

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE PERFORMANS
ENDEKSİ MODELİ: GIDA SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ

EMEL YONTAR

MAYIS 2020

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Emel YONTAR tarafından hazırlanan SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE PERFORMANS ENDEKSİ MODELİ: GIDA SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ adlı Doktora Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Doktora Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Cevriye Temel GENCER _____
Üye (Danışman) : Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ _____
Üye : Prof. Dr. Tamer EREN _____
Üye : Doç. Dr. Adnan AKTEPE _____
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Çağrı SEL _____

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Recep ÇALIN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE PERFORMANS ENDEKSİ MODELİ: GIDA SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ

YONTAR, Emel

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora tezi

Danışman: Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ

Mayıs 2020, 216 sayfa

Topraktan alınan hammaddenin işlenmesi ile başlayan gıda üretim sürecinde, kaynakların etkin kullanımı, üretilen gıdanın ambalajlanması ve dağıtım sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta çevreyi koruyarak atık yönetimini kontrol altına almaktır. Bu süreç sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi olarak tanımlanabilir. Bu süreçte, sürdürülebilirlik için dikkate alınması gereken birçok parametre (örneğin kaynak kullanımı, paketlenme, atık yönetimi vb.) bulunmaktadır. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi üzerine etki eden bu parametrelerin belirlenerek ve bu parametreler ile zincir hattı boyunca gerçekleşen performansı ölçmek bu çalışmanın amacını göstermektedir.

Gıda sektörüne yönelik yapılan bu çalışmada sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin performans endeksleri bulunarak, ölçülmesi istenmiştir. Öncelikle literatürden ve uzman görüşlerinden bir araya getirilen ve sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminde iyileştirilmesi gereken parametreler belirlenmiştir. Bu parametreler, müşteri memnuniyeti, kaynak kullanımı, ürünlerin emniyeti, yenilikçilik, güvenilirlik, firma bilgileri, ambalajlama ve atık yönetimi olarak 8 boyuttan ve 34 alt kriterden oluşmaktadır. Her bir boyutun performans endeksini hesaplamak ve ardından nihai bir skor elde etmek için, Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemleri kullanılmıştır. Türkiye'de gıda sektöründe yapılan sürdürülebilir

gıda tedarik zinciri performans değerlendirmesi sonucunda performans endeksi 100 üzerinden 79,7 olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi, Performans Değerlendirme, Sürdürülebilir Performans, Yapısal Eşitlik Modellemesi, Endeks Hesaplama



ABSTRACT

PERFORMANCE INDEX MODEL IN SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: FOOD INDUSTRY EXAMPLE

YONTAR, Emel

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Industrial Engineering, Ph. D. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ

May 2020, 216 pages

In the food production process, which starts with the processing of raw materials taken from the soil, the most important point to be taken into consideration during the efficient use of resources, packaging and distribution of the produced food is to control the waste management by protecting the environment. This process can be defined as sustainable food supply chain management. In this process, there are many parameters (e.g. resource utilization, packaging, waste management) to be considered for sustainability. The purpose of this study is to determine these parameters which affect the sustainable food supply chain management and to measure the performance of these parameters along the chain line.

In this study conducted in the food sector, sustainable supply chain management was determined by measuring performance indices. First, the parameters that need to be improved in sustainable food supply chain management have been determined, gathered from literature and expert opinions. These parameters consist of 8 dimensions and 34 sub-criteria such as customer satisfaction, resource utilization, safety of products, innovation, reliability, company information, packaging and waste management. Structural Equation Modeling (SEM) and Analytic Hierarchy Process (AHP) methods were used to calculate the performance index of each dimension and then to obtain a final score. Sustainable food supply chain performance evaluation

results of the performance index made in the food sector in Turkey is determined to be 79.7 out of 100.

Key Words: Sustainable Supply Chain Management, Performance Evaluation, Sustainable Performance, Structural Equation Modeling, Index Calculation



TEŞEKKÜR

Doktora süresince, ders döneminden tezimin hazırlanmasına kadar geçen süre içinde her an yardımını gördüğüm tez yöneticisi hocam, Sayın Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ'e, tez çalışmalarım esnasında, bilimsel konularda daima yardımını gördüğüm hocalarım Sayın Doç. Dr. Adnan AKTEPE ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Çağrı SEL'e teşekkür ederim.

Yalnız doktora dönemimde değil hayatımın her anında büyük fedakarlıklarla desteklerini sürekli hissettiren annem Şerife BAL ve babam Abdurrahman BAL'a, birçok konuda olduğu gibi, kariyerim boyunca da sonsuz desteğiyle yanımda olan, tecrübe ve bilgi birikimiyle bana yol gösteren eşim Ahmet Alper YONTAR'a çok teşekkür ederim. Doktora döneminde hayatımıza yeni bir huzur getiren kızlarım Asya Bilge ve Ece'ye sevgilerimle.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET | ii |
| ABSTRACT | iv |
| TEŞEKKÜR | vi |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | ix |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xii |
| SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ | xiv |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR TARAMASI | 4 |
| 2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Literatür Taraması . | 4 |
| 2.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Literatür Taraması | 7 |
| 2.3. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Literatür Taraması | 10 |
| 3. TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRME | 13 |
| 3.1. Tedarik Zinciri Kavramı..... | 13 |
| 3.1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi..... | 15 |
| 3.1.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi..... | 16 |
| 3.1.3. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi | 20 |
| 3.2. Performans Değerlendirme Kavramı ve Önemi | 27 |
| 3.3. Performans Değerlendirme Süreci | 29 |
| 3.4. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Kriterleri | 34 |
| 3.4.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Kriterleri | 34 |
| 3.4.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Kriterleri | 48 |
| 4. SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRME | 63 |
| 4.1. Gıda Sektörü Analizi..... | 63 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2. Gıda Sektöründe Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi..... | 65 |
| 4.2.1. Gıda Üretiminde Sürdürülebilirlik..... | 66 |
| 4.2.2. Ambalajlamada Sürdürülebilirlik..... | 73 |
| 4.2.3. Depolama ve Taşımada Sürdürülebilirlik | 75 |
| 4.3. Sürdürülebilir Gıda Tedarik Zinciri Yönetiminde Performans Değerlendirme Kriterleri..... | 77 |
| 5. ÇALIŞMADA KULLANILAN METODLAR | 96 |
| 5.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi | 96 |
| 5.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi | 104 |
| 6. PERFORMANS BOYUTLARININ ENDEKS HESAPLAMASI | 116 |
| 6.1. Yapısal Eşitlik Modeli Uygulaması | 116 |
| 6.2.1. Araştırma Verilerine Ait Bilgiler | 124 |
| 6.2.2. Boyutlara Yönelik Oluşturulan Yapısal Eşitlik Modeli..... | 129 |
| 6.2.3. Performans Endekslerinin Hesaplanması | 141 |
| 6.2.4. AHP Yöntemine Dayalı Araştırma Sonuçları..... | 146 |
| 6.2. Sürdürülebilir Gıda Tedarik Zinciri Performansının Değerlendirilmesi... | 149 |
| 7. SONUÇ VE ÖNERİLER..... | 164 |
| KAYNAKLAR..... | 168 |
| EKLER..... | 200 |
| EK.1. | 200 |
| EK.2. | 203 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 215 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>ÇİZELGE</u> | <u>Sayfa</u> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.1. Yazarlara göre sıralanmış tedarik zinciri performans değerlendirme kriterleri..... | 35 |
| 3.2. Beamon (1999) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri | 40 |
| 3.3. Yavuz ve Ersoy (2013) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri | 41 |
| 3.4. Şen (2006) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri..... | 44 |
| 3.5. Stock ve Mulki (2009) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri | 46 |
| 3.6. Sufiyan vd. (2019) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri | 47 |
| 3.7. Moons vd. (2019) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri..... | 48 |
| 3.8. Yazarlara göre sıralanan tersine tedarik zinciri performans değerlendirme kriterleri..... | 49 |
| 3.9. Guimaraes ve Salomon (2015) çalışmasında kullandıkları performans ölçütleri | 52 |
| 3.10. Momenia vd. (2014) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri | 53 |
| 3.11. Sells (2008) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri..... | 54 |
| 3.12. Nizaroyani (2010) çalışmasında kullandıkları performans ölçütleri..... | 55 |
| 3.13. Olugu ve Wang (2011) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri . | 56 |
| 3.14. Moshtaghfard vd (2016) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri | 57 |
| 3.15. Shaik ve Abdul-Kader (2018) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri | 58 |
| 3.16. Hammes vd. (2019) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri..... | 59 |
| 3.17. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde kullanılabilir performans kriterleri..... | 60 |
| 4.1. Gıda ürünlerinin depolama ve taşıma sırasındaki zarar oranları..... | 75 |
| 4.2. Yazarlara göre sıralanan sürdürülebilir tedarik zinciri performans değerlendirme kriterleri..... | 79 |
| 4.3. Tseng vd. (2019) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 81 |
| 4.4. Kafa vd. (2013) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans | |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| kriterleri..... | 82 |
| 4.5. Chardine-Baumann ve Botta-Genoulaz (2014) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 83 |
| 4.6. Haghighi vd. (2016) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 84 |
| 4.7. Katiyar vd. (2017) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 86 |
| 4.8. Bappy vd. (2019) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 87 |
| 4.9. Kamble vd. (2020) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 88 |
| 4.10. Sharma vd. (2020) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 89 |
| 4.11. Subramanian vd. (2020) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri..... | 89 |
| 4.12. Bu tez kapsamında kullanılan sürdürülebilir TZY performans kriterleri..... | 91 |
| 5.1. AHP' de kullanılan temel ölçek ve tanımları..... | 107 |
| 5.2. Rassallık indeksi..... | 113 |
| 6.1. Gizli ve ölçüm değişkenleri | 119 |
| 6.2. Belirli evrenler için kabul edilebilir örnek büyüklükleri..... | 123 |
| 6.3. Cronbach Alpha güvenilirlik analizi | 129 |
| 6.4. Gizli değişkenlere bağlı ölçüm değişkenleri ve kısaltmaları | 130 |
| 6.5. DFA modeli sonucu uyum istatistikleri | 133 |
| 6.6. Yapısal eşitlik modelinin λ , hata ve R^2 değerleri | 136 |
| 6.7. Memnuniyet boyutu performans endeksi..... | 142 |
| 6.8. Kaynak boyutu performans endeksi..... | 143 |
| 6.9. Emniyet boyutu performans endeksi..... | 143 |
| 6.10. Yenilik boyutu performans endeksi | 143 |
| 6.11. Güvenilirlik boyutu performans endeksi..... | 144 |
| 6.12. Bilgi boyutu performans endeksi | 144 |
| 6.13. Ambalaj boyutu performans endeksi | 144 |
| 6.14. Atık boyutu performans endeksi | 145 |
| 6.15. Boyutların performans endeks skorları | 145 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.16. Uzman kişiler tarafından oluşturulan karşılaştırma matrisi | 147 |
| 6.17. Boyutların özvektörleri (önem dereceleri) | 148 |
| 6.18. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans endeks skoru | 149 |
| 6.19. Performans artışı için kullanılacak katsayılar | 162 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>ŞEKİL</u> | <u>Sayfa</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.1. Tedarik zinciri hattı görseli | 14 |
| 3.2. Tersine tedarik zinciri hattı ve geri kazanım faaliyetleri | 19 |
| 3.3. Sürdürülebilirliğin boyutları..... | 22 |
| 3.4. Performans değerlendirme süreci..... | 31 |
| 3.5. Tedarik zinciri performans değerlendirme kriterlerinin kullanılma sıklığı.... | 38 |
| 3.6. Gunasekaran vd. (2001) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri.. | 43 |
| 3.7. Tersine tedarik zinciri performans değerlendirme kriterlerinin kullanılma sıklığı..... | 50 |
| 4.1. Gıda zincir hattı genel kapsamı..... | 64 |
| 4.2. Gıda tedarik zinciri..... | 66 |
| 4.3. Dünya su kullanım oranları..... | 69 |
| 4.4. Gıda tedarik zinciri hattında enerji kullanım oranları (%)..... | 70 |
| 4.5. Gıda üretiminde su ve enerji ilişkisi..... | 72 |
| 4.6. Gıda tedarik zincirinde girdiler ve çıktılar | 76 |
| 4.7. Sürdürülebilir tedarik zinciri performans değerlendirme kriterlerinin kullanılma sıklığı | 80 |
| 4.8. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi çalışma kapsamı | 90 |
| 5.1. Yol diyagramıyla ilgili gösterimler | 98 |
| 5.2. YEM örnek çalışma gösterimi | 99 |
| 5.3. YEM oluşturma aşamaları..... | 101 |
| 5.4. Yol analizi modeli | 102 |
| 5.5. Üç seviyeli hiyerarşik bir model | 106 |
| 6.1. Oluşturulan modelin genel yapısı..... | 117 |
| 6.2. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans endeksinde yer alan boyutlar | 118 |
| 6.3. Anket sorularını cevaplayanların cinsiyet dağılımı..... | 125 |
| 6.4. Anket sorularını cevaplayanların yaş dağılımı..... | 125 |
| 6.5. Anket sorularını cevaplayanların faaliyet alanı dağılımı | 126 |
| 6.6. Anket sorularını cevaplayanların gıda sektörü katılımcı dağılımı | 127 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.7. Anket sorularını cevaplayan akademisyenlerin unvan dağılımı | 128 |
| 6.8. DFA modeli..... | 132 |
| 6.9. Ölçüm modeli t-değerleri | 134 |
| 6.10. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri performans endeksi yapısal modeli | 135 |



SİMGELER DİZİNİ

| | |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|
| ξ' | Bağımsız gizli değişken vektörü, |
| η' | Bağımlı gizli değişken vektörü, |
| γ | Bağımlı değişkende regresyon katsayısı vektörü, |
| β | Bağımlı değişkenler arasındaki etki düzeyinde regresyon katsayısı vektörü, |
| ζ | Bağımlı değişken hata vektörü, |
| x | Bağımsız ölçüm değişkenleri, |
| y | Bağımlı ölçüm değişkenleri, |
| δ | Bağımsız ölçüm değişkeni tahmin hatası vektörü, |
| ε | Bağımlı değişken tahmin hatası vektörü, |
| λ | faktör yükü |
| n | Örneklem büyüklüğü |
| N | Ana kütle büyüklüğü |
| p | Evrende araştırma biriminin gözlenme oranı |
| q | Evrende araştırma biriminin gözlenmeme oranı |
| z | Z değeri |
| d | Örneklem hatası yüzdesi |
| R^2 | Determinasyon katsayısı |
| a_{ij} | i . özellik ile j . özelliğin ikili karşılaştırma değeri |
| W_i | Öncelik vektörü |
| CR | Tutarlılık Oranı |
| CI | Tutarlılık İndeksi |
| RI | Rassal indeks |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|---------|----------------------------------------------------------------|
| YEM | Yapısal Eşitlik Modellemesi |
| AHP | Analitik Hiyerarşi Prosesi |
| TZY | Tedarik Zinciri Yönetimi |
| STZY | Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi |
| SCOR | Supply Chain Operations Reference |
| TOPSIS | Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution |
| BSC | Balanced Score Card |
| EKD | Ekonomik Katma Değer |
| ERP II | Enterprise Resource Planning II |
| ANP | Analitik Network Proses (Analitik Ağ Süreci) |
| FAHP | Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi |
| DEA | Data Envelopment Analysis (Veri Zarflama Analizi) |
| DEMATEL | Decision Making Trial and Evaluation Laboratory |
| FANP | Fuzzy Analitik Network Proses |
| QFD | Kalite Fonksiyon Yayılımı |
| BRICS | Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika |
| 5R | Remanufacturing-Reuse-Refurbishment-Recycling-Repair |
| TBL | Triple Bottom Line |
| EPA | Çevre Koruma Ajansı |
| FAO | Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| UNEP | Birleşmiş Milletler Çevre Programı |
| EUROPEN | Avrupa Ambalajlama ve Çevre Örgütü |
| SPC | Sürdürülebilir Ambalaj Koalisyonu |

| | |
|-----------|----------------------------------------------------|
| SDC | Birleşik Krallık Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu |
| ISO 14000 | Çevre Yönetim Sistemi Belgesi |
| ISO 22000 | Gıda Güvenliği Belgesi |
| HACCP | Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Belgesi |
| DFA | Doğrulayıcı Faktör Analizi |
| AFA | Açıklayıcı Faktör Analizi |
| GFI | Goodness of Fit Index |
| AGFI | Adjusted Goodness of Fit Index |
| RMSEA | Root Mean Square Error of Approximation |
| RMR | Root Mean Square Residuals |
| SRMR | Square Root Mean Square Residuals |
| CFI | Comparative Fit Index |
| NFI | Normed Fit Index |
| NNFI | Non-Normed Fit Index |
| PGFI | Parsimony Goodness of Fit Index |
| LISREL | Linear Structural Relations |
| AR-GE | Araştırma Geliştirme |

1. GİRİŞ

Günümüzde doğal kaynakların etkin kullanımının sağlanması, meydana gelen atıkların kontrol altına alınması ve gelecek kuşaklara yaşanabilir bir dünya bırakılması için gıda üzerine yapılan sürdürülebilirlik çalışmaları oldukça büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden tarım ve gıda sektörleri geleceklerini sürdürülebilirlik kavramına göre planlamalı ve ülkelerin gıda ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Gıda her ülke için stratejik bir öneme sahiptir. Gıda sektörünün amacı tarımsal hammaddeyi etkin bir şekilde işleyerek, sağlıklı gıdaları çevre korumasına önem vererek üretmektir. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi, gıdanın üretimi ile başlar ve tüketilmesi ile sonlanır. Üretimden tüketime kadar geçen sürede tarımsal mamulün hammadde olarak kullanılması, optimum kaynak kullanımı ile mamulün üretim hattında işlenmesi, üretilen gıdanın ambalajlanması ve tüketicilere sevkiyatın gerçekleştirilmesi ile her alanda sürdürülebilir çalışmalar ön planda tutulur.

Gıda zincirinin her adımında farklı kaynaklar kullanılmaktadır ve gıda zincirinin sürdürülebilirliğini sağlamak için su kaynaklarından enerjiye, ambalajlamadan taşımaya kadar her aşama ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar ele alınarak özenle uygulanmalıdır (Koç, 2015). Gıda sektöründe kaynakları etkin kullanmak ve sonucunda çevresel etkileri azaltmak bir gereklilik haline gelmiştir. Özellikle atık yönetiminde katı atık ve atık su gıda sektörü için ciddi bir tehdittir. Hem üretilecek ürünün tarımsal içerikli olması hem de üretim esnasında kullanılan su, aşırı miktarda olabileceği için, su tüketimine gıda sektöründe önem verilmelidir. Bu yüzden gıda üretim firmaları en önemli doğal kaynaklardan olan suyu verimli bir şekilde kullanmalı, atıkların geri dönüşümünü sağlamalıdır.

Doğal kaynakların yanında enerji de gıdanın üretiminden, tazeliğinin korunmasına kadar pek çok aşamada kullanılmaktadır. Aynı zamanda gıda sektöründe açığa çıkan sera gazı emisyonlarının büyük bir kısmı enerji kullanımı sırasında meydana gelmektedir. Bu sebeple fosil yakıtların kullanımının azaltılması, ürünün üretiminden taşınmasına kadar olan her alanda önemlidir. Elektrik enerjisi, kömür, petrol gibi pek çok enerji kaynaklarının yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir biçimde

kullanılması da sürdürülebilir tedarik zinciri hattında tercih edilmesi istenen bir durumdur.

Sürdürülebilir gıda tedarik zincirinin sağlanması açısından bir diğer faktör ambalajlama olmaktadır. Ambalajın en çok kullanıldığı alan gıda ürünleridir. Gıdada hijyenin sağlanması, bozulmaların önlenmesi için ambalajın doğru kullanılması gerekmektedir. Gıda işletmeleri, ambalaj kullanımında malzeme gereksinimini minimuma indirerek ve dolayısıyla enerji kullanımını minimum yaparak ve geri dönüştürülebilir ambalajlama ürünleri kullanarak sürdürülebilirliği sağlayabilirler. Bu konuda gıda işletmeleri ambalaj üreticileri ile anlaşarak iş birliği yapmaları ve ambalaj üzerinde AR-GE çalışmalarını desteklemeleri gerekmektedir. Aynı zamanda gıda firmaları, nakliye konusunda tedarikçileriyle iş birliği içinde olmalı ve sürdürülebilir bir gıda zinciri oluşturmak için tedarikçilerle ortak çalışmalar yaparak, kararlar almalıdır.

Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi, görüldüğü gibi içerisinde araştırılması ve incelenmesi gereken birçok önemli unsur barındırmaktadır. Buna göre sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi konusu ele alınırken, kaynak kullanımından atık yönetimine, ambalajlamadan tedarikçi iş birliklerine kadar birçok kriter değerlendirmeye alınmalıdır.

Bu tez çalışmasında da sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminde performans değerlendirme üzerine çalışılmıştır. Zincir hattı boyunca performans endeksinin oluşturularak, nihai bir skor elde edilmesi hedeflenmiştir.

Buna göre Bölüm 2’de, tedarik zinciri yönetiminde, tersine tedarik zinciri yönetiminde ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde yapılan performans değerlendirme çalışmaları ile ilgili literatür taraması sunulmuştur.

Bölüm 3’te, tedarik zinciri kavramı ve yönetimi, tersine tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ile performans kavramı ve süreci hakkında teorik bilgiler verilmiştir. Ayrıca sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performans

kriterlerine ulaşmada yol gösteren tedarik zinciri ve tersine tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme kriterlerinden ayrıntılı bahsedilmiştir.

Bölüm 4’de sürdürülebilir gıda tedarik zincirinde performans değerlendirme başlığına geçilerek, gıda sektörü analizi ardından, gıda tedarik zincirinde sürdürülebilir konulara değinilmiştir. Aynı zamanda gıda sektörüne uygulanacak olan sürdürülebilir performans kriterleri anlatılmıştır. Bölüm 3’de aktarılan tedarik zinciri ve tersine tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme kriterlerinin de katkısıyla bu tez çalışmasında kullanılan sürdürülebilir performans kriterleri belirlenmiştir.

Bölüm 5’de belirlenen performans kriterlerinin ardından entegre bir çözüm sunmak ve konunun daha anlaşılır olması için çalışmada kullanılan Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metotları teorik olarak anlatılmıştır.

Bölüm 6’da uygulama çalışması anlatılmıştır. Geliştirilen kavramsal çerçeve ile Yapısal Eşitlik Modeli uygulamasına geçilir ve öncelikle, belirlenen kriterler anket çalışması ile sonuçlandırılmıştır. Bu sonuçlara göre 8 boyutlu bir model geliştirilmiştir. Model sonucunda, her bir kriterin performans endeks puanları, Yapısal Eşitlik Modeli yardımı ile belirlenmesinin ardından, uzman görüşleri ile AHP yöntemine göre nihai performans endeksi skoru hesaplanmıştır. Son olarak, sürdürülebilir gıda tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi, bulgular eşliğinde anlatılmıştır.

Bölüm 7’de sonuçlar ve öneriler başlığı altında çalışmanın tamamı için genel bir değerlendirme yapılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi (STZY) performans değerlendirme literatür taramasının yanında Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY), Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi (TTZY) ve kısaca yeşil tedarik zinciri yönetiminde uygulanan performans değerlendirme çalışmaları anlatılmaktadır. TZY performans değerlendirme ve TTZY performans değerlendirme için gerçekleştirilen literatür taramasına, STZY uygulanan yöntemleri ve kriterleri belirlemede önemli rol oynadığı için çalışmamızda geniş yer verilmiştir.

2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Literatür Taraması

Performans değerlendirme, bir işletmenin belirlediği amaçlarına ulaşip ulaşmadığının analiz edilerek belirlenmesidir. Ölçülemeyenin yönetilemeyeceğinden ötürü, işletmelerin hedefledikleri performans seviyesine ulaşabilmesi için öncelikle performans değerlendirme alanında gelişmelere sahip olması gerekmektedir.

İşletmelerin rekabet edebilirliğinde kritik öneme sahip olduğu için, etkili bir tedarik zinciri yönetiminin geliştirilebilmesi adına performansın değerlendirilmesi gereklidir.

Parker (2000)'a göre tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi;

- i. Kararların gerçeklere dayandığından emin olmak;
- ii. İşletmenin içinde bulunduğu konumu anlamasına yardımcı olmak;
- iii. Planlanan noktalara ulaşıp ulaşılmadığını belirlemek;
- iv. Müşteri ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmadığını tespit etmek;
- v. Problemleri anlamak ve çözmek;
- vi. Başarıyı belirlemek amacıyla gereklidir.

TZY performansında birtakım ölçütler bulunmaktadır ve bu ölçütler nitel ve nicel yöntemlerle ölçülebilen birçok kriterden meydana gelmektedir. Literatürde tedarik zinciri yönetimi performansı üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır ve bunların önemli bir bölümünde, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi için

kullanılan yöntemler ve performans değerlendirilmesinde çalışılan kriterler üzerinde durulmuştur.

Literatür araştırmalarında karşılaşılan ve en sık kullanılan yöntemin Supply Chain Operations Reference (SCOR) modeli olduğu görölmektedir. Bu çalışmalar arasında, Yeong-Dong Hwang vd (2008) tarafından çalışılan tedarik zinciri yönetimi performans sürecinin SCOR modelinde değerlendirilmesi yer almaktadır. Aynı şekilde Ağar (2010), beyaz eşya sektöründe SCOR modelini kullanarak sektör bazında literatüre yenilik katmıştır. Ancak zamanla geliştirerek, farklı bir model sunan Alomar ve Pasek (2014), KOBİ'lerin performanslarını değerlendirmek için tedarik zincirine ait stratejilerin SCOR modelinin mevcut prosesleriyle ilişkilendiren yeni bir model önermişlerdir.

Başlarda tedarik zinciri performans değerlendirme konusunda SCOR modelinin tek başına yeterli olduğu bir gerçektir, ancak son yapılan çalışmalara bakılacak olunursa, iç içe geçmiş entegre sistemlerin veya farklı metotların kullanıldığı da dikkat çekmektedir. Yapmış olduğu çalışmada Kocaoğlu (2009), stratejik hedefler ile operasyonel hedefleri SCOR modeli ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniğinden faydalanarak değerlendirmiş, AHP'den gelen sonuçları stratejik ağırlıklar olarak dikkate almış ve Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) yöntemi ile kullanmıştır. Geliştirilen model ile stratejik ve operasyonel hedefler beraber değerlendirilmiştir. Aynı şekilde Aydoğdu da (2011), firmaların tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi için SCOR modeli ve Veri Zarflama Analizini çalışmasında entegre ederek kullanmıştır. Sellitto vd. (2015) de farklı bir çalışma ile tedarik zincirlerinde performans değerlendirme için SCOR modelinden uyarlanan performans standartları ile iki boyutlu bir model geliştirmişler ve AHP yöntemi kullanarak performans kriterlerinin önem düzeylerini belirlemişlerdir. Ayçın ve Özveri (2015) yine SCOR modelini baz alarak, bulanık mantık yaklaşımının entegre edilmesiyle oluşturulan bir tedarik zinciri performans modeli oluşturmuşlardır. Lima-Junior ve Carpinetti (2019), geçmiş performans verilerine dayanan SCOR seviye 1 metriklerinin performans tahmini Yapay Sinir Ağı ile akıllı bir sistem geliştirmişlerdir. Ardından çalışmalarını geliştirerek, Lima-Junior vd., (2020) SCOR metrikleri ile uyarlanabilir ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemleri (ANFIS) arasındaki kombinasyona

dayalı tedarik zinciri performans değerlendirmesini desteklemek için yeni bir yaklaşım sunmuşlardır.

SCOR modelinin yanında bir diğer kullanılan yöntemde Balanced Score Card (BSC) modeli olmuştur. Şöyle ki; Özbakır (2010), tedarik zinciri performans değerlendirmede uygulama çalışmasını Balanced Score Card yöntemi ile yapmıştır. Son zamanlarda yapılan entegre çalışmalarla Shi ve Gao (2016) da Balanced Score Card modeline dayalı performans değerlendirme endeks sistemi oluşturmuş ve ardından belirsiz kümeleme algoritmasını uygulamışlardır. Bu çalışma, uygulamada değer taşıyan yeni bir sınıflandırma yöntemi olmuştur.

Önerilen ve çalışılan çeşitli yöntemler aynı zamanda şu şekilde farklı boyutlara taşınmıştır; geniş literatür araştırması sonucunda Shafiee ve Shams-e-alam (2011), tedarik zinciri performans değerlendirmede Kaba Veri Zarflama Analizi yöntemini kullanmıştır. Çalışmalarında tedarik zinciri performansını ölçmek için perakende sektörünü ele alan Yavuz ve Ersoy (2013) ise, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde kullanılan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde Yapay Sinir Ağları yöntemini kullanılmışlardır. Yine Zhu (2010) çalışmasında da Yapay Sinir Ağları yardımıyla bir model geliştirmiştir. Bu çalışmanın arkasından Özalp (2016), tedarik zinciri performansının ölçümünde, değer tabanlı bir ölçüm yöntemi olan Ekonomik Katma Değer (EKD) yöntemini çalışmıştır. Moons vd. (2019) çalışmalarında Analitik Ağ Süreci (ANP) uygulayarak göstergeler üzerine çalışmışlar ve ameliyathanelerde lojistik süreçlerin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Makinde vd. (2020) bir gıda endüstrisinin tedarik zinciri sisteminin performansını anket tabanlı bir yaklaşım kullanarak değerlendirmişlerdir. Sufiyan vd. (2019) gıda tedarik zincirinin bir performans ölçüm sistemi için Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) yaklaşımını kullanmışlardır.

Literatürde tedarik zinciri performans değerlendirmesine ilişkin çalışmaların yanı sıra, tedarik zinciri performansını etkileyen faktörleri ve bunları oluşturan değişkenleri bulmak için tasarlanmış çalışmalara da rastlanmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak; Rexhausen vd. (2012), tedarik zinciri yönetimi performansı üzerinde talep yönetiminin önemini vurgulamışlardır. Bu çalışmaya ilave olarak da Bıçakçı ve Üreten (2017),

çalışmalarında tedarik zinciri performansı üzerinde önemli rol oynayan talep yönetimi ve tedarik tabanı yönetimi üzerine çalışarak ve ampirik bir çalışmayla bu etkilerin değerlendirilmesinin faydalı olacağını düşünmüşlerdir. Yaptıkları analiz sonucunda da dağıtım yönetimi, talep yönetimi ve tedarik tabanı yönetimi uygulamalarının, tedarik zinciri yönetimi performansında pozitif yönlü etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Farklı bir konuya değinen, Macchion vd. (2017) kişiselleştirilmiş ürün üretimini ele alarak, tedarik zinciri performansını değerlendirmek üzere simülasyon modeli kullanmışlardır. Ecevit Satı ve Öçlü (2012), Türkiye’de perakende sektöründe lojistik faaliyetlerin tedarik zinciri performansı üzerine etkilerini literatür araştırması yaparak değerlendirmiş ve bu etkilere ilişkin saptamaları belirlemişlerdir. Yine farklı bir çalışmada, Kocaoğlu (2013), çalışmasında, tedarik zinciri yönetiminde ERP/II kullanımı, işletmelerin tedarik zinciri yönetimi performansı üzerindeki etkilerini inceleyen hipotezler oluşturmuştur. Farklı bir çalışma olarak da Elgazzar vd. (2019) tedarik zinciri performans ölçüm sistemleri öneren çeşitli çalışmaları sınıflandırmıştır. Ana kapsamlarının, araçlarının, önlemlerinin ve sağlanan pratik sonuçlarının analizine dayanarak, çalışmaları dört kategoriye ayırmışlardır; süreç odaklı sistemler, önceliklendirme çerçeveleri, nedensel sistemler ve entegrasyon çerçeveleri olarak detaylı açıklamışlardır.

2.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Literatür Taraması

Tersine tedarik zinciri yönetimi geri dönüşlerin kaçınılmaz hale geldiği birçok şirkette sağlam bir yer edinmiştir. İstikrarlı bir tersine tedarik zinciri sistemi oluşturmak için, sistem performansını değerlendirmek önemli bir seçenek olacaktır. Çünkü; sistem performansını değerlendirerek, mevcut performansı anlayabilir ve varsa uygunsuz işlemleri iyileştirmenin yollarını araştırmak gerekmektedir. Son on yılda tersine tedarik zinciri performans değerlendirilmesi gerçek bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bir sistemin performansını değerlendirmek için birkaç yöntem bulunmaktadır. TZY performansı değerlendirmede de değinildiği üzere, geleneksel yöntemler arasında, BSC yaklaşımı bulunur. Bu yöntemin yanında, yapılan birçok çalışmada tersine

tedarik zinciri performansını değerlendirmek için yeni yaklaşımlar önerilmiştir. Bu çalışmaların çoğunda araştırmalara konu olan Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinin olduğu görülmektedir. Şöyle ki; Hernandez vd (2009), AHP ve Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemlerini Brezilya'da otomotiv sektöründe ters lojistik performans değerlendirmede uygulamışlardır. Arun vd (2011), ürün yaşam döngüsü aşamalarını dikkate alarak ANP tabanlı bir niceliksel yöntem geliştirmişlerdir. Bunun yanında Shaik ve Abdul-Kader (2012), AHP Yöntemini, Balanced Score Card yaklaşımıyla entegre ederek ters lojistik performans ölçüm sistemi çalışmışlardır. Yine Guimaraes ve Salomon (2015) çalışmalarında Brezilya'daki bir ayakkabı sanayisini ele alarak tersine lojistik değerlendirme modelinde ANP uygulamışlardır.

Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinin yanında kullanılan bir diğer yöntem Bulanık Mantık konusu olmuştur. Bulanık mantığın kullanılması özellikle kantitatif olmayan kavramlar için tek bir değere dayalı değerlendirme yapma problemini çözmekte ve ağırlık faktörlerinin atanması sürecindeki karmaşıklığı azaltmaktadır. Bunu göz önünde bulundurarak çalışmalarını Bulanık Mantık yöntemi ile çözümlenmeye çalışan Olugu ve Wong (2011), otomotiv endüstrisinde ters lojistik sürecinin performansını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bir diğer çalışma ise Momeni vd. (2014)'nin yapmış olduğu, bulanık ortamda yeni bir Gevşeklik Esasına Dayalı Ölçüler Modeli olarak adlandırılan model olmuştur. Önerilen bulanık model, ileri ve tersine tedarik zinciri yöntemlerinin performansını değerlendirmek için kullanmışlardır. Bu çalışmaların dışında, Yang (2010), entegre bir performans ölçüm endeks sistemi tasarlamıştır ve tasarladığı sistemde önce Balanced Score Card ve daha sonra Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (FAHP) yöntemini, tersine lojistik performansının kapsamlı bir değerlendirmesini yapmak için kullanmıştır. Yine bu çalışmaya eş değer olabilecek, fakat konusunu çevresel yönden etkili bir sektör seçerek farklılığa giden Bansia vd (2014), Hindistan'da yer alan bir batarya üreticisinin ters lojistik operasyonlarını incelemiş ve Balanced Scor Card ile Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesini birlikte kullanarak, sektör kriterine göre bir performans ölçüm sistemi önermiştir.

Son çalışmalarda Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Bulanık Mantık konusunun iç içe kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalara ek olarak verilebilecek bir diğer araştırma önerisi, Moshtaghfar vd (2016)'nin yapmış olduğu Bulanık Analitik

Hiyerarşi Prosesini de kullanarak, Balanced Score Card ve Veri Zarflama Analizini bütünlüştiren bir performans değerlendirme modeli olmuştur. Son yıllarda artan entegre sistemlerin, diğer yalın çalışmaların gelişmesi sonucu ortaya çıktığı da bir gerçektir. Örneğin; Tonanont (2009), Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis (DEA)) yöntemini daha önce çalışarak iyi bir ters tedarik zinciri tasarlamak için bir metodoloji önermiştir.

Literatürde TTZY performans değerlendirmeyeyle alakalı farklı çalışmalarda yer almıştır. Bunlardan Wang (2006), Kritik Başarı Faktörü tabanlı bir model geliştirmiştir. Pandian (2014), çalışmasında, bir Ajan Tabanlı Modelleme tekniği yardımıyla işletmelerin tersine lojistik performansını ölçmeyi hedeflemiştir. Bunun ardından, Butar vd (2016), halı üretici firmasını ele alarak performans ölçülmesinde matematiksel bir model sunmuşlardır. Bottani vd. (2019), gıda soğuk tedarik zincirinin ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesini desteklemek için Microsoft Excel altında bir değerlendirme modeli geliştirmişlerdir.

Tüm bu çalışmaların yanında literatür araştırmasına ağırlık vererek konuyu daha da irdeleyen ve farklı bakış açıları ortaya çıkaran çalışmalar da olmuştur. Bunlardan Nizaroyani (2010) performans ölçüm operasyonlarını tersine lojistik ve kapalı çevrim tedarik zinciri yaklaşımıyla birleştirmiş ve bu operasyonları ileri tedarik zincirinde kullanılan performans ölçümü ile karşılaştırmıştır. Tezinde alana katkıda bulunmayı amaçlayan Shaik (2014), ters lojistik literatüründeki boşluğu doldurmak için performans ölçümünü incelemiştir. Ters lojistikle ilgili işletme için karar vermeyi kolaylaştıracak Kurumsal Kapsamlı Ters Lojistik Performans Ölçümü yöntemini sunmuştur. Farklı performans ölçüm özelliklerini ve kriterleri inceleyerek, DEMATEL, FANP ve AHP yöntemleriyle karşılaştırma yoluna gitmiştir. Aynı zamanda Fernandes vd (2018) ters lojistik performansının ölçme yollarını araştırmışlardır. En çok kullanılan göstergelerin finansal ve ekonomik performans ile müşterilere ilişkin göstergelerin olduğunu göstermişlerdir. Yine Sangwan (2017) da, ters lojistik için performans değerlendirmesi ve karar değişkenleri ile birlikte akademik araştırma olmamasından dolayı; ters lojistik kapsamında dört temel faaliyete dayalı çeşitli faaliyetleri, karar değişkenleri ve performans göstergeleri ile geliştirmeyi amaçlamışlardır.

2.3. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Literatür Taraması

Firmaların rekabet edebilirliğinin artması ve yaşamını devam ettirmesi için sürdürülebilirlik konularını ele almaları gerekmektedir. Sürdürülebilir performans değerlendirme, 3 önemli boyutun (ekonomik, sosyal ve çevresel) bir bütün olarak ele alınarak firmaların kendilerini değerlendirilmesi gereken önemli bir çalışmadır. Seuring ve Müller (2008), sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşmak için firmaların tedarik zinciri ağları arasındaki iş birliğini geliştirmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Aynı zamanda sürdürülebilirlik ile yapılmış çalışmaların sınırlı sayıda oluşu sebebiyle, firmaların yanında akademik çalışmalar da sürdürülebilirlik konusunu ele alarak tedarik zinciri yönetiminde performans değerlendirme çalışmalarını genişletmelidirler. Ageron vd. (2012) de; dış baskıların, finansal engellerin, tedarikçi seçiminin ve atık azaltma çabalarının STZY performans değerlendirmeyi çok etkilediğini savunmuştur. Taticchi vd. (2013), geniş bir literatür taramasına dayanarak, 2013 yılına kadar tedarik zincirlerinin sürdürülebilirlik performans ölçümleriyle ilgili üç boyutu (ekonomik, sosyal ve çevresel) da dikkate alarak yalnızca otuz makalenin yayınlandığını, ancak sürdürülebilir tedarik zinciri performans ölçümünde yalnızca 205 ilgili araştırma makalesinin bulunduğunu savunmuşlardır.

Bu başlık altında da konu ile ilgili yapılmış çalışmaların detaylı analizi verilerek, bu tez çalışmasının özgünlüğü gösterilmeye çalışılmıştır. Yine, literatür taraması süresinde yeşil tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik konusunun bir ayağı olan 'çevre' faktörü olduğundan, bu çalışmalara da kısa yer verilmiştir.

STZY performans değerlendirme çalışmalarında, TZY ve TTZY performans değerlendirme de çalışıldığı gibi BSC, Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri, Veri Zarflama Analizi ve geliştirilmiş metodolojiler uygulanmaktadır. Bu noktada da Qorri vd. (2018), tedarik zincirlerinin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek için kullanılan ölçüm yaklaşımlarını analiz etmişler ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve yeşil tedarik zinciri yönetimi ile ilgili literatürde yayınlanan 104 hakemli makaleyi incelemişlerdir. Sonuçlar, farklı sektörlerde ve tedarik zinciri kademelerinde

sürdürülebilirliği değerlendirmek için çeşitli ölçüm yaklaşımlarının kullanıldığını göstermiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulanması artmakta ve en çok kullanılan yaklaşımların Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Bulanık Küme Yaklaşımı, BSC ve Veri Zarflama Analizi olmuştur. Bu çalışmalara örnek; Haghghi vd. (2016), çeşitli plastik geri dönüşüm şirketlerinin sürdürülebilirlik performanslarını, farklı ekonomik, çevresel ve sosyal göstergeleri dikkate alarak yeni bir hibrit Veri Zarflama Analizi-BSC çerçevesi ile değerlendirmişlerdir. Bu model ile ilgili tedarik zinciri ağlarının her bir kademesinde en verimli birimleri bulmak için tüm geri dönüşüm şirketlerini sıralamışlardır. Ramezankhani vd. (2018) ise, otomotiv imalat sektörüne tedarik zincirinin zaman içerisinde hem sürdürülebilirlik hem de esneklik bakış açılarındaki performansını dinamik olarak değerlendirmek için veri zarflama analizi modeli uygulamışlardır. Model aynı zamanda, daha sonra veri zarflama analiz modelinde kullanılan en iyi sürdürülebilirlik ve esneklik faktörlerini sistematik olarak seçmek için DEMATEL ile Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD) kullanan bir hibrit yöntemle de ilişkilidir. Tyagi vd. (2015), çalışmalarında bir kuruluşun yeşil tedarik zinciri yönetimi sisteminin performansını iyileştirmek için ve en iyi alternatifin seçimi için bulanık bir TOPSIS yaklaşımı geliştirmiştir. Bu araştırma çalışmasında, Delhi bölgesinde bulunan Hint otomobil endüstrilerinden alan uzmanlarıyla literatür taraması ve tartışmaya dayanarak değerlendirme için, yedi yeşil kriter ve üç alternatif belirlemişlerdir. Rodríguez vd. (2020), perakende tedarik zincirlerinin verimliliğini değerlendirmek için Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) ve dinamik ağ DEA kombinasyonu ile bir çalışma sunmuşlardır. Ek olarak, Krishnan vd. (2020) çalışmalarında çevresel etki değerlendirmesi yoluyla gıda tedarik zincirinde mevcut operasyonel ve kaynak yetersizliklerini belirlemeyi ve çevresel sürdürülebilirliği geliştirmek için yeniden tasarlanması için bir çerçeve önermeyi amaçlamışlardır. Çevresel etkiyi değerlendirmek için Yaşam Döngüsü Değerlendirme yaklaşımı kullanmışlardır.

Farklı bir çalışma ile Katiyar vd. (2017) de otomobil firmaları tarafından kullanılabilir bir tedarik zinciri performans endeksini hesaplamak için bir yaklaşım sunmuşlardır. Daha sonra bir anket tasarlanmış ve Hintli otomobil firmalarının bir anketi yapılmıştır. Tanımlanan faktörler ve tedarik zinciri performansı arasındaki ilişkiyi araştırmak için Kısmi En Küçük Kareler Tekniği kullanılmıştır. Ayrıca, tedarik

zinciri performans endeksini hesaplamak için Kısmi En Küçük Kareleri ve Analitik Hiyerarşi Prosesini birleştiren entegre bir model geliştirilmişlerdir. Bir diğer çalışma da Acquaye vd. (2018), endüstride tedarik zincirlerinin karbon ayak izini analiz etmek için endüstriyel yaşam döngüsü yaklaşımına dayanan bir çevresel sürdürülebilirlik performans modeli geliştirmişlerdir. Çok Bölgeli bir Girdi-Çıktı modeli çerçevesi, BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ülkelerine ve metal ürünleri endüstrileri için uygulanmıştır. Bilinen yöntemlerin yanında, Shibin vd. (2017), çalışmalarında teorik üretim için alternatif bir yöntem olan toplam yorumlayıcı yapısal modelleme tekniğini kullanarak sürdürülebilir tedarik zinciri performansını açıklamak için teorik bir çerçeve geliştirmişlerdir. Vivas vd. (2020), sürdürülebilirlik değerlendirmesi için analitik ve matematiksel modellerin bir kombinasyonu ile çalışmışlardır. AHP ve PROMETHEE ile Çok amaçlı yöntemde önleyici hedef programlama kullanılmıştır. Çalışma Brezilya petrol ve doğal gaz şirketinin verileriyle gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bu çalışmalara ek olarak farklı modeller geliştirilip, uygulanan çalışmalarda olmuştur. Bunlar arasında; Tseng vd. (2019), belirsizlikler altında hiyerarşik bir yapıdaki veriye dayalı yeşil tedarik zinciri yönetimi performansını değerlendirerek literatüre katkıda bulunmuştur. Kafa vd. (2013), tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik performansına ve çevre konularının önemini ve ihtiyacını vurgulamak için “Yeşil” konseptine odaklanmıştır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi için sürdürülebilir kalkınma ile ilgili kaygıları içeren temel performans ölçütleri geliştirmişler ve analitik bir model önermişlerdir. Chardine-Baumann ve Botta-Genoulaz (2014), ise bir şirketin TZY uygulamalarının sürdürülebilir performansını değerlendirmek için model geliştirmiştir. Model, TZY uygulamalarının uygulanmasından potansiyel olarak etkilenmiş olan sürdürülebilir alanların belirlenmesine dayanmaktadır. Wu vd. (2016), STZY'nin anlaşılmasını teşvik etmek ve performansını değerlendirmek için genişletmiş ve nicel bir yöntem önermiştir. Sui vd. (2019), Bangladeş'teki seçkin endüstrilerde sürdürülebilirlik için çevresel kriterleri değerlendirmek için bir çerçeve olarak en kötü yöntemi (BWM) önermişlerdir. Çevreyi çeşitli şekillerde etkileyen farklı endüstriyel faaliyetler veya kriterler BWM kullanılarak değerlendirildi ve ağırlıklandırılıp, atık yönetimin en etkili gösterge olduğunu ortaya koymuşlardır.

3. TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bu bölüm altında tedarik zinciri kavramı detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Ardından TZY, çevre konusunu işlediği için, TTZY ve STZY konuları teorik olarak anlatılarak, performans kavramı ve TZY performans değerlendirme sürecinden bahsedilmiştir. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi başlığı altında sürdürülebilirlik kavramına yer verilmiş ve sürdürülebilirliğin boyutları olarak bilinen ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler açıklanmıştır. Son olarak performans değerlendirme için gerekli olan kriterlere ulaşmak için detaylı bir literatür taraması ile TZY ve TTZY performans kriterleri aktarılmıştır.

3.1. Tedarik Zinciri Kavramı

Tedarik zinciri, hammaddenin tedarik edilmesi, tedarik edilen hammaddenin yarı mamul ve mamullere dönüştürülmesi, üretilen mamullerin müşterilere dağıtılması aşamalarını gerçekleştiren süreçler ve yöntemlerden oluşan, müşteriye fayda sağlamak üzere kurulmuş bütünleşik bir hattır. Diğer bir ifadeyle, bir tedarik zinciri; ürünler, hizmetler, finans ve/veya bilginin bir kaynaktan müşteriye aşağı veya yukarı akışında doğrudan yer alan, üç veya daha fazla varlığın oluşturduğu kümedir (Mentzer vd., 2001).

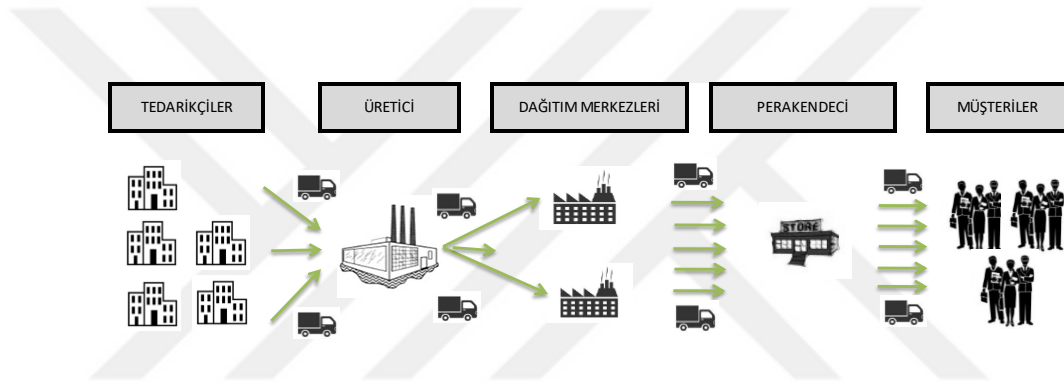
Bir üretim işletmesinde ise tedarik zinciri kavramı, mal ve hizmetlerin tedarik edilmesinden, üretimine ve üretimden tüketiciye kadar olan tüm faaliyetlerin bütünüdür (Waters, 2003). Başka bir deyişle, ürünlerin tedarik edilmesinden son müşteriye teslim edilinceye kadar geçen sürede, birlikte çalışan çeşitli kuruluşlardan (üreticiler, tedarikçiler, perakendeciler, dağıtıcılar) oluşan bir ağıdır (Chopra ve Meindl, 2001).

Mal ve hizmetler, bu ağın başlangıç noktasından son müşterilere taşınırken tedarik zincirinde farklı adımlardan geçmektedir. Bu adımlarda mal ve hizmetlere değer

katılmaktadır. Tedarik zincirindeki amaçta bu değerin en büyüklenmesi olmaktadır (Chopra ve Meindl, 2001). Tedarik zincirinin yapısının oluşturulmasında dört karar alanı tanımlanmıştır (Waters, 2003):

- Üretim merkezlerinin yeri ve sayısı
- Dış kaynak kullanımı, tedarikçilerin seçimi ve sözleşmeleri
- Dağıtım merkezlerinin yeri ve sayısı
- Bölgesel veya yerel depolardan müşterilere doğrudan ulaştırılan dağıtım ağı

Tedarikçiler, üretici, dağıtım merkezleri ve müşteriler, tedarik zincirini oluştururlar. Zincir hattı boyunca; ürün, malzeme, bilgi ve para akışı oluşur.



Şekil 3.1. Tedarik zinciri hattı görseli

Şekil 3.1'de görüldüğü üzere, tedarik zinciri, bir ürünün hammaddelerini kaynağından çıkartıp üretime katılacak hale getiren, ürünün yarı mamullerini üreten, nihai mamulleri tüketiciye sunulacağı son haline dönüştüren ve ona her bir aşamada değer katan bir grup organizasyonu birbirine bağlayan bir sistemdir. Buradaki organizasyonlar tek bir sahip firma tarafından yönetilebileceği gibi, çeşitli anlaşmalarla kurulan ortaklıklar sonucunda faaliyetlerini gerçekleştiren mamul, yarı mamul veya hammadde üreten firmalar, üçüncü parti veya dördüncü parti lojistik sağlayıcıları, perakendeci firmalar ve hatta müşteriler tarafından da yönetilebilir (Kilger vd., 2008).

3.1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi

Hızla değişen dünyada işletmeler her alanda rekabet içinde olmak zorundadırlar. İşletmeler, zorlu rekabet ortamında varlıklarını devam ettirmeleri ve sürekli değişen kavramları, yeni çıkan teknolojileri takip etmeleri için kendilerini sürekli geliştirmişlerdir. İşletme faaliyetlerinin her aşamasında geçerli olan bu durum tedarik aşamasında da kendini göstermiştir. Tedarikçileri, üretici firmaları ve tüm dağıtım kanallarını kapsayan tedarik zinciri yönetimi, teknolojik ortama taşınmasıyla, verimli şekilde yönetilmiştir (Parseker, 2009).

TZY, tedarik zinciri içinde yer alan bireysel firmaların ve tedarik zincirinin tamamının uzun dönemli performansını artırmak amacıyla, firmalardaki geleneksel iş fonksiyonlarının ve yöntemlerinin tedarik zinciri boyunca sistematik ve stratejik koordinasyonudur (Mentzer vd., 2001). Son kullanıcıdan ilk tedarikçiye kadar, zincirde yer alan tüm müşteriler ve diğer paydaşlar için değer üreten ürünlerin, bilgilerin aktığı kilit iş süreçlerinin bütünleştirilmesidir. Ayrıca, tedarik zinciri hattında bulunan tüm firmaların performanslarını arttırmak amacıyla yönelik olarak, söz konusu firmalara ait işletme fonksiyonlarının, planlarının ve süreçlerinin, zincirdeki tüm şirketleri kapsayacak şekilde sistematik olarak yönetilmesi TZY süreçleridir.

TZY kavramının farklı tanımları aşağıda bir araya getirilmiştir;

- Hammadde, yarı mamul ve mamullerin, tedarikçiler, depolar, dağıtım merkezleri ve perakendeciler arasında gerçekleşen akışı, depolamayı, planlanmayı ve kontrolü içerir (Lambert ve Stock, 1999).
- Tedarik zincirinde yer alan tüm şirketlerin stratejik ve sistematik yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde, malzemenin temininden nihai müşteriye ulaştırılıncaya kadar tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında para, malzeme ve bilginin yönetimi gerçekleştirilmektedir (Tan, 2001).
- Uygun stratejilerle müşteri memnuniyetini sağlamak için müşteriye, doğru ürünün, doğru miktarda, doğru yerde, doğru zamanda ve doğru fiyatta tüm

tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının etkileşimli yönetimidir (Yüksel, 2002).

- Ürünlerin, hizmetlerin, bilginin ve mali varlıkların, hammadde halinde buldukları kaynaklardan çıkarılıp işlendikten sonra orta seviyedeki çeşitli organizasyonlar/firmalar üzerinden geçerek nihai müşterilere etkili ve verimli bir şekilde ulaşmasını sağlayan ardışık bir düzen veya iletim hattı olarak tanımlanabilir (Langley vd., 2008).

TZY’de başarıya ulaşmak için yöntemi oluşturan unsurları iyi kavramak gerekmektedir. Tedarik zincirinde beş temel unsur vardır (Tan, 2001):

- I. *Planlama*: Planlama kapsamında, firmanın ürettiği ürünün veya hizmetin ortaya çıkarılması için gerekli kaynakların yönetimi gerçekleştirilir.
- II. *Satın alma*: İşletmenin ihtiyacı olan girdilerin sağlanması amaçlanmaktadır.
- III. *Üretim*: İşletmenin ürün/hizmetin hazırlandığı ve tedarik zincirinin başarısını büyük oranda etkileyen aşamadır.
- IV. *Dağıtım*: Siparişlerin ardından ürünün tüketiciye ulaştırılması sürecidir.
- V. *Geri dönüş / Tersine tedarik zinciri*: Tersine tedarik zincirinin amacı, tekrar kullanılabilir ürünlerin tedarik zinciri hattına geri katılmasını sağlamaktır.

3.1.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi

Tersine tedarik zinciri yönetimi, TZY ile ilgili tüm süreçleri içermekle birlikte tek farkı lojistik faaliyetleri akışlarının yönleri ile ilgilidir. Literatürde birçok farklı TTZY tanımı yapılmıştır. TTZY ile ilgili yapılan ilk tanımlamalardan biri Stock (1992) tarafından yapılan tanımdır. Buna göre, tersine lojistik veya tersine tedarik zinciri yönetimi terimi geri dönüşüm, değiştirme, malzemenin yeniden kullanılması ve imha edilmesi sırasında gerçekleşen lojistik işlemleri ile ilgili konuları kapsar (Salema vd., 2007). Fleischmann’ın (2001) ortaya koyduğu tanıma göre ise TTZY, geleneksel tedarik zincirinin ters yönünde yeniden değer elde etmek ve uygun bir yok etme gerçekleştirmek için, ikinci seviye ürünlerin depolanması ve bunlarla ilgili bilginin akışını etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirmek için planlama, uygulama ve kontrol

etme sürecidir (Salema vd., 2007). Bir tersine tedarik zinciri, müşterilerden gelen iade ürünlerin bir toplama noktasına iadesi ile başlayan, bu iadelerin merkezi bir iade merkezinde toplandığı, toplanan ürünlerin incelenmesi ve sınıflandırılması işlemlerinin gerçekleştirildiği ve bir geri kazanım merkezinde yeniden üretim için değer oluşturabilecek bileşen ve malzemelerin dönüştürüldüğü ve ileri tedarik zincirinin çalışmasıyla müşteriye kadar tekrar uzanan bir ağ olarak tanımlanabilir (Özkır, 2009)

Hukuksal değişiklikler, çevresel düzenlemeler ve üretici sorumluluğu, üreticileri sadece ürünleri üretmekle değil aynı zamanda yaşam döngüsünün sonuna gelmiş olan ürünlerin bundan sonraki sürecinden de sorumlu tutmaktadır (Bogataj ve Grubbström, 2013). Bu sebeple işletmelerin tersine tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerini başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri için mevcut sistemde düzenleme yapmaları ve yeni üretilen ürünler ile yeniden kazandırılacak ürünlerin akışına uygun lojistik ağları kurmaları gerekir (Demirel ve Gökçen, 2008).

TTZY, kullanıcılar tarafından artık istenmeyen kullanılmış ürünlerden, pazarda yeniden kullanılabilen ürünlere kadar olan bütün lojistik aktivitelerini içerir. Hammadde, süreç içindeki stok, tamamlanmış ürünler ve bununla ilgili bilgilerin, tüketim noktasından yeniden değer kazandırılması veya uygun bir şekilde imhasına kadar olan süreçteki akışlarının verimli ve maliyet açısından kârlı bir şekilde planlama, uygulama ve kontrol etme sürecidir (Jayaraman vd., 2003) ve sadece kullanılmış ürünlerin lojistik faaliyetlerini içermemektedir. Bunun yanı sıra (Rogers vd., 1999) yaptıkları çalışmada tersine akışların içerdiği ürünlere ilişkin kullanım şartı gerekmediğini, üretim ya da tüketim noktasında fazla üretilmiş ve hiç kullanılmamış ürünlerin de TTZY kapsamında değerlendirildiğini belirtmektedir.

Zamanla ekonomik faktörler TTZY faaliyetlerini artırmıştır, çünkü TTZY uygulamaları firmalara direkt gelir sağlamaktadır. Yasal kurallar gereği, firmalar ürün geri alımlarından, belirli miktarda ürünün geri dönüşüm işleminden geçirmekten ve ürün paketlemelerini belirli kurallara göre gerçekleştirmekten sorumludurlar (Cruz-Rivera ve Ertel, 2009). Tersine tedarik zinciri yönetiminin özellikle ürün geri dönüşlerinde uygulanması, sadece geri dönen ürünlerin stok maliyeti, taşıma maliyeti

ve atık maliyetlerinde bir tasarrufa neden olmaz, aynı zamanda müşteri sadakatinin gelişmesi ve ileri dönem satışların artmasında da etkili olur (Ko ve Evans, 2007).

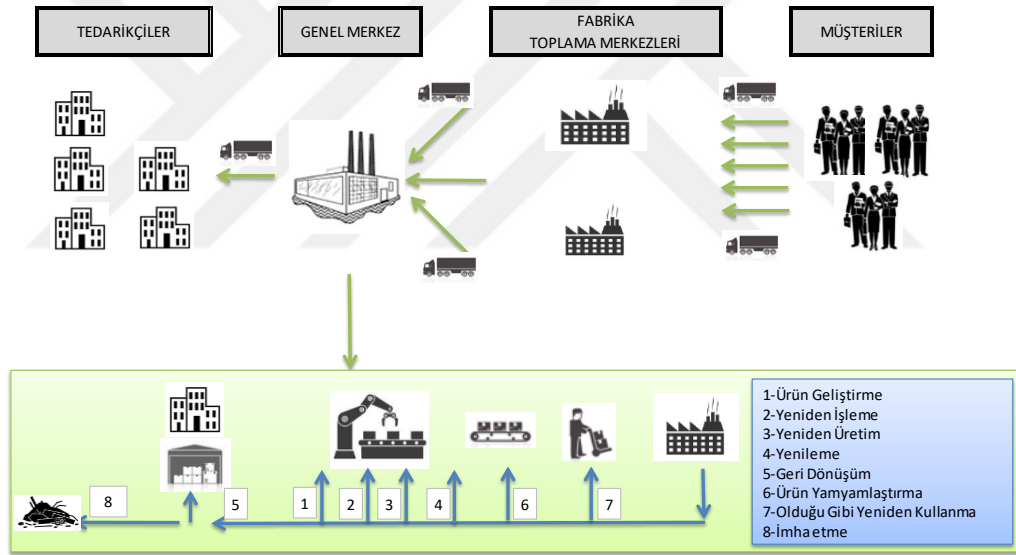
TTZY faaliyetleri ürünü geri çağırma-toplama-depolama-ayrıştırma-dağıtım-atık bertarafı ve geri kazanım faaliyetlerini (ürün iyileştirme opsiyonlarını) kapsamaktadır. Bu faaliyetlerin hepsi her sektör için kullanılabilir. Ancak sadece geri kazanım faaliyetleri farklı olabilmektedir.

- *Ürün geri çağırma (Product Acquisition)*; Kullanıcıdan kullanılmış ürünün temin edilmesini ifade etmektedir.
- *Toplama (Collecting)*; Kullanılmış ürünlerin taşıma ya da nakil için maliyet avantajı sağlamak için uygun miktarlarda biriktirilmesini ifade etmektedir.
- *Ayrıştırma (Inspection)*; Geri çağrılan ürünlerin hangi durumda olduğunun kontrol edilip en verimli geri kazanım faaliyeti için yönlendirilmesi işlemidir.
- *Depolama (Inventory)*; Kullanılmış ürünlerin ayrıştırılmasından sonra gerekli işlemler için saklanması ifade etmektedir.
- *Dağıtım (Distribution)*; Kullanılmış ürünlerin yeniden pazarlara ulaşmasını ifade etmektedir.
- *Atık Bertarafı (Disposal)*; Kullanılmış ürünlerin, çevreye zararlı maddelerin uygun bir biçimde, çevreye zarar vermeden ortadan kaldırılması olarak ifade etmektedir.

Geri kazanım faaliyetleri 5R olarak da bilinen “Remanufacturing-Reuse-Refurbishment-Recycling-Repair” (Yeniden Üretim, Yeniden Kullanım, Yenileme (Sıfırlama), Geri Dönüşüm, Tamir) faaliyetleri kapsamaktadır ve Şekil 3.2’de genişletilmiş halin görseli verilmiştir.

- *Yeniden Üretim (Remanufacturing)*: Ürün kullanıldıktan sonra tekrar kullanılmak üzere bileşenlerine ayrıştırılır. Yazılım ya da donanım gerekli tüm bileşenler gözden geçirilip, gerekli iyileştirmelerin yapılmasından sonra bileşenler tekrar monte edilir. Son şekliyle ürün eskisinin tam olarak aynı şekilde pazara sunulmaktadır.

- *Yeniden Kullanım (Reuse)*: Ürünün sökülmeden ikincil pazarlarda tekrar satışa sunulması olarak ifade edilmektedir.
- *Yenileme/Sıfırlama (Refurbishment)*: Ürünün satın alındıktan sonra üretici kaynaklı olarak ortaya çıkan sorunlardan dolayı toplatılması, sorunların giderilip tekrar daha uygun fiyatla pazarda satılması olarak ifade edilmektedir. Bu şekilde satılan ürünlerin ya da bileşenlerin üzerinde “refurbish” ibaresi bulunmaktadır.
- *Geri Dönüşüm (Recycling)*: Ürünün özelliğini kaybederek kimyasal bir takım işlemler sonrasında hammadde haline dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır.
- *Tamir (Repair)*: Ürünün işlevini yerine getirmeyen bir bileşenin onarım sonucu eski işlevinin kazandırılmasını ifade eder.



Şekil 3.2. Tersine tedarik zinciri hattı ve geri kazanım faaliyetleri

Bunların yanında Şekil 3.2’de yer alan diğer geri dönüşüm faaliyetleri şu şekildedir;

- Ürün yamyamlaştırma için yapılan çalışma; bu tarz ürünlerde önemli olan kısımlar varsa ayrılabilir ve daha sonra aynı üründen üretilmesi durumunda kullanılabilir.

- Ürün geliştirme için yapılan çalışma; bir ürün üretilirken yaşanan zorluklardan tecrübe edinilerek ürün prosesinde değişikliğe gidilerek daha kolay üretimin sağlanması için bazı çalışmalar yapılabilmektedir.
- Olduğu gibi yeniden kullanma için yapılan çalışma; yeniden işlenmesi uzun sürmeyen yani yeniden işlenmesinin daha fazla zaman kaybı, işçilik ve makine maliyeti getirilmeyeceği düşünülen ürünler yeniden işleme alınmaktadır. Tam tersi düşünülüyorsa herhangi bir işlem yapılmamaktadır.

3.1.3. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi

Sürdürülebilirlik kavramı ilk defa Norveç Başbakanı G. H. Brundthland başkanlığında 1987’de Birleşmiş Milletler Çevre ve Gelişme Komisyonu tarafından hazırlanan raporda (Ortak Geleceğimiz), “Şu an bulunan ortamdaki ihtiyaçları karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yetisini koruyan gelişim” olarak tanımlanmıştır.

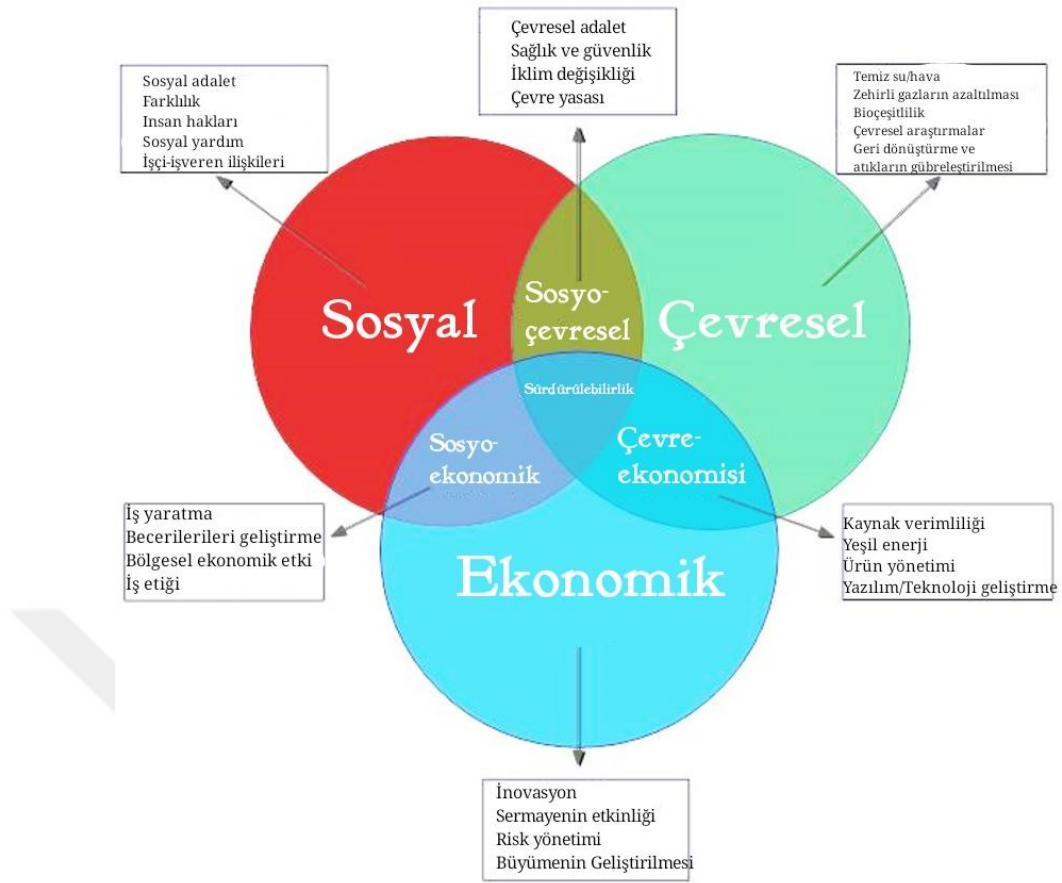
Bu raporda sürdürülebilirlik; insanlık, doğanın gelecek kuşakların gereksinimlerine yanıt verme konusunda tehlikeye düşmeden, günlük gereksinimleri belirleyip, kalkınmayı sürdürülebilir hale getirme yeteneğini sağlamayı amaçlar. Herkesin yaşamı, doğal kaynaklara bağlıdır. Sürdürülebilirlik kavramının aslında Yunan mitolojisine kadar dayandığı ifade edilmektedir. 1970’in sonlarında meydana gelen çevresel problemlerin ele alınmasıyla yeni bir terim olarak belirlenmiştir. 1970 ve 1980’li yılların başında birtakım uluslararası toplantıda ele alınması ile kavram kabul görmeye başlamıştır (Akgül, 2010).

Soubbotina’nın (2004) Dünya Bankası için hazırladığı raporda ise; sürdürülebilirlik kavramının eşitlik ile yakından ilgili olduğu vurgulanmıştır. Burada bahsedilen eşitlik kavramı ile herkesin haklarını ve ihtiyaçlarını karşılayabilme açısından benzer koşullara sahip olması vurgulanmaktadır. Gelecek nesilleri koruyabilmek için, öncelikle bugünün nesilleri arasındaki eşitliğin sağlanması gerekmektedir.

Gladwin vd. (1995)'ne göre sürdürülebilirlik, doğal, insani, sosyal, kültürel, bilimsel vb. bütün kaynaklara saygı duyan ve bunları dikkatli bir şekilde kullanarak bir toplumsal vizyon yaratan ve bunu sürdüren katılımcı bir süreçtir.

Sürdürülebilirlik, ekonomik, çevresel ve sosyal değerlerin korunmasını kapsar. Fakat çevresel sürdürülebilirlik olmadığı takdirde sosyal ve ekonomik değerler de olmaz.

Sürdürülebilirlik konusu 1990'lı yıllardan itibaren işletmelerin, kâr amacı gütmeyen kuruluşların ve hükümetlerin de üzerinde durduğu bir konu olmuştur. Bu süreçte işletmeler sürdürülebilirliklerini veya sürdürülebilir büyüme oranlarını ölçmekte zorlanmışlardır. Bu konu ile ilgili John Elkington 1990'ların ortasında sürdürülebilirlik performansını ölçmek amacıyla bir çerçeve oluşturmuştur (Hall, 2011). Bu ekonomik, çevresel ve sosyal hedefleri aynı zamanda mikro ekonomik bir bakış açısıyla değerlendiren ve dengeleyen bir kavram olup "Triple Bottom Line" (TBL/Üçlü Sorumluluk) olarak adlandırılmaktadır (Carter ve Rogers, 2008). Elkington'un danışmanlık şirketi olan SustainAbility, TBL'yi genel olarak faaliyetlerinden kaynaklanan zararları en aza indirmek ve ekonomik, sosyal ve çevresel değer yaratmak için işletmelerin ele alacağı tüm değerler, konular ve süreçler olarak tanımlamaktadır (Carew ve Mitchell, 2008). Bu üç boyutun sürdürülebilirlik ile ilişkisi Şekil 3.3'de görülmektedir.



Şekil 3.3. Sürdürülebilirliğin boyutları (Özer, 2017)

Şekil 3.3'e göre sürdürülebilirliğin ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç boyutu bulunmaktadır. Sürdürülebilirliğe ulaşabilmek için bu üç boyutun gerekliliklerinin aynı anda sağlanması gerekmektedir. Bu noktada işletmeler de sürdürülebilirlik kavramını hızla benimsemeye başlamışlardır (Carter ve Rogers, 2008).

Elkington'un TBL tanımından yola çıkarak çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik kavramlarının tanımları şu şekilde yapılmış ve işletmeler için kriterlerine değinilmiştir;

I. Çevresel Sürdürülebilirlik: Doğal kaynakların korunmasını sağlamak için yenilenemeyen kaynakların kullanımının en aza indirilmesi ve yenilenebilir

kaynakların kullanımının artmasını öngören uygulamaları ifade etmektedir (Ramjohn, 2008).

İşletmelerin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmeleri için çevre ile ilgili bazı kriterleri yerine getirmeleri gerekmektedir (Erol ve Özmen, 2008);

- Su tüketiminin azaltılması
- Enerji tüketiminin azaltılması
- Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin kullanımı
- Atıkların en aza indirilmesi
- Geri dönüşüm oranının artırılması
- Küresel ısınmanın göz önünde bulundurulması
- Gürültü kirliliğinin azaltılması
- Taşıma araçlarının seçimi, kontrolü ve tükettikleri yakıtların miktarı konularına özen gösterilmesi
- Çevre ile ilgili sertifikaların alınması
- Çevre raporları sisteminin benimsenmesi
- Arazilerin etkin kullanımı

Bu kriterler, her bir üretim sürecinde ve sektörde farklı sebeplerden dolayı önem düzeyi ve ölçülme uygunluğu açısından farklılık gösterebilecektir (Nakıboğlu ve Bulğurcu, 2017).

II. Sosyal Sürdürülebilirlik: Sosyal sürdürülebilirlik, bugün ve gelecekte temel insani ihtiyaçların karşılanması, sosyal adaletin sağlanması, insanlık onurunun korunması ve katılımın sağlanmasını ifade etmektedir (Griessler ve Litteg, 2005).

İşletmeler açısından sosyal sürdürülebilirlik kriterleri ise şu şekilde açıklanabilir (Docekalova ve Kocmanova, 2011);

Genel Kriterler;

- Çalışan memnuniyetinin sağlanması
- Çalışanların güvenliğinin sağlanması ve çalışan sağlığının korunması
- Çalışanlara eğitim verilmesi

- İnsan haklarına uygun davranışlar sergilenmesi
- İçerisinde bulunulan topluluğa katkı sağlanması
- Müşterilere sunulan ürünlerin sosyal etkilerinin ve risklerinin azaltılması

Sektöre Özel Kriterler;

- Çalışan devir hızının azaltılması
- Çalışanların yeteneklerinin geliştirilmesi
- Çocuk işçi çalıştırılmaması

III. Ekonomik Sürdürülebilirlik: İşletmelerin topluma faydalı olabilecek faaliyetlerini sürdürürken ekonomik performanslarını sürdürülebilir hale getirmek ve piyasadaki yerini korumak olarak tanımlanmaktadır (Kurnaz ve Kestane, 2016).

Ekonomik sürdürülebilirliğe başarılı bir şekilde ulaşabilmek için işletmelerin, organizasyonların ve hükümetlerin uyması gereken bazı kurallar bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi açıklanabilir (Elliot, 2005);

- Ekonomik yapıların uzun vadeli planlanması ve oluşturulması gerekmektedir. Böylece sadece şimdiki nesillerin değil gelecek nesillerinde ekonomik refahtan faydalanması sağlanabilecektir.
- İşletmenin toplam sermayesinin her zaman aynı seviyelerde olması gerekmektedir. Böylece gelecekte ortaya çıkabilecek olan fırsatları değerlendirme imkânı yakalayabileceklerdir.
- Eldeki kaynakların en verimli şekilde kullanılması israfın en aza indirilmesini sağlayacaktır.
- Sunulan ürün ve hizmetlerin maliyetlerinin veya kullanılan kredilerin şimdiki nesiller tarafından ödenmesi ve gelecek nesillere herhangi bir yük bırakılmaması gerekmektedir.

Günümüzde işletmelerin endişelerinin yalnızca kâr noktasında olması artık yeterli değildir. İşletmeler aynı zamanda çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmek ve tedarikçilerinin çocuk işçi çalıştırma, sağlık, güvenlik ve kirlilik gibi konulardaki davranışlarından sorumlu olmaktadır (Walker ve Jones, 2012). Bu da paydaşlar ve ittifak içerisindeki diğer katılımcılar arasında iş birliğini gerektirmektedir (Wu vd.,

2016). Bu iş birliği sayesinde ulaşılabilecek olan tedarik zinciri yönetimindeki sürdürülebilirlik, tüm tedarik zinciri yönetiminin başarısı için kritik bir öneme sahiptir (Ageron vd., 2012).

Ayrıca son zamanlarda çevresel kaygılar, yeni düzenlemeler ve rekabetçi, karmaşık çevresel düzenlemeler, firmaları yeşil ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimine doğru yönlendirmiştir.

STZY, geleneksel tedarik zinciri yönetimine çevresel ve sosyal faktörlerin eklenip genişlemesinden meydana gelen bir kavramdır (Wittstruck ve Teuteberg, 2012).

STZY; Ciliberti vd. (2008) tarafından “Sürdürülebilirliğin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları dikkate alınarak tedarik zincirinin yönetilmesi” olarak tanımlanmıştır. Wittstruck ve Teuteberg’e (2012) göre ise “Geleneksel tedarik zinciri yönetimi kavramının çevresel, sosyal ve etik hususların da eklenmesiyle genişletilmiş halidir”.

STZY, tedarik zinciri boyunca malzeme, bilgi ve sermaye akışını ve zincir bünyesindeki işletmelerin arasındaki iş birliğini yönetirken, eş zamanlı olarak sürdürülebilir kalkınmanın paydaşlar ve müşteri beklentileriyle oluşan üç boyutuna dair hedefler koymak ve bunları gerçekleştirmektir (Altuntaş ve Türker, 2012).

Ahi ve Searcy (2013)’e göre, malzeme, bilgi ve sermaye akışlarını paydaşların ihtiyaçları doğrultusunda verimli ve etkili bir şekilde yönetmek için ekonomik, çevresel ve sosyal unsurlar ile işletmeler arası sistemlerin entegrasyonun sağlanmasıdır.

Walker ve Brammer (2009), tedarik zincirinde sürdürülebilir stratejileri uygulamaya başlamadan önce işletmelerin sürdürülebilirliğin uygulanması sürecinde etkili faktörler olarak aşağıdaki şartları sağlamalarını önermektedir. Bunlar (Gopalakrishnan vd., 2012);

- Sürdürülebilirlik, hükümet, sosyal politikalar ve mevzuat kavramlarını anlamak,

- Maliyet, kalite ve kültür açısından sürdürülebilirliği uygulama potansiyeline sahip olduğuna emin olmak,
- Sosyal/yeşil üretim yöntemlerinin benimsenmesinin maliyetlerini karşılayabilecek imkanlara sahip olmak,
- Uygun örgüt kültürüne sahip olmak ve değişime karşı yaşanabilecek dirençten kaçınmak,
- Sosyal ve çevresel açıdan uygun sistemler oluşturma ilkesini benimseyebilecek tedarikçiler bulmak.

Aynı zamanda tedarik zincirlerinde sürdürülebilirliğin işletmelere olan faydalarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Soubbotina, 2004):

- Sosyal amaçlar yönünden incelendiğinde; tam istihdamın sağlanması, eşitliğin sağlanması, güvenliğin elde edilmesi, eğitimin istenilen seviyeye ulaşması, sağlık konusunda birtakım faydalar sağlanması, katılım konusunda fayda sağlanması,
- Ekonomik amaçlar yönünden incelendiğinde; zincir boyunca oluşan verimlilikte artışın sağlanması, zincir boyunca büyüme noktasında gelişim sağlanması,
- Çevresel amaçlar yönünden incelendiğinde; tedarik zincirinde sağlıklı çevreye erişim sağlanması, yenilenebilir doğal kaynakların doğru kullanımının sağlanması, yenilenemeyen doğal kaynakların korunması sağlanması olmaktadır.

Diğer kazanılacak faydalar da şu şekilde sıralanabilir (Zailani vd., 2012; Ageron vd., 2012; Ortas vd., 2014):

- İşletmede yenilikçiliğin ve esnekliğin artırılması.
- Ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlere önem verilmesi ile müşteri tatminin sağlanması.
- Yeni pazarlara giriş imkânı sağlanması.
- Ambalaj atıklarının azalması nedeniyle maliyet tasarrufu sağlanması.

- Yeniden kullanım için tasarım yapma becerisinin kazanılması.
- Daha güvenli depolama, taşıma ve daha iyi çalışma koşulları ile sağlık ve güvenlik harcamalarının azalması.
- Daha düşük işçilik maliyeti ve daha iyi çalışma koşulları sayesinde çalışan verimliliği ve motivasyonunda artış sağlanması ve devamsızlık oranının düşürülmesi.
- Çevresel ve sosyal kaygılara cevap verilebilmesi ile rekabetçi avantaj kazanılması.
- Çevre yönetim sistemleri için bir çerçeve oluşturan ISO 14000 standartlarının uygulanması ise ilgili maliyetlerin azalması, daha kısa teslim süreleri ve daha iyi ürün kalitesine ulaşılması.
- Sürdürülebilirliğin benimsenmesi ile tedarikçiler, müşteriler, paydaşlar ve potansiyel çalışanlar açısından işletmenin itibarının artması.

Tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik için algılanan faydaları ve motivasyonu anlamak fiyat, kalite, güvenilirlik, esneklik ve cevap verebilme açısından örgütsel rekabet edebilirlik için önemli bir faktördür. Birçok durumda işletmelerin elde edecekleri faydalar ve motivasyon hakkındaki bilgi eksikliği, uzun vadede sürdürülebilirliğin artırılması için kurumsal, çevresel ve sosyal çabalara gereken önemin verilmemesine neden olabilmektedir (Ageron vd., 2012).

3.2. Performans Değerlendirme Kavramı ve Önemi

Performans değerlendirme çalışmaları, tedarik zincirinin iyi yönetilebilmesi için gerekli olan bir konudur. Bu yönetim için mevcut durum ve gelişen durumun izlenebilirliği ile bu sürecin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu sebeple, tedarik zincirinin başarısının sürekliliği için performans değerlendirme oldukça önemlidir.

Performans kavramı, Türk Dil Kurumu tarafından 'başarım' olarak ifade edilmiş ve başarıyla eş anlamlı yani başarıyı ölçmek için kullanılan bir anlam taşımaktadır

Performans kavramı ile ilgili farklı çalışmalarda birçok açıklama bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şu şekildedir;

- Songur (1995) performansı, bir işi iyi yapan kişinin ve şirketin o işle amaçlanan hedefe yönelik nereye ulaşabileceğinin anlatımı olarak tanımlamıştır.
- Lebas (1995) da performansı kullanıcılara ve koşullara göre değişiklik gösterebilen bir kavram şeklinde ele almıştır.
- Koçoğlu (2010); performans işletmenin başarısını, hedeflerine ulaşma düzeyini tanımlayan bir kavramdır olarak ifade etmiştir.
- Uyargil (1994) performansı bir eylem veya faaliyet olarak düşünmüş ve performans tanımını bu açıdan yapmıştır. Uyargil (1994)'e göre performans; insanların yaşamlarında veya çalışma hayatında gösterdikleri çabadır. Performans insanların misyonlarını ve vizyonlarını belirleyen ve bunları geliştiren bir faaliyettir olarak belirtmiştir.

İşletmeler belirli bir amaçla kurulur ve bu amaçlara ulaşmak için hedefler tanımlanır. Bu hedeflere ulaşabilme derecesinin bir ölçüsü de performans olarak karşımıza çıkmaktadır. Özetle performans kavramını; belirlenen koşullar içinde işletmelerde bir işin yerine getirilme seviyesini ve elde ettiği sonuçları gözleme şeklinde özetlemek mümkündür. Bu yüzden performans tanımına, amacın gerçekleştirilme derecesi de diyebiliriz.

Performans değerlendirme çalışmaları, tedarik zinciri yönteminde, uygulanan stratejilerin, rekabet faktörlerinin, işletmelerin sektörde nerede bulunduğu ve nereye varabileceğinin anlaşılması açısından kritik öneme sahiptir. Tedarik zinciri süresince işletme içinde kullanılacak, performans değerlendirme ölçütlerinin ve kriterlerinin seçimi, bu kriterlerin değerlendirilmesi, belirlenen eksikliklerin tespiti açısından büyük öneme sahiptir.

Performans ölçümü; stratejik çözümlere yön veren ve tedarik zinciri yönetiminin nasıl uygulandığını göstermektedir. Araştırmalara göre tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi; maliyetlerin ve çevrim zamanının azalması, planlamanın doğru sonuçlar vermesi, kalitenin ve dağıtım performansının artması gibi birçok olumlu sonuçlar vermektedir. Diğer bir deyişle tüm zincirin performansı olumlu yönde

etkilenmektedir. Yine performans değerlendirme Mistepe, (1998)'e göre; işletmede verimliliği ve kârlılığı artırma, maliyetleri düşürme, müşteri memnuniyetini sağlama, hissedarlara değer yaratma gibi unsurlar bakımından da oldukça önemli bir yere sahiptir.

Tedarik zinciri yönetimi, tüm zincirin performansının değerlendirilmesini ister. Zincir üyelerinin performansları farklı cinslerden olsa da odak noktaları aynıdır. Müşteriye verilen hizmetin sürekli iyileştirilmesi amaçlayan işletmelerin, tedarik zincirinde müşteri tatminini sağlaması gerekir (Kadyrova, 2009). İşletme yönetimi, tedarik zinciri yapısını değerlendirdiğinde, işletme içi ve dışında yer alan faaliyetlerin performansını zincirdeki bileşenlerle karşılaştırmalı, zincirin zayıf yönlerini tespit etmelidir. Bu süreçte performans değerlendirme ölçütlerini, zamanla geliştirmelidir (Fredendall ve Hill, 2001).

Tan (2004)'e göre, etkili bir performans değerlendirme;

- Sistemi kavramak için ortam hazırlar,
- Sistemde yapılanları etkiler,
- Tedarik zinciri çalışanlarının yaptıkları işlere yönelik doğru bilgiler verir.

Kısaca, sistemi bir arada tutarak, stratejik kararlar alınmasında önemli rol oynar. Tedarik zinciri performansının ölçülmesi, çevrim zamanının düşürülmesi, maliyetlerin azaltılması, kalitenin artırılması ve taşıma verimliliğinin artırılması gibi pek çok alanda olumlu sonuçlar verir.

3.3. Performans Değerlendirme Süreci

Günümüzde, sürdürülebilir olmak isteyen işletmelerin performanslarını sürekli incelemeleri ve bu incelemeye göre kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Performans kavramının çok boyutlu olması nedeniyle işletmelerde performans ölçümü çok da kolay değildir (Bıçakçı ve Üreten, 2017).

Etkin bir performans ölçümü için öncelikle, “Neyi ölçmek istiyoruz?”, “Neden ölçmek istiyoruz?” sorularının cevapları aranmaktadır. Bunun için bu cevaplar da ölçüm yapma nedenleri ile işletmenin stratejileri, amaçları ve öncelikleri doğrultusunda belirlenebilmektedir.

Lebas, (1995), işletme yönetimini performans ölçümü yapmaya iten nedenleri sıralamıştır;

- İşletmenin mevcut durumunu belirlemek,
- İşletmenin geçmiş duruma ilişkin bilgi elde etmek,
- Faaliyet planlarını ve hedeflerini tasarlamak,
- Faaliyet planlarına ve hedeflere nasıl ulaşılabileceğini belirlemek,
- Belirlenen hedeflere ne derece ulaşıldığına ilişkin bilgi sağlamak.

Tedarik zinciri yönetiminde performans değerlendirme tek bir zincir çalışanın değil, tüm hattın değerlendirilmesini öngörmektedir. Her ne kadar zincirdeki performans çıktılarının her biri aynı olmasa da sonuç olarak odaklanılacak tek nokta, nihai müşteriye olan hizmetin sürekliliğin sağlanmasıdır. Bu bağlamda iyi bir performans değerlendirme sorunları tespit etmeden ziyade bu sorunlara yönelik çözümler de geliştirmelidir. İyi bir performans ölçümünde,

- Eldeki stok miktarlarındaki değişimler
- Tedarik zincirinde yaşanan ilişkilerin güven düzeyi
- Tedarik zinciri genelinde acil müşteri talebini karşılama yeteneği ölçülmelidir (Tan, 2004).

Tedarik zincirindeki her bir işletme kendi performansını geliştirmekle ve zincirdeki diğer işletmelerin performansı ile ilgili olmak sorumluluğundadır. Çünkü, tedarik zinciri yönetimi performans sonuçlarının olumlu olması için, bu zincirde yer alan tüm üyelerin aynı amaç için çaba sarf etmeleri gerekmektedir.

Tedarik zincirinde, standartların belirlenmesi ve bu standartlara göre yönetilmesi çok önemli bir konudur. Yapılacak performans değerlendirme ile faaliyetin sağlanıp sağlanmadığını ise bu değerlendirme gösterecektir. Performans ölçümleri, sistemlerin gerçekleştiği durumları yönetmektedir. Yönetim, bu değerlendirme ile sürecin

işleyişini sürekli kontrol etmektedir. Aynı zamanda mevcut durumlarındaki ölçümleri gerçekleştirerek belirli değerler elde ettikten sonra performans düzeyinin geliştirilmesi için nelerin yapılabileceğini belirlemektedir. Değerlendirme süreci Şekil 3.4’de görülmektedir.



Şekil 3.4. Performans değerlendirme süreci (Ülgen ve Mirze, 2007’den değiştirilerek)

Performans ölçüm yönteminin etkin, hızlı ve zamanında sonuçlar verebilmesi için sürecin adım adım tanımlanması ve yine bu adımlar yoluyla uygulanması ve de sonuçlandırılması gerekmektedir. Hudson vd. (2001)’e göre bu aşamalar şu şekilde sıralanabilir;

- i. *Stratejik planlama*: Performans ölçüm yöntemi öncelikle stratejik planlamayla başlar. Stratejik planlama süreci misyonun tanımlanması ve amaçların belirlenmesi faaliyetlerinden oluşmaktadır. Bu süreçler işletmenin varlığını özetleyerek, temel amaçları, ilkelerinin olmazsa olmazlarının başında gelmektedir. Dolayısıyla stratejik planlamaya önem verilmesi ve bu anlamda geri kalan adımların atılması performans ölçümleme yönteminin kendi iç sürecinde de dengeli yürütülmesini sağlayacaktır (Hudson, 2001).
- ii. *Gösterge(ler) oluşturma*: Gösterge(ler), performans ölçümünün ana başlığını oluşturmaktadır(lar). Performans ölçümüne konu olması gereken başlıklar bu aşamada belirlenmekte ve bir sonraki adım olan performans ölçüm yönteminin hazırlanması bu aşamada belirlenen konu çerçevesinde yapılmaktadır (Hudson, 2001).

