması, iş gücü planlaması, eğitim ihtiyaçları,

teknolojik yatırımlar ve diğer işletme kararları için temel oluşturur. İş analizi, işletmelerin verimliliğini artırır, kaynakları etkin bir şekilde kullanmasını sağlar ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur.

Endüstri 4.0, dijital tedarik zinciri ve iş analizi arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. İş analizi, iş süreçlerini daha verimli hale getirme ve rekabet avantajı elde etme amacıyla kullanılan bir yöntemdir. İş analizi sürecinde, iş süreçlerini anlamak ve iyileştirmek için çeşitli ölçütler ele alınmalıdır. Bu ölçütler, iş analizinde dikkate alınması gereken ana noktaları temsil eder. İş analizi ölçütleri arasında hedefler, süreç haritalama, veri analizi, zaafiyet ve sorun noktaları, isterler ve kısıtlar, risk değerlendirmesi bulunur.

Kullanım senaryoları, yazılım geliştirme sürecinde sistemin veya iş süreçlerinin belirli işlevselliğini tanımlayan senaryoları içerir. Kullanım senaryoları, sistemin nasıl çalıştığını, hangi aktörlerin ve işlevlerin yer aldığını anlamamıza yardımcı olan senaryo tabanlı belgelerdir. Test sonuç senaryoları, yazılımın belirli özelliklerinin ve işlevlerinin doğru çalışıp çalışmadığını değerlendirmek için tasarlanır ve çeşitli aşamalardan oluşur.

Bu çalışmada önerilen Endüstri 4.0 tabanlı dijital tedarik zincirleri iş analizi yöntemiyle iş analizi sürecinde verimlilik artışı sağlanmaktadır. Çalışmamızda kullanılan hayali firma örneğinde, geliştiriciler tarafından yapılan iş analizi süreçleri genellikle ayrı ayrı gerçekleştirilir ve süreç toplamda 8 gün sürerken, aynı sürecin bir iş analisti liderliğinde yaklaşık 5 günde tamamlandığı gözlemlenmiştir. İş analisti liderliğindeki birimlerin, süreçleri daha etkin ve hızlı bir şekilde yönetme yeteneklerini ortaya koyarak iş analizi sürecinde %35'e varan iş/emek/süre tasarrufu sağlamıştır. Bu durum, iş analistin kritik bir rol oynayarak organizasyonun hedeflerine ulaşmasına ve projelerin başarılı bir şekilde tamamlanmasına yardımcı olduğunu vurgular.

Anahtar Sözcükler: İş Analizi, Dijital Tedarik Zinciri, Endüstri 4.0, Bilişim, Teknoloji, Veri

Industry 4.0 Based Digital Supply Chains Business Analysis

Abstract

Industry 4.0 is a transformation in manufacturing processes that involves the use of digital technologies. Digital supply chains integrate supply chain processes with digital technologies and are managed through digital platforms. These chains facilitate real-time data sharing and collaboration among supply chain partners, effectively managing decision-making, inventory, and production planning. The relationship between Industry 4.0 and digital supply chains emerges from the use of digital technologies in supply chain processes, offering businesses the opportunity to make smarter and more efficient decisions, gain a competitive advantage, and continuously improve. The supply chain encompasses the processes from the production of a product or service to its delivery to the consumer. Supply chain management aims to optimize these processes by integrating them for the best results. As traditional supply chains transition to digital, various applications of advanced technologies are employed in different areas. The significance of digital supply chains lies in their potential to deliver high-performance customer satisfaction.

Business analysis is a method used to understand, analyze, and define an organization's business requirements and processes. This process evaluates the current state of the business, determines future goals, and identifies the necessary steps to achieve them. Business analysis uses different methods and techniques to understand the needs of the business, considering elements such as business processes, data and information requirements, organizational structure, business roles, responsibilities, and technological requirements. It also involves interacting with business stakeholders, understanding their needs, and proposing suitable solutions to improve business processes. The results impact an organization's strategic decisions and planning, providing the foundation for redesigning processes, implementing new systems, workforce planning, training needs, technological investments, and other business decisions. Business analysis enhances efficiency, ensures effective resource utilization, and helps organizations gain a competitive advantage. As part of the overall

business analysis process, process analysis aims to analyze and improve the organization's existing processes. This involves defining, mapping, analyzing, creating recommendations, and implementing steps to make the business operations more efficient, reduce costs, increase quality, and ensure customer satisfaction.

Industry 4.0 establishes a strong relationship between digital supply chains and business analysis. Business analysis is a method used to enhance and gain a competitive advantage in business processes. Throughout the business analysis process, various criteria should be considered to understand and improve business processes. These criteria represent key points that should be taken into account during business analysis, including goals, process mapping, data analysis, weaknesses and pain points, requirements and constraints, and risk assessment.

Use cases in software development describe specific functionality of the system or business processes. Use case scenarios, as scenario-based documents, help us understand how the system works, the actors and functions involved. Steps include creating scenarios, extracting functional requirements, detailed review, and lifecycle creation.

Test result scenarios are designed to assess whether specific features and functions of the software are working correctly. The testing process generally includes the creation of use case scenarios, extraction of functional requirements and use case scenarios, detailed scenario review, creation of the scenario lifecycle, testing, and analysis of results.

In the business analysis processes conducted by developers, they are often performed separately, taking a total of 8 days, while the same process led by a Business analyst is observed to be completed in approximately 5 days, demonstrating up to 35% savings in work/time/resources. This highlights the critical role of a Business analyst in helping organizations achieve their goals and successfully complete projects.

Keywords: Business Analysis, Digital Supply Chain, Industry 4.0, Informatics, Technology, Data

*Bu tez çalışmam esnasında bana desteklerini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Mehmet
Çevik'e, Aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.*

İçindekiler

Yazarlık Beyanı	ii
Öz	iii
Abstract	v
Şekiller Listesi	xiii
Tablolar Listesi	xiv
Kısaltmalar Listesi	xv
1 Giriş	1
2 Endüstri 4.0 ve Özellikleri.....	4
2.1 Dijitalleşme.....	5
2.2 Otomasyon.....	6
2.3 Yapay Zekâ ve Veri Analitiği.....	7
2.4 Nesnelerin İnterneti.....	9
3 Tedarik Zincirleri ve Özellikleri.....	11
3.1 Tedarik Zinciri	11
3.1.1 Doğrudan Tedarik Zinciri	12
3.1.2 Doğrusal Tedarik Zinciri	13
3.1.3 Ağ Tabanlı Tedarik Zinciri	14
3.1.4 Geriye Doğru Tedarik Zinciri	15
3.1.5 İleri Doğru Bütünleşmeli Tedarik Zinciri.....	16
3.2 Dijital Tedarik Zinciri	17
3.3 Dijital Tedarik Zinciri Önem ve Faydaları	20
3.4 Dijital Tedarik Zincirlerinde Bilgi Teknolojileri	23
3.4.1 Veri Odaklı Dijital Tedarik Zinciri	24
3.4.2 Bulut Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri	25
3.4.3 Nesnelerin İnterneti IoT Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri.....	26

3.4.4	Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri ...	27
3.4.5	Blok Zincir Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri	28
4	İş Analizi ve Özellikleri	30
4.1	İş Analizi.....	30
4.2	İş Süreçleri Analizi.....	31
4.2.1	Süreç Tanımlama	31
4.2.2	Süreç Haritalama.....	31
4.2.3	Süreç Analizi.....	32
4.2.4	İyileştirme Önerileri	32
4.2.5	İyileştirme Uygulaması	32
4.2.6	Süreç Takibi.....	32
4.2.7	İş Süreçleri Analizinin Temeli.....	32
4.2.8	İş İhtiyaçları Analizi.....	33
4.2.8.1	İşletme Hedeflerinin Belirlenmesi	33
4.2.8.2	İşletme Mevcut Durumunun Belirlenmesi.....	33
4.2.8.3	İşletme İhtiyaçlarının Belirlenmesi	33
4.2.8.4	İhtiyaçların Analizi.....	33
4.2.8.5	İş İhtiyaçlarına Uygun Çözümlerin Belirlenmesi.....	34
4.2.8.6	İhtiyaçların Takibi ve Değerlendirilmesi	34
4.3	Veri Analizi.....	34
4.3.1	Veri Toplama, Düzenleme ve Temizleme	35
4.3.2	Veri Keşfi.....	35
4.3.3	Veri Analizi Yöntemlerinin Uygulanması.....	35
4.3.4	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma.....	35
4.3.5	Veri Odaklı Kararlar.....	36
4.3.6	İş Rolü Analizi	36
4.3.6.1	İş Rollerinin Belirlenmesi	36

4.3.6.2	İş Tanımlarının Oluşturulması.....	36
4.3.6.3	İş Rolü Yetkinliklerinin ve Becerilerinin Belirlenmesi	37
4.3.6.4	İş Rolü İlişkilerinin Analizi.....	37
4.3.6.5	İş Rolü Eşleştirmesi ve Performans Analizi.....	37
4.4	İhtiyaçlar Analizi.....	37
4.4.1	İhtiyaçların Belirlenmesi	38
4.4.2	İsterlerin Tanımlanması.....	38
4.4.3	İhtiyaçların Önceliklendirilmesi	38
4.4.4	İsterlerin Analizi ve Dökümantasyonu.....	38
4.4.5	İsterlerin Doğrulanma ve Onay Süreci	38
5	Endüstri 4.0, Dijital Tedarik Zinciri ve İş Analizi	40
5.1	Gereksinimlerin Doğrulanma ve Onay Süreci.....	40
5.1.1	Veri Odaklı Karar Verme	40
5.1.2	Veri Toplama	41
5.1.3	Veri Analizi.....	41
5.1.4	Karar Destek	41
5.1.5	Karar Bilgi Destek.....	42
5.2	Otomasyon ve Robotik Süreçler	42
5.2.1	İş Süreçlerinde Otomasyon Artışı	43
5.2.2	Maliyet Tasarrufu.....	43
5.2.3	İnsan Kaynakları Yönlendirilmesi	43
5.2.4	Kalite ve Doğruluk.....	43
5.2.5	İş Güvenliği.....	43
5.3	Talep Tahmini ve Stok Optimizasyonu.....	44
5.4	Tedarikçi İlişkileri Yönetimi	45
5.4.1	Tedarikçi Seçimi	45
5.4.2	Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesi.....	45

5.4.3	Tedarikçi Geliştirme.....	45
5.4.4	İletişim ve İşbirliği	46
6	Metodoloji ve Analiz.....	47
6.1	İş Analizi Ölçütleri.....	47
6.1.1	Hedefler ve Hedef Kitle.....	47
6.1.1	Süreç Haritalama.....	47
6.1.3	Veri Analizi.....	47
6.1.4	Zaafiyet ve Sorun Noktaları.....	48
6.1.5	İsterler ve Kısıtlar.....	48
6.1.6	Risk Değerlendiremesi	48
6.2	Kullanım Senaryoları Oluşturma Süreci	48
6.2.1	Aktör Belirleme.....	49
6.2.2	Temel İşlevleri Tanımlama.....	49
6.2.3	Senaryolar Oluşturma.....	49
6.2.4	Fonksiyonel İsterler (FR).....	49
6.2.5	Adımları Açıklama.....	50
6.2.6	Alternatif Senaryolar	50
6.2.7	Öncelik ve Önem Sıralaması	50
6.2.8	İletişim ve Onay	50
6.2.9	İş Etkileşimi	52
6.2.10	Yazılım İster Belgesi	51
6.3	Çalışmamızın Kullanım Senaryoları	51
6.3.1	FR_YU_001 ve UC_YU_001 Senaryosu.....	55
6.3.2	FR_YU_005 ve UC_YU_002 Senaryosu.....	57
6.3.3	FR_YU_010 ve UC_YU_003 Senaryosu.....	60
6.3.4	FR_YU_014 ve UC_YU_004 Senaryosu.....	63
6.3.5	FR_YU_020 ve UC_YU_005 Senaryosu.....	66

6.3.6 FR_YU_021 ve UC_YU_006 Senaryosu.....	69
7 Sonuç Test Senaryoları ve Analiz	72
8 Sonuçlar	78
Kaynaklar	80



Şekiller Listesi

Şekil 3.1	Geleneksel tedarik zincirinin dijital tedarik zincirine dönüşümü	19
Şekil 3.2	İzleme, belirleme, geliştirme şeması	21
Şekil 3.3	Tedarik zinciri gelişimi için bütünleşme çerçevesi	22
Şekil 6.1	YU kullanıcı görselleştirmesi.....	52
Şekil 6.2	YU hesap oluşturma akış diyagramı (FR_YU_001-UC_YU_001).....	57
Şekil 6.3	YU hesaba giriş yapma akış diyagramı (FR_YU_005- UC_YU_002) ...	59
Şekil 6.4	YU ürün arama akış diyagramı (FR_YU_010- UC_YU_003)	62
Şekil 6.5	YU üye olmadan alışveriş yapma akış diyagramı (FR_YU_014- UC_YU_004)	65
Şekil 6.6	YU ürün iadesi akış diyagramı (FR_YU_020 - UC_YU_005).....	68
Şekil 6.7	YU adres defteri güncellemesi akış diyagramı (FR_YU_021 - UC_YU_006)	71

Tablolar Listesi

Tablo 6.1	Kullanım senaryoları ve fonksiyonel isterler	53
Tablo 6.2	YU üye olma görselleştirme (FR_YU_001 - UC_YU_001)	56
Tablo 6.3	YU hesaba giriş yapma görselleştirme (FR_YU_005 - UC_YU_002)	58
Tablo 6.4	YU ürün arama görselleştirme (FR_YU_010 - UC_YU_003).....	61
Tablo 6.5	YU üye olmadan alışveriş yapma görselleştirme (FR_YU_014-UC_YU_004)	64
Tablo 6.6	YU ürün iade görselleştirme (FR_YU_020 - UC_YU_005)	67
Tablo 6.7	YU adres defteri görselleştirilmesi (FR_YU_021 - UC_YU_006)	70
Tablo 6.8	Sonuç kullanım senaryoları 1	75
Tablo 6.9	Sonuç kullanım senaryoları 2	76

Kısaltmalar Listesi

BI	Business Interaction
DTZ	Dijital Tedarik Zinciri
FR	Fonksiyonel İsterler (Functional Requirements)
GTZ	Geleneksel Tedarik Zinciri
MÖ	Makine Öğrenmesi
SRS	Software Requirements Specifications
TZ	Tedarik Zinciri
UC	Kullanım Senaryosu (Use Case)
YU	YU adında bir Teknoloji Şirketi

Bölüm 1

Giriş

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde dijital teknolojilerin yaygın olarak kullanıldığı bir dönüşüm hareketidir. Bu dönüşüm, otomasyon, veri analitiği, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi teknolojilerin bütünleşmesiyle gerçekleşmektedir. Endüstri 4.0'ın temel hedeflerinden biri, üretim süreçlerinin daha akıllı, esnek ve verimli hale getirilmesidir. Dijital tedarik zincirleri ise, tedarik zinciri süreçlerinin dijital teknolojilerle entegre edildiği ve dijital platformlar aracılığıyla yönetildiği zincirlerdir. Bu zincirlerde, tedarik zinciri ortakları arasında gerçek zamanlı veri paylaşımı, işbirliği ve koordinasyon sağlanmaktadır. Dijital tedarik zincirleri, tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve müşteriler arasındaki bilgi akışını hızlandırarak daha hızlı karar verme, stok yönetimi, üretim planlaması ve tedarikçi ilişkileri gibi süreçlerin daha etkin bir şekilde yönetilmesini sağlar. Endüstri 4.0 ile dijital tedarik zincirleri arasındaki ilişki, Endüstri 4.0'ın sağladığı dijital teknolojilerin tedarik zinciri süreçlerinde kullanılmasıyla ortaya çıkar. Dijital tedarik zincirleri, otomatik veri toplama, gerçek zamanlı izleme, analitik ve yapay zekâ destekli karar verme gibi özellikleriyle tedarik zinciri yönetimini daha verimli, esnek ve rekabetçi hale getirir (Akben ve Avşar, 2017). Bu sayede, işletmeler daha iyi stok yönetimi, daha hızlı tedarik süreçleri, daha etkili üretim planlaması gibi avantajlara sahip olabilirler. Endüstri 4.0, dijital tedarik zincirlerinin gelişmesini desteklerken, dijital tedarik zincirleri de Endüstri 4.0'ın hedeflerini gerçekleştirirmede önemli bir rol oynar. Endüstri 4.0, işletmelerin üretim süreçlerini dijital teknolojilerle dönüştürerek daha verimli, esnek ve akıllı hale getirme hedefini taşıırken, iş analizi de bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır. İş analizi, işletmelerin mevcut süreçlerini anlama, iyileştirme ve gelecekteki hedeflerini belirleme sürecidir. Endüstri 4.0 ile iş analizi arasındaki ilişki şu şekilde ortaya çıkar: Endüstri 4.0 teknolojileri, üretim süreçlerinden elde edilen büyük miktardaki veriyi toplar, analiz eder ve işletmelere değerli bilgiler sunar. İş

analizi ise bu verileri anlamlandırarak işletmelerin karar verme süreçlerine yol gösterir. Endüstri 4.0 teknolojileri, otomasyon, sensörler, veri analitiği, yapay zekâ gibi özelliklerle üretim süreçlerinden büyük miktarda veri toplar. Bu veriler, iş analitiği yöntemleriyle analiz edilir ve işletmelere operasyonel verimlilik, kalite kontrolü, üretim planlaması, envanter yönetimi gibi alanlarda değerli bilgiler sunar (Büyüközkan ve Göçer, 2018). İş analizi, bu verileri derinlemesine inceleyerek trendleri, desenleri ve sorunları tespit eder ve işletmelere doğru kararlar almak için gerekli bilgileri sağlar. Örneğin, bir işletme, Endüstri 4.0 teknolojileriyle üretim süreçlerinden toplanan verileri iş analizi yöntemleriyle analiz ederek, üretim hatasını azaltmak veya enerji verimliliğini artırmak gibi iyileştirmeler yapabilir. Ayrıca, iş analizi, müşteri taleplerini ve pazar trendlerini analiz ederek, işletmelerin gelecekteki ürün ve hizmetlerini planlamalarına yardımcı olabilir. Endüstri 4.0 ile iş analizi arasındaki bu ilişki, işletmelerin daha akıllı ve verimli kararlar almasına, rekabet avantajı elde etmesine ve süreçlerini sürekli olarak iyileştirmesine olanak sağlar. İş analizi, Endüstri 4.0'ın getirdiği dijital dönüşümün etkin bir şekilde yönetilmesini destekler ve işletmelere veriye dayalı stratejik kararlar almada yol gösterir. Endüstri 4.0, iş analizi ve dijital tedarik zinciri birbirleriyle sıkı bir şekilde ilişkilidir. Bu üç kavram, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde bir araya gelerek daha verimli ve rekabetçi olmalarını sağlar (Abdel-Basset vd., 2018).

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde dijital teknolojilerin yaygın olarak kullanıldığı bir dönüşüm hareketidir. Bu dönüşüm, otomasyon, veri analitiği, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi teknolojilerin bütünleşmesiyle gerçekleşir. Endüstri 4.0 teknolojileri, üretim süreçlerinden büyük miktarda veri toplar ve bu verileri işletmelerin daha akıllı kararlar almasına yardımcı olacak bilgilere dönüştürür. İş analizi ise, işletmelerin veri analizi ve yorumlama sürecidir. İşletmeler, Endüstri 4.0 teknolojileriyle toplanan verileri iş analizi yöntemleriyle analiz ederek, trendleri, desenleri ve sorunları tespit eder. İş analizi, bu verilere dayanarak işletmelerin stratejik kararlar almasına, süreçlerini iyileştirmesine ve rekabet avantajı elde etmesine olanak sağlar. Dijital tedarik zinciri ise, tedarik zinciri süreçlerinin dijital teknolojilerle entegre edildiği ve dijital platformlar aracılığıyla yönetildiği zincirlerdir. Dijital tedarik zincirinde, tedarik zinciri ortakları arasında gerçek zamanlı veri paylaşımı, işbirliği ve koordinasyon sağlanır (Obal ve Lancioni, 2013). Bu sayede, işletmeler daha etkin stok yönetimi, hızlı tedarik süreçleri, daha iyi üretim planlaması gibi avantajlara sahip olur. Endüstri

4.0, iş analizi ve dijital tedarik zinciri bir araya geldiğinde, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini daha verimli, esnek ve akıllı bir şekilde yönetmelerine olanak tanır. Endüstri 4.0 teknolojileriyle toplanan veriler, iş analizi yöntemleriyle analiz edilerek tedarik zinciri süreçlerindeki sorunlar tespit edilir ve iyileştirmeler yapılır. Bu süreçte, gerçek zamanlı veri paylaşımı ve koordinasyon, dijital tedarik zincirinin temel unsurlarıdır. Endüstri 4.0 teknolojileri işletmelere büyük miktarda veri sağlarken, iş analizi ve dijital tedarik zinciri bu verilerin anlamlandırılmasını, süreçlerin iyileştirilmesini ve tedarik zinciri ortakları arasında etkin bir işbirliği sağlanmasını mümkün kılar. Bu üç kavramın bir araya gelmesi, işletmelerin daha rekabetçi, verimli ve müşteri odaklı olmalarını sağlar.

Çalışmamızın ikinci bölümünde Endüstri 4.0 ve özellikleri, üçüncü bölümünde tedarik zincirleri ve özellikleri, dördüncü bölümünde iş analizi ve özellikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Beşinci bölümde ise bu üç süreç birlikte değerlendirilerek yorumlanmıştır. Altıncı bölümde örnek bir işletme üzerinden yöntemimiz anlatılmış ve uygulaması yapılmıştır. Son bölümde çalışmamızın sonuçları paylaşılmıştır.

Bölüm 2

Endüstri 4.0 ve Özellikleri

Endüstri 4.0, sanayi sektörünün tarihindeki dördüncü büyük dönüşümü temsil eder. Endüstri 4.0'a giden yol, sanayideki teknolojik ilerlemeler ve endüstriyel devrimlerin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. İşte Endüstri 4.0'a giden sürecin ana hatları; Birinci Sanayi Devrimi: İlk sanayi devrimi, 18. yüzyılın sonunda İngiltere'de başlamıştır. Su ve buhar gücü kullanımıyla mekanik üretim makineleri geliştirilmiş ve el emeğine dayalı üretim yerini makineleşmeye bırakmıştır. İkinci Sanayi Devrimi: İkinci sanayi devrimi, 19. yüzyılın ortalarında başlamıştır. Elektrik enerjisi ve seri üretim teknikleri, üretim süreçlerini dönüştürmüş ve endüstriyel üretimi hızlandırmıştır. Montaj hattı ve bant sistemi gibi yenilikler, seri üretimi mümkün kılmış ve üretimde verimlilik artışı sağlamıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi: Üçüncü sanayi devrimi, 20. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkmıştır (Neumann vd., 2021; Pflaum vd., 2023). Bu dönemde bilgisayar teknolojilerinin gelişimi, otomasyon sistemlerinin ve dijitalleşmenin yaygınlaşmasına olanak tanımıştır. Bilgisayar kontrollü üretim makineleri, verimlilik ve esneklik açısından önemli bir adım olmuştur. Endüstri 4.0: Endüstri 4.0, 21. yüzyılın başında ortaya çıkan bir kavramdır. Bu dönemde dijital teknolojilerin hızlı gelişimi, nesnelerin interneti, yapay zekâ, büyük veri, bulut bilişim gibi alanlardaki ilerlemeler, üretim süreçlerini tamamen dönüştürmüştür. Endüstri 4.0, otomasyonun yanı sıra, makine-uygulama bütünleşmesi, veri paylaşımı, akıllı fabrikalar, akıllı üretim sistemleri gibi kavramları içerir. Bu dönemde üretim süreçleri daha bağlantılı, veri odaklı ve akıllı hale gelmiştir. Endüstri 4.0, fiziksel üretim sistemlerinin dijitalleşmesini ve dijital teknolojilerin bütünleşmesini ifade eder. Üretim süreçlerindeki otomasyon, veri analizi ve yapay zekâ gibi özellikler, işletmelerin daha esnek, verimli ve rekabetçi olmalarını sağlar. Bu dönüşüm, işletmelerin üretim süreçlerini optimize etmelerini, daha hızlı ve daha akıllı kararlar almalarını ve müşteri taleplerine daha iyi yanıt vermelerini sağlar. Endüstri 4.0, sanayi sektöründe

gerçekleşen dijital dönüşümün en son aşamasını ifade eden bir kavramdır. Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde gelişmiş dijital teknolojilerin kullanılmasını ve otomasyonun yaygınlaşmasını temsil eder. Bu dönüşüm, üretimde verimliliği artırmayı, maliyetleri düşürmeyi, rekabet gücünü yükseltmeyi ve yeni iş modelleri oluşturmayı hedefler (Raj ve Sharma, 2014).

Endüstri 4.0, dört temel özelliğiyle tanımlanır:

2.1 Dijitalleşme

Endüstri 4.0, fiziksel sistemlerin ve süreçlerin dijital ortama aktarılmasını ifade eder. Üretimde kullanılan makineler, sensörler ve cihazlar, birbirleriyle ve veri ağlarıyla bağlantılı hale gelir. Bu sayede büyük miktarda veri toplanır ve analiz edilerek daha verimli kararlar alınabilir. Endüstri 4.0, sanayi sektöründe dijitalleşmenin bir sonucu olarak ortaya çıkan bir kavramdır. Dijitalleşme, işletmelerin üretim süreçlerinde dijital teknolojileri kullanarak faaliyetlerini optimize etmeyi amaçlar. Bu teknolojiler, işletmelere verimlilik, esneklik, maliyet tasarrufu ve rekabet avantajı sağlamak için kullanılır (Roßmann vd., 2018). Endüstri 4.0'ın dijitalleşme ile ilişkisi şu şekilde açıklanabilir:

Dijitalleşme ile Süreç Optimizasyonu: Endüstri 4.0, dijitalleşmenin en önemli hedeflerinden biri olan süreç optimizasyonunu destekler. İşletmeler, üretim süreçlerinde dijital teknolojileri kullanarak verimliliği artırabilir, hataları en aza indirebilir ve kaynakları daha etkin bir şekilde kullanabilir. Dijitalleşme ile birlikte, üretim süreçlerindeki veri toplama, izleme ve analiz süreçleri otomatikleştirilir, işletmelere gerçek zamanlı bilgi sağlanır ve hızlı karar alma imkânı sağlanır.

Veri Odaklı Yaklaşım: Dijitalleşme, Endüstri 4.0'ın temelini oluşturan veri odaklı bir yaklaşımı teşvik eder. Üretim süreçlerinde toplanan büyük miktardaki veriler, analitik algoritmalar ve yapay zekâ kullanılarak işlenir. Bu sayede işletmeler, verileri anlamlı bilgilere dönüştürerek süreçlerini daha iyi anlar ve iyileştirme fırsatları yakalar. Veri odaklı yaklaşım, işletmelere veri tabanlı kararlar almayı, daha iyi tahminlerde bulunmayı ve rekabet avantajı elde etmeyi sağlar.

Bağlantılı Üretim Sistemleri: Endüstri 4.0, dijitalleşme ile birlikte bağlantılı üretim sistemlerinin gelişimini destekler. İşletmeler, üretim süreçlerinde kullanılan makineleri, cihazları ve sensörleri internete bağlayarak birbirleriyle iletişim kurmalarını sağlar. Bu bağlantılar, gerçek zamanlı veri paylaşımını ve kontrolü mümkün kılar. Bağlantılı üretim sistemleri, üretim süreçlerini daha esnek ve verimli hale getirir (Guarraia vd., 2015). Ayrıca, işletmelere üretim süreçlerini uzaktan izleme ve yönetme imkânı sunar.

Yenilikçi İş Modelleri: Dijitalleşme, Endüstri 4.0'ın bir sonucu olarak işletmelere yeni ve yenilikçi iş modelleri oluşturma fırsatı sunar. Dijital teknolojiler, işletmelerin ürün ve hizmetlerini daha iyi müşteri deneyimi sunacak şekilde dönüştürmelerine yardımcı olur. Örneğin, üretici firmalar, ürünlerini "hizmete dönüştürerek" sunabilir ve müşterilere ürünün kullanımına dayalı ödeme yapma seçeneği sunabilir. Bu tür iş modelleri, dijitalleşmenin getirdiği fırsatları değerlendirerek rekabet avantajı elde etmeyi sağlar. Endüstri 4.0, dijitalleşme ile birlikte işletmelere daha verimli, esnek ve rekabetçi olma imkanı sunar. Dijitalleşme, üretim süreçlerindeki dijital teknolojilerin kullanımını teşvik eder ve işletmelerin veri odaklı kararlar almasını sağlar. Bu sayede işletmeler, süreçlerini optimize eder, verimliliklerini artırır ve rekabet avantajı elde ederler (Korpela vd., 2017).

2.2 Otomasyon

Endüstri 4.0'ın temel taşlarından biri otomasyondur. Yapay Zekâ, robotik sistemler ve otomatik kontroller, üretim süreçlerindeki insan müdahalesini azaltır veya ortadan kaldırır. Bu otomasyon sayesinde daha hızlı, daha hassas ve daha verimli üretim gerçekleştirilebilir. Endüstri 4.0, otomasyonun önemli bir bileşeni olarak karşımıza çıkar. Otomasyon, işletmelerin üretim süreçlerini insan müdahalesini azaltarak veya ortadan kaldırarak otomatikleştirmeyi amaçlar. Endüstri 4.0 ise otomasyonu daha da geliştirerek işletmelere daha verimli, esnek ve akıllı üretim imkanı sunar (Govindan vd., 2018). Endüstri 4.0'ın otomasyonla ilişkisi şu şekilde açıklanabilir:

Otomatikleştirilmiş Üretim Süreçleri: Endüstri 4.0, otomasyonu kullanarak üretim süreçlerini otomatikleştirir. Üretimde kullanılan makineler, robotlar ve diğer cihazlar, programlanabilir ve önceden tanımlanmış iş akışlarına göre çalışır. Bu otomatikleştirilmiş süreçler, insan hatasını minimize eder, üretim süreçlerini daha hızlı

ve verimli hale getirir. İşletmeler, otomasyon sayesinde daha yüksek üretim kapasitesine sahip olabilir, maliyetleri düşürebilir ve ürünlerin kalitesini artırabilir.

Robotik Sistemlerin Kullanımı: Endüstri 4.0, otomasyonun bir parçası olarak robotik sistemlerin kullanımını teşvik eder. Robotlar, işletmelere tekrarlayan ve riskli görevleri üstlenme yeteneği sağlar. Endüstriyel robotlar, üretim hatlarında malzeme taşıma, montaj işlemleri, paketlenme ve daha pek çok işi otomatik olarak gerçekleştirebilir. Robotlar, insan emeğini tamamlayarak üretim süreçlerini hızlandırır, iş güvenliğini sağlar ve işletmelere daha esnek bir üretim ortamı sunar.

İletişim ve Kontrol Sistemleri: Endüstri 4.0'ın bir diğer önemli unsuru, otomasyon sistemlerini bağlayan iletişim ve kontrol sistemleridir. Sensörler, veri toplama cihazları ve kontrol sistemleri, üretim süreçlerindeki verileri gerçek zamanlı olarak iletişim ağı üzerinden aktarır. Bu sayede işletmeler, üretim süreçlerini daha iyi izleyebilir, veri analizi yapabilir ve süreçlerdeki iyileştirme fırsatlarını belirleyebilir (Oh ve Jeong, 2019). Ayrıca, bu iletişim ve kontrol sistemleri, otomasyon sistemlerinin bütünleşmesini ve uyumunu sağlar.

Esnek Üretim ve Talep Değişikliklerine Uyum: Endüstri 4.0, otomasyonu kullanarak işletmelere daha esnek bir üretim ortamı sağlar. Otomatikleştirilmiş süreçler, hızlı ve hassas bir şekilde talep değişikliklerine adapte olabilir. Üretim hatlarında üretim süreçlerini değiştirmek veya yeni ürünlerin üretimine geçmek daha kolay hale gelir. Bu sayede işletmeler, talep dalgalanmalarına hızlı yanıt verebilir, müşteri taleplerini daha iyi karşılayabilir ve rekabet avantajı elde edebilir. Endüstri 4.0, otomasyonu daha da ileriye taşıyarak işletmelere daha verimli, esnek ve akıllı üretim imkanı sunar. Otomasyon sayesinde üretim süreçleri otomatikleştirilir, robotik sistemler kullanılır, iletişim ve kontrol sistemleri entegre edilir ve işletmeler talep değişikliklerine uyum sağlar. Bu da işletmelerin rekabet gücünü artırır ve daha sürdürülebilir bir üretim modeline geçiş yapmalarını sağlar (Xu, 2011).

2.3 Yapay Zekâ ve Veri Analitiği

Endüstri 4.0, büyük veri analizi, makine öğrenimi ve yapay zekâ teknolojilerinin kullanımını teşvik eder. Üretim süreçlerinden elde edilen veriler, analitik algoritmalar aracılığıyla işlenir ve anlamlı bilgilere dönüştürülür. Bu sayede hatalar önceden tespit

edilebilir, verimlilik artırılabilir ve daha iyi kararlar alınabilir. Endüstri 4.0, yapay zekâ ve veri analitiği gibi ileri teknolojileri kullanarak işletmelere daha akıllı ve verimli üretim imkanı sunar. Yapay zeka, makinelerin bilgi işleme yeteneklerini taklit eden bir alanı ifade ederken, veri analitiği ise büyük veri setlerinden anlamlı bilgiler elde etmeyi amaçlar (Vazquez-Martinez vd., 2018). Endüstri 4.0'ın yapay zekâ ve veri analitiği ile ilişkisi şu şekilde açıklanabilir:

Veri Odaklı Karar Alma: Endüstri 4.0, büyük miktardaki verilerin toplanması ve analiz edilmesi üzerine kurulu bir yapıya sahiptir. Veri analitiği, bu veri havuzundan anlamlı bilgileri çıkarır ve işletmelere karar alma süreçlerinde yardımcı olur. Veri analitiği sayesinde işletmeler, üretim süreçlerini daha iyi anlar, verimliliklerini artırır ve iyileştirme fırsatları yakalar. Yapay zekâ ise bu veri analitiğini destekler ve öğrenme, tahminleme ve karar alma gibi yeteneklerini kullanarak işletmelere daha akıllı kararlar alma imkânı sağlar.

Akıllı Üretim Süreçleri: Endüstri 4.0, yapay zekâ ve veri analitiğini kullanarak üretim süreçlerini daha akıllı hale getirir. Yapay zekâ, üretim hatlarındaki verileri analiz ederek süreçlerdeki sorunları tespit edebilir, hataları önleyebilir ve üretim süreçlerini optimize edebilir. Örneğin, bir yapay zekâ algoritması, sensörlerden gelen verileri analiz ederek bir makinenin arızalanma olasılığını tahmin edebilir ve önleyici bakım işlemlerini planlayabilir (Hanifan vd., 2014). Bu sayede işletmeler, süreçlerini daha verimli, güvenli ve kesintisiz hale getirebilir.

Özerk Sistemler: Endüstri 4.0'ın yapay zekâ ve veri analitiği ile ilişkisi, özerk sistemlerin geliştirilmesini teşvik eder. Yapay zekâ, öğrenme ve adaptasyon yetenekleri sayesinde makinelere insan benzeri bir zekâ sağlar. Bu da makinelerin karmaşık görevleri bağımsız olarak gerçekleştirebilmesi anlamına gelir. Özerk sistemler, üretim süreçlerinde insan müdahalesini minimize eder ve daha yüksek otomasyon düzeyi sağlar. Yapay zekâ algoritmaları, verileri analiz ederek kararlar alabilir, makine öğrenmesi teknikleriyle sürekli olarak iyileşebilir ve adaptasyon yetenekleriyle değişen koşullara uyum sağlayabilir.

Kişiselleştirilmiş Deneyimler: Yapay zekâ ve veri analitiği, Endüstri 4.0 kapsamında işletmelere kişiselleştirilmiş deneyimler sunar. Büyük veri analizi, müşterilerin tercihlerini, alışveriş alışkanlıklarını ve diğer önemli bilgileri anlamaya yardımcı olur.

Yapay zekâ ise bu verileri kullanarak müşterilere özelleştirilmiş ürün ve hizmet önerileri sunabilir, taleplere daha iyi yanıt verebilir ve müşteri deneyimini artırabilir. Örneğin, bir e-ticaret sitesi, yapay zekâ algoritmalarını kullanarak müşterilere ilgi duyabilecekleri ürünleri önerir ve alışveriş deneyimini kişiselleştirir. Endüstri 4.0, yapay zekâ ve veri analitiği ile işletmelere daha akıllı, verimli ve kişiselleştirilmiş bir üretim imkanı sunar. Veri analitiği, büyük veri setlerinden anlamlı bilgileri çıkarırken, yapay zekâ bu bilgileri kullanarak öğrenme, tahminleme ve karar alma yetenekleriyle işletmelere avantaj sağlar. Bu sayede işletmeler, üretim süreçlerini optimize eder, verimliliklerini artırır ve müşteri deneyimini iyileştirir (Günel, 2015).

2.4 Nesnelerin İnterneti

Endüstri 4.0, IoT kavramını da içerir. Üretimde kullanılan cihazlar ve ekipmanlar, internet üzerinden birbirleriyle iletişim kurabilir ve veri paylaşabilir. Bu bağlantılı sistemler, gerçek zamanlı izleme, uzaktan erişim ve daha verimli üretim imkânı sağlar. Endüstri 4.0, IoT teknolojilerini kullanarak işletmelere daha akıllı ve bağlantılı bir üretim ortamı sağlar. IoT, fiziksel nesnelerin internet üzerinden birbirleriyle iletişim kurabilme yeteneğini ifade eder. Bu nesneler, sensörler, cihazlar, makineler ve diğer ekipmanlardan oluşabilir. Endüstri 4.0'ın IoT ile ilişkisi şu şekilde açıklanabilir:

Sensörler ve Veri Toplama: Endüstri 4.0, IoT teknolojilerini kullanarak üretim süreçlerinde kullanılan sensörler aracılığıyla veri toplama imkanı sunar. Sensörler, makinelerin performansını, enerji tüketimini, sıcaklık, basınç, titreşim gibi çeşitli parametreleri ölçebilir. Bu veriler, gerçek zamanlı olarak toplanır ve işletmelerin üretim süreçlerini izlemesine ve analiz etmesine olanak tanır (Brettel vd., 2014). Sensörler aynı zamanda işletmelere önleyici bakım yapma, kalite kontrolü sağlama ve kaynak kullanımını optimize etme gibi avantajlar sunar.

Bağlantılı Üretim Hatları: IoT, üretim hatlarındaki ekipmanları ve makineleri birbirine bağlar. Bu sayede farklı cihazlar ve sistemler arasında veri paylaşımı gerçekleştirilebilir ve işletmelerin üretim süreçlerini daha verimli hale getirir. Bağlantılı üretim hatları, makinelerin birlikte çalışmasını ve üretim süreçlerindeki etkileşimi kolaylaştırır. Örneğin, bir üretim hattında bir makinenin hızı, diğer makinelere otomatik olarak adapte edilebilir veya üretim akışı, talebe göre otomatik olarak ayarlanabilir.

Akıllı Fabrika Yönetimi: Endüstri 4.0, IoT'nin kullanımıyla akıllı fabrika yönetimi sağlar. IoT sayesinde fabrika yöneticileri, üretim süreçlerini gerçek zamanlı olarak izleyebilir, fabrika performansını analiz edebilir ve gerekli müdahaleleri yapabilir (Lee vd., 2015). IoT teknolojileri, fabrika içindeki tüm süreçleri bir araya getirerek geniş bir görünürlük sağlar. Böylece, fabrika yöneticileri, verilere dayalı kararlar alabilir, süreçleri optimize edebilir ve üretim verimliliğini artırabilir.

Müşteri İlişkileri ve Ürün Takibi: IoT teknolojileri, müşteri ilişkileri yönetiminde ve ürün takibinde önemli bir rol oynar. İşletmeler, ürünlerine IoT sensörleri entegre ederek, ürünlerin kullanımını izleyebilir, performansını takip edebilir ve bakım ihtiyaçlarını belirleyebilir. Bu sayede, müşterilere daha iyi hizmet sağlanabilir, ürünlerin kullanımı optimize edilebilir ve müşteri memnuniyeti artırılabilir. Örneğin, akıllı ev cihazları, IoT sayesinde kullanıcıların tercihlerini öğrenebilir ve otomatik olarak ayarlanabilir. Endüstri 4.0, IoT teknolojilerini kullanarak işletmelere daha bağlantılı, verimli ve akıllı bir üretim ortamı sağlar. IoT'nin kullanımı, sensörler aracılığıyla veri toplama, üretim hatlarını bağlama, akıllı fabrika yönetimi sağlama ve müşteri ilişkileri yönetimini geliştirme gibi birçok avantajı beraberinde getirir (Wrigley, 2013). Bu da işletmelerin rekabet gücünü artırır ve daha sürdürülebilir bir üretim modeline geçiş yapmalarını sağlar. Endüstri 4.0'ın hedefleri arasında verimlilik artışı, esneklik, kişiselleştirilmiş üretim, sürdürülebilirlik ve yenilikçilik bulunur. Üretim süreçlerindeki otomasyon ve dijitalleşme, daha hızlı üretim yapılmasını, müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verilmesini ve esnek üretim imkânlarının sağlanmasını mümkün kılar. Ayrıca, tüm bu teknolojilerin kullanımıyla verimlilik artar, hatalar azalır, enerji ve kaynak kullanımı optimize edilir. Endüstri 4.0, iş dünyasında büyük bir dönüşümü temsil etmektedir. Bu dönemde işletmeler, gelişmiş dijital teknolojilerin sunduğu fırsatları değerlendirerek rekabet avantajı elde edebilir ve sürdürülebilir bir büyüme sağlayabilir. Yenilikçilik, veri odaklı kararlar ve esneklik, Endüstri 4.0'ın temel prensiplerini oluşturur ve işletmeleri geleceğin rekabetçi pazarlarında başarılı kılar (Dalkey ve Helmer, 1963).

Bölüm 3

Tedarik Zincirleri ve Özellikleri

3.1 Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri, bir ürünün veya hizmetin üretiminden başlayarak tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçleri ve faaliyetleri içeren bir ağıdır. Bu süreçler, hammaddenin temin edilmesi, üretim, depolama, lojistik, dağıtım ve müşteri hizmetleri gibi bir dizi etkileşimli adımı içerir. Tedarik zinciri, işletmelerin mal ve hizmetlerini en verimli şekilde tüketiciye sunma amacıyla tasarlanmış bir sistemdir. Bu zincir, tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, dağıtım merkezleri, perakende satış noktaları ve son kullanıcıları içeren bir dizi paydaşın işbirliğiyle oluşur. Her bir paydaş, kendi rolü ve sorumlulukları doğrultusunda tedarik zincirinin işleyişine katkıda bulunur.

Tedarik zinciri yönetimi, bu karmaşık ağın tüm bileşenlerini birleştirerek en iyi sonuçları elde etmeyi hedefler. Bu, mal ve hizmetlerin doğru zamanda, doğru yerde ve doğru maliyetle müşterilere ulaşmasını sağlamak için optimize edilmiş bir süreç gerektirir. Tedarik zinciri yönetimi, talep tahmini, envanter yönetimi, lojistik planlama, tedarikçi ilişkileri ve müşteri ilişkileri gibi stratejik kararları içerir. Tedarik zinciri süreçlerindeki her bir adım, değer yaratma ve maliyetlerin optimize edilmesi üzerine odaklanır. Tedarik zinciri, müşteri taleplerini karşılamak, stok maliyetlerini minimize etmek, hızlı teslimat sağlamak, kaliteyi güvence altına almak ve maliyetleri kontrol altında tutmak gibi hedefleri dikkate alır. Ayrıca, tedarik zinciri sürdürülebilirlik, etik değerler ve sosyal sorumluluk gibi faktörleri de göz önünde bulundurur. Tedarik zinciri, birçok farklı endüstri ve sektörde uygulanabilir. Üretim, perakende, otomotiv, gıda, ilaç, teknoloji ve lojistik gibi alanlarda tedarik zinciri yönetimi büyük öneme sahiptir. Örneğin, bir otomobil üreticisi, hammadde ve bileşenleri tedarikçilerinden alır, üretim sürecini yönetir, otomobilleri depolar ve

dağıtır, satış sonrası hizmetleri sağlar ve son kullanıcılara ulaşır. Tedarik zinciri yönetimi, rekabet avantajı elde etmek, müşteri memnuniyetini artırmak ve işletmelerin sürdürülebilirliklerini sağlamak için kritik bir faktördür. Verimli bir tedarik zinciri yönetimi, maliyetleri düşürerek karlılığı artırabilir, envanteri optimize ederek nakit akışını iyileştirebilir, tedarikçi ilişkilerini güçlendirerek kaliteyi artırabilir ve müşteri beklentilerini karşılayarak marka değerini yükseltebilir. Tedarik zinciri, bir ürünün veya hizmetin yolculuğunu başlangıcından son noktasına kadar izleyen ve işletmelere operasyonel mükemmellik, müşteri memnuniyeti ve rekabet avantajı sağlayan bir süreçler ağıdır. Bu nedenle, işletmelerin tedarik zinciri yönetimine önem vererek süreçleri optimize etmeleri ve işbirlikçi bir yaklaşım benimsemeleri büyük önem taşır (Luthra ve Mangla, 2018).

Tedarik zincirleri, işletmelerin sektörlere, ürünlere ve operasyonel ihtiyaçlara göre farklı şekillerde organize edilebilir. Genel olarak, tedarik zincirleri şu şekilde sınıflandırılabilir:

3.1.1 Doğrudan Tedarik Zinciri

Bu tür tedarik zinciri, mal veya hizmetin tek bir kaynaktan doğrudan tüketiciye ulaştığı basit bir yapıdır. Üretici, ürünleri doğrudan tüketiciye satarken, diğer tedarik zinciri faaliyetlerine ihtiyaç duymaz. Doğrudan tedarik zinciri, ürünlerin veya hizmetlerin tek bir kaynaktan doğrudan tüketiciye ulaştığı basit bir yapıdır. Bu tedarik zinciri modelinde, üretici veya sağlayıcı doğrudan müşterilere mal veya hizmet sunar ve arada herhangi bir ara aşama veya paydaş bulunmaz. Bu tür bir tedarik zinciri genellikle küçük ölçekli işletmelerde veya belirli sektörlerde gözlemlenebilir. Doğrudan tedarik zinciri, tedarikçiden tüketiciye doğrudan bir yol izler. Üretici, malzemeleri veya hizmetleri kendi üretim sürecinde kullanır ve ardından son ürünleri müşterilere sunar. Tedarik zinciri oldukça basittir ve genellikle belirli bir ürün veya hizmetin üretimiyle sınırlıdır. Doğrudan tedarik zinciri modeli, üreticilerin veya sağlayıcıların bağımsız bir şekilde faaliyet gösterdiği durumlarda yaygın olarak kullanılır. Örneğin, ev yapımı ürünler veya küçük ölçekli el sanatları üreten bir işletme, doğrudan müşterilere ürünlerini satmayı tercih edebilir. Bu durumda, üretici ürünlerin tedarikini, üretimini ve dağıtımını tek başına yönetir.

Doğrudan tedarik zinciri modeli, operasyonel süreçlerin daha basit ve yönetilebilir olduğu durumlar için avantajlı olabilir. Paydaşların sayısı ve karmaşıklığı daha az olduğu için iletişim ve koordinasyon daha kolay olabilir. Ayrıca, tedarik zincirinin her adımında ek maliyetler ve zaman kaybı olmadığı için daha düşük maliyetlerle çalışma olasılığı daha yüksektir. Bununla birlikte, Doğrudan tedarik zinciri modeli, ölçeklenme veya büyüme gerektiren durumlarda sınırlamalara sahip olabilir. Üretici, talep arttıkça ve pazar genişledikçe, üretim kapasitesini ve lojistik faaliyetleri genişletmek zorunda kalabilir. Bu durumda, doğrudan tedarik zinciri modeli yeterli olmayabilir ve daha karmaşık bir tedarik zinciri yapısına geçmek gerekebilir. Doğrudan tedarik zinciri modeli, üretici veya sağlayıcının ürünlerini veya hizmetlerini doğrudan müşterilere sunma amacıyla kullanılan basit bir yapıdır. Bu model, belirli sektörlerde veya küçük ölçekli işletmelerde yaygın olarak görülür ve operasyonel süreçlerin basitliği ve maliyet avantajı sağlayabilir. Ancak, büyüme veya ölçeklenme gerektiren durumlarda sınırlamaları olabilir.

3.1.2 Doğrusal Tedarik Zinciri

Doğrusal tedarik zinciri, mal veya hizmetin üreticiden başlayarak ardışık bir şekilde tedarikçi, üretici, distribütör ve perakende satıcı gibi ara aşamalardan geçerek tüketiciye ulaştığı bir yapıdır. Bu tür tedarik zinciri, birden fazla paydaşın işbirliğiyle çalışır ve ürünün ilerleyişinde her bir aşama belirli bir değer ekler. Doğrusal tedarik zinciri, genellikle daha büyük ölçekli işletmelerde ve farklı sektörlerde yaygın olarak kullanılan bir yapıdır. Bu modelde, tedarik zinciri aşamaları arasında bir işbirliği ve koordinasyon gereklidir. Paydaşlar arasındaki etkileşim ve bilgi akışı, tedarik zincirinin verimli bir şekilde çalışması için önemlidir. Tedarik zinciri, genellikle tedarikçilerden başlar. Tedarikçiler, hammaddeleri veya bileşenleri sağlar ve üreticilerin üretim sürecine giriş noktasını oluştururlar. Üreticiler, mal veya hizmetin üretimi, montajı veya işlenmesi gibi aşamaları gerçekleştirir. Üretim süreci tamamlandığında, ürünler distribütörlere veya toptancılara gönderilir. Distribütörler, üretici tarafından sağlanan ürünleri depolar ve dağıtım ağlarını yönetir. Bu aşamada envanter yönetimi ve lojistik faaliyetler önemli hale gelir. Distribütörler, ürünleri perakende satıcılara veya müşterilere ulaştırırken, talep tahmini ve stok yönetimi gibi faktörleri göz önünde bulundururlar. Perakende satıcılar, ürünleri doğrudan son tüketiciye sunan noktalardır. Bu aşama, müşterilerle doğrudan etkileşime girerek

ürünlerin satışını gerçekleştirir. Perakende satıcılar, stok takibi, mağaza yönetimi ve müşteri hizmetleri gibi faaliyetleri yönetirler.

Doğrusal tedarik zinciri modeli, tedarik zinciri yönetiminin karmaşık bir yapıya sahip olduğu durumlarda avantajlı olabilir. Bu model, farklı paydaşlar arasında işbirliğini ve koordinasyonu teşvik eder ve bilgi akışını iyileştirir. Tedarik zincirinin her bir aşamasında eklenen değer, ürünlerin kalitesini, hızlı teslimatı ve müşteri memnuniyetini artırabilir. Ancak, doğrusal tedarik zinciri modeli, paydaşlar arasındaki koordinasyon ve iletişim eksikliği gibi zorluklara yol açabilir. Farklı tedarik zinciri aşamalarında bilgi akışının sağlanması, envanter yönetimi ve talep tahmini gibi faktörlerin dikkate alınması gereklidir. Ayrıca, bu modeldeki herhangi bir aşamada yaşanan sorunlar, tedarik zinciri genelinde etkiler yaratabilir. Doğrusal tedarik zinciri modeli, mal veya hizmetin ardışık aşamalardan geçerek tüketiciye ulaştığı ve her bir aşamanın değer eklediği bir yapıdır. Bu model, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini optimize etmelerini, maliyetleri düşürmelerini, envanteri yönetmelerini ve müşteri memnuniyetini artırmalarını sağlar.

3.1.3 Ağ Tabanlı Tedarik Zinciri

Ağ tabanlı tedarik zinciri, birden fazla tedarikçi, üretici, distribütör ve perakende satıcının entegre olduğu bir yapıdır. Bu tür tedarik zincirleri, geniş kapsamlı ve karmaşık bir ağdır ve işletmelerin farklı bölgelerdeki kaynakları ve pazarları yönetmesini sağlar. Ağ tabanlı tedarik zincirleri, lojistik, envanter yönetimi ve bilgi akışı gibi faktörleri etkin bir şekilde yönetmeyi gerektirir. Ağ tabanlı tedarik zinciri, işletmelerin tedarikçileri, üreticileri ve müşterileriyle yakın işbirliği içinde çalışmasını sağlar. Bu modelde, tedarik zinciri aşamaları arasında sıkı bir bütünleşme ve veri paylaşımı mevcuttur. Tedarik zincirinde yer alan her bir paydaş, kendi süreçlerini optimize ederken aynı zamanda diğer paydaşlarla koordineli bir şekilde çalışır.

Ağ tabanlı tedarik zinciri modeli, modern teknolojilerin ve iletişim altyapısının kullanımını içerir. Bu sayede, tedarik zinciri süreçlerinde gerçek zamanlı veri paylaşımı, envanter takibi ve lojistik yönetimi gibi faaliyetler mümkün olur. Bilgi teknolojileri, elektronik veri değişimi ve otomatik süreçler, tedarik zincirinin verimli bir şekilde yönetilmesini ve hızlı tepki verme yeteneğini sağlar. Ağ tabanlı tedarik zinciri, birçok avantaj sunar. İşletmeler, tedarikçilerle daha yakın bir işbirliği yapabilir,

Üretim süreçlerini optimize edebilir, lojistik maliyetlerini azaltabilir ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verebilir. Ayrıca, veri analitiği ve tahmin modelleri gibi araçlar kullanılarak talep tahmini, envanter yönetimi ve süreç iyileştirmeleri gerçekleştirilebilir. Ancak, ağ tabanlı tedarik zinciri modeli bazı zorlukları da beraberinde getirebilir. Paydaşlar arasındaki bilgi paylaşımı ve işbirliği kültürünün oluşturulması gereklidir. Ayrıca, teknolojik altyapının sağlam olması, veri güvenliği ve gizliliği gibi konulara da dikkat edilmelidir. İşletmeler, ağ tabanlı tedarik zinciri modelinde başarılı olmak için sürekli olarak değişen pazar koşullarına uyum sağlamalı ve yenilikçi çözümler üretmelidir. Ağ tabanlı tedarik zinciri modeli, işletmelerin geniş bir ağ içinde tedarikçileri, üreticileri ve müşterileriyle etkileşimde bulunarak verimli bir şekilde faaliyet göstermelerini sağlar. Bu model, teknolojik gelişmelerle birlikte sürekli olarak gelişmekte ve işletmelere daha rekabetçi bir avantaj sunmaktadır.

3.1.4 Geriye Doğru Tedarik Zinciri

Geriye doğru btnlemeli tedarik zinciri, işletmenin üretim sürecinin bir veya daha fazla bileşenini kontrol etmek için tedarik zincirinde geriye doğru hareket ettiği bir yapıdır. Örneğin, bir otomobil üreticisi, bazı bileşenleri kendi üretim tesislerinde üretebilir veya özel olarak tedarikçilerle işbirliği yaparak üretim sürecine dâhil olabilir. Bu, reticinin tedarikçileri ve üretim kalitesini daha fazla kontrol etmesini sağlar. Geriye doğru btnlemeli tedarik zinciri modelinde, işletmelerin üretim sürecinde kontrol ve yönetim yetenekleri artar. Bu sayede, işletmeler, hammadde temini, kalite kontrolü ve üretim planlaması gibi süreçleri daha etkin bir şekilde yönetebilir. Ayrıca, tedarikçilere olan bağımlılık azalır ve işletmeler daha fazla esneklik kazanır. Bu modelde, işletmeler genellikle hammaddeleri veya bileşenleri üretmek için kendi üretim tesislerine sahip olurlar. Böylece, tedarik zinciri süreçlerindeki bekleme süreleri ve dış faktörlere bağımlılık azalır. İşletmeler, malzemelerin üretiminden balayarak tüm süreci kontrol edebilir ve üretim kalitesini ve sürekliliğini sağlayabilir.