- iii. *Performans ölçüm yöntemini hazırlama:* Bu süreçte uygun olan performans ölçüm yöntemi ortaya konur ve ayrıca performans ölçümünün nerelerde: işletmenin genelinde mi? bazı birimlerinde mi? yoksa tek bir biriminde mi? uygulanacağına karar verilir. Daha sonraki adımda uygulama alanında veriler toplanır ve son olarak da bu veriler ölçütlere dönüştürülür (Hudson, 2001).
- iv. *Ölçütleri geliştirme:* Performans ölçümleme yönteminin temel taşı doğru belirlenen ölçütlerdir. Zira ölçütlerin bir araya getirilmesiyle istenilen alanda performans değerlemesi yapılabilir. Performans ölçümüne konu olan işletmenin genelinde veya herhangi bir biriminde yapılacak analizle belirlenecek ölçütler, denge unsuru yani ölçütlerin kendi içinde tutarlı olmaları göz önünde bulundurulması gereken en önemli etkidir. Buna karşı performans ölçümlemesine konu olacak ilgisiz herhangi bir ölçüt tüm yapıyı olumsuz etkileyecektir. Çünkü performans ölçüm sisteminin taşınması gereken özelliklerden biri de kolay anlaşılabilir bir özet niteliğinde olmasıdır (Hudson, 2001).
- v. *Yönetim süreciyle entegre olma:* Ve son olarak da performans ölçümü, yönetim kademesinin kolayca anlayabileceği ve amacına uygun biçimde gerçekleştirilmiş olarak yönetim kademesine sunulmalıdır. Unutulmamalıdır ki performans ölçüm yöntemi karar verme mekanizmasını harekete geçirmek için uygulanmaktadır. Yani performans ölçümünün sonuçları kararları belirleyici etkiye sahiptir. Performans ölçüm yöntemiyle işletme yönetimi arasında muhakkak bağ kurulmak durumundadır.

Diğer yandan bu aşamalar gerçekleştirilirken dikkat edilmesi gereken kriterler de şu şekilde belirtilebilir (Hudson vd., 2001);

- Performans kriterleri işletmenin stratejisi doğrultusunda oluşturulmalıdır.
- Kriterlerin birbirleri arasında farklılıklar gösterebileceği düşünülmelidir.
- Kriterler kolay anlaşılır olmalıdır.
- Her bir kriterin amacı açıkça belirtilmelidir.
- Kriterler geri bildirim sağlamalıdır.
- Finansal olmayan kriterler kullanılmalıdır.
- Kriterler sürekli gelişmeyi sağlamalı ve desteklemelidir.
- Tüm boyutların ölçümüne olanak sağlanmalıdır.

- Sonuçlar, işletmenin amaçlarıyla tutarlı olmalıdır.
- Veri toplama yöntemleri belirlenmelidir.
- Performans kriterlerinin belirlenmesinde çalışanlar, tüketiciler katkıda bulunmalıdır.
- Süreç, gözden geçirilmelidir.
- Oranlara dayalı performans kriterleri, mutlak sayıya dayalı performans ölçütlerine tercih edilmelidir.
- Kriterler; koşullar değiştiğinde yeniden değerlendirilmelidir.
- Objektif performans kriterleri, subjektif performans kriterlerine göre daha çok tercih edilmelidir.

Neely vd., (1995) için ise bu aşamaları yerine getirirken de performans değerlendirme sürecinde dikkat edilmesi istenen hususlar şunlardır;

ltler;

- Açıkça belirtilmeli ve kolayca anlaşılır,
- Amaca ve kapsama uygun,
- Kontrol döngüsünün parçası olan,
- Hatasız, kendini kontrol ettirebilen,
- Maliyet bakımından uygun,
- Hem fonksiyonlar hem de hiyerarşi ile uyumlu olmalıdır.

lm sistemi;

- Geçmişte yer alan performansı izleme ve geleceği yönetebilecek verileri,
- Gerçekleştirilen işin tamamının fotoğrafı,
- Bulunan sonuçların, nasıl bir fonksiyonu olduğunu gösterebilmeyi,
- Ölçütlerin birbirleri ile çelişmemesini sağlamalıdır.

lm sistemi ve çevresi;

- şirketin politikalarını ve stratejilerini belirlemelidir.
- şirket kültürü ve ödül sistemine uymalıdır.
- Dış referanslarla karşılaştırma yapabilmeyi sağlamalıdır.

3.4. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Kriterleri

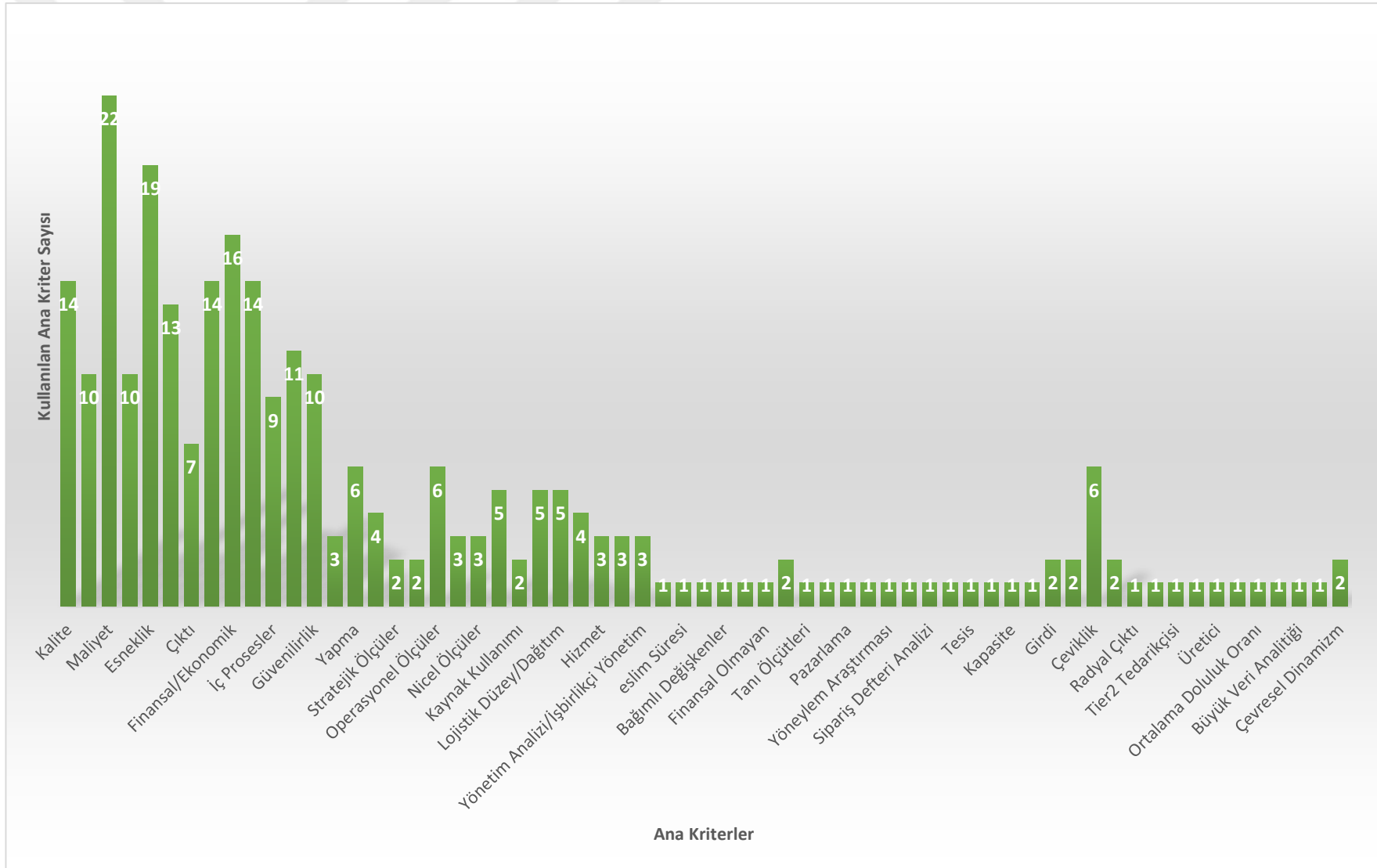
Bu bölümde STZY performans değerlendirme kriterlerini aramada tez çalışmasına yol göstermesi için TZY ve TTZY performans değerlendirme kriterlerine yer verilmiştir. Taranan literatürün ardından bulunan performans kriterleri ayrı ayrı tablo halinde verilmiştir. Her başlık altında ilk olarak analiz edilen mevcut tabloya yer verilmiş ardından tabloların genişletilmiş kriter bilgileri aktarılmıştır.

3.4.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Kriterleri

Tedarik zinciri performansı, tedarik zincirinin, doğru ürünü en uygun maliyetle lojistikteki en düşük maliyetle doğru yere teslim etme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Zhang ve Okoroafo, 2015).

Tedarik zinciri performans değerlendirme problemleri, tedarik zincirleri arasındaki bağımsız organizasyonların performansını değerlendirmeden bütün tedarik zinciri sisteminin performansını değerlendirmeye kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır ve dikkate alınması gereken en kapsamlı stratejik karar problemlerinden biridir. Buna göre, tedarik zincirinin performans değerlendirmesi, üretim, pazarlama, dağıtım ve satın alma organizasyonlarının performansını bağımsız olarak değerlendirmek demektir.

Bu kapsamda yapılan tedarik zinciri performans değerlendirme kriterleri Çizelge 3.1'de ki gibi olmuştur. Çizelge 3.1, genel hatlarıyla bu alanda yapılan çalışmalarda kullanılan ana kriterleri göstermekte olup alt kriterlere yer verilmemiştir. Alt kriterlere ait açıklamaların bir kısmı tablo dışında ifade edilmiştir.



Şekil 3.5. Tedarik zinciri performans değerlendirme kriterlerinin kullanılma sıklığı

Tedarik zincirinin performansını ölçmek için sistem geliştirmek, öncelikle göstergelerin doğru seçilmesini gerektirir. Her yazar çalıştığı konu üzerine farklı ayrımlara gitmiş ve literatüre farklı kriterler kazandırmıştır. Çizelge 3.1’de konu edinilen performans değerlendirme kriterleri analiz edilerek, yazarların hangi değerlendirme kriterlerini dikkate alarak çalışma yaptıkları ve tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme kriterleri Çizelge 3.1’den, Şekil 3.5’e aktarılarak ağırlıklı olarak hangi kriterlerin performans değerlendirmede kullanıldığı gösterilmek istenmiştir.

Bu çalışmaların neticesinde kriterler arasında bir dağılım yapılmak istenmiş ve Şekil 3.5’de hangi kriterlerin daha az, hangilerinin daha fazla kullanıldığı ya da literatüre yeni giren başlıkların hangi yazarların çalışmalarına (Çizelge 3.1) ait olduğu gösterilmiştir. SCOR ve BSC uygulamalarının ağırlıklı olarak kullanıldığı çalışmalarda ana kriterlerin oranı da bu modellerden dolayı artmıştır.

Bu durumda Şekil 3.5’de görüldüğü üzere, Maliyet-22 kez, Esneklik-19 kez, Finansal/Ekonomik- 16 kez, Yenilik, Müşteri Memnuniyeti/Geri Dönüş ve Kalite-14 kez, Kaynak-13 kez, Cevap Verme Yeteneği-11 kez, Zaman, Varlıklar ve Güvenilirlik-10 kez, İç Prosesler-9 kez, Çıktı- 7 kez, Yapma, Çeviklik ve Operasyonel Ölçüler-6 kez, Bilgi/Bilgi Paylaşım Düzeyi/Bilgi Teknolojileri, Lojistik Düzey/Dağıtım ve Verimlilik-5 kez, Teslim Etme ve Stok-4 kez, Nitel Ölçüler, Nicel Ölçüler, Hizmet, Planlama, Müşteri Hizmetleri ve Yönetim Analizi/İşbirlikçi Yönetim-3 kez, Stratejik Ölçüler, Taktiksel/Yapısal Ölçüler, Kaynak Kullanımı, Sosyal, Girdi, Sürdürülebilirlik, Çevresel Dinamizm ve Ara Ölçütler-2 kez kullanılmış olup diğer kriterler (Rekabet Edebilirlik, Teslim Süresi, Teslim Süresi Değişkenliği, Bağımlı Değişkenler, Bağımsız Değişkenler, Finansal Olmayan, Tanı Ölçütleri, Entegrasyon, Pazarlama, Sistem Dinamikleri, Yöneylem Araştırması, Karlılık, Sipariş Defteri Analizi, Fiyat, Tesis, İnsan, Kapasite, Ticari Partnerleri İçeren Ölçütler, Radyal Çıktı, Radyal olmayan Çıktı, Tier2 Tedarikçisi, Ana Tedarikçi, Üretici, Ortalama Envanter Süresi, Ortalama Doluluk Oranı, Ortalama Döngü Süresi, Büyük Veri Analitiği, Tedarik Zinciri Uyarlanabilirliği) birer kez literatür çalışmalarında yer almıştır.

Tedarik zincirinin performansını ölçmek için bir sistem geliştirmek, göstergelerin doğru seçilmesini gerektirir. Literatürde kullanılan tedarik zinciri performans değerlendirme ölçütleri ve uygulamalarına detaylı bakılacak olursa, öncelikle Fitzgerald vd. (1991) ve Neely vd.'nin (1995) yapmış oldukları çalışmalar dikkat çekmektedir. Genel olarak Şekil 3.5'de görüldüğü gibi birçok çalışma, tedarik zinciri yönetimi performansı ölçütlerini kalite, zaman, esneklik ve maliyet olarak tanımlamıştır (Neely vd., 1995). Kaplan ve Norton (1997) ise BSC yöntemini çalışmasında kullandığı için finansal, müşteri memnuniyeti, yenilikçilik ve gelişim kriterleri ile performansı değerlendirme sistemi oluşturmuşlardır.

Beamon (1998), bu literatür taraması çalışmasında tedarik zinciri performans ölçütlerini; kantitatif (maliyet, kaynak kullanımı ve müşteriye cevap verebilirliğe ait kriterler) ve kalitatif (tedarikçi performansı, müşteri memnuniyeti, esneklik, bilgi ve risk yönetimi, malzeme akışı) olarak iki grupta incelemiş ve kantitatif ölçütleri de finansal ve finansal olmayan ölçütler olarak ayırmıştır.

Beamon (1999)'da ise, 1998'de yapmış olduğu çalışmaya göre farklı bir model çalışmıştır. Yazar, bu çalışmasında tedarik zinciri performans ölçütlerini çıktı, kaynak ve esneklik olarak kullanmıştır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Beamon (1999) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri

| <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kaynak | Dağıtım Maliyeti, Üretim Maliyeti, Toplam Maliyet, Stok, Yatırım Getiri Oranı, |
| Çıktı | Kâr, Müşteri Şikâyetleri Doluluk Oranı, Sipariş Döngüsü, Müşteriye Cevap Verme Süresi, Satışlar, Üretim Hazırlık Zamanı, Nakliye Hataları, Zamanında Teslim Oranı, |
| Esneklik | Hacim Esnekliği, Teslimat Esnekliği, Karma Esneklik Yeni Ürün Esnekliği |

Bu çalışmayı dikkate alarak geliştiren Yavuz ve Ersoy (2013), çalışmalarında yine kaynak, çıktı ve esneklik olarak Çizelge 3.3’de yer alan alt kriterleri çalışmışlardır.

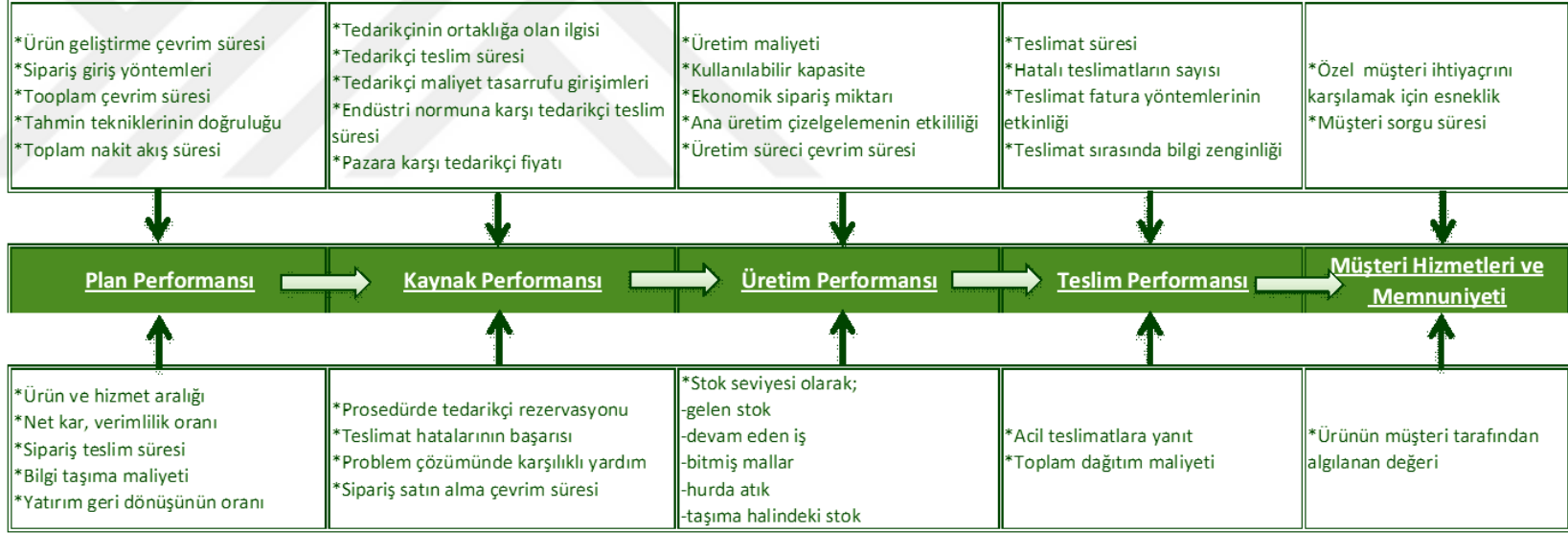
Çizelge 3.3. Yavuz ve Ersoy (2013) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri

| <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kaynak | Üretim Merkezi Kârı, Üretim Maliyeti, Stok Maliyeti, Dağıtım Maliyeti, Depo Maliyeti |
| Çıktı | Kalite, Doğruluk, Satışlar, Ürünün Hazırlık Süresi, Doluluk Oranı, Stok Bulunmama Olasılığı, Stok Devir Hızı, Zamanında Teslimat Oranı, Müşteriye Cevap Verme Süresi, Müşteri Şikâyetleri, Ekonomik Sipariş Miktarı, Perakendeci Kuruluş Kârı, |
| Esneklik | Hacim Esnekliği, Ürün Karması Esnekliği, Yeni Ürün Esnekliği, Teslimat Esnekliği. |

Pires ve Aravechia (2001) ile Angerhofer ve Angelides (2006) de, çalışmalarında kaynak, çıktı ve esneklik olmak üzere bu üç performans ölçütünü çalışmışlardır. Daha sonra Chan (2003b) çalışmasında, elektronik sektöründe tedarik zinciri yönetimi performansını kantitatif ve kalitatif değişkenlere göre belirlemiş, kantitatif değişkenler maliyet değişkenleri iken, kalitatif değişkenler, kalite, esneklik, güven, görünürlük ve yenilikçilik olmuştur.

Gunasekaran vd. (2001), tedarik zinciri yönetiminde performansı stratejik, taktik ve operasyonel düzeyde ölçmek istemişler ve çalışmalarına ait alt kriterler Şekil 3.6’da detaylandırılmıştır.





Şekil 3.6. Gunasekaran vd. (2001) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

Tedarik zinciri performansını değerlendirme değişkenlerini yapısal ve organizasyonel seviyede ayırarak bir model geliştiren Li vd. (2007) de çalışmalarında; yapısal seviye olarak, maliyet faktörlerini; organizasyonel seviye olarak da esneklik, katma değer, müşteri memnuniyeti değişkenlerini kullanmışlardır.

Brewer ve Speh (2000), tedarik zinciri yönetimi performansı ölçütlerini nihai müşteri faydası, gelişim, amaçlar ve finansal fayda açısından ele almışlardır. Çalışmada müşteri, işletme içi, yenilik, finansal ve öğrenme bakış açılarını kriterler olarak kullanmışlardır.

Şen (2006), çalışmasında tedarik zincirinin performans ölçütlerini Çizelge 3.4'deki şekilde ifade etmiştir.

Çizelge 3.4. Şen (2006) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri

| <i>Perormans</i> | <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nitel | | Esneklik, Müşteri memnuniyeti, Etkili risk yönetimi, Bilgi ve malzeme akışı entegrasyonu, Tedarikçi performansı |
| Nicel | Maliyete dayalı | Kâr maksimizasyonu, Maliyet minimizasyonu, Satışların maksimizasyonu, Yatırım geri dönüş maksimizasyonu, Envanter yatırım minimizasyonu, |
| | Müşteri sorumluluğuna dayalı | Müşteri teslim süresinin minimizasyonu, Ürün gecikmelerinin minimizasyonu, Temin süresinin minimizasyonu, Doluluk oranı maksimizasyonu |

Golrizgashti (2014), Balanced Score Card yaklaşımını çalışarak üzerinde 4 temel değerlendirme unsuru da geliştirmiştir. Bunlar;

- Finansal perspektif (hissedarlar görüşü): Ortaklara değer katarak mali açıdan başarılı olmak,
- Müşteri perspektifi (değer katma görünümü): Müşterilere değer katarak vizyonumuza ulaşmak,
- İç süreçler perspektifi (süreç tabanlı görünüm): İş süreçlerinde verimliliği ve etkinliği artırmak,
- Yenilik ve iyileştirme perspektifi (gelecek görünümü): Sürekli iyileştirme ve gelecekteki zorluklara hazırlık yoluyla, yeniliği ve değişen yetenekleri sürdürmek.

Aynı şekilde Carpinetti (2011) de, planlama, tedarik, imalat, teslimat ve geri dönüşler göstergelerinden oluşan SCOR modelini geliştirerek şu parametreleri tedarik zinciri performans değerlendirme için kullanmıştır;

- Güvenilirlik: Doğru ürünün doğru yere, doğru miktarda, doğru zamanda, doğru dokümantasyonla ve doğru müşteriye teslim edilip edilmediği
- Sorumluluk: Bir tedarik zincirinin müşterilere ürünleri nasıl sağladığı hızı
- Esneklik: Bir tedarik zincirinin çevikliği, rekabet avantajı kazanmak veya korumak için talebin piyasa değişikliklerine tepki vermek
- Maliyet: Tedarik zincirinin işletilmesi ile ilgili tüm masrafları içerir
- Varlık yönetimi verimliliği: Bir kuruluşun talebi karşılamak için kaynaklarını yönetmesinin etkinliği.

Lima-Junior vd., (2020) bu değerlendirme sürecini desteklemek için, SCOR modeli tarafından önerilen performans ölçütleri ile birlikte yapay zekâ tekniklerinin uygulanmasını önermiştir. Güvenilirlik, çeviklik, cevaplanabilirlik, maliyet ve varlık yönetimi kriterleri altında Seviye 1 metriklerinin performans rakamlarını tahmin etmek için bazı 2. düzey metrikleri uygulamışlardır.

Carvalho ve Azevedo (2012) çevik ve esnek yaklaşımların tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılacak operasyonel ve ekonomik önlemlere genel bir bakış sunarak operasyonel performansları (kalite, teslim, zaman,

esneklik, çevrim etkinliği, envanter seviyeleri) ve ekonomik performansları (nakit para dönüşümü, ekonomik katma değer, maliyet, varlıklarda kâr, verimlilik) değerlendirme ölçütü olarak belirtmişlerdir.

Yine Stock ve Mulki (2009) çalışmalarında tedarik zinciri performans değerlendirme ölçütlerini literatür araştırması neticesinde Çizelge 3.5’de olduğu gibi belirtmişlerdir.

Çizelge 3.5. Stock ve Mulki (2009) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Performans Hedefi</i> | <i>Performans Ölçüleri</i> | <i>Firma Stratejisine Bağlı Operasyon Kararları Performans Kriterleri</i> |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Kalite | i. Birim başına hata sayısı | *Hata azaltma yüzdesi |
| | ii. Müşteri şikâyetlerinin seviyesi. | *Hurda değerini azaltma yüzdesi |
| | iii. Hurda seviyesi. | *Olası bir arıza azaltma yüzdesi |
| | iv. Garanti iddiaları. | *Tedarikçi azaltma yüzdesi |
| | v. Arızalar arasındaki ortalama süre. | *Elimine edilen muayene işlemlerinin yüzdesi |
| Hız veya Yenilik | i. Müşteri sorgusu zamanı. | *Yeni ürün ve süreç araştırma ve tasarımına yıllık yatırım artış yüzdesi. |
| | ii. Sipariş verme süresi. | *İş merkezleri arasındaki malzeme taşıma süresinde azalma yüzdesi. |
| | iii. Teslimat sıklığı. | *Yıllık yeni ürün sayısındaki artış yüzdesi. |
| | iv. Gerçek ve teorik işleme süresi. | *Ürün başına ortak parça artış yüzdesi. |
| | v. Çevrim süresi. | |
| Güvenilirlik | i. Teslim edilen sipariş yüzdesi. | *Satın alınan teslim zamanında azalma yüzdesi. |
| | ii. Siparişlerin ortalama gecikmesi. | *Ürün hattı başına teslim zamanında azalma yüzdesi. |
| | iii. Stokta olan ürünlerin oranı. | *Teslimat vaatlerinin bir kısmında sağlanan artış yüzdesi. |
| | iv. Çizelgeye uyma. | |
| Esneklik | i. Bütçeye karşı değişiklik | *Envanter devri artış yüzdesi. |
| | | *İşçi devirlerinin azaltılması yüzdesi. |
| | | *İş / istenen işte gelişme yüzdesi. |
| | | *Ürün başına toplam veri işlemlerinin sayısının azaltılması yüzdesi. |
| | | *Ürün grubu başına ortalama kurulum zamanı geliştirme yüzdesi. |

Sufiyan vd., (2019) çalışmalarında literatür taraması ve uzman görüşlerinin entegre yaklaşımını kullanarak altı önemli performans kriteri ve bunların temel göstergelerini belirlemişlerdir (Çizelge 3.6). Belirlenen performans kriterleri arasındaki ilişkiyi desteklemek için bulanık DEMATEL yaklaşımını kullanmışlardır.

Çizelge 3.6. Sufiyan vd. (2019) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Çeviklik | Karıştırma esnekliği Hacim esnekliği Teslim süresi |
| Sürdürülebilirlik | Çevresel Sosyal Ekonomik |
| Kalite | Ürün kalitesi Ürün güvenliği Proses kalitesi |
| Müşteriye hizmet | Müşteri memnuniyeti Müşteri şikayeti Zamanında teslimat |
| Zincirdeki koordinasyon ve işbirliği | Bilgi paylaşımı Ortaklık memnuniyeti Karşılıklı planlama işbirliğinin kapsamı |
| Tedarik zinciri verimliliği | Tedarik zinciri yönetim maliyetleri Stok devir hızı oranı Tersine lojistik |

Bu çalışmalara ek olarak farklı bir alanda çalışma yapan Moons vd., (2019) ameliyathanelerde lojistik süreçlerin etkinliğini değerlendirmek için lojistik performans ölçüm çerçevesi sunmuştur. Önerilen ANP tabanlı çerçeve, lojistik hedeflerini ve ilgili Temel Performans Göstergelerini seçerek ve öncelik vererek ameliyathane tedarik zinciri süreçlerinin performansını ölçmeye yöneliktir ve Çizelge 3.7’de yer alan ölçütleri çalışmalarında kullanmışlardır.

Çizelge 3.7. Moons vd., (2019) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Hedefler</i> | | <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|--------------------|------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Envanter Hedefleri | Kalite | | Envanter hizmet seviyesi Envanter görünürlüğü Envanter doğruluğu Envanter kritikliği |
| | Parasal | | Envanter maliyeti Envanterin değeri |
| | Verimlilik | | Stok devri Envanter kullanımı Ürün standardizasyonu |
| Dağıtım Hedefleri | Kalite | | Teslimat doğruluğu merkezileştirme Dağıtım hizmet seviyesi |
| | Zaman | | Teslimat değiştirme süresi Tepki süresi Klinik personelin katılımı |
| | Parasal | | Dağıtım maliyeti Personel masrafı |
| | Verimlilik | | Kasa arabası verimliliği Teslimat sıklığı Proses standardizasyonu Çalışan yönetimi |

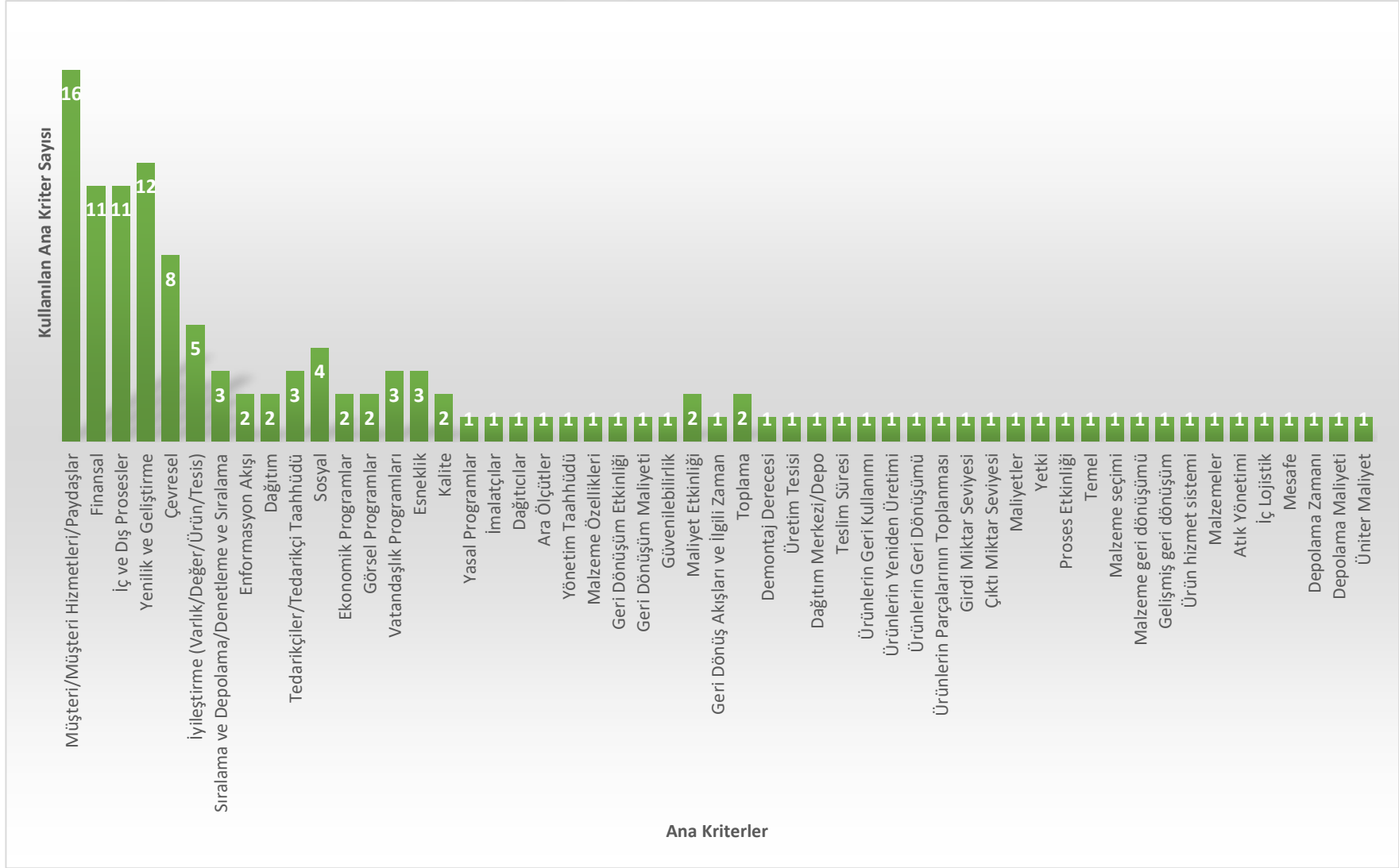
3.4.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Kriterleri

TTZY literatür araştırmaları kapsamında birçok çalışma yapıldığı ve güncel bir konu olduğu daha önce değinilen çalışmalarla gösterilmiştir. Bu konu başlığı altında ise literatürde detaylı bir şekilde ulaşılan tersine tedarik zinciri performans ölçütleri yer almaktadır. Performansı etkileyen birçok kriterin olduğu ve kriterlerin de kendi içinde alt başlıklara indirgendiği gözlemlenmiştir. Çizelge 3.8’de yine mevcut araştırılan kriterler bir araya getirilerek verilmiş, ardından bazı çalışmaların alt kriterleri açıklanmıştır.

Çizelge 3.8. Yazarlara göre sıralanan tersine tedarik zinciri performans değerlendirme kriterleri

| Yazar | Ar | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 |
|-----------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Yellepeddi vd. (2006) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wang (2006) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yellepeddi (2006) | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yang (2009) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hernandez vd. (2009) | | | | | | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tonanont (2009) | | ✓ | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Yang (2010) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nizaroyani (2010) | | | | | | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arun vd. (2011) | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Olugu ve Wong (2011) | | ✓ | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Shaik ve Abdul-Kader (2012) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hall vd. (2013) | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Momeni vd. (2014) | | ✓ | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bansia vd. (2014) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pandian (2014) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Shaik (2014) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Guimaraes ve Salomon (2015) | | ✓ | | | | | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moshaghfard vd. (2016) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Butar vd. (2016) | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sangwan (2017) | | | | | | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Butzer vd. (2017) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fernandes vd. (2018) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Shaik ve Abdul-Kader (2018) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hammes vd. (2019) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bottani vd. (2019) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bracquene vd. (2020) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

1-Müşteri/Müşteri Hizmetleri/Paydaşlar 2-Finansal 3-İç ve Dış Prosesler 4-Yenilik ve Geliştirme 5-Çevresel 6-İyileştirme (Varlık/Değer/Ürün/Tesis) 7-Sıralama ve Depolama/Denetleme ve Sıralama 8-Enformasyon Akışı 9-Dağıtım 10-Tedarikçiler/Tedarikçi Taahhüdü 11-Sosyal 12-Ekonomik Programlar 13-Görsel Programlar 14-Vatandaşlık Programları 15-Esneklik 16-Kalite 17-Yasal Programlar 18-İmalatçılar 19-Dağıtıcılar 20-Ara Ölçütler 21-Yönetim Taahhüdü 22-Malzeme Özellikleri 23-Geri Dönüşüm Etkinliği 24-Geri Dönüşüm Maliyeti 25-Güvenilebilirlik 26-Maliyet Etkinliği 27-Geri Dönüş Akışları ve İlgili Zaman 28-Toplama 29-Demontaj Derecesi 30-Üretim Tesisi 31-Dağıtım Merkezi/Depo 32-Teslim Süresi 33-Ürünlerin Geri Kullanımı 34-Ürünlerin Yeniden Üretimi 35-Ürünlerin Geri Dönüşümü 36-Ürünlerin Parçalarının Toplanması 37-Girdi Miktar Seviyesi 38-Çıktı Miktar Seviyesi 39-Maliyetler 40-Yetki 41-Proses Etkinliği 42-Malzeme Seçimi 43-Temel 44-Malzeme geri dönüşümü 45-Gelişmiş geri dönüşüm 46-Ürün hizmet sistemi 47-Malzemeler 48- Atık Yönetimi 49- İç Lojistik 50- Mesafe 51-Depolama Zamanı 52- Depolama Maliyeti 53-Üniter Maliyet



Şekil 3.7. Tersine tedarik zinciri performans değerlendirme kriterlerinin kullanılma sıklığı

Tedarik zinciri performans değerlendirme analizinde olduğu gibi tersine tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme çalışmalarında da yazarların hangi değerlendirme kriterlerini dikkate alarak çalışma yaptıklarına değinilmiştir (Çizelge 3.8). Yine Çizelge 3.8'den ana başlık halinde alınan kriterler Şekil 3.7'ye aktarılarak ağırlıklı olarak hangi kriterlerin tersine tedarik zinciri yönetiminde performans değerlendirmede kullanıldığı gösterilmiştir.

Şekil 3.7'de görüldüğü gibi Müşteri/Müşteri Hizmetleri/Paydaşlar-16 kez, Yenilik ve Geliştirme-12 kez, Finansal, İç ve Dış Prosesler-11 kez, Çevresel-8 kez, İyileştirme (Varlık/Değer/Ürün/Tesis)-5 kez, Sosyal-4 kez, Sıralama ve Depolama/Denetleme ve Sıralama ile Tedarikçiler/Tedarikçi Taahhüdü, Vatandaşlık Programları ve Esneklik-3 kez, Enformasyon Akışı, Dağıtım, Ekonomik Programlar, Maliyet Etkinliği, Toplama, Görsel Programlar ve Kalite-2 kez kullanılmış geri kalan kriterler (Yasal Programlar, İmalatçılar, Dağıtıcılar, Ara Ölçütler, Yönetim Taahhüdü, Malzeme Özellikleri, Geri Dönüşüm Etkinliği, Geri Dönüşüm Maliyeti, Güvenilebilirlik, Geri Dönüş Akışları ve İlgili Zaman, Demontaj Derecesi, Üretim Tesisi, Dağıtım Merkezi/Depo, Teslim Süresi, Ürünlerin Geri Kullanımı, Ürünlerin Yeniden Üretimi, Ürünlerin Geri Dönüşümü, Ürünlerin Parçalarının Toplanması, Girdi Miktar Seviyesi, Çıktı Miktar Seviyesi, Maliyetler, Yetki, Proses Etkinliği, Temel, Malzeme Seçimi, Malzeme Geri Dönüşümü, Gelişmiş Geri Dönüşüm, Ürün Hizmet Sistemi, Malzemeler, Atık Yönetimi, İç Lojistik, Mesafe, Depolama Zamanı, Depolama Maliyeti, Üniter Maliyet) birer kez literatür çalışmalarında yer almıştır.

Ana kriterlerin yanında alt kriterlere de bakılırsa; Guimaraes ve Salomon (2015), bir ayakkabı üretici firmasında, tersine lojistik performans değerlendirme için ANP yöntemini uygulayarak, kriterlerini Çizelge 3.9'da ki gibi seçmiş ve değerlendirme işlemine gitmiştir.

Çizelge 3.9. Guimaraes ve Salomon (2015) çalışmasında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Tersine Lojistik Programları</i> | <i>Tersine Lojistik Göstergeleri</i> | <i>Performans Ölçütleri</i> |
|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik Programlar | Yeniden Yakalama Değeri | *Geri dönüştürülmüş malzeme miktarı; *İade paketlerin yüzdesi; *Geri dönüştürülmüş ve/veya geri alınan ambalajın yüzdesi; *İade edilen ürünlerin sayısı; *İadenin nedeni; *Ürünlerin yeniden işlenmesi ve yeniden satışı ile elde edilen değer |
| | Operasyon Maliyeti | *Geri dönüşümüne izin veren yeni teknolojilerin geliştirilmesi için yapılan masraflar; *Çalışanların yeni teknolojiler geliştirmeleri ve ters yönde çalışması için eğitim masrafları; *Kanunlara uyulmaması nedeniyle para cezasında ödenen tutarlar; *Çevre ve geri dönüşümle ilgili olarak sosyal eylemlere (iç ve dış) yatırılan tutar |
| Görsel Programlar | Teknolojik Yenilikler | *Çevrenin korunması için yenilik sayısı (RL ile ilgili projeler); *Giren ve çıkan malzemeleri en aza indirmeyi amaçlayan proje sayısı. |
| | Geri Dönüşüm için Teşvik | *Geri dönüşümü teşvik eden programların sayısı. |
| Vatandaşlık Programları | Sosyal ve Çevresel Eylemler | *Halkı ilgilendiren RL faaliyetlerinin sosyal ve eğitsel projelerinin sayısı; *Şirketin toplumdaki etkisiyle ilgili şikâyetlerin sayısı |
| | İstihdam Yaratma | *Tersine lojistik faaliyetlerinde eğitim programlarından yararlanan çalışan sayısı; *Kampanyalar ve sosyal projelerde yer alan kişi sayısı; *Ters yönde çalışanların sayısı. |
| Müşteri Hizmetleri Programları | Uzun Dönemli İlişkiler | *Dışarıdan tedarik edilen işçilerle ilişkiler; *Çevre sorunlarıyla ilgili tedarikçilerin gelişiminin desteklenmesi; *İlgili taraflarla ters zincirde diyalog yoluyla çözülen şikâyet sayısı. |
| | Farklılaştırılmış Hizmet | *Borsa için liberal politikaların varlığı (gerçekleştirilmemiş politikalarla yapılan şikâyetlerin sayısı); |
| Yasal Programlar | Mevzuata Uyum | *Mevzuatın ihlaline ilişkin ceza veya para cezası sayısı. |

Momenia vd. (2014) tersine tedarik zinciri performans değerlendirme yönteminde bulanık tabanlı Veri Zarflama Analizi modelini kullanarak Çizelge 3.10'da yer alan ölçütleri çalışmasında kullanmıştır.

Çizelge 3.10. Momenia vd. (2014) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Tersine Lojistik Göstergeleri</i> | <i>Performans Ölçütleri</i> |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tedarikçi Faktörleri | *Zamanında teslimat: Teslim sürelerinin standart sapması *Yer: Üreticilere olan coğrafi uzaklık *Fiyat: Diğer tedarikçilerle karşılaştırılan fiyat |
| Üretici Faktörleri | *Duruş sayısı: Üretimdeki kesinti sayısı *Çalışan sayısı *Kurulum süresi: Üretim tesisinin kurulum süresi *Esneklik: Üretim planını değiştirme esnekliği *Ekipman teknolojisi seviyesi: Üretim kabiliyeti |
| Dağıtıcı Faktörler | *Dolar başına gelir maliyeti: Doların her bir satış fiyatı için dağıtım maliyeti. *Zamanında teslimat: Teslim süresinin standart sapması *Satış ortalaması: Distribütörün satış tutarı *Hizmet düzeyi: Müşterilere verilen hizmet seviyesi |
| Müşteri Faktörleri | *Sipariş iptali: Siparişlerini iptal eden müşterilerin yüzdesi. *Performans geçmişi: Karşılanan siparişlerin yüzdesi |
| Ara Ölçütler | *Ürün akışı *Talep tahmini |

Sells (2008), yapmış olduğu literatür araştırmasıyla kendi çalışmasında yer alan performans değerlendirme ölçütlerini Çizelge 3.11’de olduğu gibi sıralamıştır.

Çizelge 3.11. Sells (2008) çalışmasında kullandığı performans ölçütleri

| <i>Performans Nitelikleri</i> | <i>Tanım</i> | <i>Performans Ölçüleri</i> |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uyumluluk | 30 gün içinde elde edilebilecek sürdürülebilir azalma ve artış miktarı | *Kaynak uyumluluğu avantaj ve dezavantajları *Yap uyumluluğu avantaj ve dezavantajları *Teslim uyumluluğu avantaj ve dezavantajları |
| Sipariş Hazırlama Çevrim Süresi | Talepleri yerine getirmek için sürekli olarak elde edilen ortalama gerçek çevrim süreleri | *İade çevrim süresi *Bakım-Onarım çevrim süresi *Teslimat çevrim süresi |
| Mükemmel Sipariş Yerine Getirme | Eksiksiz belgelerle birlikte Tam zamanında teslim edilen siparişlerin yüzdesi | *Hatasız yerleştirilen sipariş yüzdesi *Müşteri talep tarihine göre planlanmış sipariş yüzdesi *Hasar görmeyen sipariş yüzdesi *Doğru lojistik belgelerine sahip sipariş yüzdesi |
| Nakitten Nakde Çevrim Süresi | Malzemelere yapılan nakdin, bitmiş ürünler müşterilere teslim edildikten sonra şirkete geri dönmesi için geçen süre | *Tedarik stok günleri *Ödenmemiş satışların günleri *Ödeneceklerin günleri |
| Yaşam Döngüsü Maliyeti | Malzeme tamamen serbest bırakıldıktan sonra lojistik ve sürdürme ile ilişkili tüm doğrudan, dolaylı ve genel giderler | *İade Maliyeti *Kaynak Maliyeti *Teslim Maliyeti *Plan Maliyeti |
| Satılan Malın Maliyeti | Hammadde alımı ve bitmiş ürün üretme maliyeti. | *Direkt Malzeme Maliyeti *Direkt İşçilik Maliyeti *Ek ücretler |

Nizaroyani (2010) doktora çalışmasında tersine tedarik zinciri yönetimi ve kapalı döngü tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme için belirlediği ölçütleri Çizelge 3.12’de olduğu gibi sınıflandırmıştır.

Çizelge 3.12. Nizaroyani (2010) çalışmasında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Performans Nitelikleri</i> | <i>Performans Ölçüleri</i> |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maliyet Etkinliği | <ul style="list-style-type: none"> *Ters dağıtım/taşıma maliyeti *Test/Sınıflandırma maliyeti *Tamir/Yenileme maliyeti *Tekrardan pazarlama/Tekrardan dağıtım maliyeti *Stok maliyeti *Arazi dolumu/Hurdaya çıkarma maliyeti |
| İyileştirme Değeri | <ul style="list-style-type: none"> *Tamir edilen ürünlerin satışından elde edilen gelir *Farklı kurtarma seçeneklerine giren geri dönüşlerin yüzdesi (yeniden kullanma, onarım, yenileme, geri dönüşüm, atık ve depolama vb.) *Yenilenmiş parçaları/ürünleri ileri tedarik zincirinde tekrar kullanarak maliyetten kaçınma |
| Akış ve Zaman Geri Dönüşleri | <ul style="list-style-type: none"> *Ürün grubuna/ürün kategorisine göre geri dönüş oranı *Dönüş nedenine göre dönüş oranları *Kanal ortakları/bölge/yere göre dönüş oranları *Dönüş oranı kalitesi |
| Kalite | <ul style="list-style-type: none"> *Gelen geri dönüşlerin kalitesi *Kredi sağlama doğruluğu *Tersine dağıtım ve taşımacılığın doğruluğu *Tamir/Yenileme işlemlerinin doğruluğu *Müşteri memnuniyeti *Çözülen müşteri şikayetleri |
| Esneklik | <ul style="list-style-type: none"> *Parça / ürünlerin tekrar kullanılabilirliği (ürünün modülerliği / dayanıklılığı) *Teslim edilen veya yenilenen ürünleri satan satış noktalarının sayısı (pazar bölümleri) |
| Çevre ve Sürdürülebilirlik | <ul style="list-style-type: none"> *Çevresel düzenlemelere/hedeflere uygunluk düzeyi *Atık azaltma |

Olugu ve Wang (2011) otomotiv sektörüne yönelik yapmış oldukları bulanık tabanlı tersine tedarik zinciri performans değerlendirme çalışmalarında kullandıkları ölçütler Çizelge 3.13’de yer almaktadır.