Geriye doğru btnlemeli tedarik zinciri modeli, işletmelere bir dizi avantaj sağlar. İşletmeler, tedarikçi bağımlılığını azaltırken, üretim sürecinde daha fazla kontrol ve esneklik elde eder. rn kalitesi, sürekliliği ve teslimat hızı artabilir. Ayrıca, maliyetlerin kontrolü de daha iyi sağlanabilir. Ancak, geriye doğru btnlemeli tedarik zinciri modeli de bazı zorluklar içerebilir. İşletmelerin kendi üretim tesislerine

ve kaynaklara yatırım yapmaları gereklidir, bu da maliyetli olabilir. Ayrıca, üretim süreçlerini yönetmek ve işletme içindeki faaliyetleri koordine etmek için yeterli uzmanlık ve yeteneklere sahip olmak önemlidir. Geriye doğru bütünleşmeli tedarik zinciri modeli, işletmelerin üretim süreçlerinde daha fazla kontrol ve esneklik sağladığı bir yapıdır. Bu modelde, işletmeler tedarik zinciri süreçlerinin başında yer alır ve hammadde veya bileşenleri kendisi üretir. Bu, işletmelere daha fazla operasyonel kontrol sağlar ve tedarik zincirinin verimliliğini artırır.

3.1.5 İleri Doğru Bütünleşmeli Tedarik Zinciri

İleriye doğru bütünleşmeli tedarik zinciri, işletmenin ürünlerini doğrudan son tüketiciye ulaştırmak için perakende veya dağıtım ağlarını kontrol ettiği bir yapıdır. Bu tür tedarik zincirlerinde, üretici kendi perakende mağazalarını işletebilir. İleriye doğru bütünleşmeli tedarik zinciri modelinde, işletmeler ürünlerini kendi markaları veya satış kanalları aracılığıyla müşterilere ulaştırır. Bu, işletmelere daha fazla kontrol ve müşteri deneyimini yönlendirme fırsatı sağlar. İşletmeler, ürünlerin pazarlama, satış, dağıtım ve müşteri ilişkileri süreçlerini etkin bir şekilde yönetir. Bu modelde, işletmeler genellikle kendi perakende satış noktalarına veya çevrimiçi satış platformlarına sahip olurlar. Böylece, müşterilerle doğrudan etkileşim kurabilir, satışları yönetebilir ve müşteri taleplerini doğru şekilde karşılayabilirler. İşletmeler, müşteri geri bildirimlerini toplayabilir ve ürünlerini veya hizmetlerini iyileştirmek için bu geri bildirimlere dayanarak hareket edebilir.

İleriye doğru bütünleşmeli tedarik zinciri modeli, işletmelere bir dizi avantaj sağlar. İşletmeler, ürünlerin dağıtımında ve satışında daha fazla kontrol sahibi olurken, müşteri deneyimini yönlendirebilir. Marka değeri ve müşteri sadakati artabilir. Ayrıca, tüketici taleplerine hızlı bir şekilde yanıt verebilme yeteneği de artar. Ancak, ileriye doğru bütünleşmeli tedarik zinciri modeli de bazı zorluklar içerebilir. İşletmelerin kendi satış ve dağıtım kanallarını kurmaları veya yönetmeleri gereklidir, bu da ek kaynaklar ve yatırımlar gerektirebilir. Ayrıca, satış ve müşteri hizmetleri gibi süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi için uzmanlık ve kaynaklara ihtiyaç duyulur. İleriye doğru bütünleşmeli tedarik zinciri modeli, işletmelere ürünlerini doğrudan müşterilere ulaştırma ve satış süreçlerini yönlendirme fırsatı sağlar. Bu modelde, işletmeler pazarlama, satış ve dağıtım süreçlerini etkin bir şekilde yönetir ve müşteri

deneyimini şekillendirir. Bu, işletmelerin rekabet avantajını artırırken, müşteri sadakatini güçlendirmelerine yardımcı olur.

3.2 Dijital Tedarik Zinciri

Dijital tedarik zinciri, geleneksel tedarik zinciri süreçlerinin dijital teknolojilerle desteklendiği ve yönetildiği bir yaklaşımdır. Bu modelde, işletmeler, dijital platformlar, yazılımlar ve iletişim teknolojileri kullanarak tedarik zinciri süreçlerini optimize eder, verimlilik artırır ve daha iyi bir yönetim sağlar. Dijital tedarik zinciri, süreçlerin otomatikleştirilmesi, veri analitiği, bulut bilişim, yapay zekâ, Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi teknolojilerin bütünleşmesini içerir. Bu sayede, işletmeler gerçek zamanlı veri paylaşımı, envanter yönetimi, lojistik takibi, talep tahmini gibi süreçleri dijital ortamda etkin bir şekilde yönetebilir.

Bu modelde, tedarik zinciri süreçlerindeki verilerin toplanması, analizi ve paylaşımı büyük önem taşır. İşletmeler, tedarikçi bilgilerini, envanter durumunu, lojistik bilgilerini ve müşteri taleplerini dijital platformlar aracılığıyla güncel olarak takip edebilir ve yönetebilir. Bu da işletmelere daha iyi kararlar alabilmeleri ve süreçleri optimize edebilmeleri için değerli bir bilgi kaynağı sağlar. Dijital tedarik zinciri, birçok avantaj sunar. İşletmeler, süreçlerin otomasyonu sayesinde manuel hataları azaltır ve iş gücünden tasarruf sağlar. Veri analitiği ve tahmin modelleri kullanarak talep tahmini, envanter yönetimi ve lojistik süreçleri optimize edilebilir. Ayrıca, daha iyi envanter yönetimi ve lojistik takibi sayesinde stok maliyetleri ve teslimat süreleri düşürülebilir. Ancak, dijital tedarik zinciri modeli bazı zorlukları da beraberinde getirebilir. İşletmelerin dijital altyapıya yatırım yapması ve teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilmesi gereklidir. Veri güvenliği ve gizliliği gibi konulara da dikkat edilmesi önemlidir. Ayrıca, tedarik zincirinde yer alan tüm paydaşların dijital dönüşüme uyum sağlayabilmesi ve işbirliği kültürünün oluşturulması gereklidir. Dijital tedarik zinciri, işletmelere tedarik zinciri süreçlerinde daha fazla verimlilik, doğruluk ve yönetim kolaylığı sağlar. Dijital teknolojilerin bütünleşmesiyle birlikte, işletmeler daha iyi kararlar alabilir, maliyetleri düşürebilir ve müşteri taleplerini daha hızlı karşılayabilir. Dijital tedarik zinciri, işletmelere rekabet avantajı sağlarken, müşteri memnuniyetini artırır ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunur.

Son yıllarda ortaya çıkan yeni teknolojik çözümler, işletmelerin dijital dönüşüm sürecine girerek yenilikleri kullanmalarını sağlamaktadır (Büyüközkan ve Göçer, 2018). Bu dijitalleşme, esneklik ve verimlilik sunan yeni nesil tedarik zincirlerinin gelişimini önemli ölçüde etkilemektedir (Günel, 2015). Hızla gelişen dijital platformlar, rekabet kurallarını değiştirmekte ve tedarik zinciri yönetiminde paradigmalara değişmesine yol açmaktadır (Pflaum vd., 2023). Bu nedenle tedarik zincirleri, evrim geçirerek yeni bir yapıya dönüşmektedir. Eskiden sadece mal taşımacılığı yapılan klasik tedarik zinciri anlayışı artık geride kalmıştır. Günümüzde tedarik zincirleri, karmaşık faaliyetleri koordine etmeyi ve izlemeyi gerektirmektedir (Büyüközkan ve Göçer, 2018). Gelişmekte olan dijital veri merkezleri, fiziksel depoların yerini alarak fiziksel kutu ve kamyonları ortadan kaldırmaktadır. Ancak, dijital olmayan yapıda üretim, teslimat ve operasyonlar genellikle bağımsız olarak gerçekleştirilmektedir (Büyüközkan ve Göçer, 2018). İşletmeler artık dijitalleştikçe, tedarik zincirini dönüştürme potansiyeline sahip olarak tedarik zincirini daha değerli, erişilebilir ve maliyet etkin hale getirebilirler. Dijital teknolojilerin sunduğu yeni tedarik zinciri fırsatları için farklı bir perspektif gerekmektedir. Organizasyonlar, tedarik zincirini sadece fiziksel ürün ve hizmet akışları olarak değil, aynı zamanda yetenek, bilgi ve finansı birleştiren bir dijital tedarik ağı olarak yeniden tasarlamalıdır (Raj ve Sharma, 2014).

İş analitiği uygulaması, tedarik zinciri yönetiminde etkili ve başarılı karar verme sürecine değerli bilgiler sağlamak için kullanılan bir araç olmuştur. Ancak, çeşitli yıkıcı dijital bilgi teknolojilerinin benimsenmesi ve yayılmasıyla birlikte işletmelerin elde ettiği bilgi ve veri miktarı sürekli olarak artmaktadır. Veri hacmini artıran faktörler arasında Nesnelerin İnterneti (IoT), sensör teknolojisi, etkin izleme, bulut bilişim, sosyal medya akışları ve bilgisayarlı mobil cihazlar yer almaktadır (Roßmann vd., 2018). Bu teknolojiler, tedarik zincirini dijitalleştirerek dönüşümsel bir etkiye sahip olup Şekil 3.1’de gösterildiği gibi tedarik zincirini dijital hale getirmektedir (Raj ve Sharma, 2014). Geleneksel tedarik zincirindeki ayrı aşamalar (duvarlar), bu dijital dönüşümden sonra parçalanarak entegre bir sistemde sorunsuz bir şekilde çalışan bir zincire dönüşmektedir (Büyüközkan ve Göçer, 2018).



Şekil 3.1: Geleneksel tedarik zincirinin dijital tedarik zincirine dönüşümü (Srinivasan vd., 2018)

Bu ileri teknolojilerin tedarik zinciri yönetimi alanındaki uygulamaları, servis parçaları yönetiminden, lojistik sistemlerdeki kargo kayıplarının takibine, online ürün satışlarının tahminine ve şehir ulaşımı ile afet esnekliği gibi alanlara kadar çeşitli şekillerde kullanılmaktadır (Roßmann vd., 2018). Bununla beraber Şekil 3.1’de dijital tedarik zincirinin görsel algoritması yer almaktadır.

Şu anda birçok tedarik zinciri sistem hibritdir; yani tedarik zincirleri kâğıt tabanlı ve bilgisayar teknolojilerinin bir karışımı olarak kullanılmaktadır. Ancak gerçek dijital tedarik zinciri (DTZ) geleneksel hibrit sistemin ötesine geçerek sistem bütünleşmesi ve kilit bileşenlerin bilgi üretme yeteneklerini kullanmaktadır (Abdel-Basset vd., 2018). DTZ ile ilgili literatürde birçok tanımlama bulunmakla birlikte aşağıda bu tanımlamalardan bazılarına yer verilmiştir.

(Abdel-Basset vd., 2018) dijital tedarik zincirini; ayrılmış, bölgesel ve tek işletme uygulamalarından tedarik zincirlerinin geniş ve sistematik uygulamasına kadar genişleyen modern ve birbirine bağlı bir sistem olarak, (Akben ve Avşar, 2017) temelde web üzerinde etkin olan yeteneklere dayanan bir tedarik zincirini tanımlayan terim, (Büyüközkan ve Göçer, 2018) dijital donanım, yazılım ve ağlar için büyük veri, mükemmel işbirliği ve iletişim yeteneğine sahip akıllı, en uygun teknoloji sistemi olarak tanımlamışlardır. Geleneksel tedarik zincirinin, elektronik süreçler ve kâğıt tabanlı belgelerin bir karışımına dayandığını, DTZ’nin ise yaygın bilgi birikimi, üstün işbirliği ve dijital platformlar üzerinden iletişim kurma, daha fazla güvenilirlik, çeviklik ve etkililik ile sonuçlanma kabiliyetine sahip olduğunu belirtmişlerdir. DTZ’nin küresel olarak dağıtılan organizasyonlar arasındaki etkileşimleri destekleyen ve tedarik zincirlerindeki ortakların faaliyetlerini (bir ürünü satın almak, üretmek, saklamak, taşımak ve satmak) düzenleyen sistemlerden (yazılım, donanım, iletişim ağları) oluştuğunu belirtmektedirler. DTZ’yi talebin uçucu olduğu ve risklerin yüksek

olduğu bir dünyada tedarik zincirindeki atık gibi “acı” alanlarını hafifletmek için tedarik zinciri süreçlerini destekleyen ve senkronize eden (depo ve nakliye sistemleri, Radyo Frekans Tanımlama –RFID-, gelişmiş toplama teknolojileri ve yenilikçi planlama ve programlama sistemleri gibi) en uygun teknolojiler olarak tanımlanmaktadır. (Raj ve Sharma, 2014) dijitalleşmenin, hizmet zincirlerini daha değerli, erişilebilir ve uygun maliyetli hale getirerek tedarik zincirlerini dönüştürme potansiyeline sahip olduğunu ileri sürmektedir.

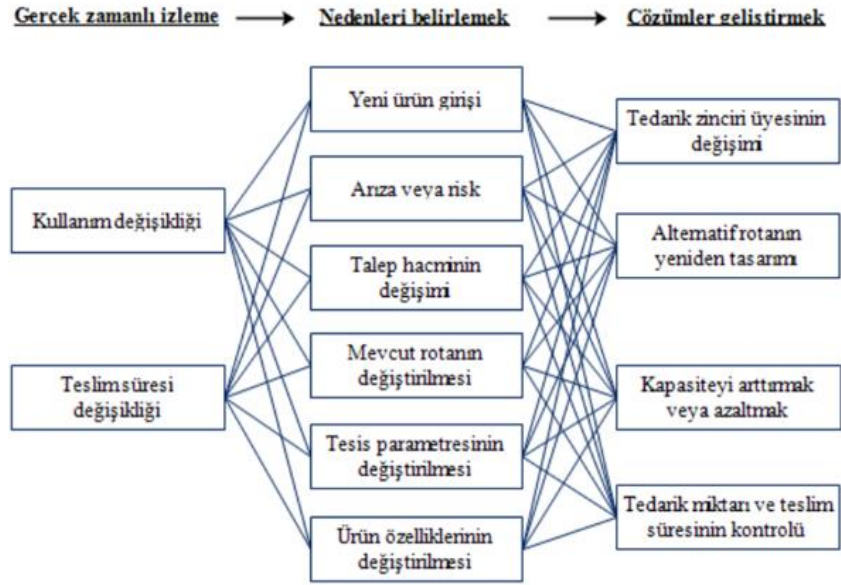
DTZ, dijital medyanın orijinal noktadan (içerik sağlayıcısı) hedefe (tüketicie) elektronik ortamda iletilmesi sürecini kapsamaktadır. Dijital bir tedarik zinciri sistemi, küresel dağıtım organizasyonları arasındaki etkileşimi destekleyen, tedarik zincirindeki ortakların faaliyetlerini düzenleyen (donanım, yazılım, iletişim ağı) sistemlerden oluşmaktadır. Başka bir deyişle büyük veri, IoT vb. ileri bilişim teknolojileri kullanılarak oluşturulan tedarik zinciridir. Dijital tedarik zinciri yönetimi, kaynakların (stratejik tedarik ve tedarik yönetimi), üretim (imalat ve servis operasyonları) ve teslimat süreçlerinin (talep yerine getirilmesi) bütünleşmesi için bilişim teknolojilerinin kullanımına odaklanmaktadır (Akben ve Avşar, 2017). DTZ, ürün veya hizmetlerin fiziksel mi yoksa dijital mi olduğuyla ilgili değil, tedarik zincirinin nasıl yönetildiği ile ilgilidir. Hizmetlerin daha katma değerli, erişilebilir ve uygun maliyetli, istikrarlı ve çevik faaliyetlerle sonuçlandırılması yoluyla işletmeler arasındaki etkileşimi destekler ve senkronize etmektedir (Büyüközkan ve Göçer, 2018).

3.3 Dijital Tedarik Zincirinin Önemi ve Faydaları

DTZ'nin temel avantajı, müşteri memnuniyetinde olağanüstü performans potansiyelini ortaya çıkarma yeteneğidir. DTZ, daha doğru müşteri ihtiyaçları bilgilerine dayanan, verimlilik odaklı bir yapı üzerine inşa edilen ve gerçek müşterilere hızlı ve kolay erişim sağlayan ürün ve hizmetlerin oluşturulmasına olanak tanır (Guarraia vd., 2015).

DTZ, çevresel değişikliklere karşı lojistik esneklik sağlayarak alternatif rotaların yeniden ataması, kapasite esnekliği ile kapasite kontrolü (kapasite genişletme, fazla mesai ve ek vardiyalar), tedarik zinciri üyelerinin kanal esnekliği ile değiştirilmesi, tedarik miktarı ve teslim sürelerinin kontrol edilmesi gibi özelliklere sahiptir. DTZ'nin

sahip olduğu bu esneklikler, tedarik zinciri faaliyetlerinin geleneksel bir tedarik zincirine göre daha verimli ve serbest bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır (Oh ve Jeong, 2019).



Şekil 3.2: İzleme, belirleme, geliştirme şeması

DTZ'nin faydaları, ekosistemdeki birçok aktörü kapsayan şirketler, tedarikçiler, çalışanlar ve müşteriler dâhil olmak üzere maliyet etkin hizmetlerin ve değer yaratan faaliyetlerin avantajlarını içermektedir. DTZ, tedarikçiler arasında (finansal, üretim, tasarım, araştırma) stratejik ve operasyonel bilgi paylaşımına dayalı olan iletişimi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Genel olarak, bilgi sistemleri arasındaki elektronik bağlantılar aracılığıyla, şirketler ve tedarik zincirindeki müşterileri kapsayan kaynaktan ödeme süreçlerinin otomatik ve dijitalleştirilmiş işlemlerini mümkün kılarak, şirketler arası koordinasyon sağlanır. Bu tedarik zinciri bilgi paylaşımı ve işleme süreci, cihazlar, sensörler ve sosyal medya uygulamaları gibi çeşitli kaynaklardan büyük miktarda veriyi içermektedir (Korpela vd., 2017). Şekil 3.2 ise izleme, belirleme, geliştirme algoritması yer almaktadır.

DTZ, işletmelerin zaman, para ve kaynak tasarrufu yapmalarına yardımcı olabilir. İşletmeler, DTZ ve yüksek düzeyde dijitalleştirilmiş operasyonlarla yıllık olarak %4,1 verimlilik artışı ve %2,9 gelir artışı elde edebilirler (Büyüközkan ve Göçer, 2018). Farklı sektörlerden birçok şirket, iş operasyonlarını ve tedarik zincirlerini dijitalleştirme konusunda önemli yatırımlar yapmaktadır. Örneğin, DHL gibi büyük

bir lojistik hizmet sağlayıcısı, lojistik endüstrisini etkileyebilecek trendleri takip etmekte; DB Schenker gibi başka bir lojistik hizmet sağlayıcısı, dijital hareketlilik laboratuvarına yatırım yapmaktadır. Havayolu şirketleri THY, Lufthansa ve Emirates gibi güçlü kargo operasyonlarına sahip olan şirketler, veri bütünleşmesi ile kâğıtsız e-navlun tekliflerini genişletmektedir. Tarım şirketi Monsanto, tarım operasyonlarını dijitalleştirmek için sensör teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Küresel perakendeciler Amazon ve Alibaba ise mal taşıma ve teslimat için drone ve robot teknolojilerine yatırım yapmaktadır (Büyüközkan ve Göçer, 2018).

Diğer şirketlerin tedarik zinciri yöneticileri, mevcut dijitalleşme durumunu değerlendirmeli, teknoloji uygulaması için bir vizyon oluşturmalı ve DTZ ortamında tedarik zinciri yönetimi için bir dönüşüm yol haritası geliştirmelidir. Bu, işletmelerin verimliliklerini ve kazançlarını artırmak için önemlidir. Bu amaçla, mevcut tedarik zincirinin detaylı bir analizi, bileşenlerinin ayrıştırılması ve yapılarının oluşturulması gerekmektedir. Tipik bir tedarik zincirinde DTZ uygulaması, sadece bu aşamalara odaklanırken, daha kapsamlı bir araştırmaya ihtiyaç duymaktadır. DTZ'nin gelişimi için bir bütünleşme çerçevesi Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Tedarik zinciri gelişimi için bütünleşme çerçevesi

3.4 Dijital Tedarik Zincirlerinde Bilgi Teknolojileri

Kurumsal kaynak planlaması (ERP) sistemleri, dağıtılmış üretim ortamları, sipariş ve gönderi lojistiği, sosyal medya akışları, müşteri satın alma modelleri, ürün yaşam döngüsü işlemleri ve küresel konumlandırma sistemleri (GPS), RFID takibi, mobil cihazlar, gözetim kameraları ve diğer teknolojiler gibi veri odaklı kaynaklardan büyük miktarda veri toplanmaktadır. Bu nedenle, organizasyonlar şu anda büyük hacimli, hızlı, çeşitli ve doğru veri kümeleriyle karşı karşıyadır. Veri setleri ne kadar büyük olursa, yönetilmesi, analiz edilmesi ve değerli iş analizleri sunulması o kadar zor hale gelir. Büyük veri analitiği alanında yapılan son araştırmalar, veriye dayalı tedarik zinciri kararlarını desteklemek için kullanılan araçlar ve tekniklerle ortaya çıkmıştır. Gerçek zamanlı olarak sonuçları analiz etmek ve yorumlamak, işletmelerin müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için daha iyi ve hızlı kararlar almalarına yardımcı olabilir. Aynı zamanda, kuruluşların tedarik zinciri tasarımı ve yönetimi maliyetlerini azaltmalarına ve riskleri azaltmalarına yardımcı olur. Operasyonel verimlilik artırma hedefiyle, entegre üretim ve dağıtım süreçlerinin büyük veri bilgileri ve teknolojileriyle gözden geçirilmesi gerekmektedir. Üreticiler, lojistik sağlayıcıları, tedarikçiler ve perakendeciler, müşterilere ve hizmetlere değer katmak için bütüncül bir yaklaşım benimsemelidir.

DTZ, Siber Fiziksel Sistemler (CPS), Artırılmış Gerçeklik (AR), Büyük Veri (BD), Bulut Bilişim (CC), Robotik (R), Sensör Teknolojisi (ST), Nesnelerin İnterneti (IoT), İnsansız Hava Aracı (UAV), 3D Baskı (3DP), Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID), Yapay Zekâ gibi geniş bir teknik bileşenler kümesini içeren Endüstri 4.0 ile benzer prensiplere sahiptir. Bu teknolojilerin bir araya gelmesi, tamamen yeni bilgi teknolojisi (BT) altyapılarıyla güçlü veri odaklı tedarik zinciri hizmetlerinin oluşturulmasını sağlar (Pflaum vd., 2023). BT, tedarik zincirinin etkin yönetimi için önemli bir rol oynar; farklı süreçleri, tedarikçileri ve müşterileri entegre ederek veri ve bilgi iletişimini geliştirir ve böylece tedarik zinciri performansını iyileştirir (Abdel-Basset vd., 2018).

Dijital tedarik zinciri, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini dijital teknolojilerle desteklediği bir yaklaşımdır. Bu kapsamda, farklı dijital tedarik zinciri türleri mevcuttur. Bazı önemli dijital tedarik zinciri türleri şunlardır:

3.4.1 Veri Odaklı Dijital Tedarik Zinciri

Bu tür, büyük miktarda verinin toplanması, analizi ve kullanılması üzerine odaklanır. İşletmeler, tedarik zinciri süreçlerinden elde edilen verileri kullanarak talep tahmini, envanter yönetimi, tedarikçi performansı analizi gibi karar destek süreçlerini iyileştirebilir. Veri odaklı dijital tedarik zinciri, işletmelere daha iyi planlama ve kaynak yönetimi sağlar. Veri Odaklı Dijital Tedarik Zinciri, tedarik zinciri süreçlerinin veri analitiği ve yönetimi üzerine kurulu bir yaklaşımdır. Bu modelde, işletmeler tedarik zinciri süreçlerinden elde edilen verileri toplar, analiz eder ve bu verileri kullanarak daha iyi kararlar alır (Xue vd., 2013). Veri odaklı dijital tedarik zinciri, işletmelere daha iyi planlama, kaynak yönetimi ve müşteri hizmetleri sunma imkânı sağlar. Bu yaklaşımda, işletmeler tedarik zinciri süreçlerinde oluşan çeşitli veri kaynaklarından (örneğin, satış verileri, envanter verileri, tedarikçi bilgileri, lojistik verileri) veri toplar. Bu veriler genellikle otomatik sensörler, IoT cihazları veya işletme yazılımları aracılığıyla elde edilir. Toplanan veriler daha sonra analiz edilir ve ilgili tedarik zinciri süreçlerinin iyileştirilmesine yönelik değerli bilgiler elde etmek için kullanılır. Veri odaklı dijital tedarik zinciri, işletmelere birçok avantaj sağlar. İşletmeler, toplanan verilerin analiziyle talep tahmini yapabilir, envanter yönetimini optimize edebilir, tedarikçi performansını değerlendirebilir ve lojistik süreçlerini iyileştirebilir. Bu da işletmelerin stok maliyetlerini düşürmesine, teslimat sürelerini kısaltmasına ve müşteri hizmetlerini iyileştirmesine yardımcı olur (Cox vd., 1995).

Veri odaklı dijital tedarik zinciri aynı zamanda daha iyi planlama ve karar verme yetenekleri sunar. İşletmeler, gerçek zamanlı verilere dayalı olarak tedarik zinciri süreçlerini izleyebilir ve yönetebilir. Bu sayede, talep değişikliklerine hızlı bir şekilde yanıt verebilir, envanter seviyelerini optimize edebilir ve tedarik zinciri risklerini önceden tahmin edebilir. Ayrıca, işletmeler tedarikçi performansını izleyerek tedarikçi ilişkilerini güçlendirebilir ve işbirliği için daha iyi bir temel oluşturabilir. Veri odaklı dijital tedarik zinciri modeli, işletmelerin veri gücünden yararlanmasına olanak tanır. İşletmeler, verileri analiz ederek tedarik zinciri süreçlerindeki verimliliği artırır, hataları azaltır ve kaynakları daha etkin bir şekilde kullanır. Ayrıca, işletmeler tedarik zinciri süreçlerini ölçümleyebilir ve sürekli iyileştirmeler için geri bildirim mekanizmaları oluşturabilir. Veri odaklı dijital tedarik zinciri, işletmelere daha akıllı, veri destekli ve optimize edilmiş tedarik zinciri süreçleri sağlar. Verilerin analiziyle

işletmeler daha iyi kararlar alabilir, müşteri taleplerine hızlı yanıt verebilir ve rekabet avantajı elde edebilir.

3.4.2 Bulut Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri

Bu tür, tedarik zinciri verilerinin bulut tabanlı platformlar aracılığıyla depolandığı ve paylaşıldığı bir yapıyı ifade eder. İşletmeler, tedarikçi bilgilerini, envanter durumunu, lojistik verilerini vb. bulut tabanlı sistemlerde güncel olarak takip edebilir. Bu da işletmelere daha hızlı veri erişimi, işbirliği imkânı ve esneklik sağlar. İşletmelerin tedarik zinciri süreçlerini yönetmek ve optimize etmek için bulut tabanlı teknolojileri kullandığı bir yaklaşımdır. Bu modelde, tedarik zinciriyle ilgili veriler, bilgi ve işlemler bulut tabanlı bir platform üzerinde depolanır ve yönetilir. Bulut tabanlı tedarik zinciri çözümleri, işletmelere tedarik zinciri süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetme ve daha iyi kararlar alma imkânı sağlar (Kache ve Seuring, 2017). İşletmeler, tedarikçi bilgileri, envanter verileri, lojistik bilgiler, satış verileri ve daha fazlası gibi çeşitli verileri bulut tabanlı platformda toplayabilir. Bu veriler, otomatik sensörler, IoT cihazları ve diğer veri kaynakları aracılığıyla elde edilebilir. Bulut tabanlı çözümler, bu verilerin güncel olarak depolanmasını, analiz edilmesini ve işletmelerin ihtiyaç duyduğu anda erişimini sağlar.