Çizelge 3.13. Olugu ve Wang (2011) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Ölçüler / Kriterler</i> | | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> |
|----------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Tedarikçi (SC) | Taahhüdü | Tedarikçilerden üreticilere geri teslimatın kapsamı (SC1) | Tedarikçilerin sertifika seviyesi (SC2) | Geri dönüşümde tedarikçi girişimlerinin sayısı (SC3) |
| Müşteri Katılımı (CI) | | ELV'lerin geri dönüşünde müşteri iş birliği düzeyi (CI1) | Bilginin müşteriye dağılım düzeyi (CI2) | Ters lojistik anlayış seviyesi (CI3) |
| Yönetim (MC) | Taahhüdü | Müşterilere ELV'lerini iade etmeleri için yönetim motivasyonu seviyesi (MC1) | Standart prosedürün mevcudiyeti (MC2) | Atık yönetim planının bulunup bulunmadığı (MC3) |
| Malzeme (MF) | Özellikleri | Üretilen atık seviyesi (MF1) | Geri dönüştürülmüş malzemelerin geri dönüştürülebilir malzemelere oranı (MF2) | Malzeme iyileştirme süresi (MF3) |
| Geri Etkinliği (RE) | Dönüşüm | Geri dönüşüm süresinde azalma yüzdesi (RE1) | Geri dönüşüm standardının mevcudiyeti (RE2) | Emisyon ve atık azalma yüzdesi (RE3) |
| Geri Maliyeti (RC) | Dönüşüm | ELV'lerin iadesi ile ilişkili maliyet (RC1) | Geri dönüştürülebilir ürünlerin işlenmesi ile ilgili maliyet (RC2) | İşlenmemiş atıkların yok edilmesi maliyeti (RC3) |

Moshtaghfard vd (2016), çalışmalarında Balanced Score Card ile Veri Zarflama Analizini entegre ederek tersine lojistik performans değerlendirme de Çizelge 3.14’de bulunan ölçütleri kullanmıştır.

Çizelge 3.14. Moshtaghfard vd (2016) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Perspektif</i> | <i>Ölçütler</i> |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İnovasyon ve Büyüme | <ul style="list-style-type: none">*Yönetim girişimleri ve personel yeterliliği*Süreçte yenilikler geliştirme kabiliyeti*İşgücü eğitimi ve vasıflı iş gücü*Sürekli iyileştirme*Teknolojinin etkin kullanımı*Doğru tahmin teknikleri*Uzun vadeli planlara ve programlara ulaşma*Yatırımcılar ve çalışan memnuniyeti*Emniyet ve güvenlik |
| İç ve Dış İşlemler | <ul style="list-style-type: none">*Ters lojistik döngüsü*Geri gönderilen ürünlerin toplanması süresi*Zamanında teslimat*Taşıma kapasitesi*İyileştirme verimliliği oranı*Bertaraf yeteneği*Herhangi bir iyileştirme seçeneğine giren ürünlerin yüzdesi |
| Çevre | <ul style="list-style-type: none">*Kıt materyallerin ve yenilenemeyen enerjilerin tüketiminin azaltılması*Tehlikeli madde ve süreçlerin kullanımının azaltılması*Atıkların azaltılması*Çevreye uygunluk |
| Müşteri | <ul style="list-style-type: none">*Müşteri memnuniyeti ve hizmet düzeyi*Kurumsal imaj*Hizmet süresi*Şikayet oranını azaltma*Yeni alımların kapsamı |
| Finans | <ul style="list-style-type: none">*Ters lojistik maliyetleri*İade edilen ürünlerin yıllık satışları*Ters lojistik tarafından verilen sermaye*Gelir iyileştirme*İade edilen ürünleri kabul etme masrafları*Yönetim ve planlama maliyetleri*Pazar payının artması |

Shaik ve Abdul-Kader (2018), çalışmalarında tersine lojistik performans değerlendirme de Çizelge 3.15’de bulunan ölçütleri kullanmıştır.

Çizelge 3.15. Shaik ve Abdul-Kader (2018) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Perspektif</i> | <i>Ölçütler</i> |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Finansal | Toplam tersine lojistik maliyetleri Toplam sermaye girişi Yıllık iade edilen ürün satışı Kurtarılan gelir |
| Süreç | RL döngü süresi Ağ kapasitesi Taşıma kapasitesi Kurtarma verimlilik oranı |
| Paydaşlar | Müşteri memnuniyeti Devlet Memnuniyeti Çalışan memnuniyeti Yatırımcı Memnuniyeti |
| İnovasyon ve Büyüme | Yönetim girişimleri ve Çalışan yetkinliği Bilgi Teknolojisi yeteneği Proses teknolojisi yenilik yeteneği Ürün yaşam döngüsü incelemeleri |
| Çevre | Overall environmental compliance Materials utilization Energy utilization Disposing capacity |
| Sosyal | Kurumsal imaj İlişkiler Emniyet Güvenlik |

Hammes vd. (2019) araştırmalarında gelişmekte olan ülkelerdeki geri dönüş faaliyetlerinin uygulanmasına yardımcı olmak için inşaatta tersine lojistik performansının değerlendirilmesi için bir model önermişlerdir ve Çizelge 3.16’da yer alan ölçütleri çalışmışlardır.

Çizelge 3.16. Hammes vd. (2019) çalışmalarında kullandıkları performans ölçütleri

| <i>Performans Ölçütleri</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Malzemeler | Yeşil Alımlar |
| İç Lojistik | Malzemelerin kullanımı Malzemelerin tekrar kullanımı Yatırım getirisi Müşteri memnuniyeti |
| Atık Yönetimi | Depolama Taşımacılık İşçilerin farkındalığı |

Bu tez çalışmasında TZY ve TTZY performans değerlendirme kriterlerinde yer alan alt kriterlerinin bir kısmı Çizelge 3.17’de tanımlanmıştır. Ardından hem tedarik hem de tersine tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirmede kullanılan ekonomik, sosyal ve çevresel başlıklarına dikkat çekilerek, Çizelge 3.17’de bir araya getirilen alt kriterler, sürdürülebilirlik için kullanılacak kriterler olarak özetlenmiştir.

Çizelge 3.17. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde kullanılabilir performans kriterleri (E: Ekonomik, S: Sosyal, Ç: Çevresel)

| Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Kriterler | Kaynak | E | S | Ç |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| İade ürünlerin toplanması | Yellepeddi (2005) Yellepeddi (2006), Arun vd. (2011) | ✓ | | |
| Geri dönüştürülebilir ürünlerin yeniden işlenmesi | Olugu ve Wong (2011) | ✓ | | |
| Atıkların bertaraf edilmesi | Yang vd. (2009), Yang (2010) Olugu ve Wong (2011) | ✓ | | ✓ |
| Geri dönen ürünlerin yıllık satışı | Yellepeddi (2005) Moshtaghfard vd. (2016) Shaik ve Abdul-Kader (2012), Shaik (2014) | ✓ | | |
| Gelen iadelerin kalitesi | Nizaroyani (2010) | ✓ | | |
| Geri dönüşüm yönetimi yeteneği | Yang vd. (2009), Yang (2010) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Geri dönüşüm oranı/malzeme miktarı | Yang vd. (2009), Yang (2010) Guimaraes vd. (2015) | ✓ | | ✓ |
| Ürün grubu/ürün kategorisine göre geri dönüş oranları | Nizaroyani (2010) Shi ve Gao (2016) | ✓ | | |
| İade edilen ürünlerin sayısı | Guimaraes vd. (2015) | ✓ | | |
| Geri dönüşüm süresinde azalma (%) | Olugu ve Wong (2011) | ✓ | | ✓ |
| Geri dönüştürülmüş ve/veya geri alınan ambalaj (%) | Guimaraes vd. (2015) | ✓ | | ✓ |
| İade ambalaj tekrar kullanımı | Hernandez vd. (2009) | ✓ | | ✓ |
| Çevresel düzenlemelere/hedeflere uyum düzeyi | Nizaroyani (2010) Moshtaghfard vd. (2016) Shaik ve Abdul-Kader (2012), Shaik (2014) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Farklı kurtarma (iyileştirme) seçeneklerine giren iadelerin % 'si (yeniden kullanım, onarım, yenileme, geri dönüşüm, hurda ve depolama, vb.) | Nizaroyani (2010) Yellepeddi (2006), Arun vd. (2011) Moshtaghfard vd. (2016) | ✓ | | |
| Onarılan ürünlerin satılması sonucu elde edilen gelir | Nizaroyani (2010) | ✓ | | |
| Parçaların/ürünlerin yeniden kullanılabilirliği (ürün modülerliği/dayanıklılığı) | Nizaroyani (2010) | ✓ | | ✓ |
| Malzeme iyileştirme süresi | Olugu ve Wong (2011) | ✓ | | |
| ISO 14000 ve çevre koruma ajansı (EPA) sertifikası sayısı/seviyesi | Yellepeddi (2005) Olugu ve Wong (2011) | | ✓ | ✓ |
| Tedarikçi güvenilirliği | Gamme ve Johnson (2015) | | ✓ | |
| Zamanında teslimatların oranı | Gamme ve Johnson (2015) | ✓ | ✓ | |
| Tedarikçinin kusursuz teslimatlarının seviyesi | Golrizgashti (2014) | ✓ | ✓ | |
| Acil teslimatlara karşı duyarlılık | Golrizgashti (2014) | | ✓ | |
| Çevre sorunlarıyla ilgili tedarikçilerin gelişiminin desteklenmesi | Guimaraes vd. (2015) | | ✓ | ✓ |

Çizelge 3.17 (devam)

| Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimini Etkileyen Kriterler | Kaynak | E | S | Ç |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| Enformasyon akışı etkinliği | Yellepeddi (2006), Arun vd. (2011), Yellepeddi (2005) Moshtaghfard vd. (2016) Momeni vd. (2014) | | ✓ | |
| Kapsamlı müşteri memnuniyeti ve hizmet düzeyi | Özalp (2016) Shaik ve Abdul-Kader (2012), Shaik (2014) Yang vd. (2009), Yang (2010) | | ✓ | |
| Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi | Yang vd. (2009), Yang (2010) | | ✓ | |
| Müşteri şikayetleri | Özalp (2016) Butar vd. (2016) | | ✓ | |
| Şikayet oranını azaltma (%) | Moshtaghfard vd. (2016) | | ✓ | |
| Çözülen müşteri şikayetleri | Nizaroyani (2010) | | ✓ | |
| Bilginin müşteriye dağılım düzeyi | Olugu ve Wong (2011) | | ✓ | |
| Atık yönetim planının bulunup bulunmadığı | Olugu ve Wong (2011) | | ✓ | ✓ |
| Geri dönüşüm standardının mevcudiyeti | Olugu ve Wong (2011) Shaik ve Abdul-Kader (2012), Shaik (2014) Yang vd. (2009), Yang (2010) Moshtaghfard vd. (2016) | | ✓ | ✓ |
| Kurumsal imaj | Özalp (2016) Ayçın ve Özveri (2015) | ✓ | ✓ | |
| Hatasız sipariş karşılama | Momeni vd. (2014) | ✓ | | |
| Esneklik (Üretim planını değiştirme esnekliği) | | | | |
| Çalışanların yeni teknolojiler geliştirmeleri ve ters yönde çalışması için eğitim masrafları | Guimaraes vd. (2015) | ✓ | ✓ | |
| Kanunlara uyulmaması nedeniyle para cezasında | Guimaraes vd. (2015) | ✓ | ✓ | |
| ödenen tutarlar veya ceza sayısı | | | | |
| Çevre ve geri dönüşümle ilgili olarak sosyal eylemlere (iç ve dış) yatırılan tutar | Guimaraes vd. (2015) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Çevrenin korunması için yenilik sayısı (tersine lojistik ile ilgili projeler) | Guimaraes vd. (2015) | | | ✓ |
| Tersine lojistik faaliyetlerinde eğitim programlarından yararlanan çalışan sayısı | Guimaraes vd. (2015) | | ✓ | |
| Bertaraf yeteneği | Moshtaghfard vd. (2016) Yang vd. (2009), Yang (2010) Olugu ve Wong (2011) | ✓ | | ✓ |
| Emisyon ve atık azaltma (%) | Moshtaghfard vd. (2016) Nizaroyani (2010) | ✓ | ✓ | ✓ |
| Kıt materyallerin ve yenilenemeyen enerjilerin tüketiminin azaltılması | Moshtaghfard vd. (2016) | ✓ | | ✓ |

Çizelge 3.17'de yer alan iade ürünlerin toplanması, geri dönüştürülebilir ürünlerin yeniden işlenmesi, atıkların bertaraf edilmesi, geri dönen ürünlerin yıllık satışı, gelen iadelerin kalitesi, geri dönüşüm yönetimi yeteneği, geri dönüşüm oranı/malzeme miktarı, ürün grubu/ürün kategorisine göre geri dönüş oranları, iade edilen ürünlerin sayısı, geri dönüşüm süresinde azalma (%), geri dönüştürülmüş ve/veya geri alınan ambalaj (%), iade ambalaj tekrar kullanımı, çevresel düzenlemelere/hedeflere uyum düzeyi, farklı kurtarma (iyileştirme) seçeneklerine giren iadelerin % 'si (yeniden kullanım, onarım, yenileme, geri dönüşüm, hurda ve depolama, vb.), onarılan ürünlerin satılması sonucu elde edilen gelir, parçaların/ürünlerin yeniden kullanılabilirliği (ürün modülerliği/dayanıklılığı), malzeme iyileştirme süresi, ISO 14000 ve çevre koruma ajansı (EPA) sertifikası sayısı/seviyesi, tedarikçi güvenilirliği, zamanında teslimatların oranı, tedarikçinin kusursuz teslimatlarının seviyesi, acil teslimatlara karşı duyarlılık, çevre sorunlarıyla ilgili tedarikçilerin gelişiminin desteklenmesi, enformasyon akışı etkinliği, kapsamlı müşteri memnuniyeti ve hizmet düzeyi, müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi, müşteri şikayetleri, şikayet oranını azaltma (%), çözülen müşteri şikayetleri, bilginin müşteriye dağılım düzeyi, atık yönetim planının bulunup bulunmadığı, geri dönüşüm standardının mevcudiyeti, kurumsal imaj, hatasız sipariş karşılama, esneklik (üretim planını değiştirme esnekliği), çalışanların yeni teknolojiler geliştirmeleri ve ters yönde çalışması için eğitim masrafları, kanunlara uyulmaması nedeniyle para cezasında ödenen tutarlar veya ceza sayısı, çevre ve geri dönüşümle ilgili olarak sosyal eylemlere (iç ve dış) yatırılan tutar, çevrenin korunması için yenilik sayısı (tersine lojistik ile ilgili projeler), tersine lojistik faaliyetlerinde eğitim programlarından yararlanan çalışan sayısı, bertaraf yeteneği, emisyon ve atık azaltma (%), kıt materyallerin ve yenilenemeyen enerjilerin tüketiminin azaltılması kriterleri çalışmamıza yön veren kriterler olmuştur.

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bu bölümde bu başlığa kadar anlatılan sürdürülebilirlik, tedarik zinciri yönetimi ve performans değerlendirme kavramları, gıda sektörü ile bir araya getirilmiştir. Tez çalışmasının asıl konusu olan sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme çalışması gıda zinciri hattında gerçekleştirilmesi için öncelikle gıda sektörüne yönelik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Ardından sürdürülebilir gıda üretimi, ambalajlama ve taşıma-dağıtım başlıklarına yer verilmiştir. Bu analiz performans değerlendirme kriterlerini belirlemede önemli rol oynamıştır. Son olarak sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminde performans değerlendirme kriterleri başlığı altında, önce sürdürülebilir tedarik zincirinde çalışılan kriterlere yer verilmiş ve çalışmamızda kullanılacak performans değerlendirme kriterleri detaylı anlatılmıştır.

4.1. Gıda Sektörü Analizi

Gıda sektörünün amacı tarımsal ham maddeyi işleyerek yüksek kalitede, sağlıklı gıda ürünler üretmektir. Üretimden başlayarak tüketicide sona eren süreçte sağlıklı ham madde temininden enerji kullanımına, kaynak kullanımından atık yönetimine, ambalajlamadan dağıtım kanallarına kadar birçok unsur yer almaktadır. Gıda sektörü, üretim ve tüketim zincirindeki tüm aşamaları kapsamaktadır (Şekil 4.1) (TUBİTAK, 2011).



Şekil 4.1. Gıda zincir hattı genel kapsamı

Şekil 4.1'e göre, sağlıklı bir gıda üretmek için zincir, birincil üretim (bitkisel ve hayvansal üretim ile su ürünleri) ile başlamaktadır. Bu aşama altında toprağın kalitesi, tohum ve yem kalitesi, organik tarım, hayvan sağlığı vb. konular yer almaktadır. İkinci aşama olarak gıdanın işlenmesi gelmektedir. Hammaddelerin gıda sanayinde işlenmesi ile devam eden süreçte, üretim sistemleri, gıda katkı maddeleri, paketlenme, gıda sanayicileri teknolojileri konularına önem verilmektedir. Gıda ürünlerinin taşınması ve depolanması aşamasında, soğuk zincir, taşıma ve depolama koşulları, izlenebilirlik gibi konulara dikkat çekilmelidir.

Gıda her ülke için stratejik öneme sahip sektörlerin başında gelmektedir. Gıda sanayisi, hammaddenin temininden sınıflandırılmasına, değerlendirilip işlenmesinden dayanıklı hale getirilmesine, ambalajlanmasından satış için depolanmasına, ardından dağıtım, pazarlama ve son tüketiciye ulaştırılmasına çok geniş bir alanı kapsamaktadır (Çokal, 2018).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Küresel Gıda Fiyatları Endeksi'nin 2015-2016 arasında %1,4 azalarak 166,8 puana indiğini açıklamıştır. Böylece küresel gıda fiyatları, 2009 yılı Eylül ayından bu yana en düşük düzeye gerilemiştir. Türkiye'de ise bu durum ters orantılı ilerlemektedir. 2005'ten sonra hızla daralan tarım arazileri ve özellikle son yıllarda görülen don, sel, fırtına ve kuraklık gibi iklimsel değişimler tarım ürünlerinde rekolteyi düşürmüştür. Farklı bir ifadeyle dünyada tahıl, et ve şeker olmak üzere gıda fiyatları son yılların en düşük seviyesini görürken, Türkiye'de gıda fiyatları yükselmektedir (Anonim, 2018).

Buna ek olarak ülkemiz dünya gıda ticaretinden %1 gibi oldukça düşük bir pay almaktadır. Aynı zamanda, temel sorun Türkiye'de tarımın sanayiye istenen kalite ve miktarda sürdürülebilir şekilde hammadde sağlayamamasıdır. Buna rağmen ülkeler iklim, ürün çeşitliliği, genetik zenginlik gibi sahip oldukları avantajlarını ekonomik ve milli değer haline getirme çabası içerisine girmişlerdir (TUBİTAK, 2011).

Bu nedenle gıda sektörünün rekabet gücünün artırılması gerekmekte, bu ise ancak sektördeki yapısal değişimlerin hızlandırılması ile mümkün görülmektedir. Bunun için tarım ve gıda sanayinin entegrasyonu yaygınlaştırılmalı, hammadde üretimini artırıcı ve çeşitlendirici faaliyetlere yer verilmeli, küçük işletmelerin etkinlikleri artırılmalı, gıda sektörünün bütün dallarında teknolojik yenilenmeye gidilmeli, kalite yönetim sistemleri oluşturulmalı ve etkin bir şekilde uygulanmalıdır (TUBİTAK, 2011).

4.2. Gıda Sektöründe Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi

Sürdürülebilir gıda sistemleri ve sürdürülebilir tarım politikaları, dünyanın gıda arzının dayandığı çeşitli ve doğal ekosistemleri korurken, gıda üretiminin verimliliğini arttırmayı amaçlamaktadır. Örneğin, tarım alanlarının verimli kullanımı, toprak besin maddelerinin iyileştirilmesi, ormancılık ve okyanus yönetimi; çevresel tehditleri, iklim değişikliğini, arazi bozulmasını, tatlı su kıtlığını ve nehirlerin ve su yollarının tarım kimyasallarından kirlenmesini en aza indirmeye yardımcı olur.

Tarım, gıda zincirinin başlangıç noktasıdır. Sürdürülebilir tarım, yeterli ve kaliteli tarımsal ürünü uygun maliyetlerde üretmeyi, tarım yapılan arazinin, çiftçilerin, doğal tarım kaynaklarının korunmasını sürekli geliştirecek sistem ve uygulamaları içerir.

Şekil 4.2’de de görüldüğü üzere gıda tedarik zinciri tarımsal üretimle başlar, gıda sanayiinin tarımsal hammaddeyi satın alıp işlemeden sonra satış ve dağıtım noktalarına taşınmasıyla devam eder, gıda maddesinin satın alınıp tüketilmesi ile son bulur. Zincirin her aşamasında farklı kaynaklar kullanılmaktadır ve zinciri sürdürülebilir kılmak için enerjiden suya, ambalaj ürünlerinden yakıta her unsurun ekonomik, çevresel ve toplumsal boyutlar ele alınarak itinalı kullanılması gerekmektedir (Koç, 2015).



Şekil 4.2. Gıda tedarik zinciri (Vincent vd., 2014)

Bu noktada sürdürülebilir gıda üretimi de şu şekilde açıklanabilir; tarımsal hammaddeyi işleyerek, tüketime kadar olan tüm süreçlerde (hammadde temininden su ve enerji kullanımına, kaynak kullanımından atık yönetimine, ambalajlamadan dağıtım kanallarına kadar) birçok unsuru gözetmek suretiyle, kaliteli, sağlıklı, gıda ve içecek ürünleri haline getirmektir.

4.2.1. Gıda Üretiminde Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir gıda üretimi ‘kirlenmeden, yenilenemeyen enerji ve doğal kaynakları koruyan, ekonomik açıdan verimli, işçiler, toplumlar ve tüketiciler için güvenli olan

ve gelecek nesillerin gereksinimlerinden ödün vermeden süreçleri ve sistemleri kullanan bir üretim yöntemidir' Foresight (2011). Gıda tedarik zinciri boyunca gerçekleşen, toprak yönetiminden, kaynak kullanımına, su ve enerji tüketiminden, ambalajlama ve taşımaya kadar pek çok aşama gerçekleşmektedir. Bu aşamalara aşağıda kısaca değinilmiştir:

Sürdürülebilir toprak yönetimi: Kaliteli ve sağlıklı sürdürülebilir gıdanın yolu üretken ve temiz topraktan geçmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir gıda için sürdürülebilir toprak yönetimi konusu oldukça önemli bir yer etmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin 2016 yılı verilerine göre ise ülkemizde 38 milyon 380 bin ha toplam tarım alanı bulunmaktadır ve bunun 23 milyon 763 bin ha toplam işlenen ve uzun ömürlü bitkilerin alanı iken 20 milyon 433 bin ha toplam işlenen tarım alanı olmaktadır. Toprak yenilenebilir bir kaynak olmadığı için, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından gerçekleştirilen tahminlere göre, dünyadaki toprakların 1/3 erozyon, betonlaşma, kirlilik, topraktaki besleyici maddelerin azalması gibi sürdürülebilir olmayan arazi yönetim uygulamaları yüzünden verimsizleşmektedir. Bu bakımdan dünyadaki kullanılabilir yani ekilebilir tarım arazisi, 2005 yılında 2.756 milyon hektar iken, 2035 yılında bunun azalması ve 2050 yılına kadar 2.503 milyon hektar olması öngörülmektedir. Bu da ciddi bir düşüş olduğunu gözler önüne sermektedir.

Hızlı nüfus artışı ve buna paralel olarak artan arazi ihtiyacı toprak yönetimine karşın tedbirlerin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Sürdürülebilir toprak yönetimi, sağlıklı, verimli ve üretken toprak demektir. Sağlıklı bir toprakta da sağlıklı gıda üretimi gerçekleşmektedir. 2017 yılında FAO tarafından hazırlanan 'Sürdürülebilir Toprak Yönetimi Gönüllü İlkeleri' raporuna göre; toprak bozulma nedenlerini ortadan kaldırmak için yapılması gerekenler (FAO, 2017);

- Toprak kirliliğinin önlenmesi,
- Toprak erozyonunun azaltılması,
- Toprak tuzlulaşmasının en aza indirilmesi,
- Toprak asitleşmesinin en aza indirilmesi,
- Toprak biyolojik çeşitliliğinin geliştirilmesi,
- Toprak organik madde içeriğinin zenginleştirilmesi,

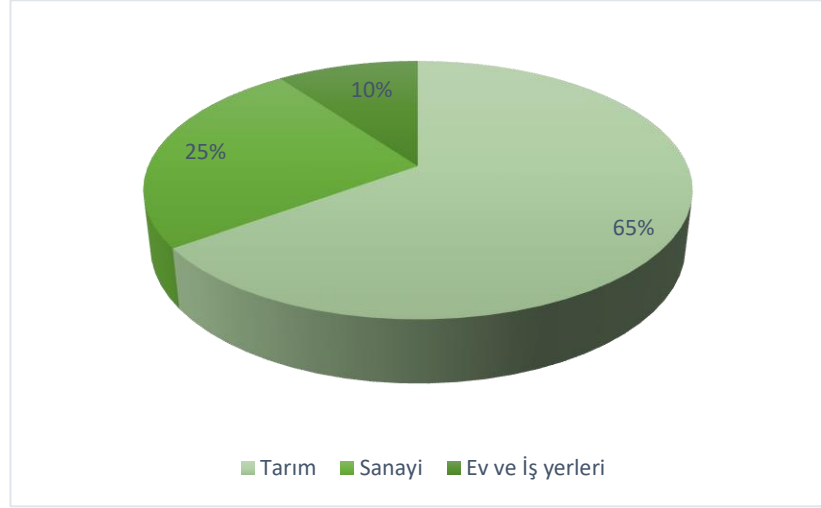
- Toprak besin maddesi dengesi ve döngülerinin teşvik edilmesi,
- Toprak yüzeyi enerji akışının en aza indirilmesi,
- Toprak sıkışmasının önlenmesi,
- Toprak su yönetiminin iyileştirilmesidir.

Hammadde kaynak verimliliği: Kaynak verimliliği, teknolojik gelişmelerin getirdiği kaynakların değerlerinin ve çevresel zararların artması, yenilenemeyen doğal kaynakların hızla azalması ile üretim endüstrisinin rekabetçi konumunun artması açısından oldukça önemli bir konu haline gelmiştir. Kaynak verimliliğini, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), ‘doğal kaynakların sürdürülebilir olarak üretilmesi, işlenmesi ve tüketilmesinin yanı sıra, ürünlerin üretimleri ve tüketimleri sırasında meydana gelen olumsuz çevresel etkilerin tüm yaşam döngüleri boyunca azaltılması olarak tanımlamaktadır (Europe EEIG, 2012).

Gıda üretimi süresince sürdürülebilir kaynak kullanımı için kaynakların etkili kullanımını artırma ve bunun sonucunda çevresel etkileri azaltmak bir gerekliliktir. Gıda sektöründe hammaddelerden üretilen yan ürünlerin değerlendirilmeyerek atık olarak çevreye bırakılması çevresel sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemektedir.

Ancak atık olarak atmak yerine değerlendirme noktasında, gıda sektöründeki yan ürünlerin kullanılabilmesi atık yönetiminin etkinliği açısından önemli bir çalışmadır. Tedarik edilen hammaddelerin çevre dostu üretim teknikleri ile üretilmemiş olması, hammaddelerin ileri teknoloji ile maksimum faydada işlenmemesi ve oluşan atıkların yeniden değerlendirilmemesi toprak ve su kirliliklerini artıracaktır (Bovea vd., 2012). Bu yüzden gıda sektöründeki firmalar, atık oluşumunu kaynağında önleyerek veya azaltarak üretimden kaynaklanan çevresel etkileri en aza indirmeyi de amaçlamalıdır.

Su: Gıda üretiminde sürdürülebilirliğin sağlanması için dikkat edilmesi gereken en önemli madde su olmaktadır. Çünkü dünyada su tüketimi %65 oranla en fazla tarımsal üretimde tüketilmektedir. Bunu %25 ile sanayi ve %10 ile ev ve iş yerlerindeki tüketim izlemektedir (Şekil 4.3). Gıda endüstrisi, en önemli doğal kaynaklardan olan suyu etkin ve verimli bir şekilde kullanılmalı ve atıkların geri dönüşümünü sağlamalıdır.



Şekil 4.3. Dünya su kullanım oranları (Özyurt, 2009'dan değiştirilerek)

Su ile ilgili sorunları en aza indirmek için tarımsal üretimde hem politika hem de yönetim eylemleri dikkate alınmalıdır. Bu eylemler arasında,

- (1) su koruma ve depolama önlemlerinin iyileştirilmesi,
- (2) kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin kullanımını teşvik etmek,
- (3) düşük hacimli sulama sistemleri kullanarak,
- (4) su kaybını ve ihtiyacını azaltmak için mahsulleri ve toprağı yönetmek, veya
- (5) ekim uygunluğunu değerlendirmek yer almaktadır (Shelef vd., 2018).

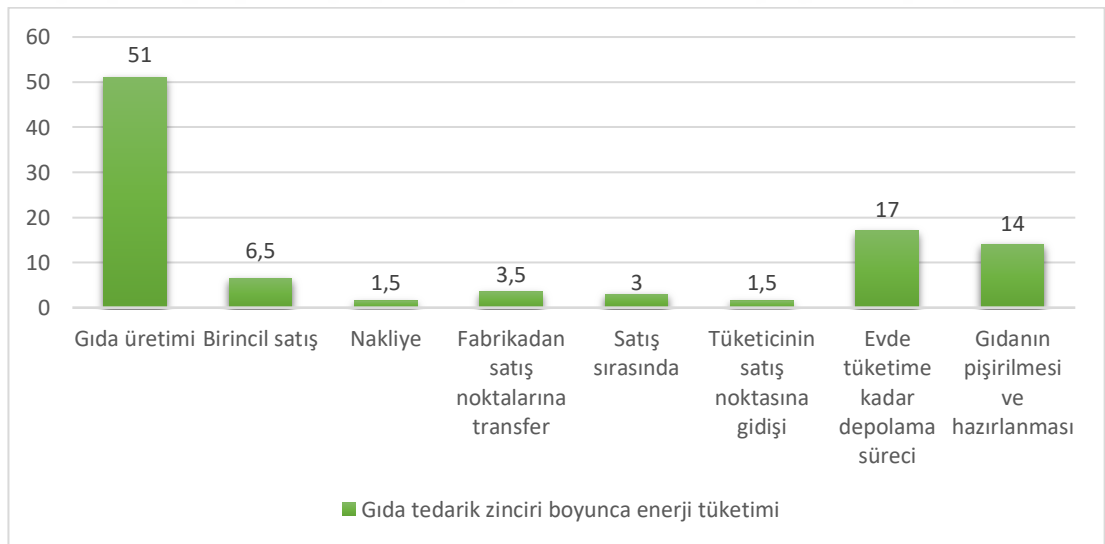
Su kullanımında sürdürülebilirliğin sağlanması için gıda tedarik zincirindeki tüm üyeler suyu bilinçli kullanmalı, su tüketimlerini azaltmalı ve çalışanlarını bilinçlendirerek su kullanım alışkanlıklarını düzenlemelerini sağlamalıdır (CIAA, 2008).

Gıda sektöründe su tüketimi ve hijyeni de önemli bir konudur. Birçok gıda işleme tesisi, atık suları günlük üretim ve temizleme gereksinimlerinde yeniden kullanmak için ileri su arıtma teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Uygun kalitede suyun, doğru zamanda bir su alma sürecine ulaşmasını sağlamak, suyun tekrar verimli bir şekilde kullanılmasının anahtarıdır. Sonuç olarak, gıda endüstrilerindeki su akışlarını yönetmek, üretim planlama ve zamanlamadan ayrılmaz. Ek olarak, suyun güvenli ve

hijyenik bir şekilde yeniden kullanılmasını sağlamak için, gerçek zamanlı su kalitesi izleme teknolojileri de giderek sektörde daha fazla kullanılmaktadır (Pulluru ve Akkerman, 2018).

Gıda üretiminde meydana gelen atık suların tehlikeli maddelerden arındırılmaması hem su kaynaklarını hem de toprağı kirletmektedir (Ötleş ve Aydın, 2018). Bu noktada gıda endüstrisi, üretimde en az atık suyun açığa çıkması ve bu suyun sağlıklı yöntemlerle arıtılması için gereken yatırımları yapmalıdır (Koç, 2015).

Enerji: Gıda üretiminde toprak ve su gibi doğal kaynakların yanında, enerjiye de ihtiyaç vardır. Gıda sektörü, yenilebilir ham maddelerin dönüştürülmesi sırasında gıda işlemlerinde önemli miktarda makine ve enerji uygulandığından, enerji tüketimi açısından iyileştirilmesi gereken endüstriler arasında yer almaktadır. Sektör kullandığı enerjinin önemli bir kısmını pastörizasyon, kaynatma, soğutma, kurutma vb. alanlarında tüketmektedir. Bunun yanı sıra gıda tedarik zinciri hattı içerisinde yer alan neredeyse her aşamada enerji tüketilmektedir ve konu ile ilgili görsel Şekil 4.4’de bu aşamalarda ne oranda enerji kullanıldığını göstermektedir.



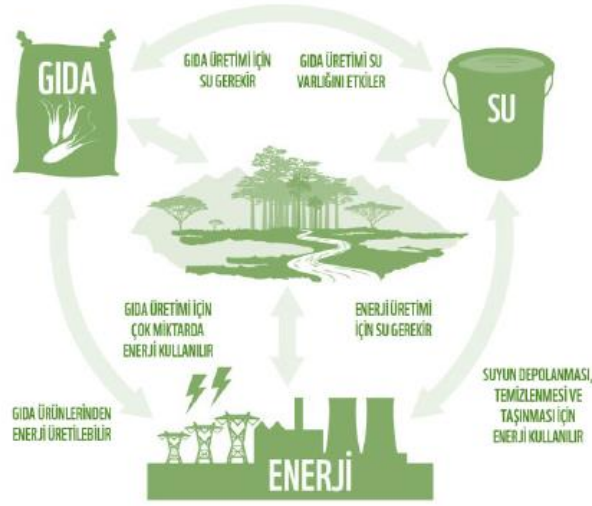
Şekil 4.4. Gıda tedarik zinciri hattında enerji kullanım oranları (%)

Enerji verimliliğinin artırılması, farklı nedenlerden dolayı (örneğin, daha yüksek sera gazı emisyonları) her zaman zorlu bir sorun olarak görülmektedir. Ancak bunun için üç ana çözüm dikkate alınabilir;

1. Daha verimli davranışlar kullanmak,
2. Daha düşük enerji tüketirken aynı hizmeti sağlayan alternatif yakıtlar veya üretim / taşıma / tüketim rotaları kullanmak
3. Geleneksel enerji yerine bazı yeni teknolojilerin yerini almak (de Mello Santana ve Bajay, 2016).

Gıda endüstrisindeki enerji verimliliğinin artırılması, uygulanabilir ve pratik olması için hem teknik hem de finansal açıdan değerlendirilmelidir (Wang, 2014). Gıda endüstrisinde kullanılan en çok enerji harcayan birim işlemlerinden biri pastörizasyon, sterilizasyon, dehidrasyon, kurutma, soğutma ve dondurma gibi termal işlemlerdir. Bu işlemler sırasında geleneksel yolla, ısı, konveksiyon, iletme ve radyasyon yoluyla gıda maddesine aktarılır. Buna karşılık, yeni teknolojilerin uygulanmasıyla etkilenen başka etkili ısı transfer yöntemleri de vardır (Wang, 2014). Bu gıda işleme tekniklerinin uygulanması enerji tüketimini azaltabilir ve dolayısıyla üretim maliyetini düşürebilir ve gıda üretiminin sürdürülebilirliğini artırabilir. Genel olarak, ortaya çıkan teknolojiler aşağıdakileri içeren iki ana kategoriye ayrılır: (1) termal (örneğin, ohmik ısıtma (OH)) ve (2) normal olmayan işlemler (örneğin, yüksek basınçlı işleme, elektroteknoloji ve ışınlama). Elektromanyetik, elektrik alan ve basınçlandırma gibi bu yöntemler sırasında uygulanan farklı mekanizmalar, geleneksel yöntemlerden daha iyi ısı transferi ile sonuçlanmıştır (Pereira ve Vicente, 2010). Bu yöntemleri kullanarak, enerjiden tasarruf etmenin yanı sıra çoğu, su tasarrufu, güvenilirlik artışı, emisyonların azaltılması, daha iyi ürün kalitesi ve verimlilik artışına yol açmaktadır (Masanet vd., 2008).

Sürdürülebilirliğin sağlanması için gıda üretimi sırasında su ve enerji kullanımının etkinliği sağlanmalıdır. Konunun daha anlaşılır olması için, Şekil 4.5; gıda üretimi, su ve enerji arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bunun için gıda üretimi için su gerekir ve çok miktarda enerji kullanılır. Aynı zamanda enerji üretimi için de su gerekir ve suyun depolanması, taşınması, temizlenmesinde de enerjiye gereksinim vardır. Bu ilişkinin en verimli haliyle sağlanması, sürdürülebilirliğin farkındalığını arttıracaktır.



Şekil 4.5. Gıda üretiminde su ve enerji ilişkisi (WWF, 2014)

Su enerji ilişkisinin yanında, sera gazı emisyonlarının büyük bir kısmı da enerji kullanımını ile ilişkilidir. Atmosferde biriken sera gazlarının iklim değişikliğinin sebebi olması enerji kullanımının etkin olmasını gerektirmektedir. Gıda sektöründe yer alan faaliyetler için, ürünlerin tüketiciye ulaştırılmasında petrol, elektrik enerjisi, kömür vb. birçok enerji kaynağından yararlanılmaktadır. Sera gazı emisyonlarının asıl kaynağı fosil yakıtların kullanımının azaltılması çevre açısından oldukça önemlidir (Ötleş ve Aydın, 2018).

Gıda endüstrisinin sürdürülebilir enerji için uygulaması gereken özellikler şunlar olabilir;

- Tesislerde enerji tasarrufu ile ilgili önlemler alınması,
- Enerji verimliliğinin her alanda göz önünde bulundurulması,
- Atıkların enerji kaynağı olarak kullanılmaya çalışılması,
- Yenilenebilir enerji kullanılması,
- Enerji verimliliği konusunda Ar-Ge çalışmalarının yapılması,
- Enerji yönetiminin gerçekleştirilmesidir.

4.2.2. Ambalajlamada Sürdürülebilirlik

Gıda ürünleri, ambalajın en sık kullanıldığı ürünlerdir. Marsh ve Bugusu (2007)'e göre, gıda ambalajı, satılan toplam ambalajın %50'si ve toplam ambalaj atıklarının hacimce üçte ikisi olarak, atık üretiminin başlıca nedenlerinden biridir. Türkiye ortalamasında ise katı atıkların ağırlıkça %12'sini ve hacimce 1/3'ünü ambalajlar oluşturmaktadır (TGDF, 2009).

Ayrıca, gıda paketleme ile ilgili farklı yaşam döngüsü aşamaları olan üretim, taşıma, kullanım, katı atık bertarafı vb. gibi aşamalarda, malzemeler ve enerjiler, hava ve su emisyonları gibi yenilenemez ve yenilenebilir kaynakların tüketimiyle de ilişkili olarak çevresel etkilere neden olur (James vd., 2005).

Doğada yok olmayan ambalajlar toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra doğru ambalaj kullanılmadığında taşıma maliyetleri de artmaktadır. Bu durum taşıma maliyetlerini artırdığı gibi petrol kullanımının da artması sebebiyle emisyonu da artıracaktır (Ötleş ve Aydın, 2018).

Artan çevresel kaygıyı göz önünde bulundurmak için, ambalaj endüstrisi, gereksiz bileşenin ortadan kaldırılmasını sağlarken, ambalajın doğru raf ömrü, güvenliği ve koruma işlevlerini garanti ederken ambalajın ağırlığını ve hacmini azaltmaya çalışmalıdır. Hatta geri dönüştürülebilirliğin iyileştirilmesi, yeniden kullanılabilirlik ve enerji geri kazanımı, atık üretimini azaltmak için endüstriler tarafından çalışılan diğer konular olmalıdır. Böylelikle sürdürülebilir kalkınmaya büyük katkı sağlayabilirler (Restuccia vd., 2016).

Avrupa Ambalajlama ve Çevre Örgütü (The European Organization For Packaging and The Environment) (EUROPEN) ambalajlama ve sürdürülebilirlik hakkında önemli destekler vermektedir. Ambalajlamayı bir sorun olarak değil, sürdürülebilir bir kalkınma için çevresel çözümün bir parçası olarak görmektedirler. Sürdürülebilir ambalaj, ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlar çünkü atıkları azaltırken gıda ürünlerini korumaktadır. EUROPEN'nin vizyonunu izleyerek,

etkileri en aza indirmek ve faydaları en üst seviyeye çıkarmak ve sürdürülebilir bir kalkınma için bir ambalaj (EUROPEN, 2009);

- Genel çevre performansını optimize etmek için ürünle bütünsel olarak tasarlanmalı
- Sorumluluk kaynaklı malzemelerden yapılmalı
- Yaşam döngüsü boyunca etkili ve güvenli olacak şekilde tasarlanmalı
- Performans ve maliyet için pazar kriterlerini karşılamalı
- Tüketici tercihlerini ve beklentilerini karşılamalı
- Kullanımdan sonra verimli şekilde geri kazanılmalıdır.

Bunun yanında Johnson (2009), çalışmalarında sürdürülebilir bir ambalaj malzemesinin ne göstermesi gerektiğini belirlemek için ABD merkezli Sürdürülebilir Ambalaj Koalisyonunda-SPC (Sustainable Packaging Coalition) (SPC, 2011) şu sekiz kriteri tartışmıştır ve bu doğrultuda ambalajın özellikleri;

- Yaşam döngüsü boyunca bireyler ve topluluklar için faydalı, güvenli ve sağlıklı olmalıdır;
- Performans ve maliyet için piyasa kriterlerini karşılamalıdır;
- Yenilenebilir enerji kullanılarak kaynaklanmalı, üretilmeli, taşınmalı ve geri dönüştürülmelidir;
- Yenilenebilir veya geri dönüştürülmüş kaynak malzemelerin kullanımını optimize etmelidir;
- Temiz üretim teknolojileri ve en iyi uygulamalar kullanılarak üretilmelidir;
- Yaşam döngüsü boyunca sağlıklı malzemelerden yapılmış olmalıdır;
- Maddeleri ve enerjileri optimize etmek için fiziksel olarak tasarlanmalıdır;
- Biyolojik ve/veya endüstriyel kapalı döngü çevriminde etkili bir şekilde geri kazanılıp, kullanılmalıdır.

Sonuç olarak, malzemelerin üretimi, kullanımı, sonu ve geleceği ile ilgili çevresel etkinin değerlendirilmesi ve azaltılması, gıda ambalajlama endüstrilerinin en önemli önceliklerinden biri olmalıdır.

4.2.3. Depolama ve Taşımada Sürdürülebilirlik

Üretilen gıdanın nihai tüketiciye ulaştırılması için bu ürünlerin depolanması ve taşınması gerekmektedir. İşte bu sebeple bu aşamanın da sürdürülebilir boyutlar ele alınarak sürece dahil edilmesi istenmektedir. Çünkü gıdaların taşınması aşamasında sera gazı salınımı, hava ve gürültü kirliliği gibi çevresel birçok etki meydana gelmektedir. Ayrıca depolama ve taşıma sırasında üretilen gıdalar belirli oranlarda fire vermektedir. Bu zararın bazı gıda maddelerinde ne oranlarda gerçekleştiğini Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Gıda kalitesine önem vermek için, bu zayıatın önlenmesi ve üretimde kullanılan girdilerin de israf edilmemesi açısından taşıma ve depolama aşamasında sürdürülebilirliğin sağlanması önemlidir.