Bulut tabanlı tedarik zinciri, birçok avantaj sunar. Öncelikle, işletmelere esneklik sağlar. İşletmeler, tedarik zinciri süreçlerini kolayca ölçeklendirebilir, yeni tedarikçiler ekleyebilir, yeni pazarlara girebilir ve mevcut tedarik zinciri ağını genişletebilir. Bulut tabanlı sistemler, bu esneklikleri destekleyerek işletmelere hızlı adaptasyon ve büyüme fırsatı verir. Bulut tabanlı tedarik zinciri aynı zamanda işbirliğini artırır. İşletmeler, tedarik zinciri paydaşlarıyla kolayca veri paylaşabilir, işbirliği yapabilir ve iletişimi geliştirebilir. Bu, tedarik zincirinin farklı aşamalarında yer alan tüm paydaşların daha iyi koordinasyon içinde çalışmasını sağlar. Örneğin, tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve müşteriler arasında daha hızlı ve doğru bilgi paylaşımı gerçekleştirilebilir.

Bulut tabanlı tedarik zinciri ayrıca veri erişimi ve analitiği açısından büyük avantajlar sağlar. İşletmeler, güncel ve gerçek zamanlı verilere herhangi bir yerden, herhangi bir cihazdan erişebilirler. Bu verileri analiz ederek, işletmeler tedarik zinciri süreçlerindeki eğilimleri, talep tahminlerini, envanter optimizasyonunu ve tedarik

zinciri performansını daha iyi anlayabilir. Bu da işletmelere daha iyi kararlar alabilme ve rekabet avantajı elde etme imkânı sağlar. Güvenlik ve veri koruması da bulut tabanlı tedarik zincirinin önemli bir yönüdür. Bulut hizmet sağlayıcıları, yüksek güvenlik standartlarına sahip veri merkezlerini kullanır ve veri güvenliğini sağlamak için çeşitli önlemler alır. Veri güvenliği ve gizliliği, işletmelerin bulut tabanlı platformlarda verilerini güvenle depolamasını ve işlemlerini sağlar (Swanson, 2017). Bulut tabanlı dijital tedarik zinciri işletmelere daha etkin, esnek, veri odaklı ve güvenli bir tedarik zinciri yönetimi sağlar. Bu model, işletmelere rekabet avantajı, daha iyi işbirliği imkânı, hızlı veri erişimi ve analizi, ölçeklenebilirlik ve güvenlik gibi bir dizi avantaj sunar. Bu nedenle, birçok işletme bulut tabanlı tedarik zinciri çözümlerini benimsemekte ve tedarik zinciri süreçlerini optimize etmek için bu teknolojiye yararlanmaktadır.

3.4.3 Nesnelerin İnterneti (IoT) Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri

IoT, nesnelerin internete bağlanması ve veri paylaşımını sağlayan bir teknoloji alanıdır. Bu tür dijital tedarik zinciri, tedarik zinciri süreçlerindeki nesnelerin (örneğin, ürünler, paketler, araçlar) internete bağlanmasını ve veri toplamasını içerir. Bu veriler, envanter takibi, lojistik izleme, tedarikçi performansı analizi gibi alanlarda kullanılabilir. IoT tabanlı dijital tedarik zinciri, daha iyi görünürlük, izlenebilirlik ve etkinlik sağlar. Tedarik zinciri süreçlerinin IoT teknolojisiyle entegre edildiği bir yaklaşımdır. Bu modelde, tedarik zinciri boyunca yer alan nesneler, cihazlar, sensörler ve diğer IoT bileşenleri veri toplama, iletişim ve analiz için birbirleriyle etkileşim halindedir. IoT tabanlı dijital tedarik zinciri, tedarik zinciri süreçlerine gerçek zamanlı veri akışı ve izleme imkânı sunar (Fawcett ve Waller, 2014). İşletmeler, üretim tesislerinde, depolarda, lojistik ağlarda ve diğer tedarik zinciri noktalarında yer alan IoT cihazları ve sensörleri kullanarak çeşitli verileri toplar. Bu veriler, envanter seviyeleri, sıcaklık, nem, konum bilgileri, ürün performansı gibi bilgileri içerebilir. Toplanan veriler, IoT ağları aracılığıyla bir merkezi sistemde veya bulut tabanlı bir platformda depolanır. IoT tabanlı tedarik zinciri, verilerin gerçek zamanlı olarak paylaşılmasını ve analiz edilmesini sağlar. İşletmeler, tedarik zinciri süreçlerindeki herhangi bir noktadaki verileri anında izleyebilir ve analiz edebilir. Bu sayede, envanter yönetimi, lojistik planlama, üretim optimizasyonu ve müşteri taleplerine hızlı yanıt verme gibi kritik kararları daha hızlı ve veriye dayalı olarak alabilirler.

IoT tabanlı tedarik zinciri aynı zamanda otomasyon ve optimize edilmiş süreçler sağlar. IoT cihazları ve sensörler, tedarik zinciri süreçlerini otomatikleştirmek için kullanılabilir. Örneğin, envanter seviyeleri belirli bir eşik değerine düştüğünde otomatik olarak yeni siparişler oluşturulabilir veya üretim hatlarındaki cihazlar arızalandığında otomatik uyarılar gönderilebilir. Bu, işletmelerin süreçleri daha etkin bir şekilde yönetmelerine ve operasyonel verimliliği artırmalarına yardımcı olur. IoT tabanlı dijital tedarik zinciri, işletmelere daha fazla görünürlük, takip edilebilirlik ve izlenebilirlik sağlar. Her bir ürün veya malzeme, IoT cihazları tarafından takip edilebilir ve konum bilgileri kaydedilebilir (Reeves vd., 2008). Bu, işletmelere ürünlerin nerede olduğunu, hangi aşamada olduğunu ve müşteriye ne zaman ulaşacağını net bir şekilde görmelerini sağlar. Bu bilgiler, müşteri memnuniyetini artırır, envanter kayıplarını azaltır ve lojistik süreçlerin etkinliğini artırır. IoT tabanlı dijital tedarik zinciri işletmelere gerçek zamanlı veri erişimi, daha iyi izlenebilirlik, otomatikleştirilmiş süreçler ve daha verimli tedarik zinciri yönetimi sağlar. Bu yaklaşım, işletmelerin operasyonel maliyetleri azaltmalarına, müşteri taleplerine daha hızlı yanıt vermelerine ve rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olur.

3.4.4 Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimi Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri

Bu tür, yapay zekâ ve makine öğrenimi teknolojilerinin tedarik zinciri süreçlerine entegre edildiği bir yaklaşımdır. Yapay Zekâ ve MÖ, veri analizi, talep tahmini, envanter optimizasyonu, lojistik rotalama gibi karmaşık süreçleri otomatikleştirmek ve optimize etmek için kullanılabilir. Bu tür dijital tedarik zinciri, karar verme süreçlerini iyileştirir, süreçlerdeki hataları azaltır ve verimliliği artırır. Tedarik zinciri süreçlerinin yapay zekâ ve makine öğrenimi teknolojileriyle entegre edildiği bir yaklaşımdır. Bu modelde, tedarik zinciriyle ilgili veriler, yapay zekâ algoritmaları ve makine öğrenimi modelleri kullanılarak analiz edilir, tahminler yapılır ve kararlar alınır. Yapay zekâ ve MÖ tabanlı dijital tedarik zinciri, büyük miktarda veriyi analiz ederek anlamlı bilgilere dönüştürebilir. İşletmeler, tedarik zinciri süreçlerinde ortaya çıkan veri setlerini toplar ve bu verileri yapay zekâ ve makine öğrenimi algoritmaları ile işler (Holmström ve Partanen, 2014). Bu algoritmalar, desenleri, ilişkileri ve trendleri tespit eder ve gelecekteki talepleri, stok seviyelerini, teslim sürelerini ve diğer tedarik zinciri faktörlerini tahmin eder.

Yapay zekâ ve MÖ tabanlı dijital tedarik zinciri, işletmelere daha iyi talep tahmini ve envanter yönetimi imkanı sağlar. Makine öğrenimi modelleri, geçmiş verileri analiz ederek gelecekteki talep eğilimlerini belirler ve buna göre envanter seviyelerini optimize eder. Bu sayede, talep tahminindeki doğruluk artar ve envanter maliyetleri minimize edilir. Ayrıca, stok eksikliklerinin ve fazlalıklarının önlenmesiyle müşteri memnuniyeti artar. Yapay zekâ ve MÖ tabanlı dijital tedarik zinciri ayrıca karar destek sistemlerini güçlendirir. Yapay zekâ algoritmaları, işletmelere optimize edilmiş lojistik planlama, rotalama ve dağıtım çözümleri sunar. Bu algoritmalar, karmaşık veri setlerini analiz ederek en verimli ve maliyet etkin tedarik zinciri süreçlerini belirler. İşletmeler, bu otomatik karar destek sistemlerini kullanarak daha iyi operasyonel kararlar alabilir ve zaman ve maliyet açısından avantaj sağlayabilir. Yapay zekâ ve MÖ tabanlı dijital tedarik zinciri aynı zamanda verimlilik ve kaliteyi artırır.

Makine öğrenimi modelleri, üretim süreçlerini izleyerek hataları tespit eder ve iyileştirme önerilerinde bulunur. Bu sayede, kusurlu ürünlerin sayısı azalır ve kalite standartlarına uyum sağlanır. Ayrıca, yapay zekâ algoritmaları, lojistik süreçlerin optimize edilmesiyle teslimat sürelerini ve maliyetleri optimize eder (Rai vd., 2006). yapay zekâ ve MÖ tabanlı dijital tedarik zinciri, işletmelere daha iyi talep tahmini, envanter yönetimi, karar destek sistemi, verimlilik ve kalite kontrolü gibi bir dizi avantaj sağlar. Bu yaklaşım, işletmelerin daha akıllı ve veriye dayalı tedarik zinciri kararları almasına, operasyonel maliyetleri azaltmasına ve müşteri memnuniyetini artırmasına yardımcı olur.

3.4.5 Blok zincir Tabanlı Dijital Tedarik Zinciri

Blok zincir, dağıtık ve güvenli bir veri tabanı teknolojisidir. Bu tür dijital tedarik zinciri, tedarik zinciri süreçlerindeki veri paylaşımını ve izlenebilirliği güvence altına almak için blok zincir teknolojisini kullanır. İşletmeler, tedarik zinciri adımlarını şeffaf bir şekilde takip edebilir, tedarikçi güvenliğini sağlayabilir ve sahtecilik gibi sorunları engelleyebilir. Tedarik zinciri süreçlerinin blok zincir teknolojisiyle entegre edildiği bir yaklaşımdır. Blok zincir, dağıtık bir veritabanı teknolojisidir ve tüm katılımcılar arasında güvenilir ve şeffaf bir şekilde veri paylaşımını sağlar. Bu özelliği sayesinde, blok zincir tabanlı dijital tedarik zinciri, tedarik zinciri süreçlerini daha güvenilir, şeffaf ve etkin bir şekilde yönetmeyi hedefler. Blok zincir tabanlı dijital tedarik zinciri,

tüm tedarik zinciri paydaşları arasında güvenli ve şeffaf bir veri paylaşımı sağlar. Her bir tedarik zinciri işlemi, blok adı verilen veri yapılarına kaydedilir ve daha sonra zincir halinde bağlanarak değişmez bir kayıt oluşturur (Johnson vd., 2007). Bu sayede, herkesin erişebileceği bir kaynak üzerinde güvenilir bir şekilde bilgi paylaşılabilir ve veri manipülasyonu riski azalır. Blok zincir tabanlı dijital tedarik zinciri, tedarik zinciri süreçlerindeki takip edilebilirliği artırır. Her bir ürün veya malzeme, blok zincir üzerinde benzersiz bir kimlikle tanımlanır ve tüm tedarik zinciri adımlarında izlenebilir. Bu, ürünün nerede olduğunu, hangi aşamada olduğunu ve hangi paydaşlarla etkileşimde olduğunu net bir şekilde takip etmeyi mümkün kılar. Ayrıca, ürünlerin sahteciliğini önlemek için de blok zincir kullanılabilir.

Blok zincir tabanlı dijital tedarik zinciri aynı zamanda akıllı sözleşmelerin kullanımını sağlar. Akıllı sözleşmeler, programlanabilir ve otomatik olarak çalışan sözleşmelerdir. Bu sözleşmeler, tedarik zinciri süreçlerinde yer alan koşulların yerine getirilmesini otomatik olarak kontrol eder ve gerçekleştirir. Örneğin, bir ürünün teslimatı gerçekleştiğinde, akıllı sözleşme ödeme yapılmasını otomatik olarak başlatır. Bu, süreçlerin otomatikleştirilmesini ve insan hatalarının azalmasını sağlar. Blok zincir tabanlı dijital tedarik zinciri aynı zamanda güvenliği ve izlenebilirliği artırır. Her bir işlem, kriptografik algoritmalar kullanılarak güvenli bir şekilde doğrulanır ve şifrelenir. Bu, verilerin güvenliği ve bütünlüğü açısından önemlidir. Ayrıca, tüm tedarik zinciri katılımcıları arasında gerçek zamanlı veri paylaşımı sağlandığı için hataların tespiti ve düzeltilmesi daha hızlı gerçekleşir. Blok zincir tabanlı dijital tedarik zinciri, tedarik zinciri süreçlerini daha güvenilir, şeffaf ve etkin hale getirir (Swaminathan ve Tayur, 2003). Güvenli veri paylaşımı, takip edilebilirlik, akıllı sözleşmelerin kullanımı ve güvenliği artırma gibi özellikleriyle işletmelere operasyonel verimlilik, hızlı kararlar alma yeteneği ve tedarik zinciri yönetiminde rekabet avantajı sağlar.

Bu tür dijital tedarik zinciri modelleri, işletmelere daha iyi veri yönetimi, daha hızlı işlem süreçleri, daha iyi görünürlük ve daha iyi karar verme yeteneği sağlar. Ancak, her bir türün kendine özgü avantajları, zorlukları ve uygulama alanları bulunmaktadır. İşletmeler, kendi ihtiyaçlarına ve sektörlerine en uygun olanı seçerek dijital tedarik zincirini başarılı bir şekilde uygulayabilir.

Bölüm 4

İş Analizi ve Özellikleri

4.1 İş Analizi

İş analizi, bir organizasyonun iş gereksinimlerini ve süreçlerini anlamak, analiz etmek ve tanımlamak için kullanılan bir yöntemdir. İş analizi, işletmelerin hedeflerini, stratejilerini ve operasyonlarını destekleyen etkin bir iş süreci oluşturmayı hedefler. İş analizi, bir projenin veya işletmenin ihtiyaçlarını ve hedeflerini belirlemek için kullanılır. Bu süreç, işletmenin mevcut durumunu değerlendirmek, gelecekteki hedefleri belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için gereken adımları tanımlamak için yapılır. İş analizi, farklı yöntemler ve teknikler kullanarak işletmenin ihtiyaçlarını anlamayı sağlar. Bu süreçte, işletmenin iş süreçleri, veri ve bilgi gereksinimleri, organizasyonel yapı, iş rolleri ve sorumlulukları, teknolojik gereksinimler gibi unsurlar dikkate alınır. İş analizi ayrıca, işletme paydaşlarıyla etkileşimde bulunmayı, onların ihtiyaçlarını ve beklentilerini anlamayı ve iş süreçlerini geliştirmek için uygun çözümler önermeyi içerir. İş analizinde farklı teknikler ve araçlar kullanılabilir. Bunlar arasında mülakatlar, anketler, gözlem, dokümantasyon incelemesi, iş süreçleri haritalama, veri analizi, prototipleme ve test etme gibi yöntemler bulunur (Chisholm, 1996). Bu teknikler, işletmenin mevcut durumunu anlamak, gereksinimlerini (isterlerini) belirlemek, süreçlerini iyileştirmek ve çözüm önerileri geliştirmek için kullanılır.

İş analizi sonucunda elde edilen bilgiler, işletmenin stratejik kararlarını ve planlamasını etkiler. Bu bilgiler, iş süreçlerinin yeniden tasarlanması, yeni sistemlerin uygulanması, iş gücü planlaması, eğitim ihtiyaçları, teknolojik yatırımlar ve diğer işletme kararları için temel oluşturur. İş analizi aynı zamanda, işletmenin değişim yönetimi sürecini destekler ve uygulama aşamasında performans izleme ve

değerlendirme için bir referans noktası sağlar. İş analizi, işletmelerin ihtiyaçlarını anlamak, iş süreçlerini analiz etmek ve geliştirmek, uygun çözümler önermek ve işletmenin hedeflerine ulaşmasını sağlamak için önemli bir yöntemdir. İş analizi, organizasyonun verimliliğini artırır, kaynakları etkin bir şekilde kullanmasını sağlar ve rekabet avantajı elde etmesine yardımcı olur. İş analizi, farklı yöntemler ve yaklaşımlar kullanılarak gerçekleştirilebilir (Cocchiarella, 1995). İş analizi türleri, işletmenin ihtiyaçlarına ve analiz sürecinin amaçlarına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. İş analizi için yaygın olarak kullanılan bazı türler şunlardır:

4.2 İş Süreçleri Analizi

İş süreçleri analizi, işletmenin mevcut süreçlerini analiz etmeyi ve iyileştirmeyi hedefler. Bu tür analiz, süreçlerin akışını, katılımcı rollerini, veri akışını, sorunlu noktaları ve iyileştirme fırsatlarını belirlemek için kullanılır. İş süreçleri analizi, işletmenin verimliliğini artırır, hataları azaltır ve maliyetleri düşürmeye yardımcı olur. İş süreçleri analizi, bir işletmenin iş süreçlerini anlamak, analiz etmek ve iyileştirmek için kullanılan bir yöntemdir. İş süreçleri analizi, işletmenin faaliyetlerini daha verimli hale getirmek, maliyetleri düşürmek, kaliteyi artırmak ve müşteri memnuniyetini sağlamak amacıyla kullanılır (Cohen, 1960). İş süreçleri analizi, işletmenin mevcut süreçlerini inceleyerek, süreçlerin nasıl yürütüldüğünü, katılımcı rollerini, veri ve bilginin akışını, karar noktalarını, hataları ve iyileştirme fırsatlarını belirlemeyi hedefler. Bu analiz, süreçlerin adım adım haritalandırılması ve detaylı olarak incelenmesiyle gerçekleştirilir. İş süreçleri analizi, aşağıdaki adımlardan oluşan bir süreç takip eder:

4.2.1 Süreç Tanımlama

İlk adımda, analiz edilecek iş süreci belirlenir. Bu süreç, işletmenin stratejik hedeflerini destekleyen ve kritik öneme sahip olan bir süreç olabilir.

4.2.2 Süreç Haritalama

Seçilen süreç, adım adım haritalandırılır. Sürecin başlangıcı, bitişi, adımları, katılımcıları, veri ve bilgi akışı gibi unsurlar detaylı olarak belgelenir. Bu haritalama,

sürecin genel bir görünümünü sunar ve süreçteki karmaşıklık, tekrarlanan adımlar ve gereksiz işlemler gibi sorunları tespit etmeyi sağlar.

4.2.3 Süreç Analizi

Haritalanan süreç analiz edilir. Süreçteki verimlilik, hız, kalite, maliyet gibi faktörler değerlendirilir. Süreçteki iyileştirme fırsatları, veri ve bilgi eksiklikleri, hatalı adımlar ve gereksiz kontroller gibi sorunlar tespit edilir.

4.2.4 İyileştirme Önerileri

Analiz sonuçlarına dayanarak, süreçteki iyileştirme önerileri geliştirilir. Gereksiz adımların kaldırılması, verimliliği artıracak otomasyon veya teknoloji kullanımı, eğitim ihtiyaçları ve iş süreçlerindeki işbirliğinin güçlendirilmesi gibi öneriler yapılır.

4.2.5 İyileştirme Uygulaması

İyileştirme önerileri, işletmenin stratejileri ve kaynakları dikkate alınarak uygulanır. Bu aşamada, süreçlerdeki değişikliklerin yönetimi, çalışanların eğitimi ve desteklenmesi önemlidir.

4.2.6 Süreç Takibi

İyileştirme uygulandıktan sonra süreç takip edilir ve sonuçlar ölçülür. Süreçteki performans göstergeleri izlenir ve gerektiğinde ayarlamalar yapılır.

4.2.7 İş Süreçleri Analizinin Temeli

İşletmenin süreçlerini daha iyi anlamasını, verimlilik ve kaliteyi artırmasını, maliyetleri düşürmesini ve müşteri memnuniyetini sağlamasını amaçlar. Bu analiz, sürekli iyileştirme ve süreç odaklı bir yaklaşımın benimsendiği işletmeler için önemli bir araçtır.

4.2.8 İş İhtiyaçları Analizi

İş ihtiyaçları analizi, işletmenin hedeflerini, ihtiyaçlarını ve isterlerini belirlemek için yapılır. Bu tür analiz, işletmenin hangi fonksiyonlara, yeteneklere, sistemlere veya kaynaklara ihtiyaç duyduğunu anlamayı sağlar. İş ihtiyaçları analizi, işletmenin gelecekteki hedeflerine ulaşmak için gereken değişiklikleri ve iyileştirmeleri belirlemesine yardımcı olur (Danesh ve Kock, 2005). Bu analiz, işletmenin mevcut durumunu anlamak, hedeflerini belirlemek ve işletmenin başarılı olabilmesi için gerekli olan kaynakları, yetenekleri ve sistemleri belirlemeyi amaçlar.

İş ihtiyaçları analizi, aşağıdaki adımlardan oluşan bir süreç takip eder:

4.2.8.1 İşletme Hedeflerinin Belirlenmesi

İş ihtiyaçları analizi sürecinin ilk adımı, işletmenin stratejik hedeflerini belirlemektir. İşletmenin kısa ve uzun vadeli hedefleri, büyüme planları, rekabet avantajı elde etme hedefleri gibi faktörler dikkate alınır.

4.2.8.2 İşletmenin Mevcut Durumunun Belirlenmesi

İşletmenin mevcut durumu analiz edilir. Bu, işletmenin mevcut süreçlerini, sistemlerini, kaynaklarını, yeteneklerini ve diğer önemli faktörleri değerlendirmeyi içerir. İşletmenin güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsatlar ve tehditler belirlenir.

4.2.8.3 İşletme İhtiyaçlarının Belirlenmesi

İşletmenin stratejik hedefleri ve mevcut durumu dikkate alınarak, işletmenin hangi fonksiyonlara, yeteneklere, sistemlere veya kaynaklara ihtiyaç duyduğu belirlenir. Bu, insan kaynakları, teknoloji altyapısı, operasyonel süreçler, finansal kaynaklar gibi alanları içerir.

4.2.8.4 İhtiyaçların Analizi

Belirlenen işletme ihtiyaçları daha detaylı olarak analiz edilir. İşletme için gereken yetkinlikler, beceriler, sistem özellikleri, teknolojik isterler gibi faktörler

değerlendirilir. Ayrıca, mevcut kaynakların ve yeteneklerin iş ihtiyaçlarını karşılamada yeterli olup olmadığı değerlendirilir.

4.2.8.5 İş İhtiyaçlarına Uygun Çözümlerin Belirlenmesi

İş ihtiyaçlarına uygun çözümler ve alternatifler belirlenir. Bu, işletmenin ihtiyaçlarını karşılayacak yeni sistemlerin veya teknolojilerin belirlenmesini, gerekirse işgücü planlaması yapılmasını, eğitim ve geliştirme programlarının oluşturulmasını içerir.

İş İhtiyaçlarının Uygulanması: Belirlenen çözümler işletme tarafından uygulanır. Bu aşamada, yeni sistemlerin kurulması, personel alımları, eğitim programlarının gerçekleştirilmesi gibi işlemler gerçekleştirilir.

4.2.8.6 İhtiyaçların Takibi ve Değerlendirilmesi

Uygulama sonrasında iş ihtiyaçları takip edilir ve sonuçları değerlendirilir. İhtiyaçların ne kadar iyi karşılandığı, hedeflere ne kadar yaklaşıldığı ve gerektiğinde ayarlamaların yapılması gerekip gerekmediği değerlendirilir.

İş ihtiyaçları analizi, işletmenin ihtiyaçlarını belirlemek, kaynakları etkili bir şekilde yönetmek ve işletmenin hedeflerine ulaşmasını sağlamak için önemlidir. Bu analiz, işletmelerin stratejik kararlarını destekler ve işletmenin rekabet avantajını korumasına yardımcı olur (Davenport, 2005).

4.3 Veri Analizi

Veri analizi, işletmenin veri ve bilgi gereksinimlerini belirlemek ve mevcut veri kaynaklarını analiz etmek için kullanılır. Bu tür analiz, veri kalitesini değerlendirir, veri bütünleşmesi ve veri yönetimi stratejilerini belirler ve veri tabanlı karar destek sistemleri oluşturmayı hedefler. Veri analizi, işletmenin veri tabanlı kararlar almasını, stratejik bilgiye erişimini ve işletme performansını artırmasını sağlar (Davies vd., 2006). Veri analizi, verilerin toplanması, düzenlenmesi, yorumlanması ve anlamlı bilgilere dönüştürülmesi sürecidir. Bu süreç, bir işletmenin veya kuruluşun elde ettiği verileri kullanarak bilgileri çıkarma, eğilimleri tanıma, ilişkileri anlama ve geleceğe dair tahminlerde bulunma sürecidir.

Veri analizi, aşağıdaki adımlardan oluşan bir sũreç takip eder:

4.3.1 Veri Toplama, Dũzenleme ve Temizleme

Veri toplama, dũzenleme ve temizleme, veri analitiği ve bilgi yũnetimi sũreçlerinin ȳnemli adımlarını içeren kritik aşamalardır. İlk olarak, veri toplama aşamasında, bir araştırma sorununu ęozmek veya belirli bir hedefi geręekleřtirmek için gerekli olan veriler toplanır. Bu sũreç, ęeřitli yũntemlerle, ȳrneđin anketler, gȳzlemler, mũlakatlar veya sensȳrler aracılığıyla geręekleřtirilebilir. Temel amaç, soruya uygun, gũvenilir ve temsilci bir veri seti elde etmektir (Dehnert ve Zimmermann, 2005).

4.3.2 Veri Keşfi

Veri Keşfi, veri bilimi ve analitiği sũreçlerinde kullanılan bir aşamadır ve genellikle "veri madenciliği" olarak da adlandırılır. Bu aşama, bũyũk ve karmaşık veri setlerinden anlamlı bilgilerin ęıkarılmasını amaçlar. İlk olarak, veri keşfi sũreci, geniş veri kũmeleri ȳzerinde istatistiksel analizler ve gȳrselleřtirmeler kullanarak temel eğilimleri ve desenleri belirlemeyi içerir (Dehnert ve Zimmermann, 2005).

4.3.3 Veri Analizi Yũntemlerinin Uygulanması

Veri analizi sũrecinde, belirlenen hedeflere ve sorulara yanıt bulmak için ęeřitli analitik yũntemler uygulanır. Bu yũntemler istatistiksel analizler, veri madenciliği teknikleri, makine ȳđrenimi algoritmaları ve daha fazlasını içerebilir. Bu aşamada, verilerin derinlemesine incelenmesi, desenlerin ve ilişkilerin ortaya ęıkarılması amaçlanır.

4.3.4 Yorumlanma ve Sonuç ęıkarma

Veri analizi sũrecinin en ȳnemli adımlarından biri, elde edilen sonuçların yorumlanması ve anlamlı bilgilerin ęıkarılmasıdır. Analiz sonuçları, işletmenin hedeflerine, sorularına veya sorunlarına yȳnelik cevaplar sunar. Bu aşamada, elde edilen bilgilerin işletme stratejilerine ve kararlarına nasıl uygulanacağı belirlenir (Dreiling vd., 2008).

4.3.5 Veri Odaklı Kararlar

Veri analizi süreci, veri odaklı kararlar almak için kullanılır. Elde edilen bilgiler, işletmenin performansını artırmak, müşteri deneyimini iyileştirmek, pazarlama stratejilerini belirlemek, maliyetleri optimize etmek ve daha fazlasını yapmak için kullanılabilir. Veri analizi, işletmelerin bilgiye dayalı kararlar almasına yardımcı olur ve rekabet avantajı sağlar (Dumas vd., 2005).