Çizelge 4.1. Gıda ürünlerinin depolama ve taşıma sırasındaki zarar oranları (Koç, 2015’den değiştirilerek)

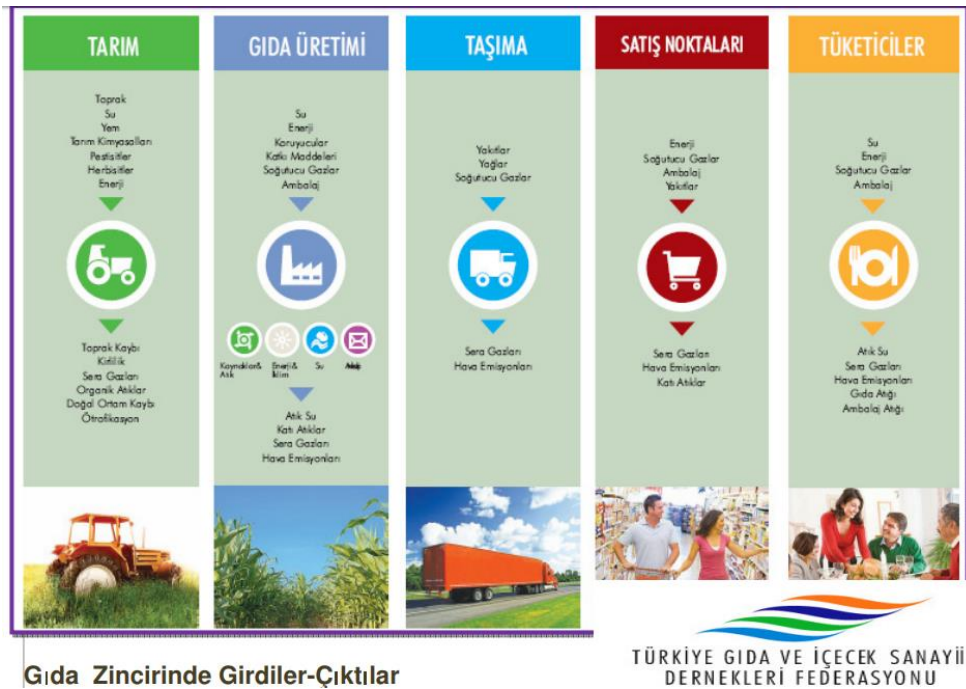
| <i>Gıda Türü</i> | <i>Depolama ve Taşıma Esnasında Toplam Kayıp (%)</i> |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Çipura ve Levrek | 30 |
| Et Ürünleri | 30 |
| Soğan, Sarımsak | 25 |
| Çiğ Kahve | 20-22 |
| Narenciye Meyveleri | 15 |
| Domates | 15 |
| Çikolata | 10 |
| Elma | 10 |
| Küp Şeker | 5 |
| Galeta | 5 |
| Kuruyemiş | 4 |
| Bisküvi | 3-3,5 |

Gıda tedarik zincirinde ortaya çıkan sera gazı emisyonu taşıma ve depolamada oldukça fazladır. Sera gazı emisyonunun en yüksek olduğu ürün ve süreçler; havayolu taşımacılığı ve hızlı bozulan, dondurulmuş meyvelerin soğutma ve taşıma aşamalarıdır.

Oxfam'ın yayınladığı 'Markaların Ardından' raporuna göre, dünyanın en büyük 10 gıda firmasının toplam sera gazı salınımı 263,7 milyon tondur (OXFAM, 2013). Aynı rapora göre dünyada sera gazı salınımının %29'u gıda üretiminden kaynaklanmaktadır.

Bu bakımdan gıda zincirinde taşımacılıkta en çok kullanılan kara yolu taşımacılığının çevreye en az zararlı halledilmesi için gıda üreticileri ton-kilometre oranını en aza indirmeye çalışmalıdır. Kullanılan araçların tam dolu olmadan işe başlamaması için uygun ve doğru lojistik planlamaları yapılmalıdır. Aynı zamanda taşımacılık konusunda tedarikçileriyle iş birliği içinde olmalı ve daha sürdürülebilir bir lojistik zinciri oluşturulabilmesi için tedarikçiler ile ortak çalışmalar yapılmalıdır.

Sürdürülebilir gıda zinciri noktasında değinilen bu başlıklara göre özet şema olarak gösterilen bu girdilerin ve çıktıların yer aldığı şema Şekil 4.6'da yer almaktadır.



Şekil 4.6. Gıda tedarik zincirinde girdiler ve çıktılar (TGDF, 2009)

Bahsedilen gıda tedarik zinciri hattı boyunca yaşanan olası problemleri ortadan kaldırmak ve sürdürülebilir bir gıda tedarik zinciri oluşturabilmek için yapılması gerekenler Birleşik Krallık Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (SDC) tarafından şu şekilde tanımlanmıştır (DEFRA, 2002);

- Doğaya saygılı olunarak, gıda üretiminde doğal kaynakların sınırları dâhilinde işlem yapılmalı,
- Kırsal toplulukların, ekonomilerinin canlılığı desteklenmeli,
- Piyasanın talep ettiği gıdaları sağlıklı, güvenilir şekilde üreterek, ürünlerin izlenebilirliği sağlanmalı,
- Kamu desteği ile sürdürülebilir bir toprak yönetiminde çiftçiler için uygun bir imkân oluşturulmalı,
- Gıda zincirinde çalışanlara eğitimler verilmeli ve güvenli bir çalışma ortamı sağlanmalı,
- Toplumun başka amaçlarını karşılamak üzere kaynakların devamlılığı sağlanmalı,
- Enerji tüketiminin azaltılarak ve yenilebilir enerji kullanılarak üretim yapılmalı
- Hayvan sağlığı göz ardı edilmemeli,
- Çevre standartlarının korunmalıdır.

4.3. Sürdürülebilir Gıda Tedarik Zinciri Yönetiminde Performans Değerlendirme Kriterleri

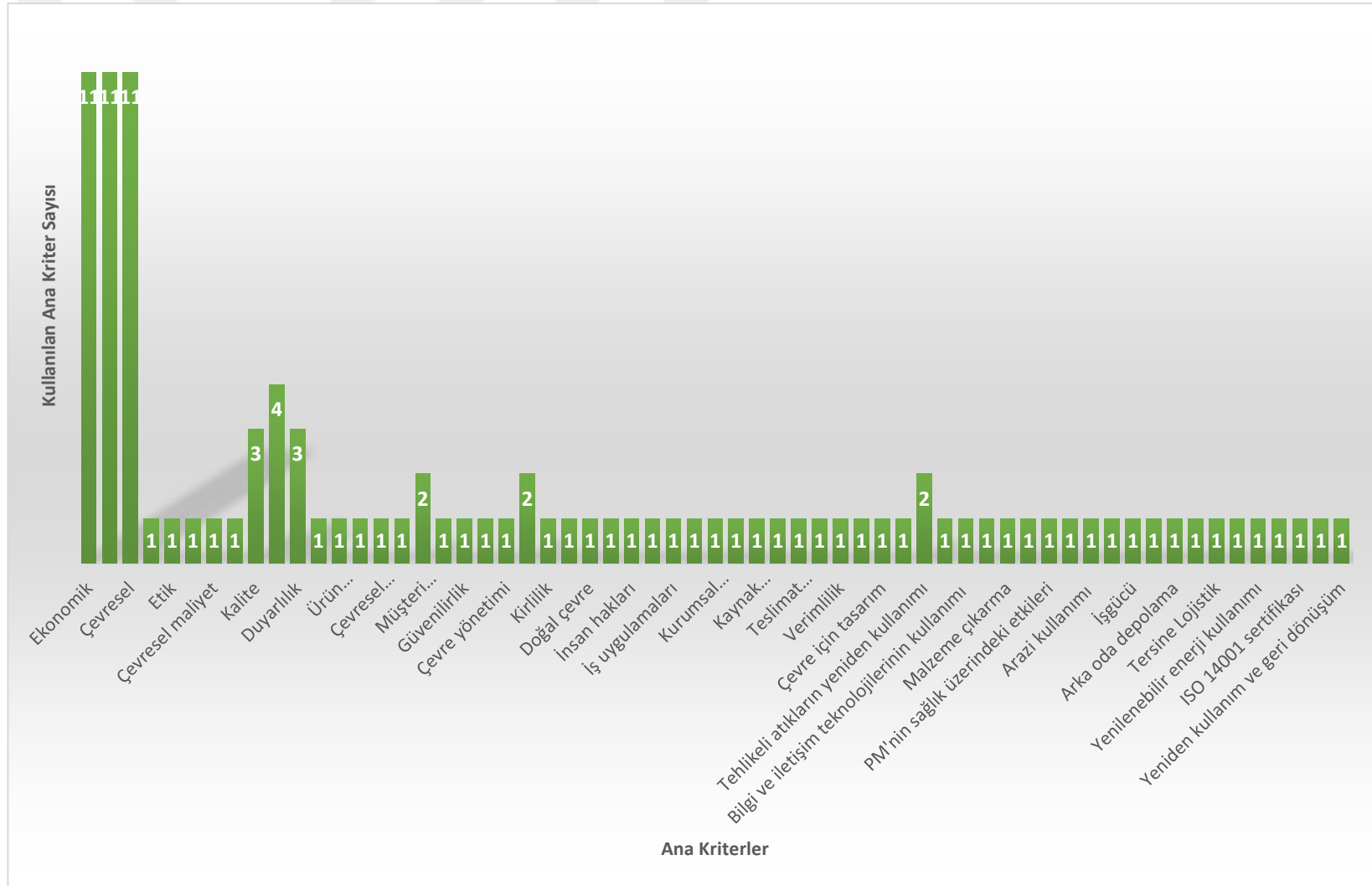
Sürdürülebilir performans kriterlerine ulaşmak için, genellikle sürdürülebilir performans boyutları çalışmalara konu olmuştur ve ekonomik, sosyal ve çevresel kriterler, performans değerlendirmesinde sıklıkla kullanılmıştır (Seuring, 2013; Brandenburg vd., 2014). Bu bölümde öncelikle literatürde yapılmış olan sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirmede kullanılan kriterler aktarılmıştır. Ardından bu tez kapsamında yer alan kriterlere yer verilmiştir.

Literatürde yapılmış çalışmalara örnek olarak; Zailani vd. (2012) imalat şirketlerinde bir anket çalışması yapmış ve çevresel satın alma ile sürdürülebilir ambalajlama faktörlerinin çevresel, sosyal, ekonomik ve ticari konulardaki etkilerini açıklamıştır.

Kirwan vd. (2017), dört farklı söylem alanında (kamu, pazar, bilimsel ve politika) bir dizi ulusal bağlamda tartışılan gıda tedarik zinciri performansının beş boyutunu (ekonomik, sosyal, çevresel, sağlık ve etik) tanımlamıştır.

Bu çalışmaların yanında yapılan ve bu tez kapsamında incelenen çalışmalar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2'de yer alan kriterler, yazarlar tarafından ana kriter olarak kullanılmıştır. Alt kriterlere ise bu başlık altında değinilmiştir. Yine Çizelge 4.2'den aktarılan sayısal sonuçlar Şekil 4.7'de kriterlerin kullanım sıklığını görmek adına bir araya getirilmiştir.

Buna göre Şekil 4.7'de yer alan kriterlerden, Ekonomik, Sosyal ve Çevresel-11 kez, Esneklik-4 kez, Kalite ve Duyarlılık-3 kez, Müşteri memnuniyeti/Müşteri sorunları, Kaynak kullanımı ve Tehlikeli atıkların yeniden kullanımı 2 kez kullanılmış olup diğer kriterler (Sağlık, Etik, Operasyonel Risk, Çevresel maliyet, Geleneksel tedarik zinciri maliyeti, Süreç yönetimi seviyesi, Ürün özellikleri, Geri dönüşüm verimliliği, Çevresel teknoloji, Yönetim taahhüdü, Çalışan gelişimi, Güvenilirlik, Finansal performans, Çevre yönetimi, , Kirlilik, Tehlike, Doğal çevre, Çalışma koşulları, İnsan hakları, Sosyal sorumluluk, İş uygulamaları, Kaynak temelli bakış açısı, Kurumsal teori, Planlama performansı, Kaynak performansı, Üretim performansı, Teslimat performansı, Sürdürülebilirlik performansı, Verimlilik, Enerji tasarrufu, Çevre için tasarım, Atıkların en aza indirilmesi, Yeşil yönetim yetenekleri, Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı, Uygun taşıma modu, Malzeme çıkarma, İklim değişikliğinin etkileri, PM'nin sağlık üzerindeki etkileri, Su stresi, Arazi kullanımı, Katma değer, İşgücü, Ürün toplama, Arka oda depolama, Ürün teslimi , Tersine Lojistik, Atık Yönetimi, Yenilenebilir enerji kullanımı, Karbon ayak izi , ISO 14001 sertifikası, Kara kirliliği, Yeniden kullanım ve geri dönüşüm) birer kez yazarlar tarafından kullanılmıştır.



Şekil 4.7. Sürdürülebilir tedarik zinciri performans değerlendirme kriterlerinin kullanılma sıklığı

Ek olarak; Tseng vd. (2019), süreçleri ölçmek için 4 unsur belirlemişler ve 26 kriter önermişlerdir. Bu 4 unsur; ekonomik faydalar, çevresel etkiler, sosyal gelişme ve operasyonel risk olmuştur. Çizelge 4.3’de yer alan kriterler kullanılarak yapılan değerlendirmede; uzun vadeli ilişkilerin, sürdürülebilir bilgi ya da teknolojinin eksikliğinin, tersine lojistiğin (ürün geri kazanma teknikleri kullanılarak), lojistik entegrasyonun ve ortak gelişimin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performansını arttırmada en etkili kriterler olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.3. Tseng vd. (2019) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Performans Ölçütleri</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik faydalar; | Stratejik tedarikçi iş birliği Ekonomik denge Kurumsal strateji ve taahhüt Ortak gelişme Lojistik optimizasyonu Lojistik entegrasyon Teknolojik entegrasyon |
| Çevre etkileri; | Tersine lojistik (ürün geri kazanma teknikleri kullanılarak) Tedarikçilerle iş birliği yapmak Yan ürünlerin etkin kullanımı Çevre koruma Yeşil ürün tasarımı Yeşil ambalaj Çevre bilinci eğitimi Yeşil depolama |
| Sosyal Gelişim; | Uzun vadeli ilişkiler İşçi güvenliği ve insan hakları SC ortak geliştirme Yenilik Gelişmiş iletişim İç baskılar Sosyal değerler ve etik |
| Operasyonel riskler; | Talep ve arz belirsizliği Sürdürülebilir bilgi / teknoloji eksikliği Bilgi teknolojisi ve bilgi paylaşımı riskleri Düşük duyarlılık performansı |

Kafa vd. (2013), Sürdürülebilirlik terimlerinden ekonomik, sosyal ve çevresel faktörleri ana ölçüt olarak kullanmışlar ve alt kriter olarak Çizelge 4.4'de yer alan ölçütler ile değerlendirme yapmışlardır.

Çizelge 4.4. Kafa vd. (2013) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Boyutlar</i> | <i>Performans Ölçütleri</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik | Çevresel maliyet | Çevresel uyumla ilgili maliyet Geri dönüşüm maliyeti Enerji tüketimi ile ilgili maliyet Bertaraf maliyetleri Çevre dostu malzemeler satın almanın maliyeti |
| | Geleneksel tedarik zinciri maliyeti | Teslimat maliyeti Envanter maliyeti Bilgi paylaşım maliyeti Sipariş maliyeti |
| | Kalite | Müşteri şikâyetlerinin seviyesi Yeşil ürün garantisinin mevcudiyeti Hurda ve yeniden işleme Teslimat güvenilmezliği |
| | Esneklik | Talep esnekliği Teslimat esnekliği Üretim esnekliği |
| | Duyarlılık | Üretim teslim süresi Satın alma teslim süresi Zamanında teslimat Ürün iade süresi Toplam tedarik zinciri çevrim zamanı |
| Çevresel | Süreç yönetimi seviyesi | Atık azaltımı için proses optimizasyonu seviyesi Kirlilik kontrolü seviyesi Atık seviyesi ve emisyonlar Enerji tüketimi miktarı |
| | Ürün özellikleri | Üründeki geri dönüştürülmüş malzeme seviyesi Eko-etiketlemenin kullanılabilirliği Montaj için tasarım kullanım düzeyi |
| | Geri dönüşüm verimliliği | Geri dönüşüm zamanı Geri dönüşüm sırasında tüketilen enerji miktarı Atık azaltma |
| | Çevresel teknoloji | Temiz teknolojilerin seviyesi Yeni ürün sayısı ve süreci |
| Sosyal | Yönetim taahhüdü | Çalışanları motive etmek için çaba düzeyi Kontrol çevre sistemlerinin mevcudiyeti Çevre yönetimi girişimlerinin sayısı Tüketici sürdürülebilirlik bilincini artırma çaba düzeyi |
| | Müşteri memnuniyeti | Yeşil ürünlere müşteri ilgisi Yeşil ürünlerden müşteri memnuniyeti |
| | Çalışan gelişimi | Çalışan tatmini düzeyi Özel yeşil eğitim programlarının sayısı, Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili konferans / fuar sayısı |

Chardine-Baumann ve Botta-Genoulaz (2014), çalışmalarında sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutunu (ekonomik, sosyal ve çevresel) yansıtan Çizelge 4.5’de yer alan kriterlere yer vermişlerdir.

Çizelge 4.5. Chardine-Baumann ve Botta-Genoulaz (2014) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| Ölçütler | Alanlar | Alt kriterler |
|----------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik | Güvenilirlik | Müşteri hizmetleri, tedarikçilerin servisi, stokların güvenilirliği, tahminlerin güvenilirliği |
| | Duyarlılık | Tasarım duyarlılığı, satın alma duyarlılığı, kaynak duyarlılığı, üretim duyarlılığı, teslimat duyarlılığı, satış duyarlılığı, geri dönüş duyarlılığı, tedarik zinciri duyarlılığı |
| | Esneklik | Tedarikçi esnekliği, arz esnekliği, üretim esnekliği, teslimat esnekliği |
| | Finansal performans | Tasarım maliyeti, satın alma maliyeti, kaynak maliyeti, üretim maliyeti, teslimat maliyeti, iade maliyeti, tedarik zinciri maliyeti |
| | Kalite | Ürün / hizmet kalitesi, tedarikçilerin kalite performansı, üretim kalitesi |
| Çevresel | Çevre yönetimi | Çevresel bütçe, çevresel sertifikalandırma, çevresel uygunluk, işçi etkileri |
| | Kaynak kullanımı | Yenilenebilir enerji, geri dönüştürülebilir su, geri dönüşümden kaynaklanan girdiler, geri dönüştürülebilir çıktılar, geri dönüştürülebilir atıklar |
| | Kirlilik | Hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, diğer kirlilik |
| | Tehlike | Tehlikeli girdiler, tehlikeli çıktılar, tehlikeli atıklar |
| | Doğal çevre | Eko-sistemik hizmetler, biyolojik çeşitliliğe saygı, arazi kullanımı, kentsel ve kırsal alanların gelişimi |
| Sosyal | Çalışma koşulları | İstihdam, çalışma koşulları, sosyal diyaloga saygı, sağlık ve güvenlik, insan kaynakları gelişimi |
| | İnsan hakları | Çocuk ve zorunlu işçi, örgütlenme özgürlüğü, ayrımcılık |
| | Sosyal sorumluluk | Yerel topluluğa katılım, eğitim, kültür ve teknolojik gelişim, iş yaratma, sağlık hizmeti, toplumsal yatırım |
| | İş uygulamaları | Yolsuzlukla mücadele, adil ticaret, etki alanında kurumsal sosyal sorumluluğun teşviki |
| | Müşteri sorunları | Pazarlama ve bilgi, sağlık ve güvenlik, özel hayatın korunması, temel hizmetlere erişim |

Shibin vd. (2017), çalışmalarında sürdürülebilir tedarik zinciri performansı girdilerini, iki örgütsel teori olan kaynak temelli bakış açısı ve kurumsal teori kullanarak belirlemişlerdir. Girdiler;

- Zorlayıcı baskı,
- Normatif baskı,
- Mimetik baskı,
- Üst yönetim inancı,
- Üst yönetim katılımı,
- Tedarik zinciri bağlantısı,
- Tedarik zinciri bilgi paylaşımı,
- Tedarik zinciri yeteneği,
- Lojistik yeteneği,
- Sürdürülebilir tedarik zinciri performansı sağlayıcıları olmuştur.

Haghighi vd. (2016), çalışmalarında önerdikleri yaklaşımın göstergeleri Çizelge 4.6'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. Haghighi vd. (2016), çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Performans Ölçütleri</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Ekonomik | Esneklik, Üretim esnekliği |
| | Sürdürülebilirlik tasarımına yatırım |
| | Teslim maliyeti |
| | Zamanında teslimat |
| | Tedarikçi reddetme oranı |
| | Hizmet kalitesi |
| Çevresel | Kirlilik Miktarı |
| | ISO 14001 sertifikası |
| | Yeşil ürün sayısı |
| Sosyal | Tehlikeli maddeler |
| | Müşterilerin memnuniyeti |
| | Sağlık ve Güvenlik Personeli |

Ramezankhani vd. (2018), yaptıkları çalışmada; Ekonomik, sosyal, çevresel ve esneklik faktörlerini ana kriter olarak belirleyerek, alt kriter olarak şunları kullanmışlardır:

- Maliyet
- Çalışan Sayısı
- Ortalama stok
- Atık
- Çalışan memnuniyeti
- Parça Birim Kâr
- Geri Dönüştürülebilir Atık
- Araç Teslimat Gecikmesi.

Katiyar vd. (2017), yaptıkları kavramsal araştırma çerçevesi, uzman görüşü ve literatür taramasından tespit edilen beş faktörden (planlama performansı, kaynak performansı, üretim performansı, teslimat performansı ve sürdürülebilirlik performansı) oluşmaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Katiyar vd. (2017) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Performans Ölçütleri</i> | <i>Kriterler</i> |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Planlama performansı | Kaynak Planlaması Tedarik zinciri ortakları arasında koordinasyon Envanter stratejisi |
| Kaynak performansı | Tedarikçi seçimi Satın alma siparişi çevrim süresi Alıcı-tedarikçi ilişkisi Problem çözmede karşılıklı yardımlaşma |
| Üretim performansı | Bir ana üretim programının etkinliği Kapasite kullanımı Ürün maliyeti Kalite Esneklik |
| Teslimat performansı | Ürün ve hizmet yelpazesi Teslim sistemlerinin esnekliği Teslimat faturası yöntemlerinin etkinliği Malların Teslim Maliyeti Teslim Süresi |
| Sürdürülebilirlik performansı | Genel maliyetin azaltılması Satış geliştirme Atık azaltma CO2 emisyonları Tehlikeli madde tüketimini azaltma Çalışan sağlığı ve güvenliği Sosyal Refah girişimi Tedarik zinciri performansı Bilgi taşıma maliyeti Üretim maliyeti Müşterilerin talebini karşılama esnekliği Toplam stok maliyeti |

Yine Bourlakis vd. (2014) süt zincirinin sürdürülebilirlik performansını,

- Verimlilik,
- Esneklik,
- Duyarlılık
- Ürün kalitesi ile ilgili temel göstergeler kullanarak değerlendirmiştir.

Tyagi vd. (2015), çalışmalarında bir kuruluşun yeşil tedarik zinciri yönetimi sisteminin performansını iyileştirmek için göz önünde bulundurdıkları kriterler şu şekilde olmuştur;

- Enerji tasarrufu,
- Çevre için tasarım,
- Atıkların en aza indirilmesi,
- Tehlikeli atıkların yeniden kullanımı,
- Yeşil yönetim yetenekleri,
- Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı
- Uygun taşıma modu kriterleridir.

Bappy vd., (2019) çalışmalarında sisteminin performansını iyileştirmek için Çizelge 4.8'de yer alan kriterleri kullanmışlardır.

Çizelge 4.8. Bappy vd. (2019) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik | Karlılık Pazardaki rekabet gücü Araştırma ve geliştirme harcamaları Yerel tedarik İşletme maliyetleri |
| Sosyal | İnsan hakları Sağlık ve güvenlik Eğitim ve öğretim Tüketici sorunları Tedarikçi ilişkisi |
| Çevresel | Enerji verimliliği Atık Yönetimi Su yönetimi Tedarikçi değerlendirmesi Emisyonlar |

Kamble vd., (2020) uygulayıcılara sağlam bir veri odaklı tarım-gıda tedarik zinciri oluşturmak ve sürdürülebilir performansa ulaşmak için Çizelge 4.9'da ki ölçütleri çalışmışlardır.

Çizelge 4.9. Kamble vd. (2020) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik | Yüksek kazanç Kar Verimlilik Azalan maliyetler Gelir paylaşımı |
| Sosyal | İş birlikleri Yerel pazarlar Toplum gelişimi Fiyat koruması Şeffaflık Gençlik gelişimi |
| Çevresel | Gıda kalitesi Gıda atığı GHG Emisyonu Enerji tasarrufu Su ayakizi |

Aynı zamanda, Sharma vd. (2020) sürdürülebilir tarımsal tedarik zincirlerindeki makine öğrenimi uygulamalarının sistematik bir incelemesini sunarak, Çizelge 4.10'da yer alan göstergelere değinmişlerdir.

Çizelge 4.10. Sharma vd. (2020) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|
| Ekonomik | Kazanç Verimlilik Maliyet minimizasyonu Tahmin |
| Sosyal | Yerel pazarlar İş birlikleri Şeffaflık |
| Çevresel | Gıda kalitesi Gıda atığı GHG Emisyonu Su ayakizi |

Subramanian vd. (2020) halk sağlığındaki tedarik zincirleri için geçerli bir sürdürülebilirlik ölçümü tasarlamışlardır ve Çizelge 4.11’de bulunan kriterlere çalışmalarında yer vermişlerdir.

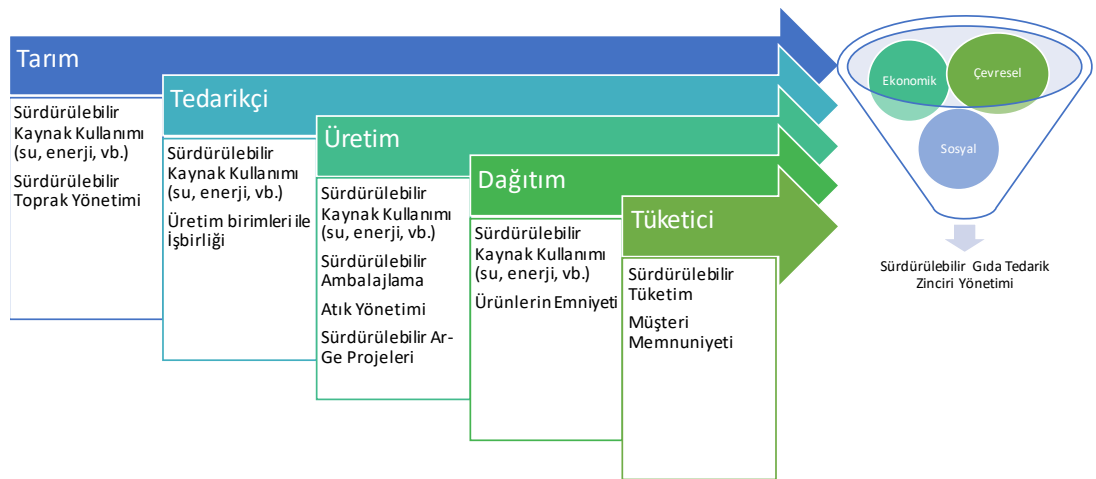
Çizelge 4.11. Subramanian vd. (2020) çalışmasında yer alan sürdürülebilir performans kriterleri

| <i>Ölçütler</i> | <i>Alt Kriterler</i> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ekonomik | Verimlilik Sipariş ölçümü Finansal Sağlık Katma Değer Tedarik günleri Ürün/Hizmet sunumu |
| Sosyal | Ücret oranı Sağlık teslimatı Cinsiyet eşitliği Kapasite geliştirme Ürün geri çağırma İstihdam olanakları |
| Çevresel | Emisyonlar Enerji Geri dönüşüm Atık Yönlendirme |
| Kalite | Akreditasyonlar (ürünler/hizmetler) Raporlama (süreçler) |

Farklı tedarik zinciri segmentlerini değerlendirmek ve tedarik zincirlerinin göstergelerini netleştirmek için sürdürülebilir bir performans değerlendirme sisteminin uygulanması için Narimissa vd., (2019) çalışmalarında ekonomik, sosyal ve çevresel ana kriterleri altında birçok kriteri değerlendirmişlerdir. Bu çalışmayı İran petrol şirketlerine yönelik yapmışlardır. Delphi tekniği ile şirket için sürdürülebilirliğin en önemli göstergelerini belirlemişlerdir. Çeşitli aşamalarda 172 makaleyi incelemiş ve metasentez yöntemini kullanarak tedarik zinciri sürdürülebilirlik göstergeleri ile ilgili 31 makaleyi seçmişlerdir. Daha sonra, yedi adımlı metasentez komutuna göre 217 indeks göstergesi belirleyerek, son olarak 38 ekonomik gösterge, 16 çevresel gösterge ve yüksek puan alan 34 sosyal göstergelyi netleştirmişlerdir.

Yine Reddy vd., (2019), sürdürülebilir tedarik zinciri performans değerlendirme bağlamında 127 bildiriye değerlendirmişlerdir. Araştırmacıların çoğu performans ölçüm sistemlerini tedarik zinciri için çerçeveler, modeller, yaklaşımlar ve teknikler olarak sınıflandırmıştır.

Bu çalışmalar ışığında, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar dikkate alınarak ve aynı zamanda Bölüm 4’de detaylı olarak anlatılan gıda tedarik zincirinde sürdürülebilirlik çalışmaları da (Şekil 4.8) göz önünde bulundurularak bu tez çalışmasında 8 ana kriter ve 34 alt kriterin değerlendirilmesi yapılmıştır. Çizelge 4.12’de gösterilen bu kriterlere ait alt kriterlerde tanımlanmıştır.



Şekil 4.8. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi çalışma kapsamı

Çizelge 4.12. Bu tez kapsamında kullanılan sürdürülebilir TZY performans kriterleri

| <i>Ana kriterler</i> | <i>Kaynak</i> | <i>Alt kriterler</i> |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Müşteri Memnuniyeti | Kaplan ve Norton (1997), Brewer ve Speh (2000), Yellepeddi vd. (2005), Tao (2009), Chimhamhiwa vd. (2009), Zhu (2010), Kafa vd. (2013), Golrizgashti (2014), Alomar ve Pasek (2014), Guimaraes ve Salomon (2015), Moshtaghfard vd (2016), Hemalatha et al. (2017), Fernandes vd (2018) | Müşteriye anında cevap verebilme yeteneği |
| | | Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi |
| | | Çözülen müşteri şikayetleri |
| Kaynak Kullanımı | Fitzgerald vd. (1991), Chardine-Baumann ve Botta-Genoulaz (2014), Özalp (2016) | Yenilenebilir enerji kullanımı |
| | | Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı |
| | | Az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması |
| | | Üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması |
| | | Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması |
| | | Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu |
| | | Su tüketimi ve su hijyeni |
| Ürünlerin Emniyeti | Uzman | Tam zamanında sevkiyatın gerçekleştirilmesi |
| | | Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi |
| | | Nakliye türünün ürüne göre seçilmesi |
| | | Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi |
| Yenilik | Fitzgerald vd. (1991), Kaplan ve Norton (1997), Bullinger vd. (2002), Yellepeddi vd. (2006), Wang (2006), Cai vd. (2009), Bansia vd. (2014), Butzer vd. (2017), Fernandes vd. (2018), Kozarevića ve Puškab (2018) | Çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler) |
| | | Ürün içeriği iyileştirme süresi |
| | | Atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı |
| | | Firmanın AR-GE kapasitesi |

Çizelge 4.12. (devam)

| <i>Ana kriterler</i> | <i>Kaynak</i> | <i>Alt kriterler</i> |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Güvenilirlik | Yeong –Dong Hwang vd (2008), Ganga ve Carpinetti (2011), Ayçın ve Özveri (2015), Butar vd. (2016), Dissanayake ve Cross (2018), Lima-Junior ve Carpinetti (2019) | Tedarikçi güvenilirliği |
| | | Teslimatlara verilen önem oranı |
| | | Sipariş takibi |
| | | Gıda ürünleri izlenebilirliği |
| | | Kurumsal imaj |
| | | Gıda güvenliğinin sağlanması |
| Firma Bilgisi | Uzman | Enformasyon akışı etkinliği |
| | | ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı |
| | | Çevresel sorumluluk için tedarikçi iş birliği sayısı |
| | | Zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci |
| Ambalaj Kullanımı | Uzman | Koruyucu ambalajın kullanılması |
| | | Estetik ambalajın kullanılması |
| | | Dönüştürülebilir ambalajların kullanılması |
| Atık Yönetimi | Uzman | Geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı |
| | | Üretim sırasında oluşan atık seviyesi |
| | | Atık su arıtımı maliyeti |

Kullanılan ve Çizelge 4.12’de yer alan alt kriterlerin açıklamaları da şu şekildedir;

- Müşteriye anında cevap verebilme yeteneği: Gelen müşteri sorularının hızlı ve anında yanıtlandırılmasıdır.
- Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi: Firmanın sattığı ürüne yönelik müşterinin geri dönüş bildirimine verilen önem seviyesidir (%).
- Çözülen müşteri şikayetleri: Müşterilerden gelen şikayetlerin dikkate alınarak çözülmesi (%) olarak tanımlanabilir.
- Yenilenebilir enerji kullanımı: Enerjinin temini için sürekli olan doğal süreçlerden faydalanılarak enerji üretilmesi ve kullanımınıdır (Güneş enerjisi, Rüzgar enerjisi, Jeotermal enerji gibi).

- Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı: Çevreye uyumlu geri dönüşüme açık ürünlerin kullanımı olarak ifade edilebilir.
- Az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması: Doğada kıt bulunan ürünlerin kullanımının önüne geçilmesi için yapılan çalışmalardır.
- Üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması: Firmanın üretim sırasında çıkan sera gazlarının azaltılmasına verdiği önem derecesi (%).
- Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması: Taşıma esnasında çıkan gazların en aza indirilmesi için alınan önlemlerdir (Günlük sevkiyatlarda birden fazla tır kullanılması yerine tek seferde teslimatların çıkarılması örnek verilebilir.)
- Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu: Gıda üretiminde kullanılan enerji kaybının en düşük seviyeye indirilmesi becerisidir.
- Su tüketimi ve su hijyeni: Üretimde kullanılan yıllık hijyenik su tüketiminin miktarı olarak ifade edilebilir.
- Tam zamanında sevkiyatın gerçekleştirilmesi: Tazeliğin sağlanması noktasında teslimatların tam zamanında gerçekleştirilmesidir.
- Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi: Ürünü paketleme aşamasında hijyene yönelik koruyucu ambalaj seçimine verilen önem düzeyidir.
- Nakliye türünün ürüne göre seçilmesi: Taşıma sırasında kullanılacak nakliyenin ürünün tazeliği dikkate alınarak seçilmesidir (Soğuk hava depolu araçlarının kullanılması örnek verilebilir.)
- Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi: Dağıtıma çıkarılacak ürüne göre güzergahın belirlenmesi olarak tanımlanabilir.
- Çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler): Gıda üretimi, gıda güvenliği gibi hususlarda, yılda yapılan çevre faktörünün ele alındığı yenilik sayısı çalışmalarıdır.
- Ürün içeriği iyileştirme süresi: Üretim esnekliği ile ilgili olarak, yapılan iyileştirmelerin uygulanma süresidir.
- Atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı: Hammaddelerden üretilen yan ürünlerin değerlendirilmeyerek atık olarak çevreye atılması yerine hayvan yemi olarak kullanılması olarak ifade edilebilir.

- Firmanın AR-GE kapasitesi: Yenilikçi ürünler, yenilikçi ve dikkat çeken miktar ve ambalaj düzenidir (Et ve et ürünleri için Aç-Bitir gibi ürünler örnek verilebilir).
- Tedarikçi güvenilirliği: Tedarikçilerin üretim firmasının taleplerini doğru, eksiksiz ve tam zamanında yerine getirmesidir.
- Teslimatlara verilen önem oranı: Müşteriye ulaştırma noktasında zamanında yapılan teslimatların, yapılan teslimatlara oranı olarak tanımlanabilir.
- Sipariş takibi: Tüketicilerin sipariş ettiği ürünün teslimat bilgilerine istediği zaman ulaşabilmesidir.
- Gıda ürünleri izlenebilirliği: Bir hammaddenin ya da yarı mamulün üreticiden, çeşitli imalat basamaklarından geçerek, tüketiciye ulaşması sürecinin kontrol altında tutulmasıdır.
- Kurumsal imaj: Üretim firmasının tanınırlığı şeklinde ifade edilebilir.
- Gıda güvenliğinin sağlanması: Gıda güvenliği için yapılan çalışmaların maliyeti olarak ifade edilebilir.
- Enformasyon akışı etkinliği: Tedarik zinciri hattında bilgi akışının önemidir (Doğru zamanda doğru bilgiye ulaşmada sorun yaşanmaması).
- ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı: Çevre Yönetim Sistemi Belgesi, Gıda Güvenliği Belgesi, Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Belgesi gibi belgelere sahip olunmasıdır.
- Çevresel sorumluluk için tedarikçi işbirliği sayısı: Gıda firmaları çevreye verdikleri önem gereği tedarikçileri ile yaptığı anlaşmalardır (Ambalaj firması ile işbirliği yaparak ambalajda malzeme kullanımının minimuma indirilmesi örnek verilebilir).
- Koruyucu ambalajın kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın esnek oldukları kadar dayanıklı, ekonomik ve farklı kullanımlara göre kolay şekillenebilir yapıda olmasıdır.
- Estetik ambalajın kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın tüketicinin ilgisini çekecek yapıda olmasıdır.
- Dönüştürülebilen ambalajların kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın geri dönüştürülebilir nitelikte olmasıdır.
- Geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı: Müşteriden geri dönen veya bozulan ürünlerin geri dönüşüm için ayrılan miktardır.

- Üretim sırasında oluşan atık seviyesi: Üretim sonucu oluşan yıllık atık miktarıdır.
- Atık su arıtımı maliyeti: Üretim sonucu ortaya çıkan atık suyun tehlikeli maddelerden arındırılması maliyetidir.



5. ÇALIŞMADA KULLANILAN METODLAR

Bu bölümde tez çalışması için kullanılan yöntemlerden olan Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesi teorik olarak anlatılmış ve temel bilgilerine yer verilmiştir. Bu iki yöntem sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme çalışması kapsamında entegre bir şekilde uygulanmış ve analiz kısımları Bölüm 6'da açıklanmıştır.

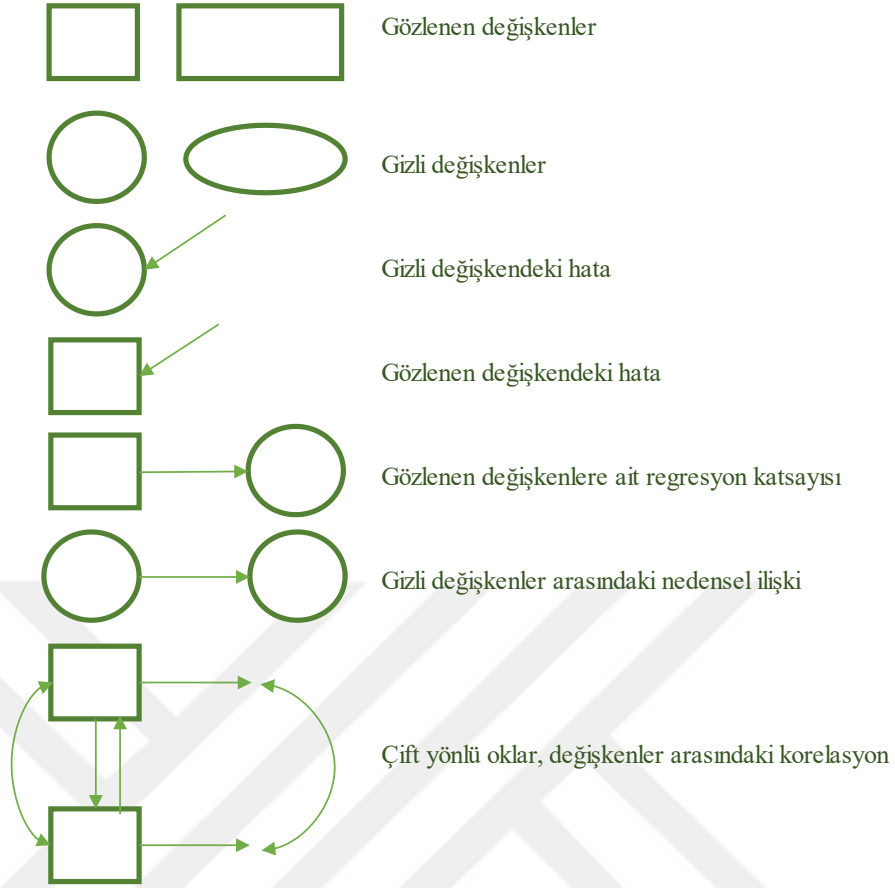
5.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi

Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM), sosyal bilimlerdeki araştırmacılar için giderek yaygınlaşmış ve disiplinler arası tercih edilen tekniklerden biri haline gelmiştir. Yapısal Eşitlik Modellemesi, çeşitli araştırma alanlarında kullanılan gizli değişkenler ve ölçüm değişkenleri arasında kurulan hipotezleri test etmede kullanılan istatistiksel bir analiz yöntemidir ve Yapısal Eşitlik Modeli'nde aralarında sebep-sonuç ilişkisi olduğu düşünülen değişkenler incelenmektedir (Aktepe, 2015). Bu tekniği kullanan araştırmacıların model uyumunu test edebilmesi, YEM'in en önemli adımlarından biridir. YEM'e ait teknikler kullanılarak, deneysel yöntemlerle araştırılması mümkün olmayan ya da zor olan temel problemlerin etkin bir şekilde incelenmesinde araştırmacılara kolaylık sağlamasıdır (Bentler, 1986).

YEM'de yapılan incelemeler belirli sayıda gizli değişken (örtük, gizil değişken) ve bu gizli değişkenlerin hesaplanmasında kullanılan ölçüm değişkenlerinden (gözlenen değişken) meydana gelmektedir. Gizli ve ölçüm değişkenleri arasındaki nedensel ilişkilerin ve korelasyonlarının birlikte bulunduğu modellerin test edilmesi için YEM, bağımlılık ilişkilerini tahmin etmek için, varyans, kovaryans analizleri, faktör analizi ve çoklu regresyon gibi analizlerin birleşiminden oluşan çok değişkenli bir yöntemdir (Aksu, 2018).

Gizli değişkenler doğrudan gözlemlenemediği için, doğrudan da ölçüm yapılamaz. Bu nedenle, araştırmacının incelemek istediği gizil değişkeni temsil ettiğini düşündüğü ölçülebilir davranışları ya da eylemleri tanımlanabilir hale getirmesi gerekir. Böylece gizil değişkenin ölçümü mümkün kılınır (Byrne, 2010). Ölçüm değişkeni ise gözlenen, müşterilere genellikle anket formları ile sorulan ve verileri toplanan değişken türüdür (Aktepe vd., 2019).

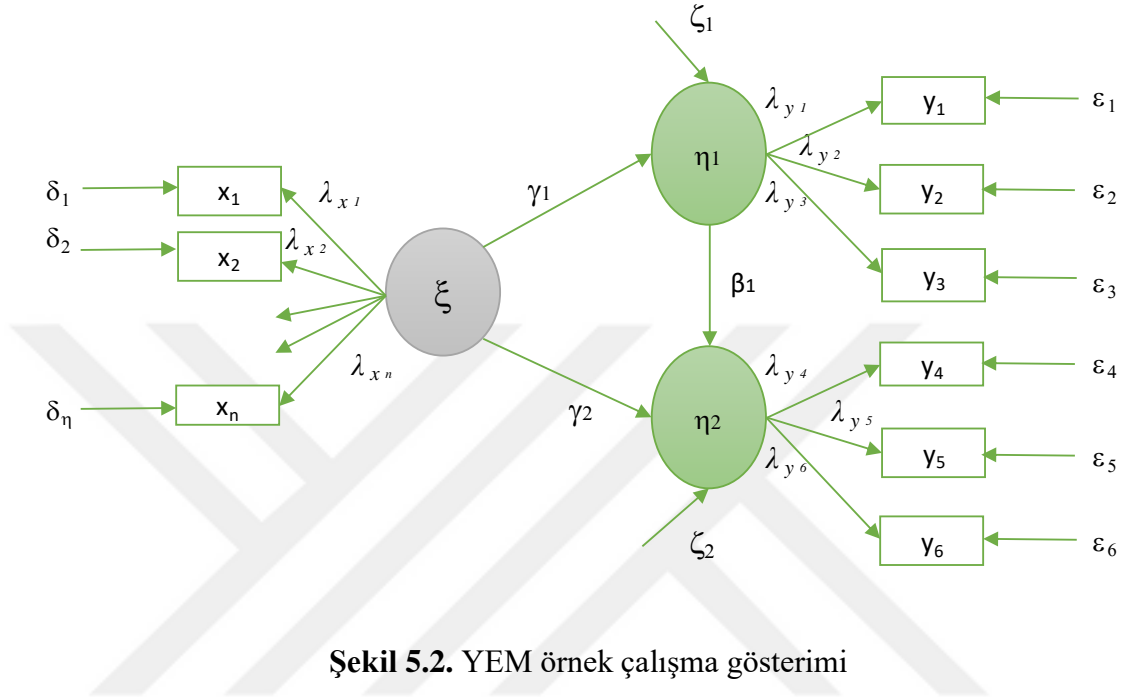
YEM'in kökleri yol analizine (Path Analizi) dayanmaktadır. YEM'in analizi için genellikle ilk adım modeli ifade eden bir yol diyagramının çizimidir. Yol diyagramının (Path Diyagramı) çizimiyle modeldeki değişkenler arasındaki karmaşık ilişkiler çok daha kolay bir şekilde kavranabilmektedir. Bir yol diyagramı oklar yardımıyla birbirleriyle ilişkili olan daireler veya elipsler ile dikdörtgenler veya karelerden oluşmaktadır. Bu diyagramda kullanılan daireler veya elipsler gizli değişkenleri temsil ederken, dikdörtgenler ya da kareler ölçüm değişkenlerini simgelemektedir. Yol diyagramıyla ilgili gösterimler Şekil 5.1'de gösterilmiştir. (Schumacker ve Lomax, 2004).