Veri analizi, işletmelerin büyüme, verimlilik ve rekabet gücü için kritik bir öneme sahiptir. Doğru verilerin toplanması, etkili analiz yöntemlerinin uygulanması ve sonuçların doğru şekilde yorumlanması, işletmelerin daha iyi kararlar almasını ve başarılı olmasını sağlar.

4.3.6 İş Rolü Analizi

İş rolü analizi, işletmenin farklı iş rollerini ve sorumluluklarını anlamayı hedefler. Bu tür analiz, işletmedeki iş rolü tanımlarını, iş gücü planlamasını, yetkinlik isterlerini (gereksinimlerini) ve eğitim ihtiyaçlarını belirlemek için kullanılır. Rol analizi, bir organizasyondaki iş rollerinin ve görevlerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve belirlenmesi sürecidir. Bu analiz, işletmelerin iş süreçlerini daha verimli hale getirmek, görevlerin ve sorumlulukların netleştirilmesini sağlamak ve işletme performansını artırmak için kullanılır. İş rolü analizi genellikle aşağıdaki adımları içerir:

4.3.6.1 İş Rollerinin Belirlenmesi

İlk adım, organizasyondaki iş rollerinin belirlenmesidir. Her bir iş rolü, organizasyonun iş süreçlerinde yer alan belirli bir görev veya sorumluluğu temsil eder. Örneğin, satış departmanında satış temsilcisi, müşteri ilişkilerini yönetmek ve satış hedeflerini gerçekleştirmekle sorumludur.

4.3.6.2 İş Tanımlarının Oluşturulması

Her bir iş rolü için ayrıntılı bir iş tanımı oluşturulur. İş tanımları, rolün sorumluluklarını, görevlerini, beceri ve yetkinlik isterlerini, raporlama ilişkilerini ve

diğer ilgili bilgileri içerir. Bu tanımlar, işletmenin işleyişini daha net ve yapılandırılmış hale getirir.

4.3.6.3 İş Rolü Yetkinliklerinin ve Becerilerinin Belirlenmesi

Her bir iş rolü için gereken yetkinlikler ve beceriler belirlenir. Bu, rolü başarıyla yerine getirmek için sahip olunması gereken bilgi, tecrübe, eğitim ve becerileri içerir. Örneğin, yönetici bir rol için liderlik, iletişim ve karar verme becerileri önemlidir.

4.3.6.4 İş Rolü İlişkilerinin Analizi

İş rolü analizi, farklı iş rolleri arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri değerlendirir. Bu, organizasyon içindeki işbirliğini artırmak, bilgi akışını iyileştirmek ve iş süreçlerini daha iyi entegre etmek için önemlidir. Örneğin, satış departmanı ile pazarlama departmanı arasındaki ilişkilerin netleştirilmesi, pazarlama stratejilerinin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlar.

4.3.6.5 İş Rolü Eşleştirmesi ve Performans Analizi

İş rolü eşleştirmesi ve performans analizi, işletmelerin organizasyonel yapısını daha iyi anlamalarını, görevlerin ve sorumlulukların netleştirilmesini sağlamalarını ve işletme performansını artırmalarını sağlar. Bu analiz, işletmelerin verimliliklerini artırmak, görevleri daha iyi dağıtmak, iletişimi güçlendirmek ve iş süreçlerini optimize etmek için önemli bir araçtır.

4.4 İhtiyaçlar Analizi

İhtiyaçlar analizi, işletmenin mevcut durumunu ve gelecekteki ihtiyaçlarını değerlendirmeyi hedefler. Bu tür bir analiz, işletmenin kaynaklarını, sistemlerini, yeteneklerini ve diğer faktörleri dikkate alarak isterlerinin belirlenmesini sağlar. İhtiyaçlar analizi, bir projenin veya işin başlangıcında gerçekleştirilen bir süreçtir, işletmenin değişim yönetimi sürecinde kullanılır ve yeni projelerin veya girişimlerin isterlerinin belirlenmesine yardımcı olur. Bu analiz, bir projenin veya işin başarılı bir şekilde planlanması, tasarlanması ve uygulanması için kritik öneme sahiptir.

İhtiyaçlar analizi genellikle aşağıdaki adımları içerir:

4.4.1 İhtiyaçların Belirlenmesi

İhtiyaçlar analizinde ilk adım, projenin veya işin amacını ve hedeflerini anlamaktır. Bu adımda, paydaşlarla görüşmeler yapılır, mevcut durum analizi yapılır ve proje veya işle ilgili beklenen sonuçlar ve hedefler belirlenir. İhtiyaçlar, genel iş süreçleri, müşteri talepleri, performans iyileştirmeleri, mevzuat gereklilikleri ve diğer faktörlerden kaynaklanabilir.

4.4.2 İsterlerin Tanımlanması

İhtiyaçlar belirlendikten sonra, bu ihtiyaçların karşılanması için gereken özellikler, işlevler ve özellikler netleştirilir. Bu, proje veya iş için gereken minimum isterlerin (gereksinimlerin) ve beklentilerin belirlenmesini içerir. İsterler, yazılı veya sözlü olarak ifade edilebilir ve proje ekipleriyle ve paydaşlarla paylaşılabilir.

4.4.3 İhtiyaçların Önceliklendirilmesi

İhtiyaçlar analizi sırasında, belirlenen isterlerin öncelik sırası belirlenir. Bu, projenin veya işin kritik unsurlarının belirlenmesini sağlar. Öncelikler, işletmenin stratejik hedefleri, müşteri beklentileri, bütçe kısıtlamaları ve diğer faktörlere göre belirlenebilir; proje veya işin planlaması ve kaynak tahsisi açısından önemlidirler.

4.4.4 İsterlerin Analizi ve Dökümantasyonu

İsterlerin daha ayrıntılı bir analizi yapılır ve belgelenir. Bu adımda, isterlerin daha iyi anlaşılması, açıklığa kavuşması ve doğru bir şekilde ifade edilmesi sağlanır. İsterler, yazılı belgeler, akış şemaları, kullanım senaryoları, prototipler veya diğer yöntemlerle dokümanite edilebilir.

4.4.5 İsterlerin Doğrulama ve Onay Süreci

İhtiyaçlar analizinin son aşaması, belirlenen isterlerin doğrulanması ve onaylanmasıdır. Bu adımda, proje ekipleri, paydaşlar ve ilgili taraflarla isterlerinin

irdelenmesi ve anlaşılması için iletişim ve geri bildirim süreçleri gerçekleştirilir. Gereksinimlerin doğru ve eksiksiz bir şekilde anlaşılması ve onaylanması, proje veya işin başarılı bir şekilde ilerlemesi için önemlidir.

İhtiyaçlar analizi, projelerin veya işlerin başarılı bir şekilde planlanması ve yönetilmesi için temel bir adımdır. Doğru ve eksiksiz bir şekilde belirlenmiş ihtiyaçlar, projenin doğru bir şekilde tasarlanmasını, kaynakların etkili bir şekilde kullanılmasını ve sonuçların hedeflenen beklentileri karşılmasını sağlar (Green vd., 2007). Ayrıca, ihtiyaçlar analizi süreci, değişen isterlere uyum sağlamak için esneklik sağlar ve projenin başarısını artırmaya yardımcı olur.

Bu tür iş analizi yöntemleri, işletmenin isterlerini belirlemek, süreçleri analiz etmek ve iyileştirmek, kaynakları yönetmek ve işletmenin hedeflerine ulaşmasını sağlamak için kullanılır. İşletmeler genellikle bu farklı analiz türlerini bir arada kullanarak kapsamlı bir iş analizi süreci yürütürler (Gregoriades ve Sutcliffe, 2008).

Bölüm 5

Endüstri 4.0, Dijital Tedarik Zinciri ve İş Analizi

5.1 Gereksinimlerin Doğrulama ve Onay Süreci

Endüstri 4.0, dijital tedarik zinciri ve iş analizi arasında önemli bir ilişki vardır. İş analizi, organizasyonların iş süreçlerini daha verimli hale getirmek, kaynakları optimize etmek ve rekabet avantajı elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Dijital tedarik zinciri ise, mal ve hizmetlerin tedarik edilmesi, üretilmesi, dağıtılması ve yönetilmesi süreçlerinin dijital teknolojilerle desteklenmesidir. Endüstri 4.0, dijital tedarik zinciri ve iş analizi arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı olarak açıklayan bazı noktalar şunlardır:

5.1.1 Veri Odaklı Karar Verme

Endüstri 4.0, dijitalleşmenin en önemli unsurlarından biridir. İşletmeler, süreçlerinden ve tedarik zincirlerinden elde ettikleri verileri kullanarak bilinçli kararlar alabilirler. İş analizi, bu verileri analiz ederek eğilimleri, desenleri ve sorunları belirler. Bu veri odaklı yaklaşım, işletmelerin tedarik zincirini optimize etmelerine ve iş süreçlerini iyileştirmelerine yardımcı olur. İşletmelerin kararlarını verilerle destekleyerek daha bilinçli, doğru ve bilimsel bir şekilde yönlendirmelerini ifade eder. Geleneksel karar verme süreçlerinden farklı olarak, veri odaklı karar verme, nicel ve nitel verilerin toplanması, analizi ve yorumlanması yoluyla gerçekleştirilir (Sadiq vd., 2007). İşletmelerin sahip oldukları veri kaynaklarından yararlanarak, kararlarının temelinin kanıtlara ve objektif bilgilere dayandırılır.

Veri odaklı karar verme sürecinde genellikle aşağıdaki adımlar izlenir:

5.1.2 Veri Toplama

Veri odaklı karar verme sürecinin ilk adımı, işletmenin sahip olduğu çeşitli kaynaklardan verilerin toplanmasıdır. Bu kaynaklar, işletmenin içinde bulunduğu sektördeki pazar verileri, müşteri geri bildirimleri, operasyonel veriler, finansal veriler ve diğer kaynaklar olabilir (Soffer ve Wand, 2005). Veriler, manuel olarak toplanabileceği gibi otomatik sensörler, müşteri ilişki yönetimi (customer relationship management-CRM) sistemleri, anketler veya sosyal medya gibi dijital araçlarla da elde edilebilir.

5.1.3 Veri Analizi

Toplanan veriler, analitik yöntemler ve araçlar kullanılarak detaylı bir şekilde incelenir. İşletmeler, veri analizi için istatistiksel yöntemler, veri madenciliği teknikleri ve makine öğrenimi algoritmaları gibi araçlardan yararlanır. Veri analizi sayesinde, verilerin içindeki desenler, eğilimler, ilişkiler ve anomaliler tespit edilir. Bu analizler, işletmelere gelecekteki eğilimleri tahmin etme, müşteri davranışlarını anlama, operasyonel verimliliği artırma ve rekabet avantajı elde etme konusunda önemli bir fikir sağlar (Siau, 2004).

5.1.4 Karar Destek

Veri odaklı karar verme sürecinde elde edilen analitik sonuçlar, işletmelerin karar destek mekanizmalarını güçlendirir. Analitik sonuçlar, işletme yöneticilerine, kararlarını verirken daha fazla bilgi ve anlayış sağlar. Bu sayede, kararlar daha akılcı, doğru ve riski azaltılmış bir şekilde alınır. Çünkü verilere dayalı analitik yaklaşım, karar alma sürecindeki belirsizlikleri azaltabilir. Aynı zamanda, işletmelerin gelecekteki senaryoları tahmin etmelerine ve stratejik planlarını buna göre oluşturmalarına yardımcı olur. Bu süreçler, rekabet avantajı elde etmelerine, operasyonel verimliliklerini artırmalarına ve daha sürdürülebilir bir başarı elde etmelerine yardımcı olabilir.

5.1.5 Karar Bilgi Destek

Veri odaklı karar verme süreci, bir döngü halinde devam eder. İşletmeler, aldıkları kararların sonuçlarını izler ve geri bildirimleri değerlendirir. Bu süreçte, hataların düzeltilmesi, başarılı uygulamaların teşvik edilmesi ve sürekli iyileştirmelerin yapılması hedeflenir. İşletmeler, verileri düzenli olarak güncellemeli ve değişen koşullara uyum sağlamak için analizlerini revize etmelidirler (Verbeek vd., 2007).

Veri odaklı karar verme, işletmelere birçok avantaj sağlar. Doğru ve güncel verilere dayanarak alınan kararlar, riskleri azaltır, maliyetleri optimize eder, müşteri memnuniyetini artırır ve rekabetçi avantaj elde etmeyi sağlar. Ayrıca, veri odaklı karar verme, işletmelerin veri kültürünü geliştirmesine ve veriye dayalı düşünce yapısını kurmasına yardımcı olur.

5.2 Otomasyon ve Robotik Süreçler

Endüstri 4.0, otomasyon ve robotik teknolojilerin kullanımını içerir. Dijital tedarik zinciri, bu teknolojileri kullanarak tedarik zincirindeki faaliyetleri otomatikleştirebilir. İş analizi, mevcut süreçleri analiz ederek otomatikleştirilebilecek işleri belirler ve robotik süreç otomasyonu (robotic process automation-RPA) gibi teknolojilerin kullanımını destekler. Bu, işletmelerin verimliliklerini artırmasına ve hataları azaltmasına yardımcı olur. Otomasyon, bir işin veya sürecin, insan müdahalesi olmaksızın otomatik olarak gerçekleştirilmesidir. Bu süreçte, bilgisayar tabanlı sistemler, yazılımlar ve makineler kullanılarak tekrarlayan görevlerin veya işlemlerin insan etkisi olmadan gerçekleştirilmesi hedeflenir. Otomasyon, işletmelere verimlilik, doğruluk, hız ve maliyet tasarrufu gibi birçok avantaj sağlar (Vessey ve Conger, 1994).

Robotik süreç otomasyonu, işletmelerin tekrar eden ve düşük değerli iş süreçlerini yapay zekâ ve robot teknolojileriyle otomatikleştirmelerini sağlayan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, yazılım robotlarının veya dijital çalışanların kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Bu robotlar, insan kullanıcının yapabileceği görevleri gerçekleştirmek için programlanır ve genellikle kullanıcı arabirimleri üzerinden çalışırlar. RSO, işletmelerin çalışma süreçlerini optimize etmelerine, hataları azaltmalarına ve insan kaynaklarını daha stratejik görevlere yönlendirmelerine olanak tanır.

Otomasyon ve robotik süreçlerinin kullanımı, birçok sektörde ve işlevde yaygın olarak görülmektedir. Örneğin, üretim sektöründe robotik sistemler, tekrarlanabilir üretim işlemlerini hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirirken, lojistik sektöründe otomatik depolama ve paketleme sistemleri, malzeme hareketini optimize eder ve hataları azaltır. Ayrıca, müşteri hizmetlerinde chatbotlar veya sanal asistanlar kullanılarak müşteri talepleri hızlı bir şekilde yanıtlanır ve sorunlar çözülür (Zhang vd., 2007).

Otomasyon ve robotik süreçlerinin kullanımının bazı avantajları şunlardır:

5.2.1 İş Süreçlerinde Otomasyon Artışı

Otomasyon, tekrar eden iş süreçlerini hızlı bir şekilde gerçekleştirir ve insan hatalarını en aza indirir. Bu da iş süreçlerinin daha hızlı ve verimli bir şekilde tamamlanmasına yardımcı olur.

5.2.2 Maliyet Tasarrufu

Otomasyon, işgücü maliyetlerini azaltır, hatalardan kaynaklanan maliyetleri düşürür ve verimlilik artışıyla birlikte genel işletme maliyetlerini düşürür.

5.2.3 İnsan Kaynakları Yönlendirilmesi

Otomasyon, tekrarlayan ve düşük değerli görevleri insanlardan alarak, insan kaynaklarının daha stratejik ve yaratıcı görevlere yönlendirilmesine olanak tanır.

5.2.4 Kalite ve Doğruluk

Otomasyon, iş süreçlerinde tutarlılık sağlar ve insan hatalarını en aza indirerek kaliteyi ve performansını artırır.

5.2.5 İş Güvenliği

Tehlikeli veya riskli iş süreçlerini otomasyona almak, iş güvenliğini artırır ve çalışanların zarar görmesini engeller.

Otomasyon ve robotik süreçlerinin kullanımı, işletmelerin rekabetçi olmalarını sağlar, operasyonel verimliliklerini artırır ve müşteri memnuniyetini yükseltir. Ancak, otomasyonun getirdiği değişimleri yönetmek ve uyum sağlamak için işletmelerin iyi bir planlama ve strateji geliştirmesi gerekmektedir. İnsanların teknolojiyle birlikte çalışması ve yeteneklerini geliştirmesi önemlidir, çünkü otomasyon ve robotik süreçler sadece insan faktörünü tamamen ortadan kaldırmaz, onunla iş birliği yapar (Burton-Jones ve Meso, 2006).

5.3 Talep Tahmini ve Stok Optimizasyonu

Talep tahmini ve stok optimizasyonu, işletmelerin etkili bir şekilde yönetimini sağlamak amacıyla kullanılan kritik lojistik ve operasyonel stratejilerdir. Talep tahmini, geçmiş verilere ve trendlere dayanarak gelecekteki müşteri taleplerini anlama ve öngörme sürecini ifade eder. Bu, işletmelerin üretim, tedarik zinciri ve envanter yönetimi gibi alanlarda daha etkili planlama yapmalarına yardımcı olur. İşletmeler, doğru talep tahminleriyle müşteri beklentilerini karşılamak için gerekli malzeme ve ürünleri doğru zamanda sağlayabilir. Stok optimizasyonu ise, işletmelerin sahip oldukları envanteri en uygun seviyede tutma hedefini taşır. Bu, talep tahminleri, tedarik zinciri verimliliği ve maliyet etkinliği göz önüne alınarak gerçekleşir. İdeal stok seviyeleri belirlenir ve bu sayede fazla stok maliyetlerinden kaçınılırken, müşteri memnuniyeti ve hizmet seviyeleri de korunur (Bandara vd., 2005). Aynı zamanda, talep tahminlerindeki belirsizlikleri ve dalgalanmaları dengede tutarak envanter maliyetlerini minimize etmeye yönelik stratejiler geliştirilir. Bu iki süreç bir araya geldiğinde, işletmeler daha doğru ve etkili bir şekilde talepleri karşılayabilir, müşteri memnuniyetini artırabilir ve aynı zamanda stok maliyetlerini düşürebilir. Doğru talep tahminleri sayesinde stok optimizasyonu, işletmelerin envanter yönetiminde daha stratejik ve rekabet avantajı sağlayan bir konumda olmalarına yardımcı olur. Bu süreçler, günümüz rekabetçi iş dünyasında sürdürülebilir başarı için önemli bir rol oynamaktadır (Bowen vd., 2006).

5.4 Tedarik İlişkileri Yöntemi

Tedarik ilişkileri yönetimi, bir işletmenin tedarik zincirindeki tüm paydaşlarla etkileşimini düzenleyen ve optimize eden bir stratejik yaklaşımı ifade eder. Bu yöntem, tedarikçilerle olan ilişkileri güçlendirmek, işbirliği sağlamak ve karşılıklı değer yaratmak amacıyla tasarlanmıştır. İşletmeler, tedarikçilerle olan etkileşimlerini sadece maliyet odaklı değil, aynı zamanda uzun vadeli işbirliği ve karlılık hedefleri doğrultusunda şekillendirir. Tedarik ilişkileri yönetimi, sadece mal veya hizmet alımından daha fazlasını içerir; aynı zamanda bilgi paylaşımını, süreç bütünleşmesi ve inovasyonu da kapsar. İşletmeler, tedarikçileriyle sıkı bir işbirliği içinde çalışarak karşılıklı güven, şeffaflık ve iletişim temellerini atmaya çalışırlar. Bu, tedarik zincirinin daha esnek, verimli ve rekabetçi olmasına katkıda bulunur (Fettke ve Loos, 2007).

5.4.1 Tedarikçi Seçimi

İşletmeler, tedarik zincirlerine katılan tedarikçileri seçerken belirli kriterlere dayalı bir değerlendirme yaparlar. Bu kriterler arasında fiyatlandırma, kalite standartları, teslim süreleri, kapasite, finansal istikrar ve uyumluluk gibi faktörler yer alır. Doğru tedarikçileri seçmek, tedarik zinciri süreçlerinde sorunsuz bir işbirliği sağlamak açısından önemlidir (Irwin ve Turk, 2005).

5.4.2 Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesi

İşletmeler, tedarikçilerinin performansını düzenli olarak değerlendirir. Performans değerlendirmesi, teslimat sürekliliği, kalite, maliyet etkinliği ve müşteri hizmetleri gibi kriterlere dayalı olarak gerçekleştirilir. Bu değerlendirme, tedarikçilerin belirlenen hedeflere ne kadar uyduklarını gösterir ve gerekirse iyileştirme alanlarını belirlemek için bir temel oluşturur.

5.4.3 Tedarikçi Geliştirme

İşletmeler, tedarikçilerinin kapasitelerini ve performanslarını geliştirmek için işbirliği yaparlar. Tedarikçi geliştirme programları, eğitim, danışmanlık ve teknik destek gibi

faaliyetleri içerebilir. Bu şekilde, tedarikçilerin iş süreçlerini iyileştirerek daha kaliteli ürün veya hizmetler sunmaları ve tedarik zincirindeki verimliliği artırmaları hedeflenir (Mayer vd., 1995).

5.4.4 İletişim ve İşbirliği

Tedarikçi İlişkileri Yönetimi, işletmelerin tedarikçileriyle düzenli ve etkili iletişim kurmasını sağlar. İyi bir iletişim, tedarik zinciri süreçlerindeki bilgi akışını iyileştirir, sorunların hızla çözülmesine olanak tanır ve karşılıklı güvenin sağlanmasına yardımcı olur. Aynı zamanda, tedarikçilerle işbirliği yaparak ortak hedeflere ulaşma, inovasyon ve rekabet avantajı elde etme fırsatları da yaratır (Ouyang vd., 2009).

Tedarikçi İlişkileri Yönetimi, işletmelerin tedarik zinciri süreçlerini daha verimli hale getirerek rekabet avantajı sağlamalarına yardımcı olur. Doğru tedarikçileri seçmek, performansı değerlendirmek, tedarikçi geliştirme programları yürütmek ve iyi bir iletişim kurmak, başarılı bir Tedarikçi İlişkileri Yönetimi stratejisi için önemli adımlardır.

Endüstri 4.0, dijital tedarik zinciri ve iş analizi birbirini tamamlayan kavramlardır. İş analizi, işletmelerin dijital tedarik zincirini optimize etmeleri, veriye dayalı kararlar almaları ve iş süreçlerini iyileştirmeleri için gereken analitik araçları sağlar. Bu, işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine, maliyetleri azaltmalarına ve müşteri memnuniyetini artırmalarına yardımcı olur. Dijital tedarik zinciri ise, Endüstri 4.0'nin temel bileşenlerinden biridir ve iş analizi ile birlikte kullanıldığında işletmelerin daha verimli, esnek ve rekabetçi bir tedarik zinciri yönetimi sağlamalarına yardımcı olur (Phalp, 1998).

Bölüm 6

Metodoloji ve Analiz

Bir iş analizi yaparken, iş süreçlerini anlamak ve iyileştirmek için çeşitli ölçütlerin ele alınması gerekmektedir. Bu ölçütler, iş analizini gerçekleştirirken dikkate alınması gereken ana noktaları temsil eder. Ayrıca, kullanım senaryoları oluştururken, sistemin veya sürecin nasıl çalıştığının, hangi aktörlerin ve işlevlerin yer aldığının anlaşılması önemlidir.

6.1 İş Analizi Ölçütleri

İş analizinin temel bazı ölçütleri bulunur; bunlar şu şekildedir:

6.1.1 Hedefler ve Hedef Kitle

İş analizinin temel amacı, iş süreçlerinin veya projenin, hedeflerini ve hedef kitesini anlamaktır. Bu, analizin temel odak noktalarından biridir.

6.1.2 Süreç Haritalama

Mevcut iş süreçleri haritalanarak analiz edilir ve süreçlerin nasıl işlediği belirlenir. Bu, veri akışının, katılımcıların ve süreç içi etkileşimleri anlaşılmasına yardımcı olur.

6.1.3 Veri Analizi

İş süreçlerinde kullanılan verilerin türünü, miktarını, kaynağını ve nasıl işlendiğini anlamamız gerekir. Bu verilerin doğruluğu, güvenilirliği ve güncelliği de önemli faktörlerdir.

6.1.4 Zaafiyet ve Sorun Noktaları

Mevcut iş süreçlerindeki zaafiyetlerin, tekrarlanan hataların veya performans sorunlarının belirlenmesi gerekir. Bu, süreçleri iyileştirmek için odak noktaları sağlar.

6.1.5 İsterler ve Kısıtlar

İş süreçlerini anlamak için isterlerin ve kısıtların belirlenmesi gerekir. Bu, teknik, mali ve işlevsel isterleri içerebilir.

6.1.6 Risk Değerlendirmesi

İş analizi aşamasında oluşabilecek risklerin ve bunların etkilerinin belirlenmesi gerekir. Bu, risk yönetimi stratejilerinin planlamasına yardımcı olur.

6.2 Kullanım Senaryoları Oluşturma Süreci

“Kullanım senaryosu”, yazılım geliştirme sürecinde, bir sistem, uygulama veya iş sürecinin belirli bir işlevselliğini tanımlayan bir senaryoyu ifade eder. Diğer bir deyişle, kullanım senaryoları, bir sistem veya sürecin nasıl çalıştığını ve bu süreçte hangi etkileşimlerin gerçekleştiğini anlamamıza yardımcı olan senaryo tabanlı belgelerdir.

Kullanım senaryoları, genellikle bir veya birkaç ana senaryo içerir. Bu senaryolar, kullanıcıların sistemle etkileşime girmesini ve sistemin nasıl tepki vermesi gerektiğini gösterir. Kullanım senaryoları çoğunlukla şu unsurları içerir:

Amaçlar: Kullanım senaryosunun, ana hedefi veya amaçları belirtilir.

Aktörler: Sistemle etkileşime giren kişiler, sistemdeki diğer bileşenler veya dış sistemler olabilir.

Önkoşullar: Kullanım senaryosu başlamadan önceki isterler veya koşullar.

Ana Senaryo: Temel işlevselliği içeren adım adım açıklama.

Alternatif Senaryolar: Ana senaryonun dışında olası farklı durumlar veya kullanıcı etkileşimleri.

Kullanım senaryoları genellikle iş analizi yazılım geliştirme sürecinde isterlerin analizi aşamasında kullanılır. Bu, geliştiricilere ve diğer paydaşlara bir projenin kullanıcı beklentilerini, sistem davranışlarını ve etkileşimleri daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Ayrıca, yazılımın doğru ve kullanışlı bir şekilde tasarlanmasına katkıda bulunabilir. Kullanım senaryoları oluşturulurken şu adımlar takip edilmektedir:

6.2.1 Aktör Belirleme

Sistemi veya süreci etkileyen tüm aktörler belirlenir. Aktörler, sisteme giriş yapabilen veya sistemden çıktı alan kişiler, diğer sistemler veya bileşenler olabilir.

6.2.2 Temel İşlevleri Tanımlama

Sistemin veya sürecin temel işlevleri belirlenir. Bu işlevler, sistemin amaçlarına ve hedeflerine bağlı olarak değişebilir.

6.2.3 Senaryolar Oluşturma

Senaryo, bir iş yapılırken bu işin tasarlanan ya da kararlaştırılan tüm aşamalarının adım adım ve genellikle şematize edilerek açıklanıp uygulandığı belgelerdir. Senaryolar, iş sürecinin farklı aşamalarında karşılaşılabilecek olası durumları ve bu durumlarla başa çıkma stratejilerini tanımlar.

İş analizlerinde, her bir aktör için kullanım senaryoları oluşturulur. Bu senaryolar, aktörlerin sistemi nasıl kullandığını ve hangi adımları izlediğini ayrıntılarıyla anlatmalıdır.