Şekil 5.1. Yol diyagramıyla ilgili gösterimler (Yılmaz ve Çelik, 2009'dan değiştirilerek)

YEM'de bir değişken bağımlı ve bağımsız gizli değişken olmak üzere aynı anda kullanılabilir. Kendisine doğru en az bir tane tek yönlü ok yönelen değişken, içsel gizli değişken; yalnızca tek yönlü oklar gönderen fakat kendisine doğru hiç tek yönlü ok yönelmeyen değişkenler ise dışsal gizli değişkenlerdir. İki değişken arasındaki nedensel ilişkiyi gösteren tek yönlü oklar, yol olarak da adlandırılır ve bir değişkenin diğer değişken üzerindeki doğrudan etkisini gösterir. Tek yönlü oklar, çoklu regresyondaki gibi regresyon katsayıları veya yol katsayıları olarak da adlandırılır. Tek yönlü okların haricinde kavisli oklar olarak da bilinen çift yönlü oklar, iki ölçüm değişkeni arasındaki kovaryansı ifade ederler ve tek yönlü oklara kıyasla nedensellik olarak daha güçlüdür (Hox, 2002).

Konu ile ilgili YEM örneği Şekil 5.2’de gösterilmektedir. Modelde bir bağımsız ve iki bağımlı değişken bulunmaktadır. Bağımsız değişkenler dışsal ya da ekzojen değişken, bağımlı değişkenler ise içsel ya da endojen olarak da adlandırılmaktadır. Her gizli değişken için ölçüm değişkenleri tanımlanmıştır.



Örnek modelde (Şekil 5.2) yer alan notasyonlar şu şekilde açıklanmaktadır (Aktepe vd., 2019);

- ξ' bağımsız gizli değişken vektörü,
- η' bağımlı gizli değişken vektörü,
- γ bağımlı değişkende regresyon katsayısı vektörü,
- β Bağımlı değişkenler arasındaki etki düzeyinde regresyon katsayısı vektörü,
- ζ bağımlı değişken hata vektörü,
- x Bağımsız ölçüm değişkenleri,
- y Bağımlı ölçüm değişkenleri,
- δ bağımsız ölçüm değişkeni tahmin hatası vektörü,
- ε bağımlı değişken tahmin hatası vektörü,
- λ faktör yükü.

Yapısal Modelin Oluşturulması

YEM, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin geçerliliğini test etmektedir. Bir modelin oluşturulması için, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini tanımlayan bir modelin tanımlanması gerekmektedir. Jöreskog (1993) yapısal eşitlik analizinde değişkenler arasındaki ilişkilerin özelleştirilmesi sürecini sistemli bir hale getirmek amacıyla, modelin oluşturulması sürecinde araştırmacılar tarafından kabul görebilecek üç farklı strateji üzerinde durmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2011).

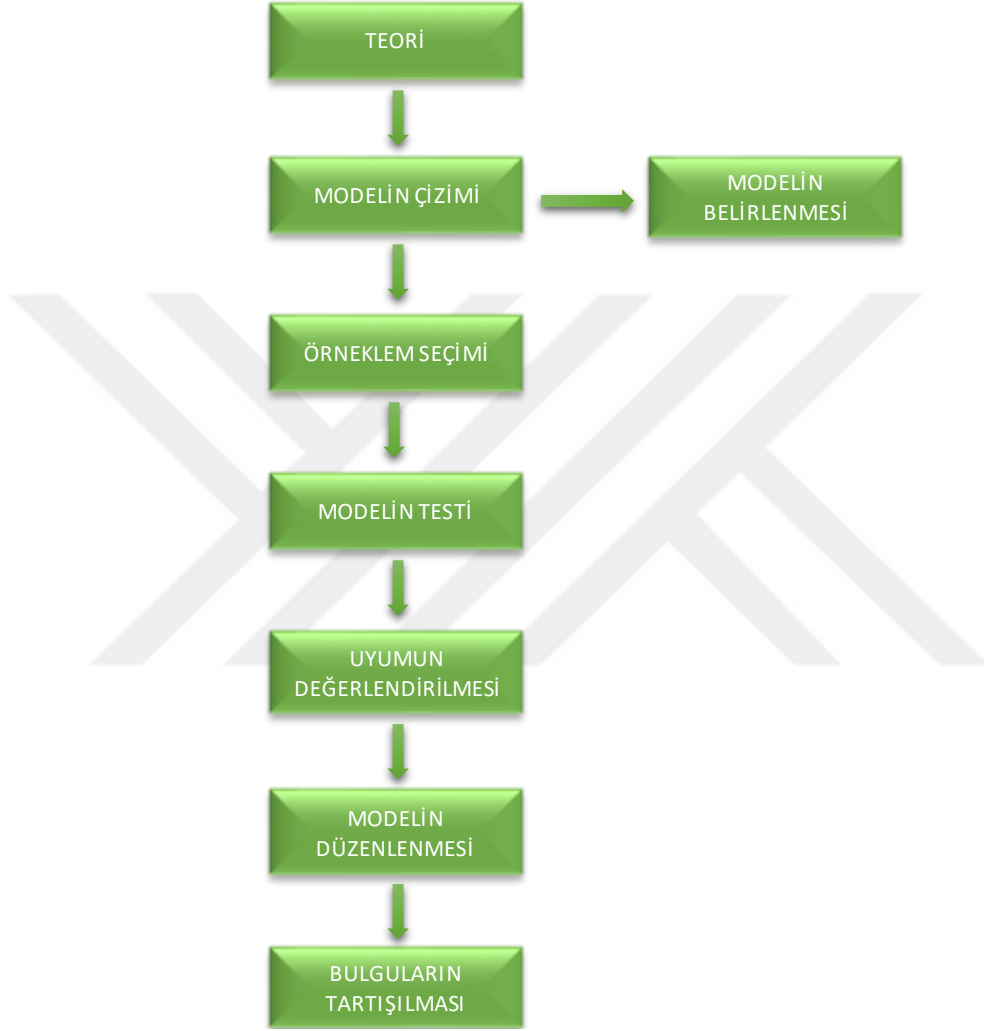
1) Doğrulayıcı modelleme stratejisi: Bu stratejinin temel amacı, kesin olarak belirlenen bir modelin veri tarafından doğrulanıp doğrulanmadığının test edilmesidir. Ancak veri tarafından doğrulanması modelin tamamıyla doğrulandığını göstermez. Bu strateji sonucunda değişkenler arasındaki ilişki tek bir modelle test edilmekte ve sonucunda model kabul ya da reddedilmektedir (Meydan ve Şeşen, 2011).

2) Alternatif modeller stratejisi: Bu tip çalışmaların temel amacı, ele alınan değişkenler arasındaki ilişkileri açıklamada alternatif modeller arasından, verinin en çok hangi modelleri desteklediğini belirlemektir (Şimşek, 2007).

3) Model geliştirme stratejisi: Bu stratejinin temel amacı, ele alınan değişkenler arasındaki ilişkileri en iyi açıkladığı varsayılan bir modelin test edilmesi ve analiz sonuçlarına dayanarak modeli geliştirmek için iyileştirmeler yapılmasıdır (Şimşek, 2007).

Araştırmacı bu stratejilerden hangisini benimserse benimsesin modeli oluşturmada bir sistematik uygulamak zorundadır. YEM'in oluşturulmasında izlenmesi gereken ilk adım teoridir. Modelin temelini oluşturan teori, modelin başlangıç noktasıdır. Bu sebeple bir modelin kurulabilmesi için ilgili konudaki teorinin detaylı bir şekilde incelenmesi gerekir. Teorinin incelenmesinden bir sonraki aşama, belirlenen teoriye uygun bir şekilde yol şemasının oluşturulmasıdır. Modelin testi için örneklem belirlendikten sonra model test edilir. Model test edilirken temel olarak yapılan 4 farklı analiz yöntemi vardır. Bunlar; yol analizi, yapısal regresyon analizi, DFA ve değişim modeli analizidir. Analizler sonucunda ortaya çıkan uyum iyiliği indekslerinin

değerlendirilmesi aşamasından sonra bulgular tartışılarak model kabul veya reddedilir. Eğer model reddedilirse model üzerinde düzeltme yapılarak model tekrar test edilir. Son aşama olarak ise bulgular tartışılarak model yorumlanır (Meydan ve Şeşen, 2011). Yapısal Eşitlik Modelinin oluşturulma aşaması Şekil 5.3’de gösterilmiştir.



Şekil 5.3. YEM oluşturma aşamaları (Hair vd., 1998; Jöreskog ve Sörbom, 1993’den değiştirilerek)

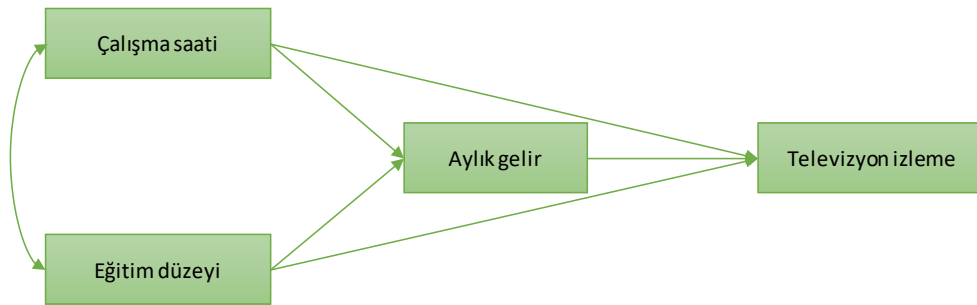
Yapısal Eşitlik Modelinin Yapısı

I. Yol (Path) Analizi

Yol Analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki nedensel ilişkileri incelemek için kullanılan istatistiksel bir tekniktir. Bu doğrusal denklem sistemine dayanır ve 1930'larda Sewall Wright tarafından geliştirilmiştir. Yol Analizi 1960'larda sosyal bilimler tarafından kabul edilmiştir ve 1970'lerden beri ekolojik literatürde artan sıklıkla kullanılmaktadır (Stoelting, 2002).

İki veya daha çok değişken arasındaki nedensel ilişkilerin test edilmesinde, doğrudan ve doğrudan olmayan ilişkilerin karşılaştırılmasında kullanılan Yol Analizi çoklu regresyon ile yakından ilişkisi olan istatistiksel bir tekniktir. Gözlenen değişkenli Yol Analizi YEM'in en eski biçimidir. YEM'de Yol Analizinin amacı, YEM'in gizli değişken model kısmını test etmektir (Kelloway, 1998).

Şekil 5.4'de örnek olarak bir yol analizi modeli gösterilmektedir. Temel olarak model, çalışma saati, eğitim düzeyi ve aylık gelirin televizyon izleme davranışı üzerindeki etkisini araştırmaktadır.



Şekil 5.4. Yol analizi modeli (Meydan ve Şeşen, 2011'den değiştirilerek)

II. Faktör Analizi

Faktör analizi, ölçüm ve gizli değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmak için kullanılan en bilinen ve en eski yöntemdir. Birbiriyle ilişkili ölçülebilen veya gözlenebilen değişkenleri bir araya getirerek, az sayıda ilişkisiz ve kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler bulmayı, keşfetmeyi ya da bulunmuş olan modelleri test etmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistiktir (Büyüköztürk, 2004). Veri analizlerinde bu yaklaşım kullanılarak, araştırmacı gözlenen değişkenlerin altında yatan gizli yapılar arasındaki kovaryasyonları inceler. Faktör analizinin iki temel yöntemi vardır (Byrne, 2010);

- Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA)
- Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

AFA, ölçüm değişkenleri ile gizli değişkenler arasındaki bilinmeyen ya da belirgin olmayan bağlantıları düzenlemek için yapılmaktadır. Bu analiz yöntemi, gözlenen değişkenlerin altındaki temel faktörlerin ne ölçüde ve nasıl bir keşif modunda ilerleyeceğini belirtir (Byrne, 2010).

DFA, gözlenen ölçümler ile gizli değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla kullanılan YEM'in bir türüdür (Yılmaz ve Çelik, 2009). DFA, Açıklayıcı Faktör Analizi'nin bir uzantısıdır ve gizli ile ölçüm değişkenleri arasındaki ilişkilerin ölçülmesini sağlar. AFA değişkenler kümesi altında yatan ve sayısı bilinmeyen faktörden oluşan yapıyı keşfederken, DFA bilinen sayıda faktörün oluşturduğu yapının anlamlılığını istatistiksel olarak test eder (Doğan, 2013).

Yapısal Eşitlik Modelinin Uyum İstatistikleri

Elde edilen verilerin Yapısal Eşitlik Modeli için ne kadar uygun olduğuna dair değerlendirme ölçütleri yani uyum indeksleri belirlenmelidir.

Tarihsel olarak ilk kullanılan uyum istatistiği Ki-karedir (Şimşek, 2007). Bir modelin kabul edilebilir olması için Ki-kare değerinin anlamlı çıkmaması istenir. Ki-kare istatistiği evren kovaryans matrisi ile örneklem kovaryans matrisinin birbiriyle

uyumuna bakar ve bu istatistiğin anlamlı çıkması bu iki kovaryans matrisinin birbirinden farklı olduğunu gösterir. YEM çalışmalarında, iki kovaryans matrisi arasında yani teorik beklenti ile veri arasında bir farklılığın olmamasıdır. Bu durumda Ki-kare değerinin anlamlı olmamasını bekleriz. YEM’de H0 ve H1 hipotezleri geleneksel analizlerdekinin tam tersine ifade edilmektedir (Şimşek, 2007; Çokluk vd., 2012).

Kurulan modelin kabul edilebilir olması için aşağıdaki uyum istatistikleri kriterlerini sağlaması gerekmektedir:

- Ki-Kare/sd= ≤ 2 (*mükemmel uyum*),
- Ki-Kare/sd= $\leq 2,5$ (*mükemmel uyum-küçük örneklerde*),
- Ki-Kare/sd= ≤ 3 (*mükemmel uyum-büyük örneklerde*),
- GFI (Goodness of Fit Index) $\geq 0,90$ (*iyi uyum*),
- AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) $\geq 0,90$ (*iyi uyum*),
- RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) $\leq 0,05$ (*mükemmel uyum*),
- $0,08 \geq$ RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) $\geq 0,05$ (*iyi uyum*),
- RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) $\leq 0,10$ (*zayıf uyum*),
- RMR (Root Mean Square Residuals) $\leq 0,05$ (*mükemmel uyum*),
- SRMR (Square Root Mean Square Residuals) $\leq 0,08$ (*iyi uyum*),
- CFI (Comparative Fit Index) $\geq 0,90$ (*iyi uyum*),
- NFI (Normed Fit Index), NNFI (Non-Normed Fit Index) $\geq 0,90$ (*iyi uyum*),
- PGFI (Parsimony Goodness of Fit Index) $\geq 0,95$ (*mükemmel uyum*).

5.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Karar verme sürecinde, her problemle ilgili düşünülmesi ve göz önüne alınması gereken birçok faktör bulunur. Faktörlerin sayısı problemin yapısına göre değişirken karar verici bu faktörlerden en önemlilerini kriter olarak kabul eder. AHP de birden çok kriter içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme tekniğidir. Karar verme sürecinde nicel ve nitel karar kriterleri ile karar vericilerin

objektif ve subjektif düşüncelerinin dâhil edildiği karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemeye olanak verir (Kuruüzüm vd, 2001).

Analitik Hiyerarşi Prosesi karar aşamaları genel olarak aşağıdaki gibi verilmiştir (Saaty, 1988):

- Karar Probleminin Tanımlanması
- Hiyerarşik Yapının Kurulması
- İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması
- Öncelikler Vektörüne Dönüşüm
- Uyum Oranının Hesaplanması
- Seçeneklerin Sıralanması

Adım 1: Karar Probleminin Tanımlanması

Karar vericinin sağlıklı bir karar verebilmesi için problemin yapısını iyi bir şekilde anlaması gerekmektedir. Ayrıca farklı yargılardan dolayı kararlar aynı olmayabilmektedir. Farklı yargılar, farklı önceliklerin oluşmasına ve farklı seçeneklerin seçilmesine yol açabilmektedir.

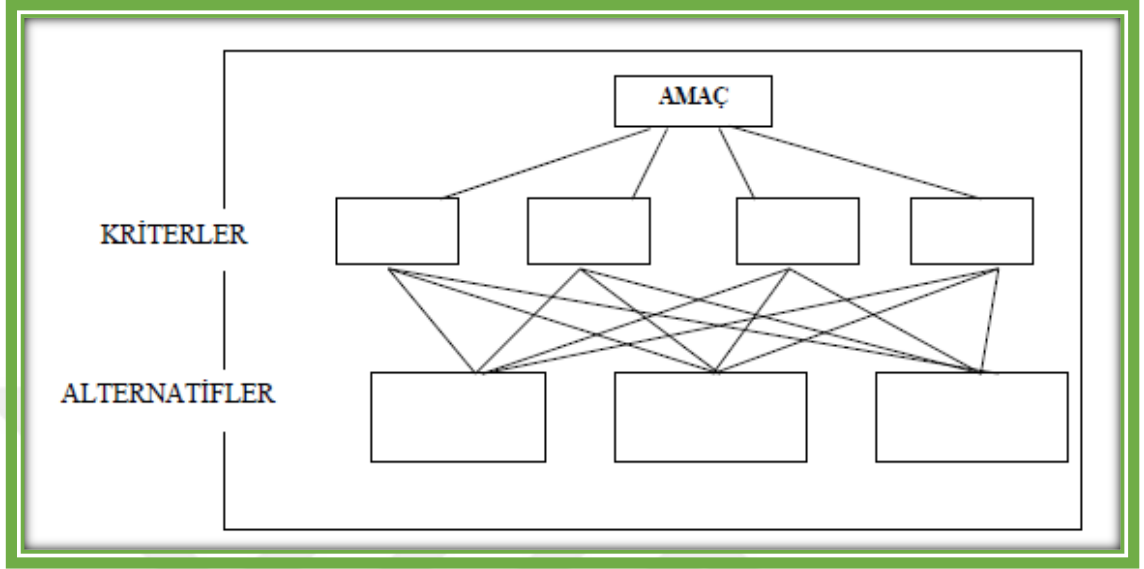
Bir karar verme probleminin tanımlanması iki aşamada gerçekleşir (Yaralıoğlu, 2001).

1. Karar noktaları saptanır.
2. Karar noktalarını etkileyen faktörler saptanır.

Adım 2: Hiyerarşik Yapının Kurulması

AHP’de karar vericinin amacı doğrultusunda kriterlerin ve ona ait olan alt kriterlerin belirlenerek, hiyerarşik yapının kurulması gerekir. AHP’de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler belirlenir. Ardından kriterler göz önüne alınarak olası alternatifler belirlenir. Sonuçta karar için hiyerarşik bir yapı oluşturulmuş olur (Dağdeviren, 2001).

Karar hiyerarşisinin kurulmasında hiyerarşinin kademe sayısı, problemin karmaşıklığına ve detay derecesine bağlıdır (Saaty, 1994). Şekil 5.5’de basit bir üç seviyeli hiyerarşik yapı gösterilmektedir.



Şekil 5.5. Üç seviyeli hiyerarşik bir model (Saaty, 1994)

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

AHP’de hiyerarşik yapının kurulmasından sonra tüm elemanların göreceli önemlerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmaktadır. Bu matrisler kriterlerin ve seçeneklerin ikili karşılaştırılmasıyla oluşturulmaktadır. Böylelikle kriterlerin ve seçeneklerin genel hedefe olan etkilerinin ağırlıkları belirlenmektedir (Kuruüzüm vd, 2001).

AHP’de ölçme yapabilmek ve ikili karşılaştırma matrislerini oluşturulabilmek için, aşağıdaki Çizelge 5.1’de verilen, Saaty tarafından geliştirilen göreceli önem ölçeği kullanılmaktadır.

Çizelge 5.1. AHP’de kullanılan temel ölçek ve tanımları (Saaty, 1994)

| Önem Derecesi | Tanım | Açıklama |
|---------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Eşit önem | İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor |
| 3 | Zayıf derecede daha önem | Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine az derecede tercih ettiriyor |
| 5 | Güçlü önem | Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor |
| 7 | Çok güçlü veya kanıtlanmış önem | Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülüyor |
| 9 | Kesin önem | Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir doğruluğa sahiptir |
| 2,4,6,8 | Ara değerler | Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı açısına düşen değerlerdir |

Karşılaştırma ölçeğinde alt sınır 1, üst sınır 9 ile sınırlandırılmıştır. Çizelge 5.1’de yer alan 2, 4, 6, 8 ara değerlerdir. Saaty, karşılaştırılan öğelerin değerleri birbirine çok yakınsa ve ayırım yapılamıyorsa ondalık değerlerin de kullanılabileceğini ancak bu hassaslıkta bir algılama yapabilmenin oldukça zor olacağını belirtmektedir (Saaty, 1986).

İkili karşılaştırmalar, AHP’nin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırmaları elde etmek için göreceli ölçüm değerleri kullanılır. Bunlardan elde edilen bilgilere göre AHP’de yargılar bir matrise dönüştürülür. a_{ij} , i . özellik ile j . özelliğin karşılaştırma değerini göstermek üzere ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi olmaktadır.

Faktörler arası karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matristir ve bu matrisin köşegeni üzerindeki (yani $i=j$ olduğunda) matris bileşenleri 1 değerini alır. Çünkü burada söz konusu faktör kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Faktörlerin karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre birebir ve karşılıklı yapılıdır. a_{ij} , i . özellik ile j . özelliğin ikili karşılaştırma değeri olarak gösterilecek olursa, a_{ji} değeri $\frac{1}{a_{ij}}$ eşitliğinden elde edilir. Bu özelliğe “karşılık olma” özelliği denir. Bu nedenle de

karşılaştırmalar, karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılır. Köşegenin altındaki değerler için ise karşılaştırma yapmaya gerek kalmadan yukarıda ifade edilen eşitliği kullanmak yeterli olacaktır. Diğer bir deyişle, n elemanlı bir matriste $\frac{n(n-1)}{2}$ adet karşılaştırma yapmak yeterlidir. (5.1)'de genel olarak ikili karşılaştırma matrisi gösterilmektedir (Yetim, 2004).

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \quad (5.1)$$

İkili karşılaştırma matrisindeki genel ilişkiler matematiksel olarak (5.2)'deki gibi ifade edilmektedir.

$$\frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (5.2)$$

Bu durumda a matrisinin tüm a_{ji} değerleri, a_{ij} değerlerinin çarpıma göre tersi olduğu açıkça görülmektedir. Böylece (5.3)'deki yargıya varılmaktadır.

$$\frac{w_j}{w_i} = a_{ji} \quad (5.3)$$

İkili karşılaştırma matrisinin genel özellikleri aşağıdaki gibidir (Aydın, 2008):

- Temel ölçek olarak AHP'de 1-9 ölçeği kullanıldığı için ikili karşılaştırma matrisinin öğeleri daima pozitif, reel sayılar ve kare matristir. (5.4)'de bu ifade yer almaktadır.

$$a_{ij} > 0, \quad ij = 1, 2, \dots, n \quad (5.4)$$

- Burada a_{ij} , i . özelliğin j . özelliğe göre önemini ifade ediyorsa, a_{ji} de j . özelliğin i . özelliğe göre önemini ifade eder. a_{ji} değeri eğer a_{ij} değeri elde edilmişse (5.5)'deki eşitlik ile hesaplanır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} a_{ij} \neq 0 \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (5.5)$$

- İkili karşılaştırma matrisi veya yargı matrisi eğer tam tutarlı ise (5.6)'da ki eşitliği sağlar.

$$a_{ij}a_{jk} = a_{ik} \quad i, j, k = 1, 2, \dots, n$$

$$a_{ij}a_{jk} = \frac{w_i}{w_j} \cdot \frac{w_j}{w_k} = a_{ik} \quad (5.6)$$

- Bu özelliğin yani tam tutarlılığın göreceli karşılaştırmalarda elde edilmesi oldukça zordur. Bu nedenle AHP'de ağırlıkların veya öncelik vektörünün hesaplanmasında bazı farklı yöntemler kullanılmaktadır. Eğer ikili karşılaştırma matrisi tam tutarlı ise öncelik veya ağırlık vektörlerini elde etmek oldukça kolaylaşmaktadır.
- Eğer ikili karşılaştırma matrisi tam tutarlı ise herhangi bir satırından matrisin diğer tüm öğeleri kolaylıkla elde edilebilir.
- Hiyerarşinin belirlenen seviyesi karşılaştırılacak n eleman içeriyorsa toplam $C(n, 2) = \frac{n(n-1)}{2}$ adet karşılaştırma yapılır.
- Bu matrisin en büyük öz değerine karşılık gelen öz vektör matrisi AHP'de ağırlık veya öncelik vektörü olarak adlandırılır.
- İkili karşılaştırmalar matrisinin köşegen değerleri 1'e eşittir. Matrisin köşegeninde kriterler veya alternatifler kendisiyle karşılaştırıldığı için göreceli önem değerleri 1 olur.

Adım 4: Öncelikler Vektörüne Dönüşüm

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonra her elemanın önemini hesaplanmasına geçilmektedir. Bu bölüm sentez olarak anılmaktadır. Sentez aşaması

en büyük öz değer ve bu öz değere karşılık gelen öz vektörün hesaplanmasını ve normalize edilmesini içermektedir (Kuruüzüm vd, 2001).

Sentez aşamasında birleştirilecek öncelik vektörlerinin elde edilmesi için dört yöntem mevcuttur (Karakaşoğlu, 2008):

En basit yöntem: İkili karşılaştırma matrisindeki her satırın toplamı bulunur ve her toplam, tüm satırların toplamına bölünür yani normalize edilir. Negatif kriterler için normalizasyon işleminde yapılan değerlendirmelerin çarpmaya göre tersleri alınarak hesaplama yapılır.

İyi yöntem: Bu yöntem aşağıdaki adımlardan oluşur;

1. Adım: İkili karşılaştırma matrisinin her bir sütununun toplamı bulunur.
2. Adım: Her bir matris elemanı bu toplama bölünür ve elde edilen sonuç matrisi normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisidir.
3. Adım: Normalize edilmiş matrisin satır elemanlarının ortalaması hesaplanır. Bu ortalamalar, birbiri ile karşılaştırılan seçeneklerin öncelikleri konusunda bir tahmin sağlar.

En iyi yöntem: İkili karşılaştırma matrisinin her satırındaki n eleman birbirleriyle çarpılır ve n .kök bulunur. Elde edilen değerler normalize edilir.

Daha iyi yöntem: İkili karşılaştırma matrisindeki her sütundaki elemanların toplamı alınır ve bu toplamın eşlenikleri ($1/\text{sütun toplamı}$) bulunur. Normalizasyon işleminde ise her eşlenik bu eşleniklerin toplamına bölünür.

Karşılaştırma matrisi, faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini belirli bir mantık içerisinde gösterir. Ancak bu faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını, diğer bir deyişle yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve n adet ve n bileşenli B sütun vektörü oluşturulur. (5.7)'de bu sütun vektörü gösterilmektedir (Anonim, 2013).

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{1i} \\ b_{2i} \\ \vdots \\ b_{ni} \end{bmatrix} \quad (5.7)$$

B sütun vektörünü hesaplanmasında (5.8)'deki eşitlikten yararlanılmaktadır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (5.8)$$

Yukarıda anlatılan adımlar diğer değerlendirme faktörleri içinde tekrarlandığında faktör sayısı kadar B sütun vektörü elde edilecektir. n adet B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise (5.9)'da gösterilen C matrisi oluşturulacaktır (Yaralıoğlu, 2001).

$$C = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} \quad (5.9)$$

C matrisinden yararlanarak, faktörlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilebilir. Bunun için C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve Öncelik Vektörü olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir. Öncelik Vektörünün elde ediliş şekli (5.10)'da verilmiştir.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (5.10)$$

Ve öncelik vektörü (5.11)'de bulunmaktadır.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (5.11)$$

Böylece hedefi başarmak için öğelerin öncelikleri diğer bir deyişle her bir kriterin göreceli önem dereceleri ile her bir karar alternatifinin ilgili kritere göre göreceli önem dereceleri belirlenmiş olmaktadır.

Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

AHP’de diğer bir önemli konu karar vericilerin yargılarındaki tutarlılıktır. Karar vericinin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için *CR* şeklinde kısaltılan Tutarlılık Oranından yararlanılmaktadır. Tutarlılık Oranı (*CR*) ile bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla faktörler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığın test edilebilmesi imkânını sağlamaktadır.

AHP, *CR* hesaplamasının özünü, faktör sayısı ile Temel Değer adı verilen bir katsayının (λ) karşılaştırılmasına dayandırmaktadır. λ 'nın hesaplanması için öncelikle *A* karşılaştırma matrisi ile *W* öncelik vektörünün matris çarpımından *D* sütun vektörü elde edilmektedir (Yetim, 2004) ve (5.12)’deki gibi ifade edilmektedir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{bmatrix} \quad (5.12)$$

D sütun vektörü ile *W* sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (*E*) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik

ortalaması ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) vermektedir. (5.13) ve (5.14)'de eşitlikler bulunmaktadır.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (5.13)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (5.14)$$

λ hesaplandıktan sonra tutarlık göstergesi (CI) (5.15)'deki formül yardımıyla hesaplanmaktadır (Timor, 2001):

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (5.15)$$

Son aşamada ise CI , Rassal İndeks (RI) değerine bölünerek CR elde edilir. Bu da (5.16)'da verilmiştir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5.16)$$

CR : Tutarlılık Oranı

CI : Tutarlılık İndeksi

RI : Rassal indeks

Burada Rassal indeks, n sayısına bağlı olarak Rassal olarak üretilmiş ikili karşılaştırma matrislerin ortalama değerleridir. Yapılan çalışmalar sonucunda 1-15 arası değerleri için Rassal indeks Çizelge 5.2' de gösterilmiştir (Macharis vd, 2004).

Çizelge 5.2. Rassallık indeksi

| | | | | | | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| RI | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | |
| N | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| RI | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 | 1,56 | 1,57 | 1,59 |

Hesaplanan CR değerinin 0,10'dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0,10'dan büyük olması ya AHP'deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalardaki tutarsızlığını gösterir.

Adım 6: Seçeneklerin Sıralanması

AHP'nin son aşaması karar problemindeki seçeneklerin sıralanmasıdır. Bu aşamada problemin amacı doğrultusunda seçeneklerin sıralaması olarak hizmet edecek karma öncelikler vektörü oluşturulmalıdır. Bu vektörü oluştururken her değişken için belirlenen öncelik vektörlerinin ağırlıklı ortalaması alınır (Kuruüzüm vd, 2001). Birebir karşılaştırmalar ve matris işlemleri faktör sayısı kadar (n kez) tekrarlanır. Bu kez her bir faktör için karar noktalarında kullanılacak karşılaştırma matrislerinin boyutu $m \times m$ olacaktır. Her bir karşılaştırma işleminden sonra $m \times 1$ boyutlu ve değerlendirilen faktörün karar noktalarına göre önem derecelerini gösteren S sütun vektörleri elde edilir. (5.17)'de gösterilmektedir.

$$S_i = \begin{bmatrix} S_{i1} \\ S_{i2} \\ S_{i3} \\ \vdots \\ \vdots \\ S_{im1} \end{bmatrix} \quad (5.17)$$

Elde edilen bu S sütun matrisleri bir araya getirilerek K matrisi oluşturulur. K matrisi (5.18)'deki gibi tanımlanmıştır.

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \cdots & s_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ s_{m1} & s_{m2} & \cdots & s_{mn} \end{bmatrix} \quad (5.18)$$

Sonuçta karar matrisi (K), W sütun vektörü (öncelik vektörü) ile çarpıldığında ise m elemanlı L sütun vektörü elde edilir. L sütun vektörü karar noktalarının yüzde dağılımını verir. (5.19)'da vektörler bulunmaktadır. Bu değerlerin toplamı 1'e eşittir. En yüksek değeri alan alternatif, karar problemi için en iyi alternatiftir (Dağdeviren vd, 2001).

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \cdots & s_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \ddots & \cdots \\ s_{m1} & s_{m2} & \cdots & s_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{12} \\ \vdots \\ l_{m1} \end{bmatrix} \quad (5.19)$$

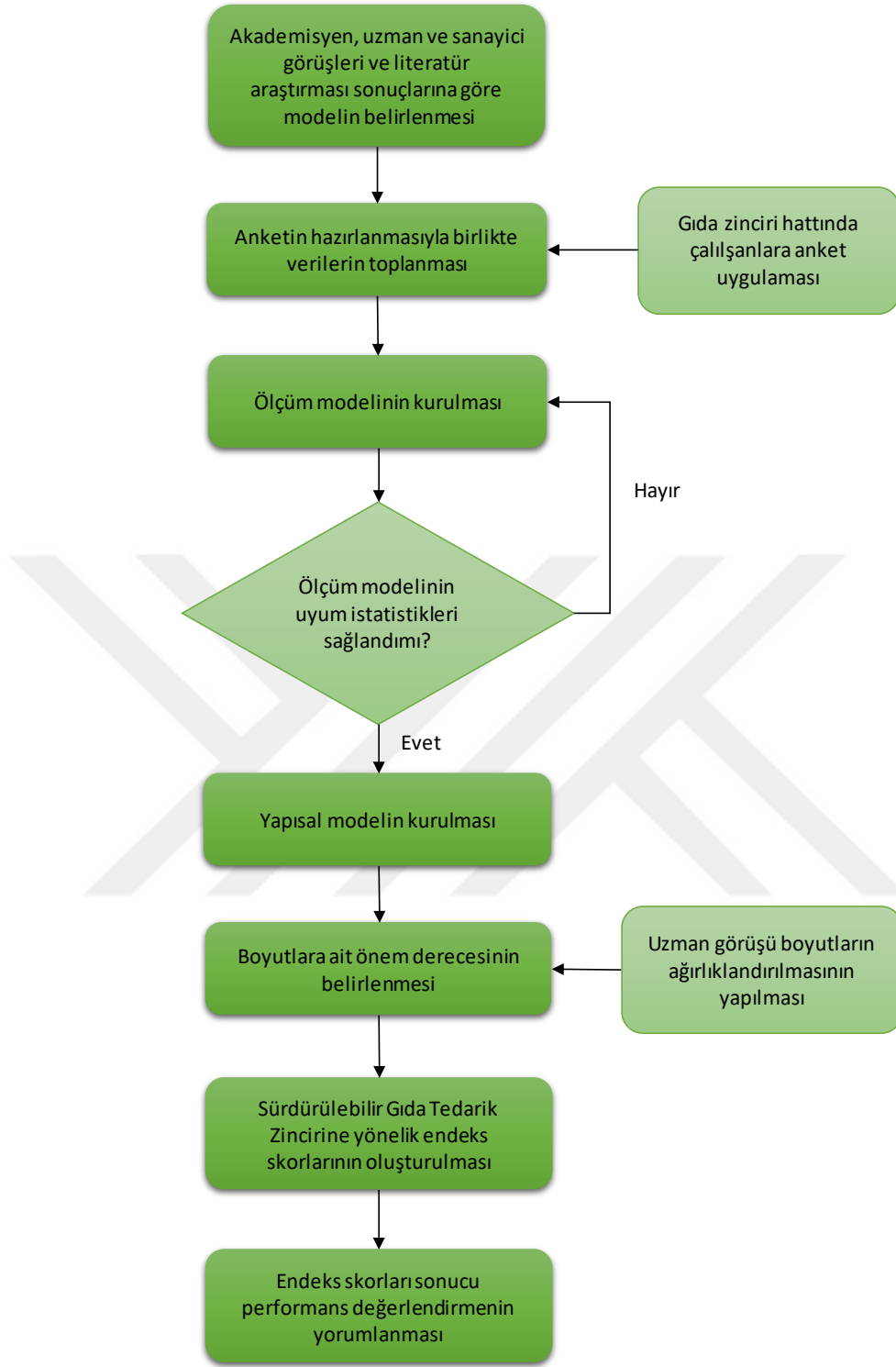
Bu tez çalışmasında endeks skorlarının hesaplanmasında, uzman görüşlerine başvurulduğu için karşılaştırma matrisine ulaşma ve tutarlılık oranını hesaplama alanına kadar olan yer uygulanmıştır. Ancak konu bütünlüğünün bozulmaması adına AHP yönteminin son adımı olan seçeneklerin sıralanması adımı da açıklanmıştır.

6. PERFORMANS BOYUTLARININ ENDEKS HESAPLAMASI

Bu bölümde bu tez çalışmasında geliştirilen performans endeksi modelinin uygulama aşamaları anlatılmıştır. Uygulama için geliştirilen kavramsal model, verilerin toplanması ve değerlendirilmesi, performans boyutlarına yönelik yapısal modelin oluşturulması, AHP yöntemine dayalı önem derecesi belirlemeyle endeks skorları bu bölümde anlatılarak, sürdürülebilir gıda tedarik zincirinde performans değerlendirme sonuçları analiz edilerek, yorumlanmıştır.

6.1. Yapısal Eşitlik Modeli Uygulaması

Geliştirilen modelin ilk aşamasında kavramsal model (Şekil 6.1) oluşturulur. Kavramsal model, gıda firmalarına yönelik sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme kriterleri endeksi analizinde, hangi faktörlerin yer alacağını akademisyen, uzman, sanayici görüşleri ve literatür araştırmaları sonucunda belirlenmesiyle oluşturulur. Kavramsal model oluşturma, modelde yer alacak gizli değişkenlerin belirlenmesi ve ölçüm değişkenlerinin hangi gizli değişkene atamasının yapıldığı işlemlerini kapsamaktadır.



Şekil 6.1. Oluşturulan modelin genel yapısı

Öncelikle literatür dikkate alınarak literatürde kullanılan performans değerlendirme kriterleri bir araya getirilir, ardından alanında uzman 8 kişi ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilir. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi asıl faktörleri olan ekonomik, sosyal ve çevresel başlıkları çerçevesinde, boyutlara (gizli değişkenler) ve boyutların altında yer alabilecek kriterlere (ölçüm değişkenleri) karar verilir. Bu kısımda sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve gıda sektörü hedef alınarak, performans değerlendirme çalışması için gerekli olabilecek boyutlar ve kriterler belirlenir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans endeksinde yer alan boyutlar

Bu çalışmaya göre Şekil 6.2’de yer alan boyutlar yani gizli değişkenler, ölçüm değişkenleri ile Çizelge 6.1’de açıklanmaktadır.

Çizelge 6.1. Gizli ve ölçüm değişkenleri

| MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ölçüm Değişkenleri | |
| I. | Müşteriye anında cevap verebilme yeteneği (Yeong-Dong Hwang et al. (2008), Ganga and Carpinetti (2011)): Gelen müşteri sorularının hızlı yanıtlandırılması |
| II. | Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi (Ahi et al. (2016), Yang (2009, 2010)): Firmanın sattığı ürüne yönelik müşterinin geri dönüş bildirimine verilen önem seviyesi |
| III. | Çözülen müşteri şikayetleri ((Nizaroyani (2010), Uysal (2012), Ahi et al. (2016)): Müşterilerden gelen şikayetlerin dikkate alınarak çözülmesi |
| KAYNAK KULLANIMI | |
| Ölçüm Değişkenleri | |
| I. | Yenilenebilir enerji kullanımı (Baumann and Genoulaz (2014)): Enerjinin temini için sürekli olan doğal süreçlerden faydalanılarak enerji üretilmesi ve kullanımı (Güneş enerjisi, Rüzgâr enerjisi, Jeotermal enerji gibi) |
| II. | Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı: Çevreye uyumlu geri dönüşüme açık ürünlerin kullanımı |
| III. | Az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması (Moshtaghfar et al. (2016)): Doğada kıt bulunan ürünlerin kullanımının önüne geçilmesi |
| IV. | Üretimde ortaya çıkan sera gazı emisyonunun azaltılması (Katiyar et al. (2017)):Firmanın üretim sırasında çıkan sera gazının azaltılmasına verdiği önem |
| V. | Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazı emisyonunun azaltılması (Katiyar et al. (2017)): Taşıma esnasında çıkan gazların en aza indirilmesi için alınan önlemler (Günlük sevkiyatlarda birden fazla tır kullanılması yerine tek seferde teslimatların çıkarılması örnek verilebilir.) |
| VI. | Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu (Zhu (2007, 2008a), Zailani (2012), Kafa et al. (2013)): Gıda üretiminde kullanılan enerji kaybının en düşük seviyeye indirilmesi becerisi |
| VII. | Su tüketimi ve su hijyeni (Uysal (2012), Büyüközkan and Berkol (2011)): Üretimde kullanılan yıllık hijyenik su tüketiminin miktarı |

Çizelge 6.1. (devam)

ÜRÜNLERİN EMNİYETİ

Ölçüm Değişkenleri

- I. **Tam zamanında sevkiyatın gerçekleştirilmesi** (Katiyar et al. (2017), Moshtaghfard et al. (2016)): Tazeliğin sağlanması noktasında teslimatların tam zamanında gerçekleştirilmesi
- II. **Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi:** Ürünü paketleme aşamasında hijyene yönelik ambalaj seçimine verilen önem
- III. **Nakliye türünün ürüne göre seçilmesi:** Taşıma sırasında kullanılacak nakliyenin ürünün özelliği dikkate alınarak seçilmesi (Soğuk hava depolu araçların kullanılması örnek verilebilir.)
- IV. **Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi:** Dağıtıma çıkarılacak ürüne göre güzergahın belirlenmesi

YENİLİK

Ölçüm Değişkenleri

- I. **Çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler)** (Guimarães and Salomon (2015)): Gıda üretimi, gıda güvenliği gibi hususlarda, yılda yapılan çevre faktörünün ele alındığı yenilik sayısı
- II. **Ürün içeriği iyileştirme süresi** (Olugu and Wong (2011)): Üretim esnekliği ile ilgili olarak, yapılan iyileştirmelerin uygulanma süresi
- III. **Atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı** (Ahi et al. (2016), Baumann and Genoulaz (2014), Kafa et al. (2013)): Hammaddelerden üretilen yan ürünlerin değerlendirilmeyerek atık olarak çevreye atılması yerine hayvan yemi olarak kullanılması
- IV. **Firmanın AR-GE kapasitesi** (Haldar et al. (2012), Azadnia et al. (2015), Ramezankhani et al. (2018)): Yenilikçi ürünler, yenilikçi ve dikkat çeken miktar ve ambalaj düzeni (Et ve et ürünleri için Aç-Bitir gibi ürünler örnek verilebilir.)

Çizelge 6.1. (devam)

GÜVENİLİRLİK

Ölçüm Değişkenleri

- I. **Tedarikçi güvenilirliği** (Gamme and Johansson (2015)): Tedarikçilerin üretim firmasının taleplerini doğru, eksiksiz ve tam zamanında yerine getirmesi
- II. **Teslimatlara verilen önem oranı** (Gamme and Johansson (2015)): Müşteriye ulaştırma noktasında zamanında yapılan teslimatların, yapılan teslimatlara oranı
- III. **Sipariş takibi**: Tüketicilerin sipariş ettiği ürünün teslimat bilgilerine istediği zaman ulaşabilmesi
- IV. **Gıda ürünleri izlenebilirliği** (Kirwan (2017)): Bir hammaddenin ya da yarı mamulün üreticiden, çeşitli imalat basamaklarından geçerek, tüketiciye ulaşması sürecinin kontrol altında tutulması
- V. **Kurumsal imaj** (Yang et al. (2009), Shaik Abdul Kader (2012), Moshtagfard et al. (2016)): Üretim firmasının tanınırlığı
- VI. **Gıda güvenliğinin sağlanması** (Kirwan (2017)): Gıda güvenliği için yapılan çalışmaların maliyeti

FİRMA BİLGİSİ

Ölçüm Değişkenleri

- I. **Enformasyon akışı etkinliği** (Yellepeddi (2005, 2006), Arun et al. (2011)): Tedarik zinciri hattında bilgi akışının önemi (Doğru zamanda doğru bilgiye ulaşmada sorun yaşanmaması)
- II. **ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı** (Zhu (2005), Olugu and Wong (2011), Baumann and Genoulaz (2014), Das (2017)): Çevre yönetim sistemi belgesi, Gıda güvenliği belgesi, Gıda güvenliği yönetim sistemi belgesi gibi belgelere sahip olunması
- III. **Çevresel sorumluluk için tedarikçi işbirliği sayısı** (Ahi et al. (2016), Kafa et al. (2013)): Gıda firmaları çevreye verdikleri önem gereği tedarikçileri ile yaptığı anlaşmalar (Ambalaj firması ile işbirliği yaparak ambalajda malzeme kullanımının minimuma indirilmesi örnek verilebilir.)
- IV. **Zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci**: Tedarik zinciri hattında çalışanların çevreye olan duyarlılığı, bu konuda çalışanların eğitime tabi tutulması

Çizelge 6.1. (devam)

| AMBALAJ KULLANIMI | |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ölçüm Değişkenleri | |
| I. | Koruyucu ambalajın kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın esnek oldukları kadar dayanıklı, ekonomik ve farklı kullanımlara göre kolay şekillenebilir yapıda olması |
| II. | Estetik ambalajın kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın tüketicinin ilgisini çekecek yapıda olması |
| III. | Dönüştürülebilir ambalajların kullanılması (Kafa et al. (2013), Guimarães and Salomon (2015)): Üründe kullanılan ambalajın geri dönüştürülebilir nitelikte olması |
| ATIK YÖNETİMİ | |
| Ölçüm Değişkenleri | |
| I. | Geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı (Guimarães and Salomon (2015)): Müşteriden geri dönen veya bozulan ürünlerin geri dönüşüm için ayrılan miktarı |
| II. | Üretim sırasında oluşan atık seviyesi (Olugu and Wong (2011)): Üretim sonucu oluşan yıllık atık miktarı |
| III. | Atık su arıtımı maliyeti (Balkema et al. (2002)): Üretim sonucu ortaya çıkan atık suyun tehlikeli maddelerden arındırılması maliyeti |

Sürdürülebilir gıda tedarik zincirine yönelik gizli ve ölçüm değişkenlerinin belirlenmesi ile veri toplama çalışmalarına geçilir. Veri toplama çalışması, örneklem seçimi, anket formlarının oluşturulması ve anket uygulamasını kapsamaktadır.