6.2.4 Fonksiyonel İsterler (FR)

“Fonksiyonel İster”, bir yazılım veya proje geliştirme sürecinde, kullanıcının veya müşterinin talep ettiği temel işlevselliği ifade eder. Genellikle, kullanıcıların bir üründen beklediği temel özellikleri, isterleri ve beklentileri içerir; kullanıcıların

beklentilerine, iş süreçlerine ve sistemin amacına dayanarak tanımlanır. Fonksiyonel isterler, bir yazılımın veya sistemin ne yapması gerektiğini tanımlar; dolayısıyla, kullanıcıların üründen ne tür bir performans ve işlevsellik beklediklerini belirlemeye yardımcı olur. Bu isterler genellikle yazılımın temel özelliklerini, kullanıcı arayüzünü, veritabanı etkileşimlerini ve genel kullanıcı deneyimini kapsar. Bu isterler, kullanıcıların sistemi nasıl kullanacaklarına ve sistemin hangi durumlarda nasıl tepki vereceğine dair ayrıntılı bilgi sağlar.

Öte yandan, “fonksiyonel-olmayan isterler” de olabilir; bunlar ise bir yazılımın performans, güvenilirlik, güvenlik gibi niteliksel özelliklerini tanımlar. Bir projenin başarılı olması için hem fonksiyonel hem de fonksiyonel-olmayan isterlerin dikkate alınması önemlidir.

6.2.5 Adımları Açıklama

Her senaryoda, adım adım ne olduğu açıklanır. Kullanıcıların veya aktörlerin hangi adımları takip edeceği ve sistemin nasıl tepki vereceği anlatılır.

6.2.6 Alternatif Senaryolar

Her senaryo için olumlu ve olumsuz durumlar ele alınır. Kullanıcıların beklenmedik durumlarla nasıl başa çıkacağı veya sistemde oluşabilecek hataları nasıl ele alacakları düşünülür.

6.2.7 Öncelik ve Önem Sıralaması

Kullanım senaryoları önceliklendirilir ve önem sırasına göre düzenlenir. Bu, geliştirme ve uygulama aşamalarında yol gösterici olacaktır.

6.2.8 İletişim ve Onay

Oluşturulan kullanım senaryoları paylaşılır ve ilgili paydaşlarla iletişim kurulur. Görüş ve geri bildirimleri alınarak kullanım senaryoları geliştirebilir ve gerektiğinde onay alınabilir.

6.2.9 İş Etkileşimi

İşletme etkileşimi, bir organizasyonun veya işletmenin çeşitli paydaşlar, müşteriler veya partnerlerle nasıl etkileşimde bulunduğunu ifade eder. Bu, iş süreçlerini, paydaşların rollerini ve işletmenin faaliyetlerini içerir. İşletme etkileşimi, iş süreçlerini anlamak ve iyileştirmek için kullanılan bir kavramdır.

6.2.10 Yazılım İster Belgesi

Bir yazılım projesinin isterlerini (gereksinimlerini) ayrıntılı bir şekilde tanımlayan resmi bir belgedir. Bu belge, fonksiyonel isterleri, kullanım senaryolarını, performans isterlerini, güvenlik isterlerini, arayüz tasarımını ve daha fazlasını içerebilir. Yazılım geliştirme ekibi ile paydaşlar arasında iletişimi sağlamak, projenin hedeflerini netleştirmek ve proje ilerledikçe bir referans noktası oluşturmak amacıyla kullanılır.

Kullanım senaryoları, sistemin veya sürecin isterlerini ve işleyişini açıklamak için etkili bir araçtır. Bu süreç, hem iş analizi hem de sistem tasarımı aşamalarında önemli bir rol oynar.

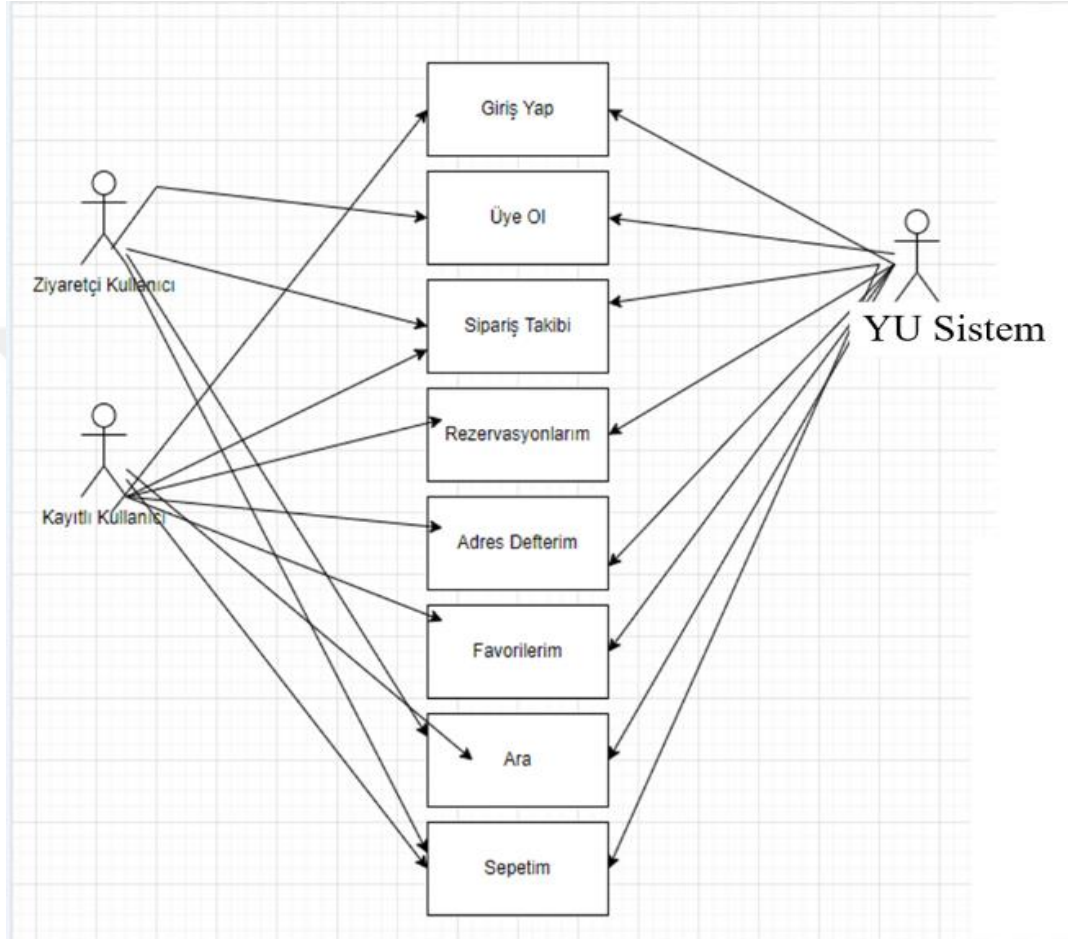
6.3 Çalışmamızın Kullanım Senaryoları

Bölüm 6.2’de kullanım senaryolarının amacı, oluşturulma şekli, kapsamı ve tüm özellikleri anlatılmıştı.

Bu bölümde, çalışmamız için kurgulanmış YU adlı hayali bir endüstriyel teknoloji firmasının kullanıcılarına yönelik web sitesinin fonksiyonel isterleri belirlenerek kullanım senaryoları çıkarılmıştır. Ardından bu senaryoların sonuçları algoritmik bir şekilde yorumlanarak, çıkan bütün senaryoların sonuçları tek bir tabloda toplanıp değerlendirilmiştir. Böylece, kullanım senaryolarımızın sonuçları analiz edilmiştir.

Bu amaçla, öncelikle YU firmasının web sayfası üzerinden sisteme girecek kullanıcının geçeceği yollar algoritmik olarak görselleştirildi; daha sonra birçok kullanım senaryosu üretildi. Bu kullanım senaryolarının olumlu ve olumsuz sonuçları değerlendirildi. Eğer sonuç olumlu ise, bu algoritmalar “çalışır algoritma” olarak tekrar görselleştirilerek sonuçları değerlendirildi. Bu değerlendirme yapılırken bazı

kısıtlamalar kullanıldı. Aktörlerimiz ise kayıtlı kullanıcı, ziyaretçi kullanıcı ve YU sistem olarak varsayıldı. Şekil 6.1’de YU aktörlerinin sistem içerisinde kullanacağı bütün adımlar aşama aşama görsel olarak şematize edilmiştir.



Şekil 6.1: YU kullanıcı görselleştirmesi

YU şirketine ait fonksiyonel isterler ve bunların ilişkili olduğu kullanım senaryoları Tablo 6.1’de gösterilmiştir. Buradaki temel hedef, uygun fonksiyonel isterler ile uyumlu kullanım senaryolarına karar verip o satırları işleme almaktır. Tablo 6.1’de kullanıcının test edilecek bütün senaryolar detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Toplamda 6 adet kullanım senaryosu ve bunlara bağlı olan 23 adet fonksiyonel ister bulunmaktadır.

Bundan sonraki kısımlarda, bu 6 kullanım senaryosunun ilişkili olduğu 6 adet fonksiyonel ister örnek olarak seçilmiş ve bunların analizi yapılmıştır.

Tablo 6.1: Kullanım senaryoları ve fonksiyonel isterler

FR ID	Açıklama	İlişkili Kullanım Senaryosu
FR_YU_001	YU kullanıcıları, aşağıdaki zorunlu bilgileri doldurarak hesap oluşturacaklardır. 1) Ad-Soyad 2) Şifre 3) E-posta adresi 4) Telefon numarası	UC_YU_001
FR_YU_002	Ad, Soyad, E-posta, Telefon ve Şifre bilgileri girilmeden 'Kayıt ol' butonuna basılırsa, eksik kısımların bulunduğu bölümlerde 'eksik kısımlar doldurulmalıdır' uyarısı verilecektir.	UC_YU_001
FR_YU_003	Sistem, kullanıcı kaydolurken yanlış e-posta formatı girdiğinde "E-posta adresinizi @ işareti kullanarak yazınız" uyarısını verecektir.	UC_YU_001
FR_YU_004	Kullanıcı, "Üye ol" formuna tıkladığında sisteme üye olmak için gereken bilgiler form olarak açılacaktır.	UC_YU_001
FR_YU_005	Kayıtlı kullanıcı, e-posta ve şifre bilgileriyle giriş yapabilecektir.	UC_YU_002
FR_YU_006	Şifre kısmı doldurulmadığı durumlarda sistem, "Formda eksik/hatalı alanlar var, şifre yazınız" uyarı mesajını verecektir.	UC_YU_002
FR_YU_007	E-Posta kısmı doldurulmadığı durumda sistem, "Formda eksik/hatalar var, E-Posta yazınız" uyarı mesajını verecektir.	UC_YU_002
FR_YU_008	E-Posta ve şifre kısımlarının her ikisinin de bilgi girilmediği durumda sistem kullanıcıya "Formda eksik/hatalar var, E-Posta yazınız, Şifre yazınız" uyarı mesajını verecektir.	UC_YU_002
FR_YU_008	Şifre ve E-Posta uyumsuzluğunun bulunduğu durumda sistem kullanıcıya "E-posta veya şifre hatalı" uyarı mesajını verecektir.	UC_YU_002
FR_YU_009	E-Posta ve şifresi uyumlu olan kullanıcı sisteme başarıyla giriş yapabilecektir.	UC_YU_002
FR_YU_010	Kullanıcı, site üzerinde ürün araması yapabilecektir.	UC_YU_003
FR_YU_011	Kullanıcı, arama sonucunu sıralamak için sıralama özelliklerini kullanabilecektir. Bunlar: - En düşük fiyat, En yüksek fiyat, En yeniler	UC_YU_003
FR_YU_012	Kullanıcı, aramasını filtrelemek ve sıralamak için filtreleme özelliklerini kullanabilecektir. Bunlar: -Marka, -Fiyat, -Sadece Mağazada Satılır	UC_YU_003
FR_YU_013	Kullanıcının aradığı ürün mevcutta yoksa "Ürün bulunamadı" mesajı verilecektir.	UC_YU_003

FR_YU_014	Kullanıcının üye olmadan alışveriş yapma görselleştirmesi	UC_YU_004
FR_YU_015	Sistem, kullanıcı sepete ürün ekledikten sonra kullanıcıya alışverişe devam etme veya sepeti görüntüleme seçeneğini sunacaktır.	UC_YU_004
FR_YU_017	Sistem, alışverişin tamamlanması için kullanıcıdan aşağıdaki bilgileri isteyecektir: 1) Ad 2) Soyad 3) E-posta 4) 4) Adres	UC_YU_004
FR_YU_018	Kullanıcı başarılı bilgi girişi yaptıktan sonra sistem, kullanıcıdan kredi kartı bilgilerini girmesini isteyecektir.	UC_YU_004
FR_YU_019	Kullanıcı, anasayfada hesabım butonuna tıkladıktan sonra siparişlerim sekmesine yönlenecektir. Sistem aktif ve iptal olan siparişleri gösterecektir	UC_YU_005
FR_YU_020	Kullanıcı, iade etme talebinde bulunduğu sistem kullanıcıdan iade koşullarını sağlamasını ister, koşullar sağlandığında iade işlemi gerçekleşecektir.	UC_YU_005
FR_YU_021	Kullanıcı, anasayfada hesabım butonuna tıkladıktan sonra sistem adres defteri sekmesini açacaktır.	UC_YU_006
FR_YU_022	Kullanıcı, yeni adres ekle seçeneğine tıklar ve sistem kullanıcıdan en az 10 karakter uzunluğunda ve uygun formatta adres girmesini isteyecektir.	UC_YU_006
FR_YU_023	Kullanıcı, yeni adres ekleyebilmek için bazı bilgileri girmelidir: 1) Adres adı 2) Ad 3) Soyad 4) Cep Telefonu 5) İl 6) İlçe 7) Mahalle 8) Adres 9) Posta Kodu	UC_YU_006

6.3.1 FR_YU_001 ve UC_YU_001

Bu kısımda fonksiyonel ister FR_YU_001 ve ilişkili hesap oluşturma kullanım senaryosu UC_YU_001 ele alınmıştır.

FR ID	Açıklama	İlişkili Kullanım Senaryosu
FR_YU_001	YU kullanıcıları, aşağıdaki zorunlu bilgileri doldurarak hesap oluşturacaklardır. 1) Ad-Soyad 2) Şifre 3) E-posta adresi 4) Telefon numarası	UC_YU_001

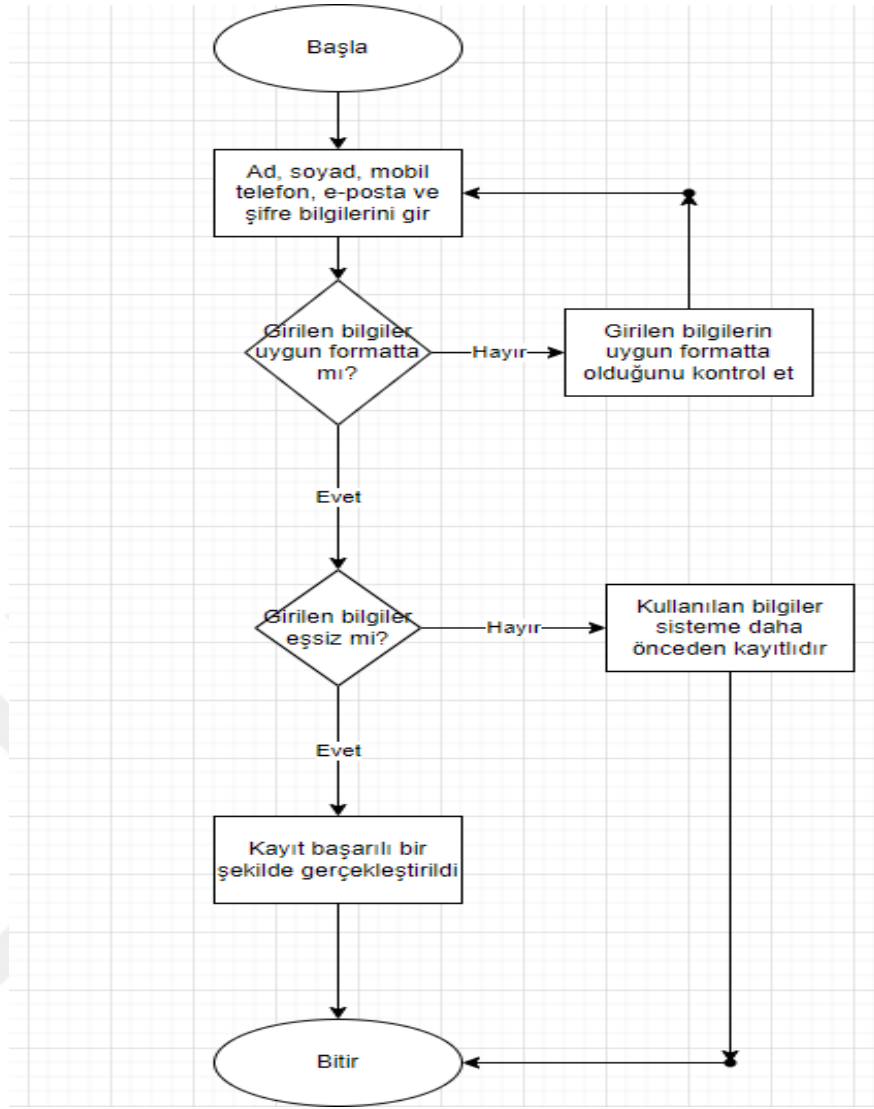
Hesap oluşturmak için YU kullanıcıları tarafından aşağıdaki adımlar takip edilir:

- 1) Ad-Soyad: Hesap oluşturmak için ilk adım olarak adınızı ve soyadınızı girmeniz gerekmektedir. Lütfen gerçek bilgilerinizi kullanarak bu alanı doldurun.
- 2) Şifre: Güvenliğiniz için bir şifre belirleyin. Şifrenizde büyük/küçük harf, rakam ve özel karakterlerin bir kombinasyonunu kullanmanız güvenliğiniz için önemlidir.
- 3) E-posta adresi: Hesabınızla ilişkilendirmek için geçerli bir e-posta adresi sağlayın. Bu e-posta adresi üzerinden hesap onayı ve diğer önemli iletileri alacaksınız.
- 4) Telefon numarası: Telefon numaranızı ekleyerek hesabınızın güvenliğini artırabilirsiniz. Ayrıca unutulmuş şifre veya güvenlik doğrulama için kullanılabilir.

Tablo 6.2: YU hesap oluşturma görselleştirilmesi (FR_YU_001 - UC_YU_001)

İsim	Üye Olma	
Statü	Onay Bekliyor	
Aktörler	Kullanıcı	
Ön Koşullar	Tarayıcıda web sitesinin açılmış olması	
Beklenen Çıktılar	Üyeliğin oluşturulması	
Giriş Senaryosu	Adım 1	Kullanıcı “Üye ol” butonuna tıklar
	Adım 2	Kullanıcı Ad, soyad, mobil telefon bilgisini girer
	Adım 3	Kullanıcı e-posta adresi ve şifresini girer
	Adım 4	Sistem bilgilerin eşsiz olmasını kontrol eder
	Adım 5	Sistem bilgilerin uygun formatta olmasını kontrol eder
	Adım 6	Kullanıcı sisteme başarılı şekilde kaydolur
Alternatif Senaryo	Adım 4.1	Kullanıcının girdiği bilgiler sistemde daha önceden kayıtlıdır uyarısı verir
	Adım 4.2	Bitir
	Adım 5.1	Kullanıcı hatalı formatta veri girişi yapar
	Adım 5.2	Adım 2’ye dön

Şekil 6.2’de ise UC_YU_001 kullanım senaryosunun algoritmik akış diyagramı verilmiştir. Bu diyagram senaryonun başlangıcından sonuna kadar olan süreçleri adım adım detaylandırarak, kullanıcıların sistem içindeki çeşitli işlevsellikleri nasıl deneyimlediklerini ve bu süreçlerin sistem üzerinde nasıl etki bıraktığını görsel bir şekilde ifade eder.



Şekil 6.2: YU hesap oluşturma akış diyagramı (FR_YU_001 - UC_YU_001)

6.3.2 FR_YU_005 ve UC_YU_002

Bu kısımda fonksiyonel ister FR_YU_005 ve ilişkili hesaba giriş yapma kullanım senaryosu UC_YU_002 ele alınmıştır.

FR ID	Açıklama	İlişkili Kullanım Senaryosu
FR_YU_005	Kayıtlı kullanıcı, e-posta ve şifre bilgileriyle giriş yapabilecektir.	UC_YU_002

Hesaba giriş yapmak için YU kullanıcıları tarafından aşağıdaki adımlar takip edilir:

1) E-posta Adresi: Hesabınıza giriş yapmak için kayıt olduğunuz e-posta adresinizi girmeniz gerekmektedir. Lütfen doğru ve geçerli bir e-posta adresi kullanarak devam edin.

2) Şifre: E-posta adresinizi girdikten sonra, hesabınıza erişim sağlamak için belirlediğiniz güvenli şifreyi girmeniz gerekecektir. Şifrenizi gizli tutun ve başkalarıyla paylaşmaktan kaçının.

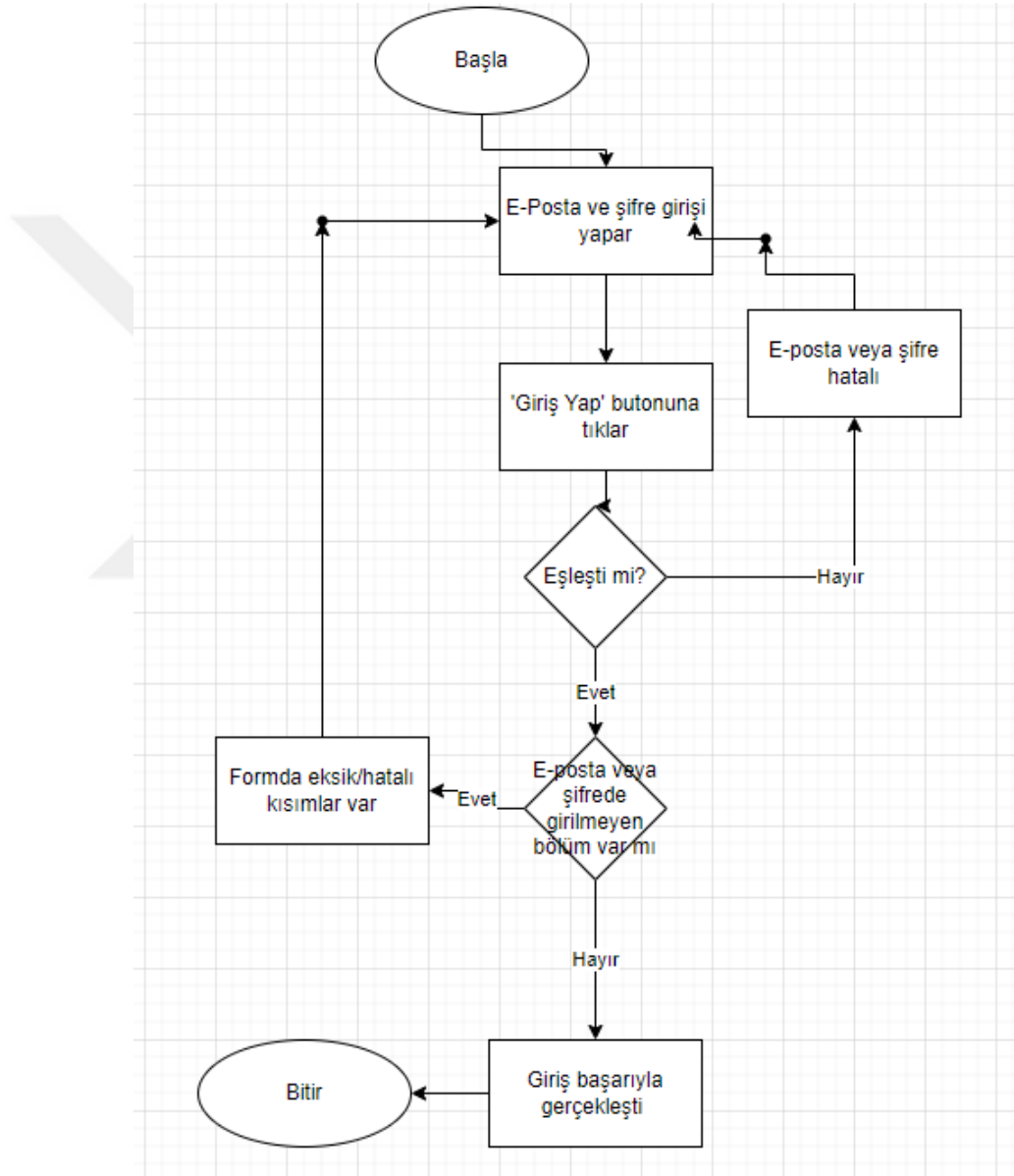
3) Giriş Yap: Doğru e-posta adresi ve şifreyi girdikten sonra, "Giriş Yap" veya benzeri bir butona tıklayarak hesabınıza erişim sağlayabilirsiniz.

Eğer giriş yaparken herhangi bir sorunla karşılaşırsanız, lütfen şifrenizi kontrol ederek doğru girdiğinizden emin olun. Şifrenizi unuttuysanız, "Şifremi Unuttum" veya benzeri bir seçeneği kullanarak şifre sıfırlama sürecini başlatabilirsiniz.

Tablo 6.3: YU hesaba giriş yapma görselleştirmesi (FR_YU_005 - UC_YU_002)

İsim	Kullanıcı Online Hesap Girişi	
Statü	Onay Bekliyor	
Aktörler	Kullanıcı	
Ön Koşullar	Kullanıcı, sisteme kaydolmuş olmalı Kullanıcı, 'Giriş yap' sayfasını açmış olmalı	
Beklenen Çıktılar	Kullanıcının online hesap bilgilerinin bulunduğu ekranın açılması	
Giriş Senaryosu	Adım 1	Kullanıcı E-posta adresini girer
	Adım 2	Kullanıcı şifre bilgisini girer
	Adım 3	Kullanıcı 'Giriş yap' butonuna tıklar
	Adım 4	Sistem, girilen bilgilerin doğruluğunu kontrol eder.
	Adım 5	Başarıyla giriş yapıp sistem anasayfaya yönlendirir
Alternatif Senaryo	Adım4.1	E-posta veya şifre hatalı girildiğinde için 'E-posta veya şifre hatalı' uyarısı gösterilir.
	Adım4.2	Adım 1'e dön
	Adım 3.1	Kullanıcı, şifre girişi yapmadığı için "Formda eksik/hatalı alanlar var, E-posta veya şifre yazınız" uyarısı almalıdır.
	Adım 3.2	Adım 1'e dön

Şekil 6.3’de ise UC_YU_002 kullanım senaryosunun algoritmik akış diyagramı verilmiştir. Bu diyagram senaryonun başlangıcından sonuna kadar olan süreçleri adım adım detaylandırarak, kullanıcıların sistem içindeki çeşitli işlevsellikleri nasıl deneyimlediklerini ve bu süreçlerin sistem üzerinde nasıl etki bıraktığını görsel bir şekilde ifade eder.



Şekil 6.3: YU hesaba giriş yapma akış diyagramı (FR_YU_005 - UC_YU_002)

6.3.3 FR_YU_010 ve UC_YU_003

Bu kısımda fonksiyonel ister FR_YU_010 ve ilişkili site üzerinde ürün araması kullanım senaryosu UC_YU_003 ele alınmıştır.

FR ID	Açıklama	İlişkili Kullanım Senaryosu
FR_YU_010	Kullanıcı, site üzerinde ürün araması yapabilecektir.	UC_YU_003

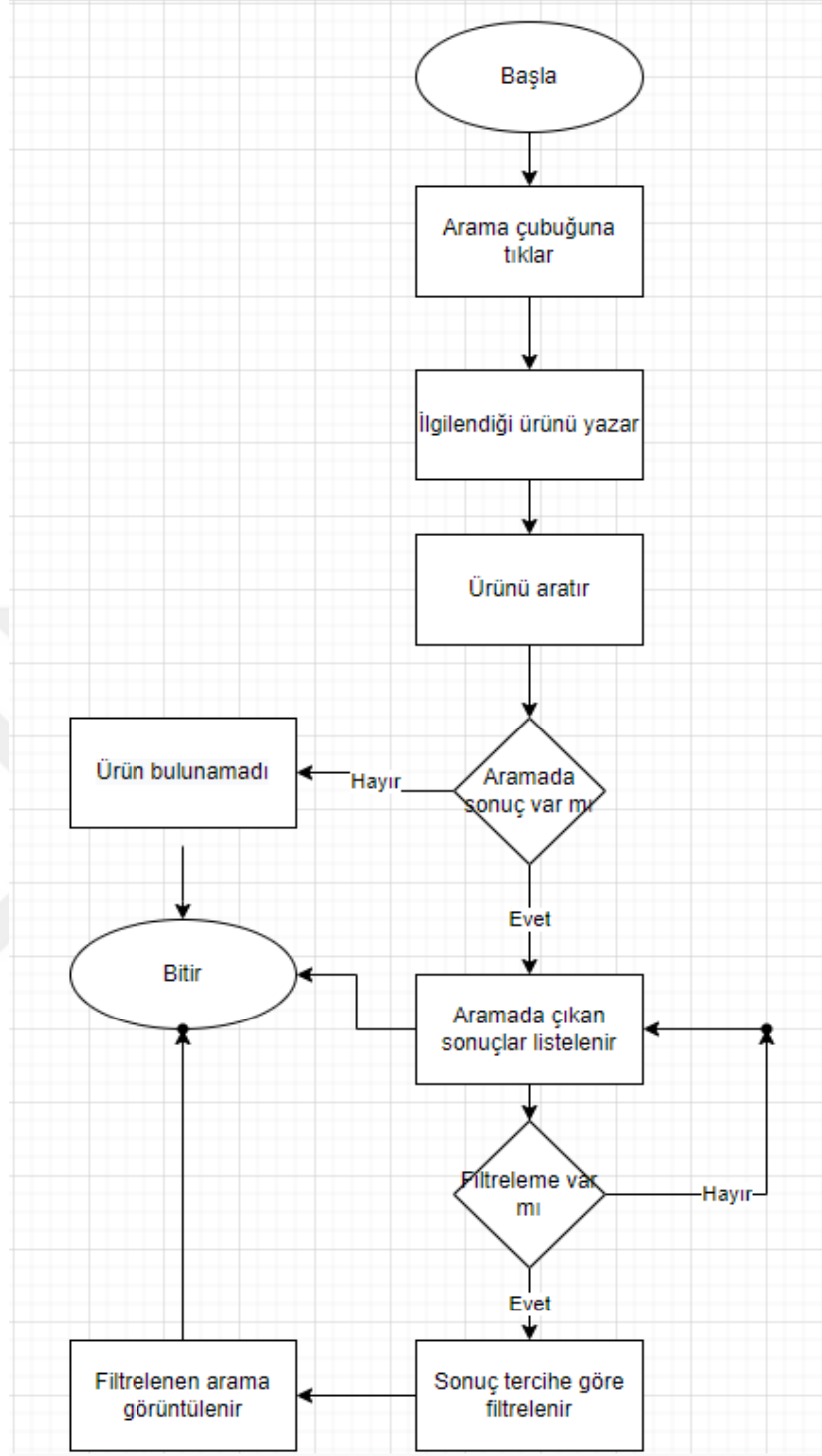
Site üzerinde ürün araması yapmak için YU kullanıcıları tarafından aşağıdaki adımlar takip edilir:

- 1) Ana Sayfaya Giriş: YU ana sayfasına giriş yaptıktan sonra, sitede arama yapmak için üst kısımda veya menü çubuğunda bulunan "Arama" kutusunu bulun.
- 2) Ürün Adını veya Anahtar Kelimeleri Girin: "Arama" kutusuna istediğiniz ürünün adını veya ilgili anahtar kelimeleri yazın. Örneğin, "akıllı telefon", "spor ayakkabı", veya "mutfak robotu" gibi.
- 3) Arama Sonuçları: Girdiğiniz anahtar kelimelere uygun olarak site genelinde veya belirli kategorilerde bir dizi ürünü içeren arama sonuçları sayfasına yönlendirileceksiniz. Bu sayfada gördüğünüz ürünler, aradığınız terimlere en iyi uyan ürünleri içerir.
- 4) Filtreleme Seçenekleri: Arama sonuçları sayfasında, sol tarafta filtreleme seçenekleri bulunur. Fiyat aralığı, marka, renk veya diğer özelliklere göre sonuçları daraltmak için bu filtreleri kullanabilirsiniz.
- 5) Ürün Detayları ve Satın Alma: Ürünlerin üzerine tıkladığınızda, detaylı bilgileri görebilirsiniz. Ürünün fiyatı, özellikleri, müşteri yorumları gibi detaylar burada yer alır. Beğendiğiniz bir ürünü seçtiğinizde, "Sepete Ekle" veya "Satın Al" gibi butonlarla devam edebilir ve alışverişinizi tamamlayabilirsiniz.

Tablo 6.4: YU ürün arama görselleştirilmesi (FR_YU_010 - UC_YU_003)

İsim	Ürün Araması	
Statü	Onay Bekliyor	
Aktörler	Kayıtlı Kullanıcı, Ziyaretçi Kullanıcı	
Ön Koşullar	Kullanıcının siteyi açması	
Beklenen Çıktılar	Kullanıcı aradığı eşyayı başarıyla buldu	
Giriş Senaryosu	Adım 1	Kullanıcı arama çubuğuna tıklar.
	Adım 2	Kullanıcı ilgilendiği ürünü yazar
	Adım 3	Kullanıcı, arama butonuna tıklar.
	Adım 4	Sistem kullanıcıya arama sonuçlarını listeler.
	Adım 5	Kullanıcı arama sonuç listesini görüntüler.
Alternatif Senaryo	Adım 4.1	Kullanıcı, ulaştığı arama sonuçlarını opsiyonel olarak filtreler
	Adım 4.2	Kullanıcı, arama sonucunda ilgili ürüne tıklar.
	Adım 4.3	Adım 4'e dön
	Adım 5.1	Sistem kullanıcıya ilgili ürünün YU'ta satılmadığını belirler
	Adım 5.2	Sistem, kullanıcıya "Ürün bulunamadı." mesajını verir.
	Adım 5.3	Adım 1'e dön

Şekil 6.4'de ise UC_YU_003 kullanım senaryosunun algoritmik akış diyagramı verilmiştir. Bu diyagram senaryonun başlangıcından sonuna kadar olan süreçleri adım adım detaylandırarak, kullanıcıların sistem içindeki çeşitli işlevsellikleri nasıl deneyimlediklerini ve bu süreçlerin sistem üzerinde nasıl etki bıraktığını görsel bir şekilde ifade eder.



Şekil 6.4: YU ürün arama akış diyagramı (FR_YU_010 - UC_YU_003)

6.3.4 FR_YU_014 ve UC_YU_004

Bu kısımda fonksiyonel ister FR_YU_014 ve ilişkili site üzerinde üye olmadan alışveriş yapma kullanım senaryosu UC_YU_004 ele alınmıştır.

FR ID	Açıklama	İlişkili Kullanım Senaryosu
FR_YU_014	Kullanıcının üye olmadan alışveriş yapma görselleştirmesi	UC_YU_004

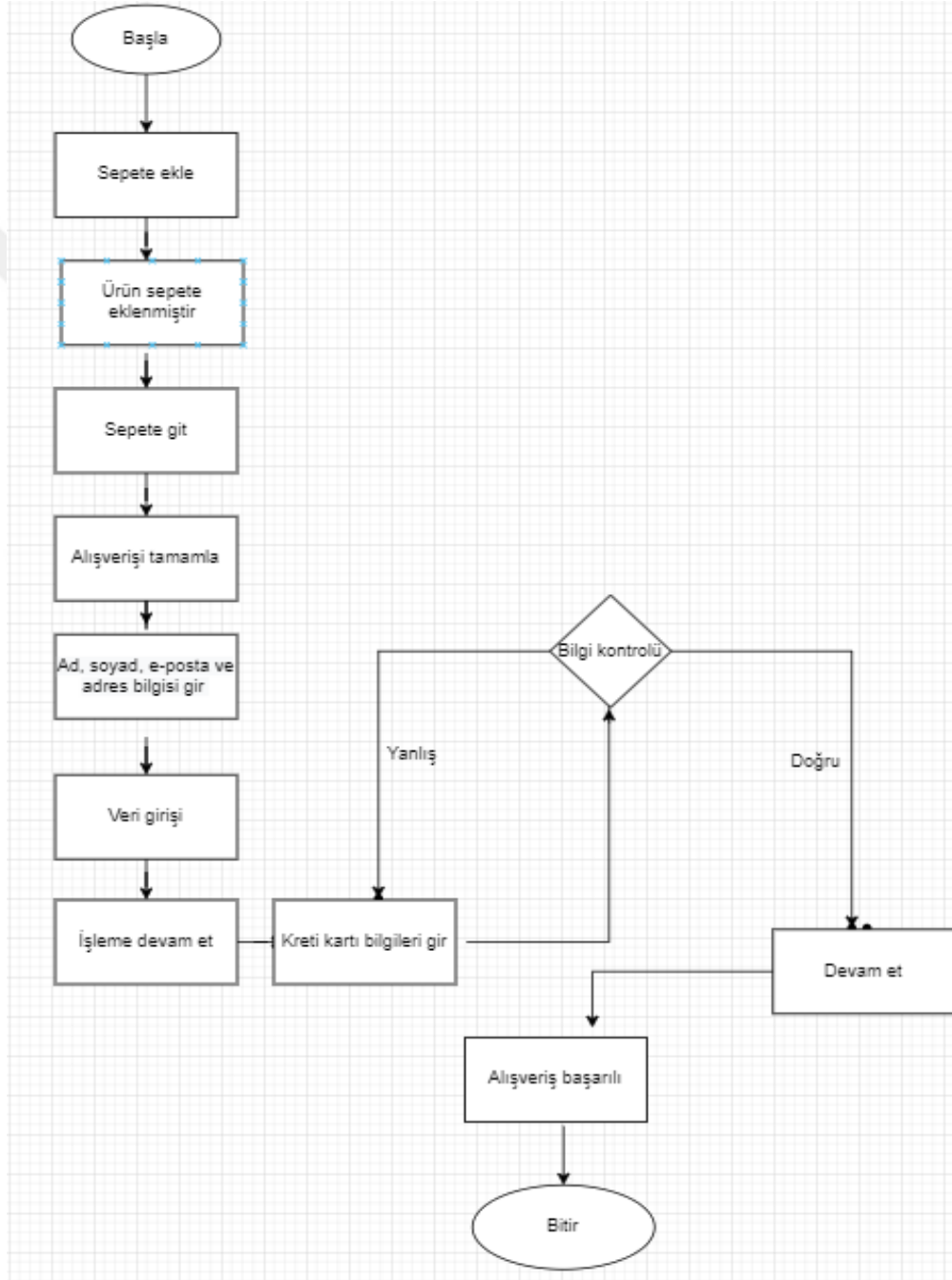
Üye olmadan alışveriş yapmak için YU kullanıcıları tarafından aşağıdaki adımlar takip edilir:

- 1) Ana Sayfaya Giriş: YU platformuna giriş yaptıktan sonra, sağ üst köşede bulunan "Hesabım" veya benzeri bir menüye tıklayın.
- 2) Üye Olmadan Devam Et: "Hesabım" bölümünde, "Üye Ol" veya "Giriş Yap" gibi seçeneklerin yanında "Misafir Olarak Devam Et" şeklinde bir seçenek bulunur. Bu seçeneğe tıklayarak üye olmadan devam edebilirsiniz.
- 3) Ürünleri Seçin ve Sepete Ekleyin: İstedığınız ürünleri bulduktan sonra, ürün sayfalarında bulunan "Sepete Ekle" veya "Hemen Al" gibi butonlarla alışverişe devam edebilirsiniz.
- 4) Fatura ve Teslimat Bilgilerini Girin: Alışveriş işleminizin devamında, fatura ve teslimat bilgilerinizi girmeniz istenecektir. Lütfen doğru ve eksiksiz bilgileri sağlayın.
- 5) Ödeme: Ürünleri sepete ekledikten sonra, ödeme adımına geçebilirsiniz. Kredi kartı bilgilerinizi veya diğer ödeme yöntemlerini kullanarak alışverişinizi tamamlayabilirsiniz.
- 6) Sipariş Onayı: Ödeme işlemi tamamlandıktan sonra, sipariş onay sayfasına yönlendirileceksiniz. Bu sayfada siparişinizi gözden geçirebilir ve onaylayabilirsiniz.

Tablo 6.5: YU üye olmadan alışveriş yapma görselleştirilmesi (FR_YU_014 - UC_YU_004)

İsim	Üye olmadan alışveriş yapma	
Statü	Onay Bekliyor	
Aktörler	Üye olmayan kullanıcı	
Ön Koşullar	Tarayıcıda web sitesinin açılmış olması	
Beklenen Çıktılar	Üyelik işlemi olmadan alışverişin başarıyla tamamlanması	
Giriş Senaryosu	Adım 1	Kullanıcı, ilgili ürün için sepete ekle butonuna tıklar
	Adım 2	Sistem, “Ürün sepetinize eklenmiştir” uyarısını kullanıcıya gösterir, kullanıcıya alışverişe devam etme ve sepete gitme seçeneği gösterilir.
	Adım 3	Kullanıcı “sepete git” butonuna tıklar
	Adım 4	Alışveriş tamamlama butonu aktif olur
	Adım 5	Kullanıcı alışveriş tamamlama butonuna tıklar
	Adım 6	Sistem kullanıcıdan ad, soyad, e-posta ve adres bilgisi ister.
	Adım 7	Kullanıcı bilgi girişi yapar ve devam et seçeneğine tıklar
	Adım 8	Sistem kullanıcıdan kredi kartı bilgilerini girmesini ister
	Adım 9	Kullanıcı kredi kartı bilgilerini girer
	Adım 10	Sistem girilen bilgilerin doğruluğunu teyit eder
	Adım 11	Kullanıcıya, “Devam et” butonu aktif olur.
	Adım 12	Kullanıcı, “Devam et” butonuna tıklar
	Adım 13	Alışveriş başarıyla tamamlanır
Alternatif Senaryo	Adım 2.1	Kullanıcı, sepete ürün ekler
Alternatif Senaryo	Adım 2.2	Alışverişe devam etmek için Adım 1’e dön
Alternatif Senaryo	Adım 10.1	Sistem girilen bilginin hatalı olduğunu tespit eder
	Adım 10.2	Adım 8’e geri dön

Şekil 6.5’de ise UC_YU_004 kullanım senaryosunun algoritmik akış diyagramı verilmiştir. Bu diyagram senaryonun başlangıcından sonuna kadar olan süreçleri adım adım detaylandırarak, kullanıcıların sistem içindeki çeşitli işlevsellikleri nasıl deneyimlediklerini ve bu süreçlerin sistem üzerinde nasıl etki bıraktığını görsel bir şekilde ifade eder.



Şekil 6.5: YU üye olmadan alışveriş yapma akış diyagramı (FR_YU_014 - UC_YU_004)

6.3.5 FR_YU_020 ve UC_YU_005

Bu kısımda fonksiyonel ister FR_YU_020 ve ilişkili site üzerinde ürün iadesi yapma kullanım senaryosu UC_YU_005 ele alınmıştır.

FR ID	Açıklama	İlişkili Kullanım Senaryosu
FR_YU_020	Kullanıcı, iade etme talebinde bulunduğu sistem kullanıcıdan iade koşullarını sağlamasını ister, koşullar sağlandığında iade işlemi gerçekleşecektir.	UC_YU_005

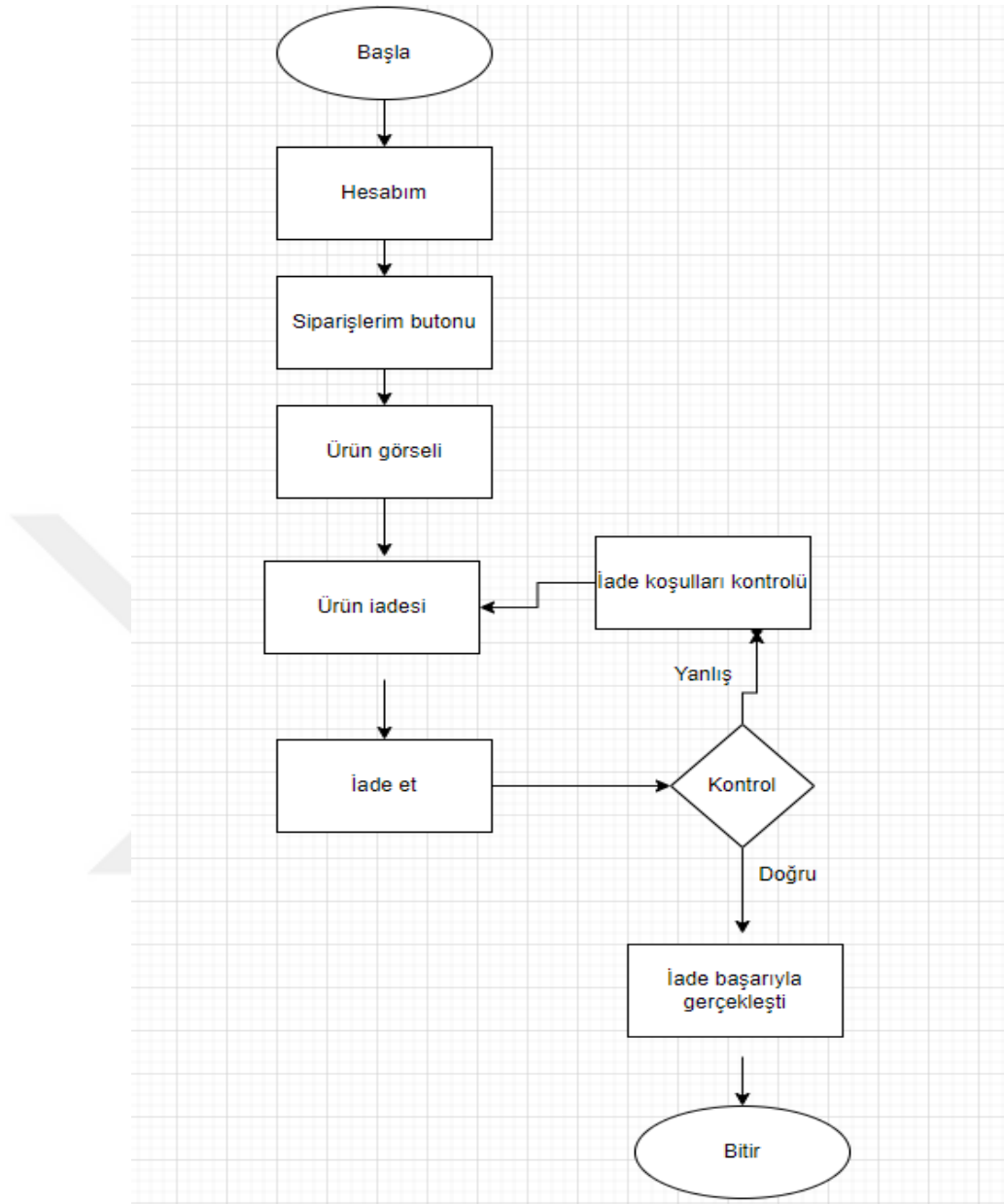
Ürün iadesi yapmak için YU kullanıcıları tarafından aşağıdaki adımlar takip edilir:

- 1) Hesaba Giriş: İade talebinde bulunmak için hesabınıza giriş yapın. Hesabınız yoksa, e-posta adresiniz ve şifrenizle giriş yapmanız gerekebilir.
- 2) Sipariş Geçmişi: Hesabınıza giriş yaptıktan sonra, "Siparişlerim" veya benzeri bir seçenek altında geçmiş siparişlerinizi gösteren bir sayfaya yönlendirileceksiniz.
- 3) İade Talebi Başlat: İade etmek istediğiniz siparişi seçtikten sonra, sipariş detayları sayfasında genellikle "İade Talebi Başlat" veya benzeri bir buton bulunacaktır. Bu butona tıklayarak iade talebi başlatma işlemine geçebilirsiniz.
- 4) İade Koşullarını Kontrol Edin: Sistem, iade talebinizi başlattığımızda, iade koşullarını kontrol etmenizi isteyebilir. Bu koşullar genellikle ürünün kullanılmamış olması, orijinal ambalajında ve etiketlerinin hala takılı olması gibi unsurları içerebilir. Lütfen iade koşullarını dikkatlice okuyun ve gerekli şartları yerine getirin.
- 5) İade Talebinin Onaylanması: İade koşullarını sağladığımızda, sistem genellikle iade talebinizi değerlendirecek ve onay durumu hakkında sizi bilgilendirecektir.
- 6) İade İşlemi: İade talebiniz onaylandığında, iade işlemi başlatılacak ve ilgili tutar ödeme yönteminize iade edilecektir. İade süresi, ödeme yönteminize bağlı olarak değişebilir.

Tablo 6.6: YU ürün iadesi görselleştirmesi (FR_YU_020 - UC_YU_005)

İsim	Ürün iadesi	
Statü	Onay Bekliyor	
Aktörler	Kullanıcı	
Ön Koşullar	Önceden sipariş verilmesi	
Beklenen Çıktılar	Kullanıcının siparişinin başarıyla iptal etmesi	
Giriş Senaryosu	Adım 1	Kullanıcı, anasayfada “Hesabım” butonuna tıklar
	Adım 2	Kullanıcıya “Siparişlerim” butonu gösterilir
	Adım 3	Kullanıcı “Siparişlerim” butonuna tıklar
	Adım 4	Sistem, kullanıcıya “Siparişlerim” sayfasından mevcut siparişlerini ve iptal edilen siparişlerini gösterir
	Adım 5	Kullanıcı, “Siparişlerim” kısmından ürünün üzerine tıklar.
	Adım 6	Sistem kullanıcıya iade etme seçeneğini sunar
	Adım 7	Kullanıcı iade etme butonuna tıklar
	Adım 8	Sistem, kullanıcıya iade koşullarını sunar
	Adım 9	Kullanıcı, iade koşullarını yerine getirir
	Adım 10	Sistem koşulları kontrol eder
	Adım 11	Kullanıcı, iade işlemini başarıyla gerçekleştirir
Alternatif Senaryo	Adım 10.1	Kullanıcı iade koşullarını sağlayamaz
	Adım 10.2	Kullanıcı, iade koşullarını kontrol eder
	Adım 10.3	Adım 9’a geri dön

Şekil 6.5’de ise UC_YU_005 kullanım senaryosunun algoritmik akış diyagramı verilmiştir. Bu diyagram senaryonun başlangıcından sonuna kadar olan süreçleri adım adım detaylandırarak, kullanıcıların sistem içindeki çeşitli işlevsellikleri nasıl deneyimlediklerini ve bu süreçlerin sistem üzerinde nasıl etki bıraktığını görsel bir şekilde ifade eder.



Şekil 6.6: YU ürün iadesi akış diyagramı (FR_YU_020 - UC_YU_005)

6.3.6 FR_YU_021 ve UC_YU_006

Bu kısımda fonksiyonel ister FR_YU_021 ve ilişkili site üzerinde adres defteri güncellemesi kullanım senaryosu UC_YU_006 ele alınmıştır.

FR ID	Açıklama	İlişkili Kullanım Senaryosu
FR_YU_021	Kullanıcı, anasayfada hesabım butonuna tıkladıktan sonra sistem adres defteri sekmesini açacaktır.	UC_YU_006

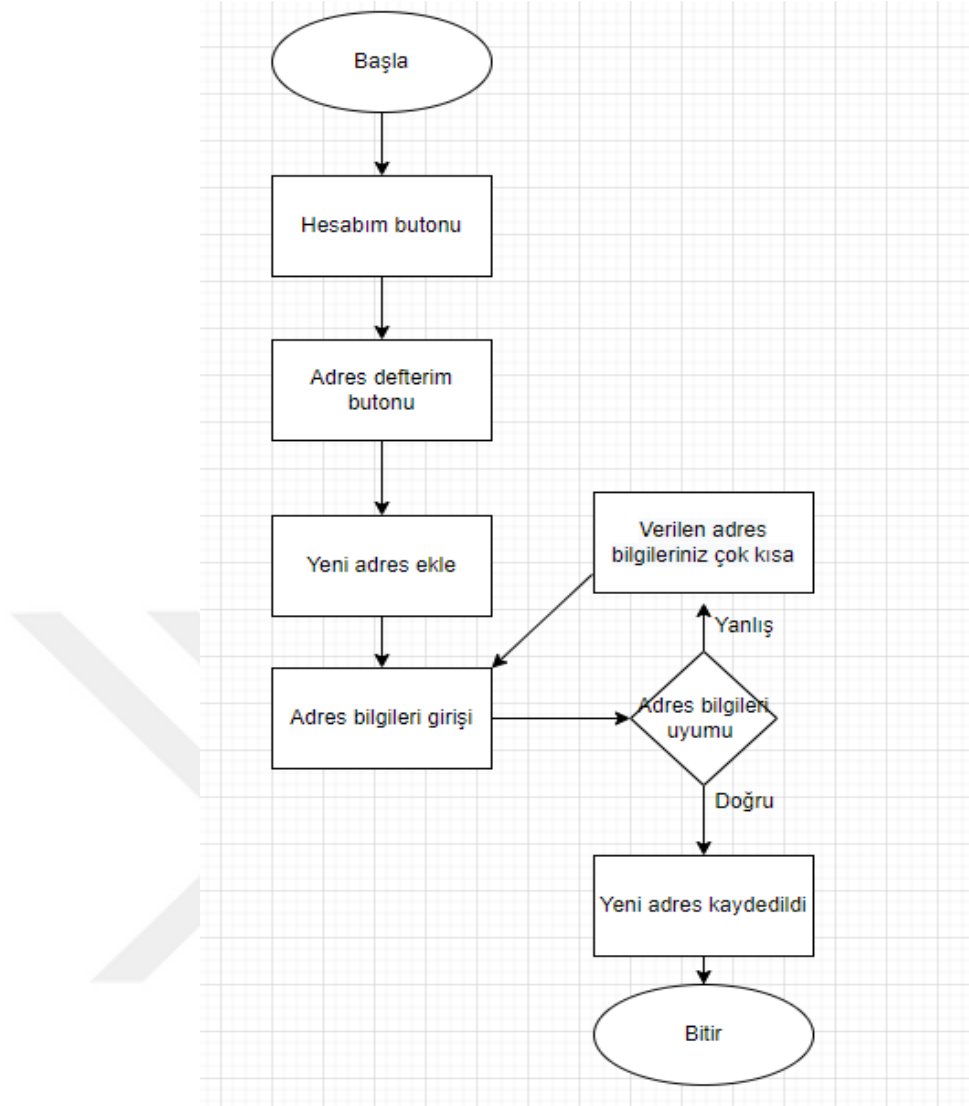
Adres defteri güncellemesi yapmak için YU kullanıcıları tarafından aşağıdaki adımlar takip edilir:

- 1) Hesaba Giriş: Ana sayfadaki sağ üst köşede bulunan "Hesabım" veya benzeri bir butona tıklayarak hesabınıza giriş yapın.
- 2) Hesap Menüsü: Hesabınıza giriş yaptıktan sonra, karşınıza "Siparişlerim", "İade ve Değişim", "Adres Defteri" gibi seçenekleri içeren bir hesap menüsü çıkacaktır.
- 3) Adres Defteri Sekmesine Tıklayın: Hesap menüsünden "Adres Defteri" veya benzeri bir seçeneğe tıklayarak adres bilgilerinizi yönetebileceğiniz sayfaya ulaşabilirsiniz.
- 4) Adres Ekleme veya Düzenleme:"Adres Defteri" sayfasında "Yeni Adres Ekle" veya "Düzenle" gibi seçenekler bulunacaktır. Buradan yeni adres ekleyebilir veya mevcut adreslerinizi düzenleyebilirsiniz.
- 5) Adres Bilgilerinizi Güncelleyin: Adres bilgilerinizi güncellemek veya yeni bir adres eklemek için ilgili formu doldurun. Ad, soyad, sokak adresi, şehir, posta kodu gibi bilgileri eksiksiz ve doğru bir şekilde girmeniz önemlidir.
- 6) Değişiklikleri Kaydedin: Yaptığınız değişiklikleri tamamladıktan sonra, "Kaydet" veya "Değişiklikleri Onayla" gibi bir butona tıklayarak adres bilgilerinizi güncelleyebilirsiniz.