Örneklem seçimi için öncelikle gıda sektörünün mevcut durumu ve çalışan sayısı araştırılmıştır. Gıda zincirinde çalışanların görüşü bu çalışma için önemli olmakla birlikte, ikinci detayda da Türkiye genelinde lojistik, tedarik zinciri yönetimi ve gıda üzerine çalışma yapanların görüşüne başvurmak çalışmayı daha spesifik noktalara taşıyacaktır. TÜİK verilerine göre, gıda sanayinde 43 bin, içecek sanayinde 499 girişim olmak üzere, Türkiye gıda ve içecek sanayinde faaliyet gösteren toplam 43 bin 500 işletme bulunmaktadır. Gıda sanayinde 475 bin, içecek sanayinde 17 bin olmak

üzere, toplam 492 bin kişi istihdam etmektedir (Çokal, 2018). Aynı zamanda da bu alanda çalışabilecek yaklaşık 500 akademisyeni de ana kütleyle dahil ettiğimiz takdirde ana kütle toplamda 492.500 kişi olacaktır. Ardından örneklem hacmini bulmak gerektiğinden Eşitlik (6.1)'de yer alan formül kullanılarak, örneklem hacmi ortaya çıkmıştır.

$$n = \frac{N.p.q.z^2}{p.q.z^2+(N-1).d^2} \quad (6.1)$$

n = Örneklem büyüklüğü

N = Ana kütle büyüklüğü

p = Evrende araştırma biriminin gözlenme oranı

q = Evrende araştırma biriminin gözlenmeme oranı

z = Z değeri

d = Örneklem hatası yüzdesi

Bu değerlerde $N = 492.500$ koyularak ve %95 güven aralığında, diğer verilerle işlem yapılarak, $n = 383$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu sayı da belli evrenler için kabul edilebilir örnek büyüklüklerine uygunluk göstermektedir (Çizelge 6.2).

Çizelge 6.2. Belirli evrenler için kabul edilebilir örnek büyüklükleri (Altunışık vd., 2010) (N: Evren büyüklüğü, S: Örneklem büyüklüğü)

| N | S | N | S | N | S | N | S |
|-----|-----|------|-----|------|-----|------------|-----|
| 10 | 10 | 190 | 127 | 1100 | 285 | 5.000 | 357 |
| 20 | 19 | 200 | 132 | 1200 | 291 | 6.000 | 361 |
| 30 | 28 | 250 | 152 | 1300 | 297 | 7.000 | 364 |
| 40 | 36 | 300 | 169 | 1400 | 302 | 8.000 | 367 |
| 50 | 44 | 350 | 185 | 1500 | 306 | 9.000 | 368 |
| 60 | 52 | 400 | 196 | 1600 | 310 | 10.000 | 370 |
| 70 | 59 | 450 | 212 | 1700 | 313 | 15.000 | 375 |
| 80 | 66 | 500 | 217 | 1800 | 317 | 20.000 | 377 |
| 90 | 73 | 550 | 226 | 1900 | 320 | 30.000 | 379 |
| 100 | 80 | 600 | 234 | 2000 | 322 | 40.000 | 380 |
| 110 | 86 | 650 | 242 | 2200 | 327 | 50.000 | 381 |
| 120 | 92 | 700 | 248 | 2400 | 331 | 75.000 | 382 |
| 130 | 97 | 750 | 254 | 2600 | 335 | 100.000 | 384 |
| 140 | 103 | 800 | 260 | 2800 | 338 | 1.000.000 | 384 |
| 150 | 108 | 850 | 265 | 3000 | 341 | 10.000.000 | 384 |
| 160 | 113 | 900 | 269 | 3500 | 346 | | |
| 170 | 118 | 950 | 274 | 4000 | 351 | | |
| 180 | 123 | 1000 | 278 | 4500 | 354 | | |

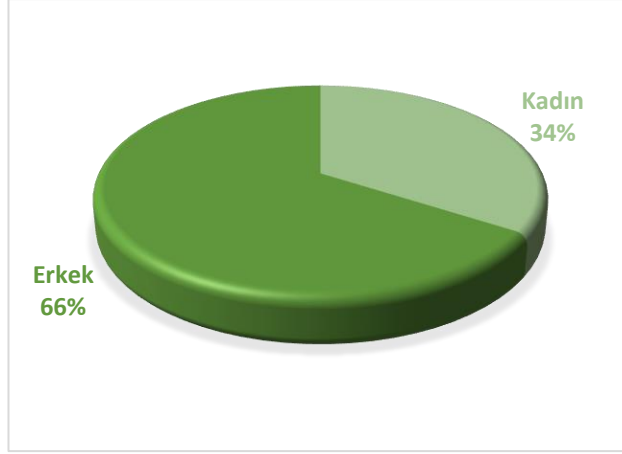
Örneklem hacminin 383 gerekmesinden ötürü uygulaması gerçekleştirilen anket sayısı 388 olmuştur. Gıda zincirinde çalışan, akademide görev alan, tüketici odaklı bir örneklem seçimi ile 388 adet anketin çözümü gerçekleştirilmiştir. Örneklem seçimi çalışmalarının ardından anket formu hazırlama işlemi gelmektedir. Anket formu listesi cevaplayıcı ile iletişim sağlanması bakımından önemlidir ve anket formu hazırlanırken uyulması gereken aşağıda yer alan kurallara uyularak hazırlanmıştır;

- Açıklık
- Hatırlatma
- Cevap verme arzusu yaratma
- Hataya engel olma
- İfade kolaylığı verme
- Cevaplayıcı koşullandırmama

Bu her bir kıstasa önem verilerek hazırlanan anket formunda boyutlar (gizli değişkenler) ve kriterler (ölçüm değişkenleri) ana etken olarak 5’li Likert ölçeği kullanılıp, önem derecesine göre cevaplayıcının işaretlemesi istenmiştir. Uygulanan anket formu örneği EK 1’de yer almaktadır. Anket yöntemi ile veriler toplanarak, Yapısal Eşitlik Modelinin kurulmasına olanak tanınmıştır.

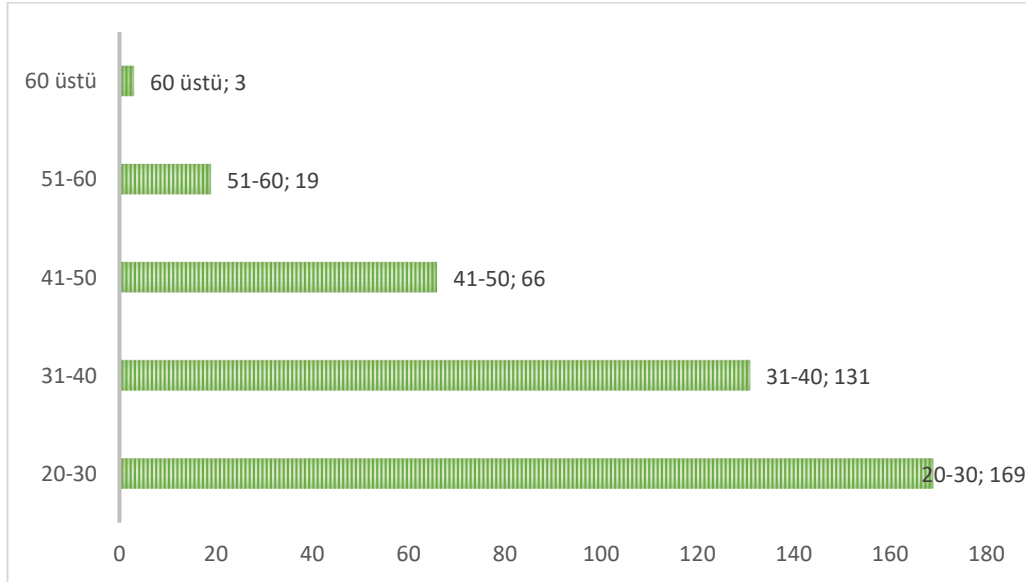
6.2.1. Araştırma Verilerine Ait Bilgiler

Gıda zincirinde çalışan, konuya hâkim, üretici veya tüketici konumunda bulunan 388 kişiye uygulanmış olan anketin demografik özellikleri bu başlık altında açıklanmaktadır. Buna göre Şekil 6.3’de yer alan grafiğe göre 388 kişiden 132’si kadın, 256’sı erkek cevaplayıcı olmuştur.



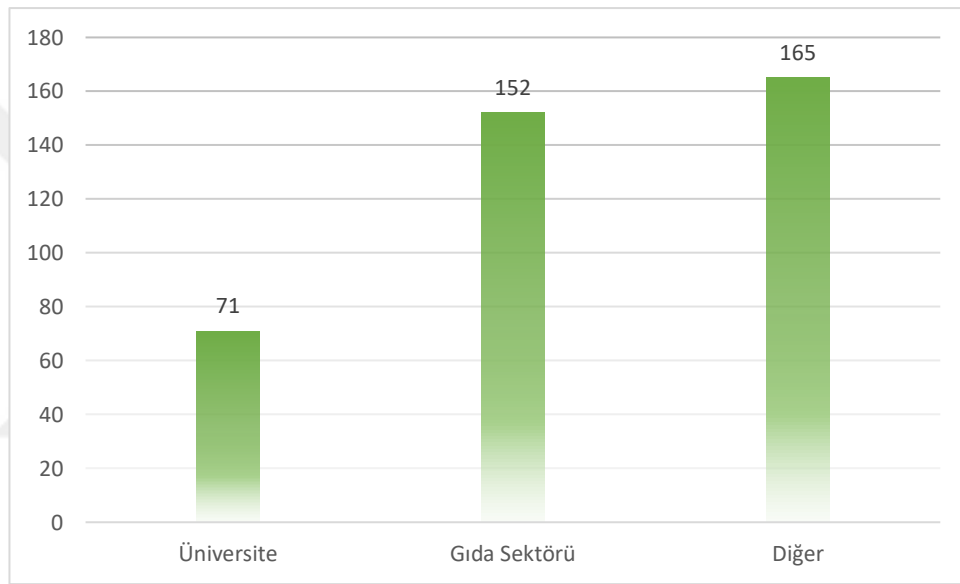
Şekil 6.3. Anket sorularını cevaplayanların cinsiyet dağılımı

Anket sorularını cevaplandıran cinsiyet dağılımının ardından yaş dağılımlarını gösteren grafik de Şekil 6.4’de belirtilmiştir. Buna göre 20 yaşından büyük kişiler hedef alınarak anket soruları sorulmuştur. 20-30 yaş arası kişi sayısı 169, 31-40 yaş arası kişi sayısı 131, 41-50 yaş arası kişi sayısı 66, 51-60 yaş arası kişi sayısı 19, 60 ve üzeri anketi cevaplayan kişi sayısı 3 olmuştur.



Şekil 6.4. Anket sorularını cevaplayanların yaş dağılımı

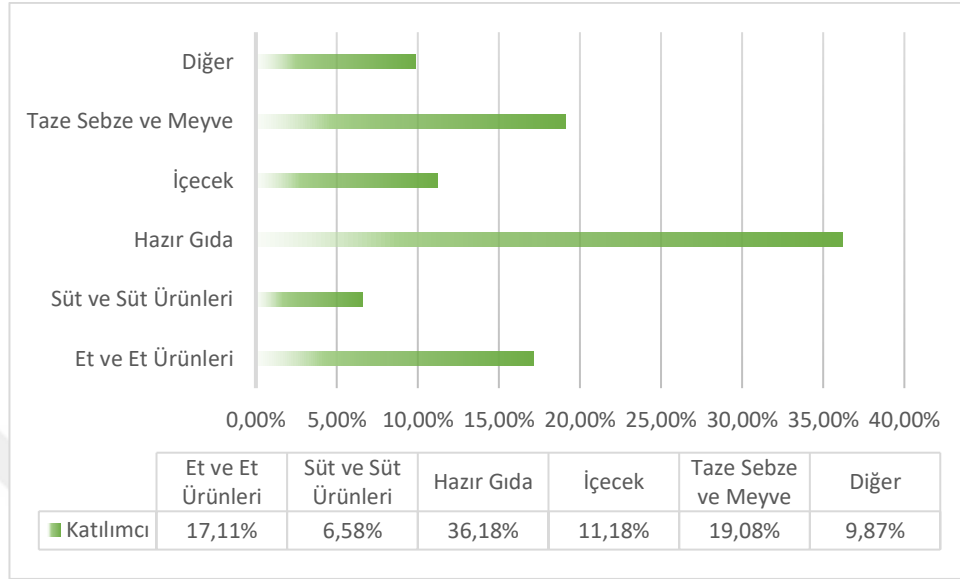
Bir diğerk hususta anket sorularını cevaplayarak çalışmamıza yön veren parametrelerden en önemlisi kişilerin faaliyet alanları olmaktadır. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminde değerlendirilmesi planlanan performans kriterlerini belirleme noktasında, öncelikli hedef gıda sektörünün her bir alanında çalışan kişiler olmuştur. Yine alanında uzman olarak nitelendirdiğimiz üniversite kadrosunda çalışan lojistik, tedarik zinciri yönetimi ve gıda konularında çalışma yürüten akademisyenlerin de fikirleri alınmıştır. Aynı anket sorularını bir de tüketici gözüyle bakılmasının uygun olacağı düşüncesiyle, diğerk bir soru yönelttiğimiz alanda gıda zincirinin son halkası olan tüketiciler olmuştur (Şekil 6.5).



Şekil 6.5. Anket sorularını cevaplayanların faaliyet alanı dağılımı

Gıda sektörü hedef alındığı için anket sorularını yanıtlayan kişilere ulaşmak için, yüz yüze anket metodu, e-mail ve internet üzerinden hazırlanan anket formu ile kişilere ulaşılmıştır. İlk olarak Antalya’da düzenlenen 26. Uluslararası Gıda ve İçecek İhtisas Fuarında yüz yüze görüşme ile gıda sektörünün önde gelen firma temsilcileri ile görüşmeler yapılmıştır. Fuar katılımcı profilinde bakliyat, hububat, baharat, katı ve sıvı yağlar, et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri, unlu mamuller, çikolata, şekerleme, dondurma, toptan gıda dağıtım, deniz ürünleri, içecek, su ve şişeleme teknolojileri, soğutma ekipmanları, donmuş gıdalar, gıda ve servis ekipmanları, tarım ürünleri (taze)

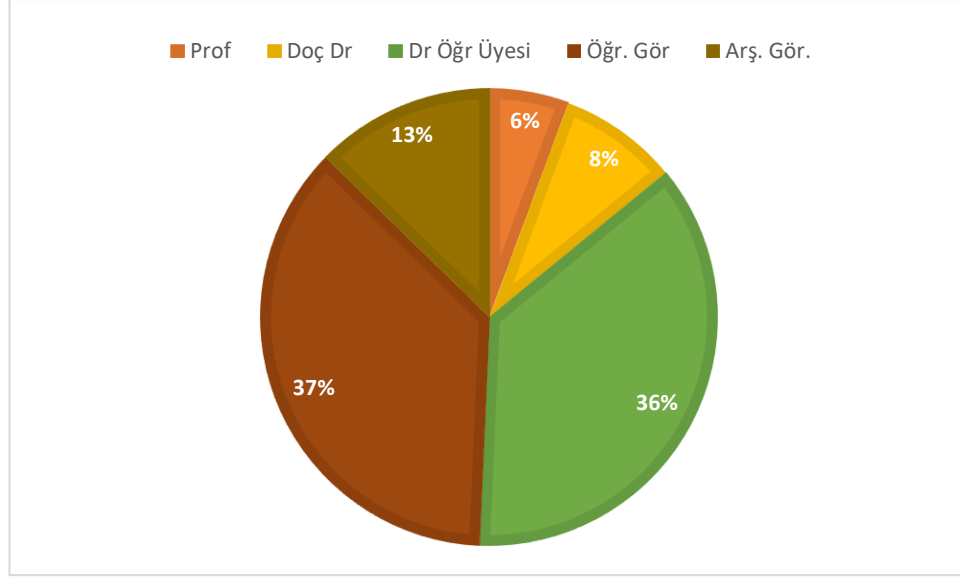
ekipmanlar, kuru gıdalar, paketlenme ve ambalaj, konserve ürünler, soğuk hava depolama ve uluslararası lojistik firmaları bulunmaktadır ve bizim çalışmamızda ağırlık olarak katılımcı profili ise Şekil 6.6'da gösterilmektedir.



Şekil 6.6. Anket sorularını cevaplayanların gıda sektörü katılımcı dağılımı

Fuar dışında gıda distribütörleri yardımıyla da çeşitli gıda zinciri hattında çalışanlara ulaşılmıştır. Aynı zamanda gıda sektöründe üretim ayağında çalışanlardan, perakende olarak hizmet veren market çalışanlarına ve taze sebze-meyve noktasında çalışanlara kadar anket soruları cevaplandırılmıştır.

Üniversite olarak ayrılan alanda ise tedarik zinciri yönetimi, lojistik, tersine lojistik, gıda faaliyet alanı gibi konularda çalışmaları olan akademisyen görüşü alınmak istenmiştir. Bunun için online ortamda hazırlanan anket soruları e-mail yoluyla kişilere ulaşılmak istenmiştir. Aralarında Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Endüstri Mühendisliği, Gıda Mühendisliği bölümlerinin yer aldığı akademisyenlere yöneltilen anketler için, geniş dönüşün istenilenden uzak olmasından ötürü sadece 71 akademisyen çalışmamıza katkıda bulunmuştur ve bu akademisyenlerin unvan dağılımları ise Şekil 6.7'de belirtilmiştir.



Şekil 6.7. Anket sorularını cevaplayan akademisyenlerin unvan dağılımı

Anket sorularının cevaplayanları bu bölümde anlatıldığı üzere gıda sektörü ve tedarik zinciri ile ilgisi ve bilgisi olan kişilerin olması hedeflenmiştir. Bu da çalışmamızın tutarlı sonuçlar vermesini sağlamıştır.

Bunun için cevap olarak alınan veriler için SPSS paket programında güvenilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Güvenilirlik; bir ölçme aracında bütün ifadelerin birbirleriyle tutarlılığını, türdeşliğini ortaya koymaktır (Özdamar, 1999). Likert tipi ölçeklerde anket sorularının güvenilirlik ve tutarlılıklarının test ederken, Cronbach's Alpha tarafından geliştirilen ve α Cronbach's Alpha katsayısına bakılmaktadır (Kayış, 2006).

Alfa katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenilirliği aşağıdaki gibi yorumlanmaktadır (Kalaycı, 2010):

- $0,00 \leq \alpha < 0,40$ ise ölçek güvenilir değildir,
- $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise ölçeğin güvenilirliği düşüktür,
- $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise ölçek oldukça güvenilirdir,
- $0,80 \leq \alpha < 1,00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilirdir.

Araştırma kapsamında yer alan maddelerin anketi cevaplayanlar tarafından anlaşılıp anlaşılmadığı Cronbach Alpha testi ile test edilmiştir. Anket formunda yer alan 34 ölçeğin güvenilirlik değerleri Çizelge 6.3’de gösterilmektedir.

Çizelge 6.3. Cronbach Alpha güvenilirlik analizi

| Güvenilirlik İstatistikleri | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------|------------|
| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Based on Standardized Items | N of Items |
| ,948 | ,949 | 34 |

Aynı zamanda Nunnally (1967, 1978), Murphy ve Davidshoper’a (1988) göre uygulama araştırmalarında güvenilirlik düzeyi 0,90-0,95 arasında olduğunda yüksek güvenilirlik göstermektedir. Çizelge 6.3’de yer alan göstergelerde çalışmamızın kullanılabilirliğini kanıtlamaktadır.

6.2.2. Boyutlara Yönelik Oluşturulan Yapısal Eşitlik Modeli

Yapısal eşitlik modeli, ölçüm modeli ve yapısal model olarak iki bölümden oluşur. İlk olarak, demografik özelliklerin yanı sıra boyutların altında yer alacak ölçüm değişkenleri ölçüm modeli yardımıyla test edilir. Ölçüm modeli LISREL’de SIMPLIS kodları ile adım adım uygulanarak bulunmuştur. Anket verilerinin LISREL’e ilk kez girilmesiyle ölçüm değişkenleri arasında bazı tutarsızlıklar olduğu görülür ve daha güvenilir, uyum indeksleri daha yüksek uygun bir modeli yakalamak gerektiği sonucuna varılır. Bunun için, anket soruları olan ölçüm değişkenlerinin bazıları, farklı gizli değişkenlere atama yapılarak, nihai ölçüm modeli ortaya çıkar. Nihai ölçüm modelinin detayı olan LISREL SIMPLIS kodları ve çıktı dosyası Ek 2’de verilmiştir. Ortaya çıkan son durumda gizli değişkenler ve bağlı bulunduğu ölçüm değişkenleri Çizelge 6.4’de verilmiştir.

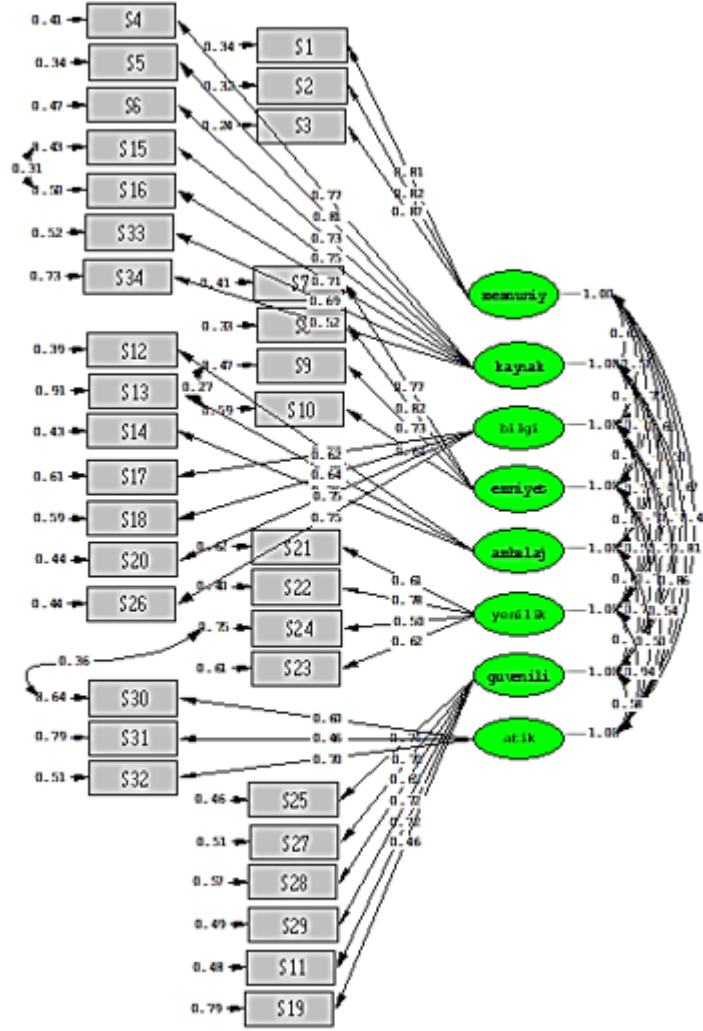
Çizelge 6.4. Gizli değişkenlere bağlı ölçüm değişkenleri ve kısaltmaları

| Anket sıra no | Ölçüm değişkeni | LISREL kısaltması | Bulunduğu gizli değişken |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | Müşteriye anında cevap verebilme yeteneği | S1 | Müşteri Memnuniyeti |
| 2 | Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi | S2 | |
| 3 | Çözülen müşteri şikâyetleri | S3 | |
| 4 | Yenilenebilir enerji kullanımı | S4 | |
| 5 | Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı | S5 | |
| 6 | Az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması | S6 | |
| 15 | Üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması | S15 | Kaynak Kullanımı |
| 16 | Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması | S16 | |
| 33 | Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu | S33 | |
| 34 | Su tüketimi ve su hijyeni | S34 | |
| 7 | Tam zamanında sevkiyatın gerçekleştirilmesi | S7 | Ürünlerin Emniyeti |
| 8 | Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi | S8 | |
| 9 | Nakliye türünün ürüne göre seçilmesi | S9 | |
| 10 | Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi | S10 | |
| 22 | Çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler) | S22 | Yenilik |
| 23 | Ürün içeriği iyileştirme süresi | S23 | |
| 24 | Atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı | S24 | |
| 21 | Firmanın AR-GE kapasitesi | S21 | Güvenilirlik |
| 25 | Tedarikçi güvenilirliği | S25 | |
| 27 | Teslimatlara verilen önem oranı | S27 | |
| 28 | Sipariş takibi | S28 | |
| 29 | Gıda ürünleri izlenebilirliği | S29 | |
| 19 | Kurumsal imaj | S19 | |
| 11 | Gıda güvenliğinin sağlanması | S11 | |
| 17 | Enformasyon akışı etkinliği | S17 | Firma Bilgisi |
| 18 | ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı | S18 | |
| 26 | Çevresel sorumluluk için tedarikçi iş birliği sayısı | S26 | |
| 20 | Zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci | S20 | Ambalaj Kullanımı |
| 12 | Koruyucu ambalajın kullanılması | S12 | |
| 13 | Estetik ambalajın kullanılması | S13 | |
| 14 | Dönüştürülebilir ambalajların kullanılması | S14 | |
| 30 | Geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı | S30 | Atık Yönetimi |
| 31 | Üretim sırasında oluşan atık seviyesi | S31 | |
| 32 | Atık su arıtımı maliyeti | S32 | |

Ölçüm değişkenlerinin gizli değişkenlere atanmasının ardından, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) LISREL programı ile gerçekleştirilerek Şekil 6.8’de gösterilmektedir. Bu modelde;

- Müşteri Memnuniyeti= memnuniy
- Kaynak Kullanımı=kaynak
- Ürünlerin Emniyeti=emniyet
- Yenilik=yenilik
- Güvenilirlik=guvenili
- Firma Bilgisi=bilgi
- Ambalaj Kullanımı=ambalaj
- Atık Yönetimi=atik olarak boyutlar kısaltılmış ve modelde gizli değişkenler olarak çözüme girmiştir.

Tasarlanan modelin DFA sonuçlarına göre elde edilen sonuçlar modeldeki soruların boyutlara uygunluğunu göstermektedir. Boyutlardan sorulara giden oklardaki rakamların 1’e yakın olma durumu soruların boyutlara uygunluk derecesinin yüksek olduğunu göstermektedir.



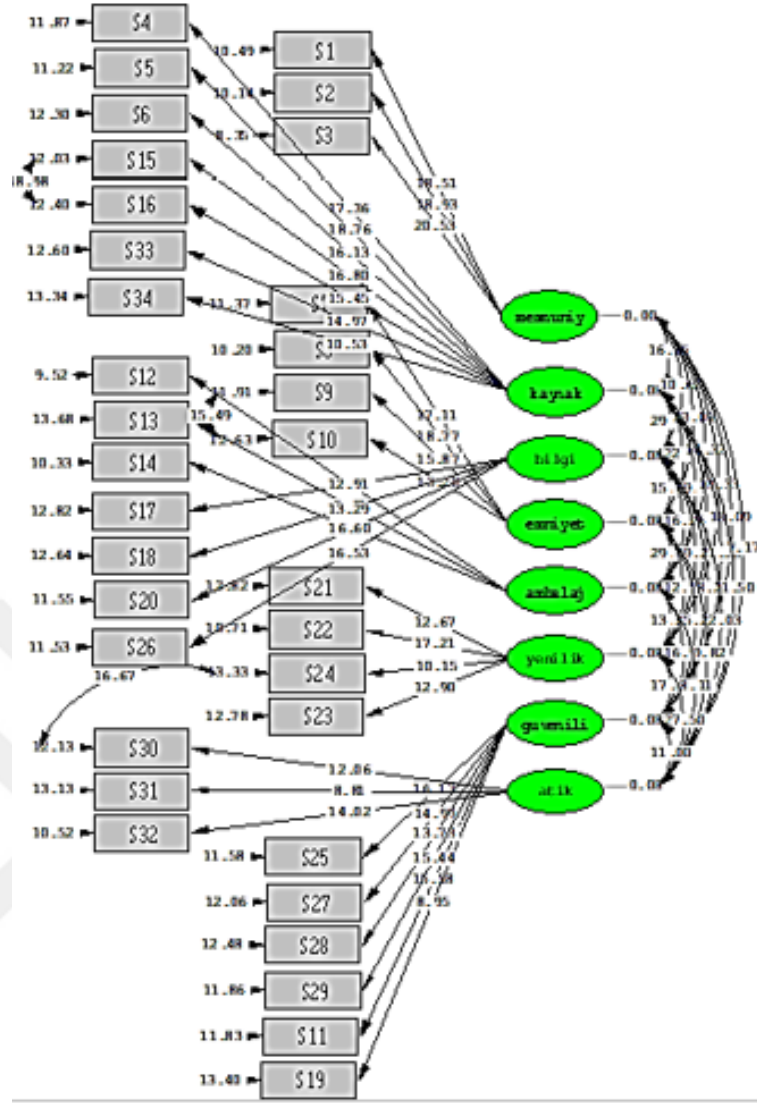
Şekil 6.8. DFA modeli

YEM’ de uyum iyiliği indeksi olarak ifade edilen 30’dan fazla indeks geliştirilmiştir (Mc Donald, 1990). Ancak bu indeksler her zaman birbirleriyle tutarlı sonuçlar vermediğinden dolayı en iyi uyum indeksi konusunda görüş ayrılıkları vardır (Thompson ve Daniel, 1996). Bu nedenle model tahmini içeren çalışmalarda Jaccard ve Wan (1996) en az 3 indeksin, Kleine (1998) ise en az 4 indeksin rapor edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu açıklamalar doğrultusunda DFA modelinde uyum istatistiği değerlendirmeleri hesaplanan standardize edilmiş tahmin sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenen modelin uyum indeksleri Çizelge 6.5’de verilmiştir.

Çizelge 6.5. DFA modeli sonucu uyum istatistikleri (Yılmaz, 2004; Kline, 2011)

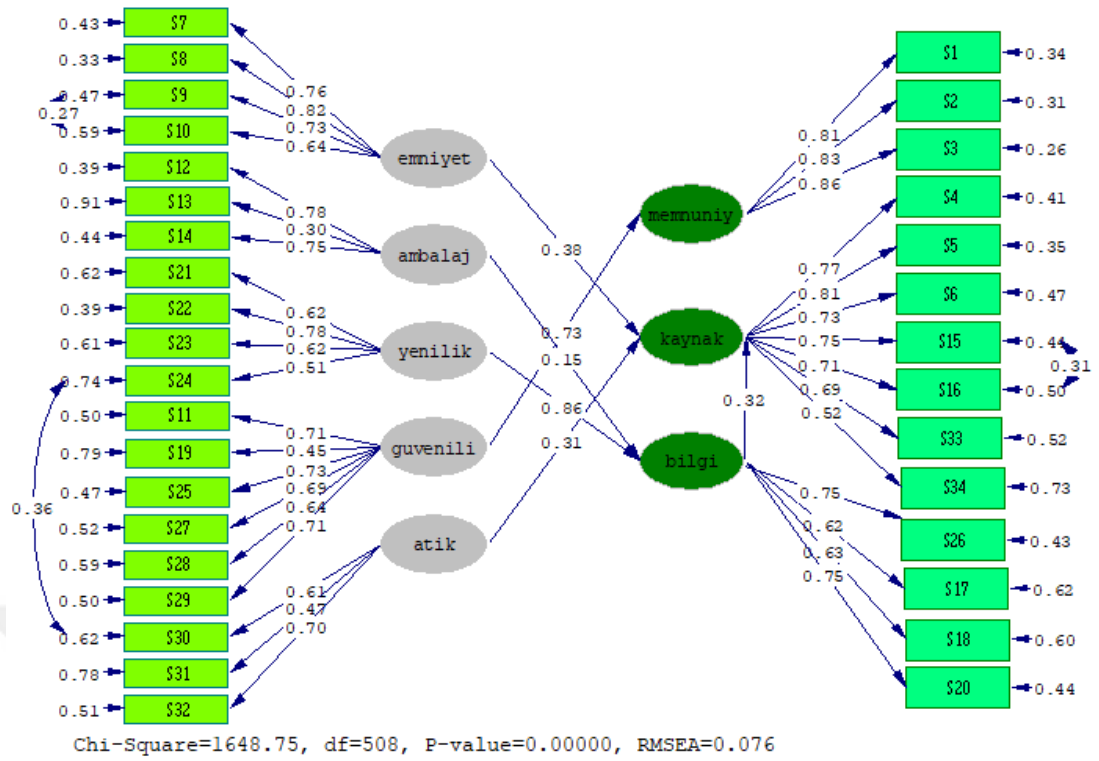
| Uyum Ölçütleri | İyi Uyum | Kabul Edilebilir Uyum | Model Sonuçları | Uyum Değerlendirme |
|----------------|-------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| RMSEA | $0 < RMSEA < 0,05$ | $0,05 < RMSEA < 0,1$ | 0,081 | Kabul Edilebilir Uyum |
| NFI | $0,95 \leq NFI \leq 1$ | $0,90 \leq NFI \leq 0,95$ | 0,95 | İyi Uyum |
| NNFI | $0,97 \leq NNFI \leq 1$ | $0,95 \leq NNFI \leq 0,97$ | 0,96 | Kabul Edilebilir Uyum |
| CFI | $0,97 \leq CFI \leq 1$ | $0,95 \leq CFI \leq 0,97$ | 0,96 | Kabul Edilebilir Uyum |
| IFI | $0,95 \leq IFI \leq 1$ | $0,90 \leq IFI \leq 0,95$ | 0,96 | İyi Uyum |
| SRMR | $0 \leq SRMR \leq 0,05$ | $0,05 \leq SRMR \leq 0,10$ | 0,068 | Kabul Edilebilir Uyum |
| GFI | $0,95 \leq GFI \leq 1$ | $0,90 \leq GFI \leq 0,95$ | 0,78 | Ret |
| AGFI | $0,90 \leq AGFI \leq 1$ | $0,85 \leq AGFI \leq 0,90$ | 0,75 | Ret |
| DF | | | 508 | - |
| NTWLS Ki-kare | En az | En az | 1658.40 (P = 0.0) | - |
| Ki-kare/DF | <3 | <5 | 3,26 | Kabul Edilebilir Uyum |

Uyum istatistiklerinin yanında modelin geçerliliğini test etmek için kontrol edilmesi gereken istatistiklerden biri de t-değerleridir. %95 güvenilirlik oranında t-değeri minimum 1,96 olmalıdır, Şekil 6.9’da gösterildiği gibi modelde hiçbir değer 1,96’nın altında değildir. 1,96 değerinin altında olsaydı ağırlıklar kırmızı renkte değerle yazılacaktı, ancak bu modelde t-değerleri mavi renkle ağırlıklandırılmıştır. Bu anlamda da model güvenilirdir sonucu çıkmaktadır.



Şekil 6.9. Ölçüm modeli t-değerleri

Uyum istatistikleri ve t-değerleri sonuçlarına bakılarak istatistiksel açıdan iyi uyum gösteren bir model elde edildiği görülmektedir. Gizli değişkenlerin belirlenmesi ve ölçüm değişkenlerinin gizli değişkene atama işlemi bu şekilde tamamlanarak ikinci yapılması gereken yapısal modelin oluşturulmasıdır. Modeldeki gizli değişkenler ve ölçüm değişkenlerini gösteren yapısal modelin standart çözümü Şekil 6.10'da gösterilmektedir.



Şekil 6.10. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri performans endeksi standart çözümünün yapısal modeli

Şekil 6.10’da gösterilen yapısal modelde emniyet, ambalaj, yenilik, güvenilirlik ve atık bağımsız değişken, memnuniyet, kaynak ve bilgi ise bağımlı değişkenler olarak şekillenmiştir. Bağımlı değişkenler başka boyutlardan etkilenen değişkenler iken bağımsız değişkenler ise diğer boyutlardan etkilenmeyen değişkenlerdir.

Modelde görülen regresyon katsayıları (λ), değişkenlerin birbirlerine olan etki derecesini göstermektedir. Standart katsayılar Kline (2011) tarafından ortaya konan değerlerle ele alınmıştır. Bu değerler “<0,10 ise düşük etki, 0,30 civarı ise normal düzeyde etki, >0,50 ise yüksek etki” derecesini ifade etmektedir (Kline, 2011). Aynı zamanda modelde gizli değişkenler arası ilişkileri incelemek için gösterilen determinasyon katsayıları (R^2) hesaplanmaktadır. 0-1 arasında bir değer alır ve 1’e yakın olması modelin açıklayıcılık gücünü gösterir. Bu açıklamalara istinaden detaylı gösterim Çizelge 6.6’da yer almaktadır.

Çizelge 6.6. Yapısal eşitlik modelinin λ , hata ve R^2 değerleri

| <i>Gizli Değişkenler</i> | <i>Ölçüm Değişkenleri</i> | λ <i>Değerleri</i> | <i>Hata Değerleri</i> | R^2 <i>Değerleri</i> |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| <i>Memnuniyet</i> | Müşteriye anında cevap verebilme yeteneği | 0,81 | 0,34 | 0,66 |
| | Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi | 0,83 | 0,31 | 0,69 |
| | Çözülen müşteri şikayetleri | 0,86 | 0,26 | 0,74 |
| | Yenilenebilir enerji kullanımı | 0,77 | 0,41 | 0,59 |
| <i>Kaynak</i> | Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı | 0,81 | 0,35 | 0,65 |
| | Az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması | 0,73 | 0,47 | 0,53 |
| | Üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması | 0,75 | 0,44 | 0,56 |
| | Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması | 0,71 | 0,50 | 0,50 |
| | Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu | 0,69 | 0,52 | 0,48 |
| | Su tüketimi ve su hijyeni | 0,52 | 0,73 | 0,27 |
| <i>Emniyet</i> | Tam zamanında sevkiyatın gerçekleştirilmesi | 0,76 | 0,43 | 0,57 |
| | Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi | 0,82 | 0,33 | 0,67 |
| | Nakliye türünün ürüne göre seçilmesi | 0,73 | 0,47 | 0,53 |
| | Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi | 0,65 | 0,59 | 0,41 |
| <i>Yenilik</i> | Çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler) | 0,78 | 0,39 | 0,61 |
| | Ürün içeriği iyileştirme süresi | 0,62 | 0,61 | 0,39 |
| | Atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı | 0,51 | 0,74 | 0,26 |
| <i>Güvenilirlik</i> | Firmanın AR-GE kapasitesi | 0,62 | 0,62 | 0,38 |
| | Tedarikçi güvenilirliği | 0,73 | 0,47 | 0,53 |
| | Teslimatlara verilen önem oranı | 0,69 | 0,52 | 0,48 |
| | Sipariş takibi | 0,64 | 0,59 | 0,41 |
| | Gıda ürünleri izlenebilirliği | 0,71 | 0,50 | 0,50 |
| | Kurumsal imaj | 0,45 | 0,79 | 0,21 |
| | Gıda güvenliğinin sağlanması | 0,71 | 0,50 | 0,50 |
| | Enformasyon akışı etkinliği | 0,62 | 0,62 | 0,38 |
| <i>Bilgi</i> | ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı | 0,63 | 0,60 | 0,40 |
| | Çevresel sorumluluk için tedarikçi iş birliği sayısı | 0,75 | 0,43 | 0,57 |
| | Zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci | 0,75 | 0,44 | 0,56 |
| <i>Ambalaj</i> | Koruyucu ambalajın kullanılması | 0,78 | 0,39 | 0,61 |
| | Estetik ambalajın kullanılması | 0,30 | 0,91 | 0,093 |
| | Dönüştürülebilen ambalajların kullanılması | 0,75 | 0,44 | 0,56 |
| <i>Atık</i> | Geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı | 0,61 | 0,62 | 0,38 |
| | Üretim sırasında oluşan atık seviyesi | 0,47 | 0,78 | 0,22 |
| | Atık su arıtımı maliyeti | 0,70 | 0,51 | 0,49 |

Modeldeki bağlantıların yer aldığı Çizelge 6.6 incelendiğinde; memnuniyet boyutu ile en büyük ilişkiyi gösteren çözülen müşteri şikayetleri kriteri olmuştur ($\lambda=0,86$). Aralarındaki ilişki pozitif ve anlamlıdır. Çözülen müşteri şikayetleri kriterinin, memnuniyet gizli değişkenini açıklama oranı %74 olarak gözükmektedir. Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi kriterinin memnuniyet boyutu ile arasındaki ilişki 0,83 katsayı ile gösterilirken, aralarındaki ilişkinin anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu kriterin memnuniyet gizli değişkenini %69 oranında açıkladığı görülmektedir. Yine memnuniyet boyutunun son ölçüm değişkeni olan müşteriye anında cevap verebilme yeteneği ile aralarındaki ilişki de oldukça yüksek çıkmıştır ($\lambda=0,81$). Müşteriye anında cevap verebilme yeteneğinin memnuniyet boyutunu açıklama oranı ise %61 olmaktadır. Bu durumda memnuniyet gizli değişkeninin üzerinde etkili olan bu ölçüm değişkenleri, yüksek oranda ($>0,50$) memnuniyet boyutunu etkilemekte ve sürdürülebilir tedarik zinciri performansını değerlendirmede önemli bir yerde bulunmaktadır.

Kaynak boyutu ele alındığında, aralarında yer alan 7 alt kriter gere göre çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı ile kaynak gizli değişkeni arasındaki ilişki en büyük çıkmıştır ve regresyon katsayısı 0,81 gözükmektedir. Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımının kaynak kullanımını açıklama oranı %65'dir. Yani firmanın sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performansını arttırmak için çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı kaynak kullanımında önemli rol oynamaktadır. Ardından kaynak boyutu ile ikinci sırada daha fazla ilişkiye sahip olan yenilenebilir enerji kullanımı yer almaktadır ($\lambda=0,77$). Aralarındaki ilişki anlamlı ve pozitifdir. Yenilenebilir enerji kullanımı %59'luk bir oranla kaynak kullanımını açıklamaktadır. Bir diğer önemli kriter üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması olmaktadır, kaynak kullanımı ile aralarında 0,75'lik bir ilişki bulunmakla birlikte, kaynak kullanımını %56'luk oranla açıkladığı gözükmektedir. Doğada az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılmasına verdiği önem olarak yer alan ölçüm değişkeni ile kaynak kullanımı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($\lambda=0,73$). Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılmasının ise kaynak kullanımı ile aralarındaki ilişki 0,71 olarak ölçülmüştür. Doğada az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması kaynak kullanımına %53 oranında açıklarken, depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması %50 olarak açıklamaktadır. Bir

diğer kriter olan gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu ile kaynak kullanımı arasında 0,69 oranında, su tüketimi ve su hijyeni ile 0,52 oranında bir ilişki bulunmaktadır. Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu, kaynak kullanımını %48 oranında, su tüketimi ve su hijyeni ise %27 oranında açıklamaktadır. Kaynak kullanımı boyutu incelendiğinde tüm ölçüm değişkenlerinin etki derecesinin 0,50'den büyük olduğu gözlenmektedir.

Ürünlerin emniyeti gizli değişkeninde bulunan koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi ölçüm değişkeni ile bu boyut arasında yüksek düzeyde anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır ve 0,82 katsayıyla emniyet boyutunu etkilemektedir. Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi kriteri aynı zamanda %67 oranında emniyet boyutunu açıklamaktadır. Tam zamanında sevkiyatın gerçekleştirilmesi kriteri ile ürünlerin emniyeti arasında ($\lambda=0,76$) anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. %57 oranında bu ölçüm değişkeni ürünlerin emniyeti boyutunu açıklık kazandırmaktadır. Ardından gelen bir diğer alt kriter ise nakliye türünün ürüne göre seçilmesi olmuştur ($\lambda=0,73$) ve emniyet boyutunu %53 oranında açıklamaktadır. Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi ölçüm değişkeni ile ürünlerin emniyeti arasında ise 0,65 regresyon katsayısında bir ilişki bulunmaktadır. Tüm bu kriterler incelendiğinde görülüyor ki, emniyet gizli değişkeni ile bu gizli değişkeni açıklayan ölçüm değişkenleri arasında yüksek bir etki derecesi bulunmaktadır ($>0,50$).

Yenilik boyutu ele alındığında çevrenin korunması için yenilik sayısı olarak ifade edilen kriter ile yenilik boyutu arasında yüksek düzeyde bir etki ve anlamlı bir ilişki bulunduğu gözlemlenmektedir ($\lambda=0,78$). Bu kriterin aynı zamanda yenilik boyutunu açıklama oranı ise %61'dir. Ürün içeriği iyileştirme süresi ile firmanın AR-GE kapasitesi ölçüm değişkenleri aynı oranla yenilik boyutunu etkilediği ortaya çıkmıştır ($\lambda=0,62$). Bu boyutu açıklama oranı ise ürün içeriği iyileştirme süresi kriterinde %39 iken, firmanın AR-GE kapasitesi kriterinde %38 olmaktadır. Bir diğer kriter ise atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımını ve bu ölçüm değişkeninin yenilik boyutu ile aralarındaki ilişkinin regresyon katsayısı 0,51 olarak gözükmektedir. Yenilik gizli değişkenini açıklama oranı ise %26'dır. Bu boyutta da tüm ölçüm değişkenlerinin regresyon katsayıları 0,50 değerinden yüksek çıkarak, performans değerlendirme kriterlerine anlamlı bir yön verdiği gözlemlenmiştir.