Tablo 6.7: YU adres defteri güncelleme görselleştirilmesi (FR_YU_021 - UC_YU_006)

İsim	Adres Defteri	
Statü	Onay Bekliyor	
Aktörler	Kullanıcı	
Ön Koşullar	Üyelik oluşturulmuş olmalı	
Beklenen Çıktılar	Kullanıcı adres defterine, kendi adreslerini ekleyebilmeli	
Giriş Senaryosu	Adım 1	Kullanıcı “Hesabım” butonuna tıklar
	Adım 2	Sistem, kullanıcıya adres defteri butonunu gösterir
	Adım 3	Kullanıcı adres defterim butonuna tıklar
	Adım 4	Kullanıcı “yeni adres ekle” butonuna tıklar
	Adım 5	Sistem, kullanıcıdan belirli bir formatta veri girmesini ister
	Adım 6	Kullanıcı adres bilgisi verilerini girer
	Adım 7	Sistem, girilen verinin formata uygunluğunu kontrol eder
	Adım 8	Kullanıcı, başarılı bir şekilde adres bilgisini adres defterine kaydeder
Alternatif Senaryo	Adım 7.1	Sistem, kullanıcıya “Adres bilgileriniz çok kısa” mesajını gösterir.
	Adım 7.2	Adım 5’e geri dön

Şekil 6.7’de ise UC_YU_006 kullanım senaryosunun algoritmik akış diyagramı verilmiştir. Bu diyagram senaryonun başlangıcından sonuna kadar olan süreçleri adım adım detaylandırarak, kullanıcıların sistem içindeki çeşitli işlevsellikleri nasıl deneyimlediklerini ve bu süreçlerin sistem üzerinde nasıl etki bıraktığını görsel bir şekilde ifade eder.



Şekil 6.7: YU adres defteri güncellemesi akış diyagramı (FR_YU_021 - UC_YU_006)

Bölüm 7

Sonuç Test Senaryoları ve Analiz

Önceki bölümde, fonksiyonel isterler ile ilişkili kullanım senaryolarının tablolar halinde görselleştirilmesine ve algoritmik akış diyagramlarına dair örnekler verildi. İş analizinde bu işlemler tüm fonksiyonel isterler ile ilişkili kullanım senaryoları için gerçekleştirilir.

Bir iş analizi sürecinde genellikle şu aşamalar bulunur:

- 1. Aşama - Kullanım Senaryolarının Oluşturulması:** YU firması için örnek bir senaryoda, farklı kullanıcılarla ilgili senaryolar belirlenir. Bu, genellikle müşterinin sisteme girişi ve ardından yapabileceği adımların tanımlandığı bir aşamadır. Kullanım senaryoları, müşterinin sistemi nasıl kullanabileceği konusunda adım adım bilgi sunar.
- 2. Aşama - Fonksiyonel İstekler ve Kullanım Senaryolarının Çıkarılması:** Çeşitli fonksiyonel istekler belirlenir ve bunlarla ilişkili kullanım senaryoları oluşturulur. Fonksiyonel istekler, sistemin hangi özellikleri sağlaması gerektiğini tanımlar. Bu aşamada, kullanım senaryoları, belirlenen isteklere yönelik adımları içerir.
- 3. Aşama - Senaryoların Detaylı İncelenmesi:** Oluşturulan senaryolar detaylı bir şekilde incelenir. Adımların detayına inilir, her aşama ve durum detaylı bir şekilde gözden geçirilir. Olası senaryolar belirlenir ve gerekirse senaryoların tasarımı güncellenir.
- 4. Aşama - Senaryoların Camunda veya Gliffy ile Hayat Döngüsünün Oluşturulması:** Oluşturulan senaryolar, Camunda veya Gliffy gibi programlar kullanılarak hayat döngüsü oluşturulur. Bu programlar, süreçleri ve senaryoları daha görsel bir şekilde ifade etmeyi sağlar. Bu sayede, süreçlerin daha anlaşılır ve takip edilebilir olması hedeflenir.

5. Aşama - Senaryoların Test Edilmesi ve İş Analizi Oluşturulması:

Oluşturulan senaryolar test edilir. Her bir senaryonun test sonuçları incelenir ve test edilen senaryoların sonuçları belgelenir. Etkinlik ölçümleri yapılır ve iş analizi oluşturulur. Bu aşama, sistemin performansını değerlendirmek ve gerekirse iyileştirmeler yapmak için önemlidir. Bu süreç, firmanın dijital tedarik süreçlerinin kullanıcı tarafından nasıl değerlendirildiğini ve sistemdeki her adımın nasıl işlediğini anlamak için kullanılır.

Bu süreçte kullanılan çeşitli yazılımlar vardır. Bunlardan bir tanesi Camunda yazılımıdır. Camunda, açık kaynaklı bir iş süreç yönetimi (Business Process Management - BPM) ve karar yönetimi platformudur. Bu platform, iş süreçlerini modelleme, otomatikleştirme ve yönetme süreçlerini desteklemek için tasarlanmıştır. Camunda, geniş bir iş süreç yönetimi yelpazesini kapsayan özellikleri ve araçları içerir.

Diğer bir yazılım ise Gliffy'dir. Gliffy, çeşitli diyagramlar, akış şemaları, teknik çizimler ve diğer görsel temsiller oluşturmak için kullanılan bir çevrimiçi diyagram oluşturma aracıdır. Kullanıcı dostu arayüzü ve geniş bir şablon yelpazesi ile Gliffy, iş süreçleri, proje planları, network diyagramları, organizasyon şemaları ve daha pek çok şey için kullanılabilir bir araçtır.

Yukarıda bahsedilen beşinci aşamada (Senaryoların Test Edilmesi ve İş Analizi Oluşturulması), sonuç test senaryoları oluşturularak senaryolar test edilir. Bu test senaryolarında yazılım test sürecini düzenlemek, uygulamak ve izlemek için genellikle aşağıdaki unsurlar bulunur:

1. Test Edilen İşlev (Özellik): Bu, testin odaklandığı belirli bir yazılım işlevi veya özelliği temsil eder. Bir test senaryosu genellikle belirli bir özellik üzerinde odaklanır. Örneğin, bir e-ticaret uygulamasında "Sepet İşlevi"ni test etmek gibi.
2. Aktör: Bu, bir testin etkileşimde bulunduğu veya bir işlevi kullanan kişiyi, sistemi veya bileşeni temsil eder. Aktör, kullanıcı veya başka bir sistem olabilir. Örneğin, bir müşteri veya bir yönetici bir aktördür.

3. Ön Koşul: Testin başlamadan önce sağlanması gereken şartları ifade eder. Ön koşullar, testin doğru bir şekilde gerçekleşmesi için gerekli başlangıç durumlarını tanımlar. Örneğin, “Kullanıcı girişi yapılmış olmalı” gibi bir önkoşul belirlenebilir.
4. Test Adımları: Bu, belirli bir testin adım adım nasıl gerçekleştirileceğini açıklar. Test adımları, kullanıcı etkileşimlerini, veri girişini ve beklenen sonuçları içerir. Örneğin, bir kullanıcının bir ürünü sepete eklemesi, alışverişini tamamlaması gibi adımları içerir.
5. Test Verileri: Test adımlarının gerçekleştirilmesi için kullanılan verileri ifade eder. Bu, testin belirli durumlar ve senaryolar altında nasıl davranması gerektiğini belirlemek için kullanılır. Örneğin, bir kullanıcının adı, ürün fiyatları gibi bilgiler test verilerini oluşturabilir.
6. Beklenen Sonuç: Her test adımının veya senaryosunun bir beklenen sonucu vardır. Bu, belirli bir test adımının doğru bir şekilde tamamlandığında ortaya çıkması gereken durumu ifade eder. Örneğin, bir ürünü sepete ekledikten sonra, sepetin güncellenmiş olması beklenen bir sonuç olabilir.
7. Sonuç: Her bir test adımının veya senaryosunun tamamlanmasından sonra, gerçekleşen sonucun bir değerlendirmesi yapılır. Bu değerlendirme, testin başarılı, başarısız veya belirli koşulları karşılayıp karşılamadığını (geçti-kaldı gibi) belirtir.
8. Gerçekleşen Sonuç: Bu, testin gerçekleştirilmesi sırasında elde edilen sonucu temsil eder. Gerçekleşen sonuç, test adımlarının doğru bir şekilde uygulanması sonucunda ortaya çıkan durumu ifade eder.

Bu unsurlar, genellikle bir test senaryosunun detaylı bir şekilde belirlenmesi ve uygulanması için kullanılır. Test senaryoları, yazılımın belirli özelliklerinin ve işlevlerinin doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığını değerlendirmek için tasarlanırlar; dolayısıyla, yazılımın kalitesini ve işlevselliğini değerlendirmek amacıyla kullanılır ve yazılım geliştirme sürecinin önemli bir parçasını oluştururlar.

Tablo 6.8 ve 6.9’da önceki kısımlarda örneklendirilen kullanım senaryolarının sonuç test senaryoları verilmiştir.

Tablo 6.8: Sonuç kullanım senaryoları 1

Sonuç Senaryosu	YU-001	YU-002	YU-003
Gereksinim ID	UC-YU-001	UC-YU-002	UC-YU-003
Test Edilen İşlev (Özellik)	Kayıt esnasında E-posta bilgisi girilirken @ işaretinin tanımlanmaması	Adres bilgisinin 10 karakterden az girilmesini kabul etmemesi	Gerçersiz, tanımsız aramada 'Ürün Bulunamadı' uyarısı alınması
Aktör	Kullanıcı	Kullanıcı	Kullanıcı
Ön Koşul	Kullanıcı'nın siteye girip anasayfadan 'Kayıt ol'a tıklaması	Yeni adres ekle sayfasına girilmiş olması gerekir	Kullanıcı'nın siteyi açması gereklidir
Test Adımları (Test Steps)	1) Ad, soyad, şifre, telefon numarası, E-posta bilgilerini @ işareti olmadan girer 2) 'Kayıt ol'a tıklar	1) Adres adı, ilçe, mahalle seçip adres için 10 karakterden az veri girişi yapar. 2) 'Adresi Kaydet' e tıklar	1) Arama butonuna tıklar 2) Arama butonuna aramak istediği veriyi yazar 3) Aramayı yapar
Test Verileri	Ad: Yagızalp Soyad: Urgancı Sifre: Yagiz1234 Telefon: 22222222 E-posta: dene.com	Adres: adı; şehir; ilçe; mahalle; adres; 123123123	Ürün; test deneme
Beklenen Sonuç	Kullanıcı kaydının başarıyla gerçekleşmesi	Sistemin 'Adresiniz çok kısa' mesajını kullanıcıya göstermesi	Sistemin, arama sonucu olarak 'Ürün bulunamadı' sonucunu göstermesi
Sonuç (Geçti-Kaldı-Başarılı-Başarısız)	Başarısız	Başarılı	Başarılı
Gerçekleşen Sonuç	E-Posta adresini @ işareti olmadan yazınız	Sistem Mesajı: 'Adresiniz çok kısa'	'Ürün bulunamadı' uyarısı verilir

Tablo 6.9: Sonuç kullanım senaryoları 2

Sonuç Senaryosu	YU-004	YU-005	YU-006
Gereksinim ID	UC-YU-004	UC-YU-005	UC-YU-006
Test Edilen İşlev (Özellik)	Kullanıcının alışveriş esnasında hatalı kredi kartı verisi girmesi	Kullanıcının sisteme giriş yaptığında şifre alanı boş kaldığında 'Şifre yazınız' uyarısı	Yeni adres eklerken ilçe sekmesinin doldurulmaması
Aktör	Kullanıcı	Kullanıcı	Kullanıcı
Ön Koşul	Kullanıcının alışveriş ödeme kısmında bulunması gereklidir	Kullanıcının 'Giriş yap' sekmesinde bulunması gereklidir	Kullanıcının 'Yeni adres ekle' formuna giriş yapması gereklidir
Test Adımları (Test Step)	1) Kullanıcı, kredi kartı numarasını, son kullanma tarihini, güvenlik kodunu, ad soyad bilgilerini girer. 2) 'Devam et' seçeneğine tıklar	1) Kullanıcı, E-posta bilgisi girer 2) Kullanıcı, 'Giriş yap' butonuna tıklar	1) Kullanıcı, adres adı, ad, soyad, cep telefonu, il ve adres bölümlerindeki bilgileri girer 2) Adresi kaydet butonuna tıklar
Test Verileri	Kredi kartı numarası:123125123 123123 12312312 CVV 123	E-posta: yagiz@deneme.com Şifre: 12121	Adres adı:Yagizest Ad: Yagiz Soyad: Urgancı Cep: 234124124121 Şehir: İzmir Konak
Beklenen Sonuç	Sistem, kullanıcıya 'Hatalı kart numarası girdiniz ' uyarısı vermeli	Sistem kullanıcıya 'Formda hatalı/eksik alanlar var. Şifre yazınız' uyarısı vermeli	Yeni adres oluşturma işleminin başarıyla sonuçlanması
Sonuç	Başarılı	Başarılı	Başarısız
Gerçekleşen Sonuç	Hatalı kart numarası uyarısı verilir.	'Formda hatalı/eksik alanlar var. Şifre yazınız' uyarısı alınır.	Sistem, butona tıklamaya izin vermesine rağmen ilçe ve mahalle bilgisi boş olduğu için 'İlçe seçiniz/Mahalle seçiniz' uyarısı verdi

Test sonuç senaryolarının 8 farklı unsuru, klasik bir iş analizi sürecinde geliştiriciler veya yazılımcılar tarafından yönetilmekte ve her bir unsuru ayrı ayrı yorumlayıp analiz etmektedirler. Bu sürecin her bir adımı, genellikle bir gün süresince devam etmektedir. Dolayısıyla, bir geliştirici tarafından yapılan bu işlemler, 8 gün boyunca devam etmekte ve bu süre zarfında tüm test sonuç senaryolarının analiz edilmesi sağlanmaktadır. Bu durumda, 8 günlük bir analiz süreci ortaya çıkmaktadır.

Ancak, ilginç bir şekilde, aynı test süreçlerinin bir iş analisti tarafından tek bir seferde gerçekleştirildiği durumda, sürecin tamamı yaklaşık 5 günde tamamlanmaktadır. İş analisti, bu süre zarfında test sonuç senaryolarının tüm unsurlarını bir arada değerlendirip analiz ederek, süreci daha hızlı bir şekilde sonuçlandırabilmektedir. Bu durumda, iş analisti yönetimindeki birimlerin daha etkin ve hızlı bir iş analizi süreci gerçekleştirebildiği gözlemlenmektedir.

Bu karşılaştırma, geliştiricilerin ayrı ayrı yaptığı iş analizi süreçleri ile bir iş analistinin tüm süreci bir arada yürütmesi arasındaki performans farkını vurgulamaktadır. İş analisti liderliğindeki birimlerin, süreçleri daha verimli ve hızlı bir şekilde yönetme yeteneklerini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, iş analistinin rolü, organizasyonun hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmak ve projelerin başarılı bir şekilde tamamlanmasını sağlamak için kritik bir öneme sahiptir.

Bu tez çalışmamızda önerdiğimiz Endüstri 4.0 tabanlı dijital tedarik zincirleri iş analizi, geleneksel tedarik zinciri yönetimi yaklaşımlarının ötesine geçerek, daha akıllı, otomatize ve veri odaklı bir tedarik zinciri yönetimi modeli oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu sayede, iş süresi ve harcanan emek azalmaktadır. Bu çalışmadaki hayali YU firması örneğinde, 8 gün süren işlem 5 günde tamamlanabilmiş, böylece yaklaşık %35 iş/emek/süre tasarrufu temin edilerek maliyetlerde düşüş sağlanmıştır.

Bölüm 8

Sonuçlar

Bu çalışma, Endüstri 4.0 prensiplerini temel alan dijital tedarik zincirleri üzerine bir iş analizi gerçekleştirmeyi ve geleneksel tedarik zinciri yönetimi yaklaşımlarını aşarak daha akıllı, otomatize ve veri odaklı bir tedarik zinciri yönetim modeli oluşturmayı amaçlamaktadır. Çalışmada kullanılan metodoloji ve analiz süreçleri, iş analizini gerçekleştirirken dikkate alınması gereken ana noktaları kapsayarak, kullanım senaryoları ve test sonuç senaryolarını içermektedir.

İş analizi süreci, iş süreçlerini anlamak ve iyileştirmek için çeşitli ölçütlerin ele alınmasını içerir. Hedefler, süreç haritalama, veri analizi, zaafiyet ve sorun noktaları, istekler ve kısıtlar, risk değerlendirmesi gibi ölçütler, iş analizini gerçekleştirirken kullanılan ana noktaları temsil eder. Kullanım senaryoları, sistemin veya sürecin nasıl çalıştığını anlamak ve kullanıcıların etkileşimlerini belirlemek için önemli bir araçtır.

Çalışma kapsamında, YU adlı hayali bir endüstriyel teknoloji firmasının web sitesi için kullanım senaryoları oluşturulmuş ve bu senaryoların sonuçları algoritmik bir şekilde değerlendirilmiştir. Kullanım senaryolarının analizi, sistemin kullanıcılar tarafından nasıl değerlendirildiğini ve her adımın nasıl işlediğini anlamak için gerçekleştirilmiştir.

Test senaryoları, iş analizi sürecinin önemli bir aşamasını temsil eder. Her bir senaryo, belirli bir işlevin veya özelliğin test edilmesine odaklanır. Bu aşamada, test edilen işlev, aktör, ön koşullar, test adımları, test verileri, beklenen sonuç ve gerçekleşen sonuç gibi unsurlar dikkate alınır.

Çalışmada bir performans karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmanın ilginç bir bulgusu, örnek test senaryolarının analiz sürecinin geliştiriciler tarafından ayrı ayrı yapılmasının 8 gün sürdüğü, ancak bir iş analisti liderliğindeki birimlerin aynı süreci

5 günde tamamladığıdır. Bu durum, iş analistinin yönetimindeki birimlerin daha etkin ve hızlı bir iş analizi süreci gerçekleştirebildiğini göstermektedir.

Bu çalışma, Endüstri 4.0 temelli dijital tedarik zinciri yönetimi modelinin, geleneksel yöntemlere göre iş süreçlerinde önemli ölçüde tasarruf sağlayabileceğini göstermektedir. İş analizi süreçlerinin daha hızlı ve etkili bir şekilde yönetilmesi, iş analistlerinin liderliğindeki birimlerin önemini vurgulamaktadır. Bu nedenle, organizasyonlar, dijital dönüşüm süreçlerinde iş analistlerine önemli bir rol vermelidirler. Bu çalışma, endüstriyel teknoloji firmalarının dijital dönüşüm süreçlerinde yönetim ve analiz stratejileri geliştirmelerine katkı sağlayabilir.



Kaynaklar

- 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.
- Akben, İ., & Avşar, İ. İ. (2017). Dijital Tedarik Zinciri ve Bulut Bilişim. *I. Uluslararası El Ruha Sosyal Bilimler Kongresi Bildiriler Kitabı*, 104-113.
- Bandara, W., Gable, G. G., & Rosemann, M. (2005). Factors and measures of business process modelling: model building through a multiple case study. *European Journal of Information Systems*, 14(4), 347-360.
- Bowen, P. L., O'Farrell, R. A., & Rohde, F. H. (2006). Analysis of competing data structures: Does ontological clarity produce better end user query performance. *Journal of the Association for Information Systems*, 7(8), 3.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Information and Communication Engineering*, 8(1), 37-44.
- Burton-Jones, A., & Meso, P. N. (2006). Conceptualizing systems for understanding: An empirical test of decomposition principles in object-oriented analysis. *Information Systems Research*, 17(1), 38-60.
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). An extension of ARAS methodology under interval valued intuitionistic fuzzy environment for digital supply chain. *Applied Soft Computing*, 69, 634-654.
- Chisholm, R. M. (1996). *A realistic theory of categories: An essay on ontology*. Cambridge University Press.

- Cocchiarella, N. B. (1995). Knowledge representation in conceptual realism. *International journal of human-computer studies*, 43(5-6), 697-721.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and psychological measurement*, 20(1), 37-46.
- Cox, J. F., Blackstone, J. H., & Spencer, M. S. (1995). American production and inventory control society. *APICS dictionary*.
- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science*, 9(3), 458-467.
- Danesh, A., & Kock, N. (2005). An experimental study of process representation approaches and their impact on perceived modeling quality and redesign success. *Business Process Management Journal*, 11(6), 724-735.
- Davenport, T. H. (2005). The coming commoditization of processes. *Harvard business review*, 83(6), 100-108.
- Davies, I., Green, P., Rosemann, M., Indulska, M., & Gallo, S. (2006). How do practitioners use conceptual modeling in practice?. *Data & Knowledge Engineering*, 58(3), 358-380.
- Dehnert, J., & Zimmermann, A. (2005). On the suitability of correctness criteria for business process models. In *Business Process Management: 3rd International Conference, BPM 2005, Nancy, France, September 5-8, 2005. Proceedings 3* (pp. 386-391). Springer Berlin Heidelberg.
- Dreiling, A., Rosemann, M., van der Aalst, W. M., & Sadiq, W. (2008). From conceptual process models to running systems: A holistic approach for the configuration of enterprise system processes. *Decision Support Systems*, 45(2), 189-207.
- Dumas, M., Van der Aalst, W. M., & Ter Hofstede, A. H. (2005). *Process-aware information systems: bridging people and software through process technology*. John Wiley & Sons.
- Fawcett, S. E., & Waller, M. A. (2014). Supply chain game changers—mega, nano,

and virtual trends—and forces that impede supply chain design (ie, building a winning team). *Journal of Business Logistics*, 35(3), 157-164.

Govindan, K., Cheng, T. E., Mishra, N., & Shukla, N. (2018). Big data analytics and application for logistics and supply chain management. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 114, 343-349.

Green, P., Rosemann, M., Indulska, M., & Manning, C. (2007). Candidate interoperability standards: An ontological overlap analysis. *Data & knowledge engineering*, 62(2), 274-291.

Gregoriades, A., & Sutcliffe, A. (2008). A socio-technical approach to business process simulation. *Decision Support Systems*, 45(4), 1017-1030.

Guarraia, P., Gerstenhaber, G., Athanassiou, M., & Boutot, P. H. (2015). The intangible benefits of a digital supply chain. *Bain & Company*, 1(2).

Günel, T. (2015). Dijital tedarik zinciri ve elektronik ihaleler. *Satınalma Dergisi*, 3(28).

Hanifan, G., Sharma, A., & Newberry, C. (2014). The digital supply network: a new paradigm for supply chain management. *Accenture Global Management Consulting*, 1-8.

Holmström, J., & Partanen, J. (2014). Digital manufacturing-driven transformations of service supply chains for complex products. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(4), 421-430.

Irwin, G., & Turk, D. (2005). An ontological analysis of use case modeling grammar. *Journal of the Association for Information Systems*, 6(1), 2.1-36

Johnson, P. F., Klassen, R. D., Leenders, M. R., & Awaysheh, A. (2007). Utilizing e-business technologies in supply chains: the impact of firm characteristics and teams. *Journal of Operations Management*, 25(6), 1255-1274.

Kache, F., & Seuring, S. (2017). Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management. *International journal of operations & production*

management, 37(1), 10-36.

Korpela, K., Hallikas, J., & Dahlberg, T. (2017). Digital supply chain transformation toward blockchain integration.

Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing letters*, 3, 18-23.

Luthra, S., & Mangla, S. K. (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Environmental Protection*, 117, 168-179.

Mayer, R. J., Menzel, C. P., Painter, M. K., Dewitte, P. S., Blinn, T., & Perakath, B. (1995). Information integration for concurrent engineering (IICE) IDEF3 process description capture method report. *Knowledge Based Systems Inc.(KBSI)*.

Neumann, W. P., Winkelhaus, S., Grosse, E. H., & Glock, C. H. (2021). Industry 4.0 and the human factor—A systems framework and analysis methodology for successful development. *International Journal of Production Economics*, 233, 107992.

Obal, M., & Lancioni, R. A. (2013). Maximizing buyer–supplier relationships in the Digital Era: Concept and research agenda. *Industrial Marketing Management*, 42(6), 851-854.

Oh, J., & Jeong, B. (2019). Tactical supply planning in smart manufacturing supply chain. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 55, 217-233.

Ouyang, C., Dumas, M., Aalst, W. M. V. D., Hofstede, A. H. T., & Mendling, J. (2009). From business process models to process-oriented software systems. *ACM transactions on software engineering and methodology (TOSEM)*, 19(1), 1-37.

Pflaum, A., Prockl, G., Bodendorf, F., & Chen, H. (2023). The digital supply chain of the future: from drivers to technologies and applications. In *The 56th Hawaii International Conference on System Sciences. HICSS 2023* (pp. 4492-4494).

Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS).

- Phalp, K. T. (1998). The CAP framework for business process modelling. *Information and Software Technology*, 40(13), 731-744.
- Rai, A., Patnayakuni, R., & Seth, N. (2006). Firm performance impacts of digitally enabled supply chain integration capabilities. *MIS quarterly*, 225-246.
- Raj, S., & Sharma, A. (2014). Supply chain management in the cloud. Accenture.
- Reeves, S., Albert, M., Kuper, A., & Hodges, B. D. (2008). Why use theories in qualitative research?. *Bmj*, 337.
- Roßmann, B., Canzaniello, A., von der Gracht, H., & Hartmann, E. (2018). The future and social impact of Big Data Analytics in Supply Chain Management: Results from a Delphi study. *Technological Forecasting and Social Change*, 130, 135-149.
- Sadiq, S., Governatori, G., & Namiri, K. (2007). Modeling control objectives for business process compliance. In *Business Process Management: 5th International Conference, BPM 2007, Brisbane, Australia, September 24-28, 2007. Proceedings 5* (pp. 149-164). Springer Berlin Heidelberg.
- Siau, K. (2004). Informational and computational equivalence in comparing information modeling methods. *Journal of Database Management (JDM)*, 15(1), 73-86.
- Soffer, P., & Wand, Y. (2005). On the notion of soft-goals in business process modeling. *Business Process Management Journal*, 11(6), 663-679.
- Srinivasan, K., Gupta, T., Agarwal, P., & Nema, A. (2018). A robust security framework for cloud-based logistics services. In *2018 IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI)* 162-165.
- Swaminathan, J. M., & Tayur, S. R. (2003). Models for supply chains in e-business. *Management Science*, 49(10), 1387-1406.
- Swanson, D. (2017). The impact of digitization on product offerings: Using direct

digital manufacturing in the supply chain.

- Vazquez-Martinez, G. A., Gonzalez-Compean, J. L., Sosa-Sosa, V. J., Morales-Sandoval, M., & Perez, J. C. (2018). CloudChain: A novel distribution model for digital products based on supply chain principles. *International Journal of Information Management*, 39, 90-103.
- Verbeek, H. M. W., van der Aalst, W. M., & ter Hofstede, A. H. (2007). Verifying workflows with cancellation regions and or-joins: An approach based on relaxed soundness and invariants. *The Computer Journal*, 50(3), 294-314.
- Vessey, I., & Conger, S. A. (1994). Requirements specification: Learning object, process, and data methodologies. *Communications of the ACM*, 37(5), 102-114.
- Xu, L. D. (2011). Information architecture for supply chain quality management. *International Journal of Production Research*, 49(1), 183-198.
- Xue, L., Zhang, C., Ling, H., & Zhao, X. (2013). Risk mitigation in supply chain digitization: System modularity and information technology governance. *Journal of Management Information Systems*, 30(1), 325-352.
- Wrigley, E. A. (2013). Energy and the English industrial revolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(1986), 20110568.
- Zhang, H., Kishore, R., & Ramesh, R. (2007). Semantics of the MibML conceptual modeling grammar: an ontological analysis using the Bunge-Wang-Weber framework. *Journal of Database Management (JDM)*, 18(1), 1-19.