Güvenilirlik gizli değişkeninden yer alan ve aralarında en yüksek ilişkinin bulunduğu kriter tedarikçi güvenilirliği ölçüm değişkeni olduğu gözükmemektedir ($\lambda=0,73$). Bu ölçüm değişkeninin güvenilirlik boyutunu açıklama oranı ise %53'dür. Gıda ürünleri izlenebilirliği ve gıda güvenliğinin sağlanması ölçüm değişkenleri ise aynı regresyon katsayısıyla ($\lambda=0,71$) güvenilirlik boyutunu etkileyerek, aynı oranda (%50) güvenilirlik boyutunu açıklamaktadır. Aralarındaki ilişki anlamlı ve pozitifdir. Teslimatlara verilen önem oranı ile güvenilirlik arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmektedir ($\lambda=0,69$). Bu kriterin güvenilirlik boyutunu açıklama oranı ise %48 olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir diğer kriter olan sipariş takibi ölçüm değişkeni ile güvenilirlik gizli değişkeni arasında 0,64 oranında bir ilişki bulunmaktadır ve boyutu açıklama oranı %41 olarak gözükmemektedir. Kurumsal imaj ölçüm değişkeni ile güvenilirlik arasında da normal düzeyde anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır ($\lambda=0,45$). Güvenilirlik boyutunu açıklama oranı da %21 olarak bulunmaktadır. Güvenilirlik gizli değişkenine etki eden bu 6 ölçüm değişkeni arasında 5 kriterin etki düzeyi yüksek ($>0,50$) çıkararak aralarındaki ilişkinin anlamlı ve pozitif olduğunu göstermektedir. Sadece kurumsal imaj kriteri 0,45 değerinde kalarak normal düzeyde ancak düşük olmayan bir etki ile bu boyutu etkilemektedir.

Firma bilgisi olarak boyutlarda yer alan bu bağımlı değişkenin, ölçüm değişkenleri içerisinde çevresel sorumluluk için tedarikçi iş birliği sayısı ve zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci kriterleri ile aynı katsayıda anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu gözükmemektedir ($\lambda=0,75$). Bilgi boyutunu açıklama oranı çevresel sorumluluk için tedarikçi iş birliği sayısı kriteri %57, zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci kriteri %56 olarak ortaya çıkmıştır. ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı olarak yer alan ölçüm değişkeni ile bilgi boyutu arasında anlamlı bir ilişki gözükmemektedir ($\lambda=0,63$), bilgi boyutunu açıklama oranını ise %40'dır. Enformasyon akışı etkinliği ile bilgi gizli değişkeni arasında 0,62 regresyon katsayısında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bilgi boyutunu açıklama oranı ise %38 olarak gözükmemektedir. Firma bilgisi boyutu ve tüm ölçüm değişkenleri ele alındığında 4 kriterin bu boyutu etkileme derecesinin yüksek ($>0,50$) olduğu gözükmemekte ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performans değerlemede boyut ve kriterlerin önemi Çizelge 6.6'da ki değerlerle gösterilmektedir.

Ambalaj gizli değişkeninde yer alan ölçüm değişkenlerinde koruyucu ambalajın kullanılması kriteri ile ambalaj boyutunun arasında anlamlı bir ilişki çıkararak 0,78 oranında yüksek derecede gizli değişkeni etkilediği gözlenmektedir. Aralarındaki ilişki anlamlıdır. Aynı zamanda koruyucu ambalajın kullanılması ambalaj boyutunu %61 oranında açıklamaktadır. Dönüştürülebilir ambalajların kullanılması ölçüm değişkeni ile ambalaj boyutu arasında da ilişki düzeyi anlamlı ve yüksek olarak gözükmemektedir ($\lambda=0,75$). Yine bu kriterin ambalaj gizli değişkenini açıklama oranı ise %56 olmaktadır. Estetik ambalajın kullanılması ölçüm değişkeni ambalaj boyutu ile aralarında normal düzeyde bir etki derecesi sonucu ortaya çıkmıştır ($\lambda=0,30$). Bu boyutu %9,3 değerinde açıklama oranı ile açıklamakta ve en düşük etkiyi gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Bu noktada da anketi yanıtlayanların sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde estetik ambalajın kullanılmasının öneminin az olduğu ile de doğru bir sonuç ortaya çıktığı gözükmemektedir.

Atık yönetimi boyutunda yer alan ölçüm değişkenlerinden atık su arıtımı maliyeti kriteri ile atık boyutu arasında yüksek derecede anlamlı bir ilişki olduğu gözükmemektedir ($\lambda=0,70$). Bu kriterin atık gizli değişkenini açıklama oranı ise %49 olarak bulunmaktadır. Diğer bir kriter olan geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı ölçüm değişkeni ile atık gizli değişkeni aralarında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır ($\lambda=0,61$). %38 oranında da atık boyutunu açıklama oranına sahiptir. Üretim sırasında oluşan atık seviyesi ölçüm değişkeni ile atık boyutu aralarında normal derecede bir etki düzeyi bulunmakta ve anlamlı bir ilişkiye sahiptirler ($\lambda=0,47$). Atık boyutunu açıklama oranı ise %22'dir. Atık yönetimi gizli değişkenini etkileyen üretim sırasında oluşan atık seviyesi kriteri bu boyutu normal düzeyde etki derecesi ile etkilerken, diğer iki kriter $>0,50$ oranından büyük olarak yüksek düzeyde etki derecesi ile atık yönetimini etkilemektedir.

Bu açıklamalara ilave olarak, modelde görülen nakliye türünün ürüne göre seçilmesi ile dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi (S9-S10) ölçüm değişkenleri korelasyon değeri 0,27, üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması ve depolama- taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması (S15-S16) ölçüm değişkenleri korelasyon değeri 0,31 ve atık sayılan ürünlerin başka bir amaç için

kullanımı ile geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı (S24-S30) ölçüm değişkenlerinin aralarındaki korelasyon değeri 0,36 olarak gözükmektedir.

Ölçüm değişkenlerinin dışında gizli değişkenler arasında bulunan etki dereceleri de Şekil 6.10'da gözükmektedir. Bu anlamda etkilenen değişken (bağımlı değişken) olarak modelde gözüken memnuniyet, kaynak ve bilgi boyutları ile etkileyen değişkenlerde (bağımsız değişken) yer alan emniyet, ambalaj, yenilik, güvenilirlik, atık boyutlarına ait açıklamalar da şu şekilde olmaktadır;

- Memnuniyet gizli değişkenini etkileyen boyut olan güvenilirlik boyutunun regresyon katsayısı 0,73 olmaktadır ve R² değeri LISREL SIMPLIS çıktısında yer alan Reduced Form Equatins başlığı altında hesaplanarak 0,53 bulunmuştur. Bunun anlamı da memnuniyet boyutundaki değişimin %53'ü güvenilirlik boyutu tarafından açıklanabilmektedir.
- Kaynak gizli değişkenini etkileyen boyutlardan, emniyet boyutu 0,38 oranında, atık boyutu 0,31 oranında ve bilgi boyutu 0,32 oranında etki derecelerine sahiptir. R² değeri Reduced Form Equatins başlığı altında hesaplanarak 0,79 bulunmuştur.
- Bilgi gizli değişkenini etkileyen boyutlardan, ambalaj boyutu bilgi boyutunu 0,15 oranında etkilerken, yenilik boyutu 0,86 oranında etkilemektedir. Bilgi boyutunun, R² değeri Reduced Form Equatins başlığı altında hesaplanarak 0,93 bulunmuştur.

Tüm bu değerlendirmeler neticesinde LISREL yazılımı sonucunda elde ettiğimiz sonuçlara göre çalışmadaki modelin kabul edildiği görülmektedir. Verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini doğrulamak için EK 2'de LISREL SIMPLIS çıktısı yer almaktadır.

6.2.3. Performans Endekslerinin Hesaplanması

Bu bölümde yapısal modelin tamamlanmasının ardından modelde elde edilen sonuçlara göre performans endeks hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Modelde yer alan her bir boyutun ayrı ayrı performans endeksleri hesaplanarak nihai bir gıda sektörüne

yönelik sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performans skoru elde edilmesi hedeflenmiştir.

Yapısal eşitlik modeli analizi sonuçlarına göre bir faktörün endeks skoru hesaplanırken o boyutta yer alan ölçüm değişkenlerinin ortalamaları ile dış ağırlıkları kullanılır (Türkyılmaz, 2007). Eşitlik (6.2) ile ifade edilen ağırlık ortalamaya j gizli değişkeninin endeks skorunu (E_j) hesaplamada kullanılmaktadır.

Burada n_j , j . boyuttaki ölçüm değişkeni sayısını; w_{ji} , yapısal eşitlik modeli çözümü sonunda elde edilen j . gizli değişkenin i . ölçüm değişkeninin dış ağırlığını; \bar{y}_{ji} , j . boyuttaki ölçüm değişkeni değerlerinin ortalaması ve k , veri toplamada kullanılan anket ölçeğinin skalasındaki maksimum değerdir (Aktepe, 2015). Eşitlik (6.2)'de yer alan formül kullanılarak 100 üzerinden hesaplanan endeks skorları Şekil 6.11'de gösterilmektedir.

$$E_j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{w_{ji} \cdot \bar{y}_{ji}}{w_{ji}} \frac{100}{k} \quad (6.2)$$

Bu formül ile yapılan hesaplama sonucunda 0-100 arasındaki endeks skoru elde edilmektedir. Her boyut için hesaplanan performans endeksi formülleri ile bu hesaplamalara ait tablolar Çizelge 6.7-6.8-6.9-6.10-6.11-6.12-6.13-6.14'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.7. Memnuniyet boyutu performans endeksi

| MEMNUNİYET BOYUTU | | | |
|--------------------------|----------|----------|---------------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 1 | 0,81 | 4,320 | 86,226 |
| 2 | 0,83 | 4,250 | |
| 3 | 0,86 | 4,363 | |
| TOPLAM | | | |

Çizelge 6.8. Kaynak boyutu performans endeksi

| KAYNAK BOYUTU | | | |
|----------------------|----------|----------|---------------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 4 | 0,77 | 3,402 | 71,414 |
| 5 | 0,81 | 3,786 | |
| 6 | 0,73 | 3,580 | |
| 15 | 0,75 | 3,398 | |
| 16 | 0,71 | 3,445 | |
| 33 | 0,69 | 3,681 | |
| 34 | 0,52 | 3,760 | |
| TOPLAM | | | |

Çizelge 6.9. Emniyet boyutu performans endeksi

| EMNİYET BOYUTU | | | |
|-----------------------|----------|----------|---------------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 7 | 0,76 | 4,342 | 84,654 |
| 8 | 0,82 | 4,251 | |
| 9 | 0,73 | 4,190 | |
| 10 | 0,65 | 4,130 | |
| TOPLAM | | | |

Çizelge 6.10. Yenilik boyutu performans endeksi

| YENİLİK BOYUTU | | | |
|-----------------------|----------|----------|---------------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 21 | 0,62 | 3,833 | 71,378 |
| 22 | 0,78 | 3,416 | |
| 23 | 0,62 | 3,732 | |
| 24 | 0,51 | 3,282 | |
| TOPLAM | | | |

Çizelge 6.11. Güvenilirlik boyutu performans endeksi

| GÜVENİLİRLİK BOYUTU | | | |
|----------------------------|----------|----------|---------------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 11 | 0,71 | 4,116 | 82,967 |
| 19 | 0,45 | 4,176 | |
| 25 | 0,73 | 4,095 | |
| 27 | 0,69 | 4,237 | |
| 28 | 0,64 | 4,237 | |
| 29 | 0,71 | 4,052 | |
| TOPLAM | | | |

Çizelge 6.12. Bilgi boyutu performans endeksi

| BİLGİ BOYUTU | | | |
|----------------------|----------|----------|---------------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 17 | 0,62 | 4,039 | 75,104 |
| 18 | 0,63 | 3,843 | |
| 20 | 0,75 | 3,665 | |
| 26 | 0,75 | 3,538 | |
| TOPLAM | | | |

Çizelge 6.13. Ambalaj boyutu performans endeksi

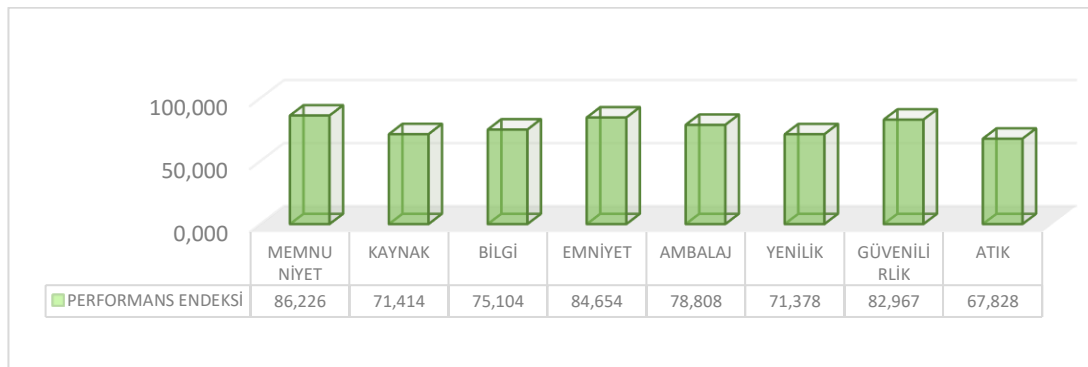
| AMBALAJ BOYUTU | | | |
|-----------------------|----------|----------|---------------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 12 | 0,78 | 4,075 | 78,808 |
| 13 | 0,30 | 3,796 | |
| 14 | 0,75 | 3,858 | |
| TOPLAM | | | |

Çizelge 6.14. Atık boyutu performans endeksi

| ATIK BOYUTU | | | |
|---------------|------|-------|--------------|
| Anket soru no | w | y | Endeks skoru |
| 30 | 0,61 | 3,261 | 67,828 |
| 31 | 0,47 | 3,391 | |
| 32 | 0,70 | 3,505 | |
| TOPLAM | | | |

Ayrı ayrı hesaplanan gizli değişkenlerin (boyutların) performans endeks skorları da Tablo 6.15’de özet olarak sunulmuştur. Bu anlamda sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirmede müşteri memnuniyet boyutu 86,23 skor ile en yüksek performans olarak hesaplanmıştır. Ardından 84,65 ile ürünlerin emniyet boyutu gelmektedir. Güvenilirlik boyutu ise 82,97 olarak bulunurken, ambalaj kullanımı boyutu performans endeks skoru 78,81 hesaplanmıştır. Firma bilgisi boyutu performans endeksi 75,10, kaynak kullanımı performans endeksi ise 71,41 bulunmuştur. Atık yönetimi boyutunun ise performans endeksinin skoru 67,83 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6.15. Boyutların performans endeks skorları



6.2.4. AHP Yöntemine Dayalı Araştırma Sonuçları

Her bir boyutun (ölçüm değişkeninin) performans endeksi hesaplandıktan sonra sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimine ait nihai bir performans endeks skoru bulmak için ve ayrı ayrı skorları hesaplanan boyutların farklı ağırlıklara sahip olduğu gerçeğinden yola çıkarak, bu çalışmada AHP yöntemi ile uzman görüşüne başvurulmak istenmiştir.

Nihai performans endeks sonucunu etkileyecek olan her bir boyutun çıkan değerleri şu şekildeydi (100 üzerinden);

- Müşteri memnuniyeti=86,23
- Ürünlerin emniyeti= 84,65
- Güvenilirlik= 82,97
- Ambalaj kullanımı= 78,81
- Firma bilgisi= 75,10
- Kaynak kullanımı= 71,41
- Yenilik= 71,38
- Atık yönetimi= 67,83

Performans değerlendirme çalışmasında yer alan bu 8 boyut sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminin ana değişkenleridir. Bu değişkenler üzerinde belli bir işlem yapılmasıyla ortaya çıkan skorun zincir çalışanlarını olumlu yönde etkileyeceği bir gerçektir. Her boyutun önem derecesi birbirinden farklı olacağından ötürü ve göreceli önemlerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmak için AHP yöntemine başvurulmuştur.

AHP' de ölçme yapabilmek ve ikili karşılaştırma matrislerini oluşturulabilmek için, Çizelge 5.1'de verilen, Saaty tarafından geliştirilen göreceli önem ölçüğü kullanılmaktadır. İkili karşılaştırmalar, AHP'nin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırmaları elde etmek için göreceli ölçüm değerleri kullanılır.

Boyutlar arası karşılaştırma matrisi, 8x8 boyutlu bir kare matristir ve bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini alır. Çünkü burada söz konusu boyut

kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Boyutların karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre birebir ve karşılıklı yapılır. Bu karşılaştırma ve değer atama işlemlerinde bu çalışma için Uluslararası Ticaret ve Lojistik, Endüstri Mühendisliği alanlarında çalışmaları olan 5 uzmandan görüş alınmıştır. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi çalışması göz önünde bulundurulması istenmiş ve performans değerlendirmede etkili olan 8 boyutun birbirleri arasındaki önem dereceleri belirlenmiştir. 5 farklı kişiden gelen sonuçların her bir karşılaştırma matrisi değerinin geometrik ortalaması alınarak, nihai karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 6.16).

Çizelge 6.16. Uzman kişiler tarafından oluşturulan karşılaştırma matrisi

| | Memnuniyet | Kaynak | Bilgi | Emniyet | Ambalaj | Yenilik | Güvenilirlik | Atık |
|--------------|------------|--------|-------|---------|---------|---------|--------------|------|
| Memnuniyet | 1 | 2,61 | 3,59 | 2,63 | 2,57 | 2,14 | 4,42 | 3,90 |
| Kaynak | 0,38 | 1 | 1,37 | 0,82 | 1,25 | 1,02 | 1,04 | 2,35 |
| Bilgi | 0,28 | 0,73 | 1 | 1,10 | 0,65 | 2,40 | 2,51 | 2,11 |
| Emniyet | 0,38 | 1,22 | 0,91 | 1 | 1,97 | 1,46 | 0,96 | 3,38 |
| Ambalaj | 0,39 | 0,8 | 1,54 | 0,51 | 1 | 0,87 | 0,84 | 1,48 |
| Yenilik | 0,47 | 0,98 | 0,42 | 0,68 | 1,15 | 1 | 0,52 | 2,34 |
| Güvenilirlik | 0,23 | 0,96 | 0,4 | 1,04 | 1,19 | 1,92 | 1 | 3,26 |
| Atık | 0,26 | 0,43 | 0,47 | 0,3 | 0,68 | 0,43 | 0,31 | 1 |

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonra her boyutun önem derecelerinin hesaplanmasına geçilmektedir. Sentez aşaması olarak bilinen bu aşama, en büyük öz değer ve bu öz değere karşılık gelen öz vektörün hesaplanmasını ve normalize edilmesini kapsamaktadır. Bunun için müşteri memnuniyeti, ürünlerin emniyeti, güvenilirlik, ambalaj kullanımı, firma bilgisi, kaynak kullanımı, atık yönetimi boyutları için ağırlıklar (önem dereceleri) hesaplanmıştır ve Çizelge 6.17’de verilmiştir.

Çizelge 6.17. Boyutların özvektörleri (önem dereceleri)

| Boyut | Özvektör |
|---------------------|-----------------|
| Memnuniyet | 0,29 |
| Kaynak | 0,11 |
| Bilgi | 0,13 |
| Emniyet | 0,13 |
| Ambalaj | 0,09 |
| Yenilik | 0,09 |
| Güvenilirlik | 0,11 |
| Atık | 0,05 |

Hesaplanan özvektör değerleri her bir boyutun önem derecesini yani ağırlıklarını belirtmektedir. AHP yönteminin önem derecesi belirleme matrisinden faydalanılarak boyutların endeks skoru hesaplanmıştır. Memnuniyet boyutunun önem derecesi 0,29, bilgi ve emniyet boyutlarının önem dereceleri 0,13, kaynak ve güvenilirlik boyutlarının önem dereceleri 0,11, ambalaj ve yenilik boyutlarının önem dereceleri 0,09 ve son olarak atık boyutunun önem derecesi 0,05 olarak bulunmuştur.

AHP yönteminde diğer bir önemli konu karar vericilerin yargılarındaki tutarlılıktır. Karar vericinin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için CR şeklinde kısaltılan Tutarlılık Oranından yararlanılmaktadır. Tutarlılık Oranı (CR) ile bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla faktörler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığın test edilebilmesi imkânını sağlamaktadır. Bu analiz sonucunda Tutarlılık Oranı 0,07 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan CR değerinin 0,10'dan küçük olması karar vericilerin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir.

Yapılan bu çalışmalar ile nihai sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans endeksinin bulunması gerekmektedir. Bunun için AHP sonucu bulunan Çizelge 6.17’de ki özvektörler yardımı ile Çizelge 6.15’de yer alan her bir boyutun endeks skorlarının ağırlıklı ortalaması hesaplanmış sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans skoru 100 üzerinden 79,7 bulunmuştur (Çizelge 6.18).

Çizelge 6.18. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans endeks skoru

| Boyut | Performans (100 üzerinden) | Ağırlık | Nihai Performans (100 üzerinden) |
|---------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------------|
| Memnuniyet | 86,226 | 0,29 | 79,7 |
| Kaynak | 71,414 | 0,11 | |
| Bilgi | 75,104 | 0,13 | |
| Emniyet | 84,654 | 0,13 | |
| Ambalaj | 78,808 | 0,09 | |
| Yenilik | 71,378 | 0,09 | |
| Güvenilirlik | 82,967 | 0,11 | |
| Atık | 67,828 | 0,05 | |

6.2. Sürdürülebilir Gıda Tedarik Zinciri Performansının Değerlendirilmesi

Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans endeksi skorunun 100 üzerinden 79,7 olarak bulunması ile konunun detaylı açıklanması, çıkan sonuçların yorumlanması bu bölümde anlatılmaktadır.

Gıda endüstrisinin temel amacı, rekabetçi kapasitelerini korurken, tüketicilere ve topluma bir dizi güvenli, sağlıklı, besin açısından zengin, ekonomik olarak erişilebilir ve sürdürülebilir gıda ürünleri sunmaktır. Sürdürülebilir gıda ürünü için, zincir hattında yer alan tedarikçiden müşteriye tüm bileşenlerin performansının değerlendirilmesi bu çalışmada gerçekleştirilmiştir ve Türkiye gıda sektörü endeksi 100 üzerinden 79,7'lik bir skor ile sürdürülebilir bulunmuştur. Öncelikle endekslerin avantajlarından bir tanesi çeşitli kriterlere bağlı olarak ölçülen faktörlerin diğer faktörler ile karşılaştırma imkânının olmasıdır. Bu da örneğin bir gıda firmasının geliştirilmesi gereken noktasını daha belirgin bir hale getirip eksik olan yönü görünür kılmasını sağlayacaktır. Ayrıca geleceğe ait istek ve ihtiyaçları karşılamak için bugünden hareket edilmesi gerektiğini de hatırlatacaktır. Bunun için etkin ve verimlilik adına gıda firmalarının stratejik konumları özellikle sürdürülebilirlik noktasında bu endeksler sayesinde belirlenmiş olmaktadır. Bir gıda firmasının sürdürülebilirlik alanında gelişmesi, israf edilen ürünlerinin önünü kesecek, ülkenin gelişimine katkıda bulunacak ve daha yaşanılabilir bir yaşam sunacaktır.

Bu çalışmada ele alınan parametreler performans değerlerine göre azalan sırada şu şekilde olmuştur (100 üzerinden);

[1] Müşteri memnuniyeti=86,23

[2] Ürünlerin emniyeti= 84,65

[3] Güvenilirlik= 82,97

[4] Ambalaj kullanımı= 78,81

[5] Firma bilgisi= 75,10

[6] Kaynak kullanımı= 71,41

[7] Yenilik= 71,38

[8] Atık yönetimi= 67,83; bu değerler nihai sonuç olan 100 üzerinden 79,7 için gıda sürdürülebilir skorunun hesaplanmasında önemli birer parametrelerdir.

Müşteri memnuniyeti, ürünlerin emniyeti, güvenilirlik boyutları %80'in üzerinde bir etkiye sahip olduğu için, nihai endeks skorunu en çok etkileyen parametreler olmuşlardır. Yine %70-%80 aralığında etkileyenler ise, ambalaj kullanımı, firma bilgisi, kaynak kullanımı ve yenilik olmuştur. Bu parametrelerde 100 üzerinden 79,7'lik artış için olumlu yanları fazla olsa da aynı zamanda düşük değerlerden dolayı

artışın yüksek olmasına engel olan parametreler olarak da sayılabilirler. Ancak en düşük etkiyi gösteren atık yönetimi olmuştur. Bu açıdan bakıldığında aslında çalışmamıza yön veren verilere göre, sürdürülebilir gıda tedarik zinciri için dikkat edilmesi gereken en önemli parametreler belirlenirken, aynı anda düşük puanlama sonucu sürdürülebilirlik için iyileştirme alanlarının nereler olabileceği de gözler önüne serilmiştir. Yani müşteri memnuniyetine, cevaplayanların verdiği önem ile dikkat çekilirken; atık yönetimine verilen daha az önem ile bu parametrenin iyileştirme çalışmalarının arttırılması ile sürdürülebilir endeks skorunun artış sağlayacağı bir gerçektir.

Ayrı ayrı parametrelere değinilecek olursa; çalışmada çıkan sonuca göre gıda sektöründe sürdürülebilirlik çalışmalarında en önem verilen parametre müşteri memnuniyeti olmaktadır. Müşteri memnuniyeti hangi sektör olursa olsun her zaman ön planda tutulan kriterler arasında olduğu bir gerçektir. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde zincirin son hattı olan müşteri (tüketici) noktasında gerçekleştirilecek çalışmalar oldukça önemlidir. Müşteri memnuniyetini oluşturan alt kriterler ortaya çıkan ağırlıklara göre şu şekilde olmuştur;

- i. Çözülen müşteri şikayetleri
- ii. Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi
- iii. Müşteriye anında cevap verebilme yeteneği

Kriterlere göre yapılacak analizde; ilk olarak müşteri şikâyetlerinin çözülmesi müşteri memnuniyetini önemli derecede etkilediği ve bu kriter tedarik zinciri hattında performans değerlendirmede öncelik verilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Ardından gelen kriter, müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi olmaktadır ve hizmet seviyenin arttırılması müşteri memnuniyetini arttırarak performans skorunun daha iyi sonuçlar verebileceğini göstermektedir ve ardından gelen müşteriye anında cevap verebilme yeteneği ile müşteri memnuniyet oranı artacak ve performans skoru yine artış gösterecektir. Bu alt kriterler arasındaki değerler göz önünde bulundurulduğunda aslında 3 kriterin de yakın değerler aldığı gözükmemektedir ve sürdürülebilir performans değerlendirmede bu kriterleri birbirinden ayrı düşünmemek gerektiği açıkça gözükmemektedir.

Hesaplanan performans değerine göre ikinci sırada yer alan parametre, ürünlerin emniyeti olmuştur. rnlerin emniyeti boyutunun dört farklı alt kriteri bulunmaktadır ve hesaplanan ağırlıklara göre azalan sırada Şu Şekildedir;

- i. Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi
- ii. Tam zamanında sevkiyatın geręekleştirmesi
- iii. Nakliye türünün ürüne göre seçilmesi
- iv. Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi

İlk sırada koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi gelmektedir. Ambalaj, gıdaların raf ömrünü uzatmak, uygun koşullarda depolanmasını sağlamak ve gıdaları tketickiye ulaştırıncaya dek diğer bulaşanlardan koruyabilmek ve hijyen sağlamak için vazgeçilmez bir üründür. rnleri muhafaza etmek için üretimden taşımaya kadar her hatta ürünlerin ambalajının koruyuculuğu, ürünlerin emniyetini önemli düzeyde etkilemektedir. Koruyucu ambalaja verilen önem ne derece artarsa sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performansı da o anlamda artış göstermektedir.

Bir diğer önem derecesine göre gelen kriter, tam zamanında sevkiyatın geręekleştirmesi olmaktadır. rnlerin tazeliğini yitirmemesi, müşteriye en hızlı Şekilde gıda ürününün ulaşımın sağlanması ve gıda israfının önüne geçilmesi için tam zamanında yapılan sevkiyatlar, ürünlerin emniyet boyutunu olumlu yönde etkilemektedir.

Gıda rnlerinin nakliyesi en yüksek önceliğe sahiptir ve sıcak-soğuk ayrımı yapılan gıdalarda nakliye türü önem arz etmektedir. Farklı gıda ürünleri, farklı tipte konteyner gıda kamyonlarının kullanılmasını gerektirir. Örneğin, konserve veya kutulanmış ürünler gibi bozulabilir olmayan ürünleri kuru yük kamyonlarında gönderebilirsiniz, ęnk tazeliğini korumak için herhangi bir sıcaklık gerektirmezler. Taze ve dondurulmuş gıdalar genellikle gıda nakliyesi için sıcaklık kontrollü kamyonlara ihtiyaç duyar. Taze ve dondurulmuş gıdalar, kuru buz kullanılarak yalıtılmış kamyonlarda da taşınabilir, ancak bu, tazeliğin korunması için daha az güvenilir bir nakliye yöntemi olabilir. Bu sebeple ürün ęeřidine göre nakliye türünü belirlemek oldukęa önemlidir ve ne kadar iyi seğilirse sürdürülebilir gıda tedarik zinciri

performansı da önemli oranda etkilenerek, sürdürülebilir performans için artış sağlanacaktır.

Genel olarak gıda dağıtımı, üreticilerden yiyecek toplayan, depolarda saklayan ve daha sonra gıdaları üreticilere, marketlere, restoranlara ve daha fazlasına dağıtan çeşitli şirketlerden, organizasyonlardan ve programlardan oluşur. Bu bakımdan bir gıda distribütörünün birincil işlevi, gıda servis operatörlerine yiyecek ve ilgili ürünlerin sağlamasıdır. Sevk edilen her gıda dağıtımının zamanında ve iyi durumda olması önemlidir. Gıda dağıtımı karmaşık olabilir, çünkü çok sayıda hareketli parça ve süreç vardır. Bu gibi hallerde dağıtım ile ilgili yazılım bu işlemlerin çoğunu kolaylaştırabilir ve tüm dağıtım zinciri boyunca siparişlerin ve diğer bilgilerin alınmasını sağlayabilir. Böylelikle ürünlerin tazeliğini kaybetmemesi, bozulmaları önlemek için dağıtım ağı optimize edilir ve ürünlere uygun ayarlanarak, kayıpların azalmasıyla tedarik zinciri yönetimi performansı önemli oranda artış sağlayabilecektir.

Güvenilirlik, ürünlerin emniyetinden sonra gelen ve 100 üzerinden 82,97 ile performans değerine katkı sağlayan parametre olmuştur. Bu boyut altında yer alan alt kriterler azalan sıra ile şu şekilde değişim göstermiştir;

- i. Tedarikçi güvenilirliği
- ii. Gıda ürünleri izlenebilirliği = Gıda güvenliğinin sağlanması
- iii. Teslimatlara verilen önem oranı
- iv. Sipariş takibi
- v. Kurumsal imaj

İlk sırada yer alana tedarikçi güvenilirliği dikkat edilmesi istenen en önemli alt kriter olarak belirlenmiştir. Doğru tedarikçiyi seçmek her zaman önemlidir. Tedarik zinciri ilişkisi boyunca kalite, zaman, maliyet ve yenilik niteliklerine göre; güvenilir bir tedarikçiyle bir araya gelmek, olması istenilen bir durumdur. Güvenilirlik boyutunun arttırılması için tedarikçi ile olan çalışmaların güvenilirliği sağlam olmalıdır.

Gıda ürünleri izlenebilirliği ve gıda güvenliğinin sağlanması aynı önem derecesine sahip çıkmıştır. İzlenebilirlik, tüketim için kullanılacak her gıdayı, tüm üretim, işleme ve dağıtım aşamaları boyunca takip edebilme becerisidir (Regulation, 2002). Tüm gıda

ve yem işletmeleri, ham maddelerinin (örneğin, bileşenler ve ambalaj) nereden geldiğini ve ürünlerinin nereye gittiğini veya gitmiş olduğunu belirleyebilmeli; yani, gıda zincirinde bir önceki ve bir sonraki adımı belirleyebilmelidir. Bu sistemler, üretimin her safhasında gıda içeriğinde kullanılan maddelerin parti kodlarının kaydedilmesi gibi basit olabilirken, bu maddeler ile mamullerin hareketlerini izleyen ve kontrol eden bilgisayarlı barkodlama gibi karmaşık da olabilir. Bu açıdan gıda ürünleri izlenebilirliği olarak müşterilere verilen hizmet ile güvenilirlikte artış sağlanabilmektedir. Gıda güvenliği, gıda endüstrisinde faaliyet gösteren tüm işletmeler için önemli bir özelliktir. Gıda güvenliğinin gıda firmalarına uygulanırken şu kıstaslar önem arz etmektedir; Haşere Kontrolü, Atık Yönetimi, Temizlik, Bakım, Kişisel hijyen, Çevre hijyeni, Doğru kullanım, depolama ve nakliye, Tesis yeri ve tasarımı, Makine ve üretim hattı tasarımı, Personel eğitimi (Rentokil, 2016). Yine gıda güvenliğinin sağlanması güvenilirliği önemli düzeyde etkileyerek, uygun standartlarda üretilen ve tüketiciyle buluşturulan gıdaların güvenliği ile sürdürülebilir performans skoru da artmaktadır.

Her müşterinin teslimatını zamanında almak istemesi doğal bir süreçtir ve teslimata verilen önem oldukça fazladır. Gıda firmasının teslimatları tam zamanında yapması ile güvenilirlik boyutu önemli düzeyde etkilenmektedir. Ardından gelen kriter sipariş takibi olmaktadır. Kolay izlenebilir, gıda ürününün nerede olduğu ve ne zaman müşteriye ulaştırılacağı hizmeti siparişin müşteri tarafından takip edilmesi bir ayrıcalık olacak ve güvenilirliği önemli ölçüde arttıracaktır. Son olarak kurumsal imaj değişkeninin de güvenilirlik boyutunu önemli oranda etkilediği gözükmektedir. Kurumsal imajı iyi olan firmaların güvenilirlikle birlikte sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde daha aktif katılım sağlayabileceği anlamına gelmektedir. Kurumsal firmalar, kendini ispat etmiş firmalar olarak bilinir, yani mali açıdan iyi, alt yapısı sağlam firmalar bu kategoride sayılmaktadır. Bu bakımdan sürdürülebilirlik ile yapılan çalışmaları kolaylıkla yerine getireceği düşünülmektedir.

Performans değerlerine göre sırada yer alan parametre ambalaj kullanımını olmaktadır ve kriterlere ait bir sıralama yapıldığında önem derecesine göre azalan sırada şu şekilde olmaktadır;

- i. Koruyucu ambalajın kullanılması
- ii. Dönüştürülebilir ambalajların kullanılması
- iii. Estetik ambalajın kullanılması

Gıda ambalajının önemli birkaç özelliği vardır. Bunlardan biri, paketin üretim veya ticari bakış açısıyla, montaj, kapatma, taşıma, nakliye ve depolama açısından verimli ve kolay halledilebilir olması gerektiğidir. Bir diğeri, paketin gıdaya istenmeyen kirleticiler vermemesi gerektiğidir. Bir gıda ambalajı, ürünün taşınması, dağıtımı ve rafta tutulması sırasında koruyucu olmalıdır. İçerdiği ürünü kimyasal ve fiziksel tehlikelere karşı korumalıdır. Ürünü temiz tutmalı ve kontaminant maddelerin ürüne bulaşmasına engel olmalıdır. Üçüncü bir özellik, ambalajın, kullanım sonrası kullanım ömrü boyunca minimum çevresel etkiye sahip olması gerektiğidir. Her gıda ürünü ambalajı sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir ambalaj uygulamalarıyla kolaylaştırıldığında, işletmelerin ekolojik ayak izlerini azaltmalarına ve aynı zamanda markanın tüketiciler arasındaki sadakatini artırmalarına yardımcı olacaktır. Firma tarafından koruyucu ve dönüştürülebilir ambalajın kullanımına verilen önemin artması ile sürdürülebilir gıda tedarik zinciri performansı da önemli oranda etkilenmektedir. Önem derecelerine göre sıralandığında, son kriter estetik ambalajın kullanımı olmaktadır. Tüketici noktasında etkileyici estetik ambalajın kullanımı ile ürünlerin albeniliği artırılarak dikkat çekilmekte ve ürünlerin raf ömrünün azaltılması ile kullanılabilirlik artışı ile sürdürülebilirlik sağlanmaktadır.

Ambalaj kullanımından sonra performans değerine göre gelen ana kriter firma bilgisi boyutu olmaktadır ve altında yer alan kriterler azalan önem derecesine göre sıralyla şu şekildedir;

- i. Çevresel sorumluluk için tedarikçi iş birliği sayısı = Zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci
- ii. ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı
- iii. Enformasyon akışı etkinliği

Firma içerisinde iyileştirilebilir, geliştirilebilir olarak düşünülen kriterler firma bilgisi boyutu altında yer almıştır. Çevresel duyarlılık, kişilerin çevreyi ilgilendiren sorunlara karşı faydalı girişimlerde bulunmasına isteklilik olarak tanımlanmaktadır (Çalışkan,

2002). Tüketicilerin çevreye olan duyarlılıklarının atmasıyla birlikte işletmeler piyasada tutunabilmek için zorlu bir rekabet ortamına girmişlerdir. Bu rekabette tutunabilmek için sosyal sorumluluğun bilincinde bulunarak üretim yapmaları gerekmektedir (Karaca, 2013). Bu açıdan gerek tedarikçiler ile çevresel sorunlar göz önünde bulundurularak yapılan anlaşmalar, gerekse firma içerisinde çalışan çalışanların çevreye karşı tutumları firmanın sürdürülebilirlik alanında yapacağı önemli bir adım olmaktadır. Yine bunun yanında sahip olurlarsa güvenilirliklerin artacağı ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikaların mevcudiyeti önemli etkenlerdir.

ISO 14000, ürünün, hammaddeden başlayıp nihai ürün haline getirilerek müşterilere sunulmasına kadar geçen sürecin her aşamasında çevresel faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin gerekli muayeneler ve önlemler ile kontrol altına alınarak çevreye verilen zararın en aza indirilmesini sağlayan bir istemin kurulmasını tarif eden ve Uluslararası Standartlar Organizasyonu tarafından yayınlanmış olan standartlar serisidir. Çevre performansının izlenmesi ve sürekli iyileştirilmesi temeline dayanır. Aynı zamanda yaşamımızı sürdürebilmemiz adına gerekli olan temel ihtiyacımız olan gıdayı güvenli tüketmek ise kaçınılmaz bir ihtiyaçtır. ISO 22000, gıda zincirinde yer alan kuruluşların, gıdanın tüketim anında güvenli olmasını sağlamak ve gıda güvenliğine yönelik olan tehditleri kontrol altına almak için gerekli şartları kapsayan bir yönetim sistemi standardıdır. Çalışanların hijyen ve gıda güvenliği konusunda bilinçlenmesini sağlar. ISO 22000 Standardının temel yaklaşımlarından en önemlisi HACCP'tir. HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points – Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları), gıda işletmelerinde, sağlıklı gıda üretimi için gerekli olan hijyen şartlarının (personel hijyeni, ortam hijyeni, vs.) belirlenerek bu şartların sağlanması, sağlık riski oluşturabilecek nedenlerin belirlenmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması temeline dayanan bir ürün güvenilirliği sistemidir. Bu sebeple çevre ve gıda üzerine olan bu sertifikalara sahip firmaların tedarik zinciri performansı önemli oranda artmaktadır.

Son önem derecesi yüksek kriter, enformasyon akışı etkinliği olarak adlandırılan ve firmanın bilgi akışının sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminde önemli bir yere sahip olduğu görülen değişken olmaktadır. Bilginin bir yerden istenilen yere kadar

ulaşmasında sağlıklı ve hızlı bilgi oldukça önemlidir. Tedarik zinciri hattında da ileri ve geri beslemenin olduğu her aşamada bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır ve tedarikçilerden müşteriye kadar bu akışın sağlıklı gerçekleştirilmesi sürdürülebilirlik çalışmalarını arttırmada oldukça önemlidir.

Performans değerlerine göre firma bilgisi boyutundan sonra gelen parametre kaynak kullanımını olmuştur. Kaynak kullanımını boyutunun 7 alt kriteri bulunmaktadır ve azalan önem derecesine göre şu şekilde sıralanmaktadır;

- i. Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı
- ii. Yenilenebilir enerji kullanımı
- iii. Üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması
- iv. Az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması
- v. Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması
- vi. Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu
- vii. Su tüketimi ve su hijyeni

Bu değişkenler önem derecelerine göre sıralandığında çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı, kaynak boyutunu birinci sırada etkileyen kriter olarak gözükmektedir. Kaynak kullanımını optimize etmek ve sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performansını arttırmak için çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı arttırılmalıdır.

Bir diğer kriter yenilenebilir enerji kullanımına verilen önem derecesi olmaktadır ve kaynak kullanımını etkin hale getirmek için yenilenebilir enerji kullanımını arttırmak performansı önemli düzeyde etkilemektedir. Fosil yakıtların dünyanın birçok yerinde birincil bir enerji kaynağı olarak geniş çaplı kullanımı, iklim değişikliği, asitlenme, gibi çevre sorunlarına sebep olan temel bir faktördür. Yenilenebilir enerji ise, sürdürülebilir bir dünyanın gelişmesinin merkezinde yer alan çevresel, sosyal ve ekonomik sorunların çoğuna potansiyel olarak çözümler sunmaktadır. En yaygın yenilenebilir enerji türleri güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidroelektrik, biyokütle, gelgit enerjisi ve jeotermaldir. Rüzgâr, güneş, hidro, jeotermal ve biyokütle kaynakları genellikle çiftliklerde yaygın olarak bulunur. Yenilenebilir enerji kullanımı ile gıda sektörünün fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltılabilir. Gıda üretim sürecinde enerji

çeşitlendirilebilir ve bunun sayesinde daha düşük sera gazı emisyonları ortaya çıkarak sürdürülebilir tedarik zinciri performansında artış sağlanabilir.

Sera gazı (GHG) emisyonları, gıdaların yetiştirilmesi, işlenmesi, paketlenmesi, taşınması, satışı ve tüketiminde üretilir. Üç ana sera gazı (karbondioksit, metan ve azot oksit) gıda sistemindeki işlemlerden yayılır. Gıda, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %26'sından sorumludur (Ritchie, 2019). Üretim noktasında bakıldığında, hayvancılık ve balıkçılık, gıda emisyonlarının%31'ini, bitkisel üretim gıda emisyonlarının %27'sini, arazi kullanımı gıda emisyonlarının %24'ünü ve tedarik zincirleri gıda emisyonlarının %18'ini oluşturmaktadır (Ritchie, 2019). Üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması kaynak kullanımında performansı etkilemede sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminde önemli rol oynamaktadır. Yine aynı şekilde pepolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonu üretimde meydana gelen emisyon oranına göre az değer gösterebilecek dikkat edilmesi gereken bir parametredir. Taşımacılığın sera gazı katkıları, taşıma türüne bağlıdır. Hava kargo gıdaları yüksek sera gazı etkileri yaratırlar. Kara yolu taşımacılığı da yine optimum dağıtım ile ayarlanmadığı takdirde fazladan emisyonu sebep olacak ve çevresel zarara yol açabilecektir. Bu kriterlere dikkat ederek planlama yapmak, sürdürülebilir tedarik zinciri performansını önemli ölçüde arttıracaktır.

Doğada az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması bir diğer düşünülmesi gereken kriterdir. Doğada az bulunan ürünlerin kullanımı azaltılarak, kaynak kullanımı etkin hale getirilir ve performans arttırılabilmektedir.

Son olarak gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu ile su tüketimi ve su hijyeni kriterleri ise yapılan çalışmada daha az performansı etkileyen ölçüm değişkenleri olarak çıkmış olsa da kaynak kullanımı performansını arttırmada enerji tasarrufu ve su tüketimine dikkat edildiği takdirde sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performansı artacaktır. Temel beslenmenin ötesinde, yiyecek üretmek için suyu akıllıca kullanmak dünyanın birçok yerinde hayatta kalma meselesidir. Tarımsal su, taze ürün yetiştirmek ve hayvancılığı sürdürmek için kullanılan sudur. Su Kaynakları Enstitüsü'ne (WRI) göre, ortalama bir insan her gün 2-4 litre su içiyor, ancak her gün yediğimiz yiyecekleri üretmek için 2.000 ila 5.000 litre suya ihtiyaç duyuluyor. Bu bakımdan dünya çapında

tarım, tatlı su kullanımının yaklaşık %70'ini temsil etmektedir (Novo, 2019). Önemli bir oran olduğu için suyun tüketilmesinde dikkat edilmesi gereken birtakım noktalar vardır. Birincisi, gıda israfını en aza indirmek olacaktır. Tüketiciler için en önemli şey yemeklerini planlamak ve buna göre alışveriş yapmak israfı önemli oranda azaltacaktır. Bu da üretilecek gıda ürününü azaltarak fazladan su kullanımının önüne geçecektir. Bir diğeri gelişen teknolojiye ayak uydurmak, toprak türü ve bitkiye göre sulama çeşidine karar vermek olabilir. Örneğin, damla sulama, su kıtlığı olan alanlarda en verimli su yöntemi olacaktır. Bu kriterlere olan önem derecesi arttırıldığı takdirde sürdürülebilir tedarik zinciri performansı önemli bir artış gösterecektir.

Yenilik ana kriteri kaynak kullanımında sonra en yüksek performans değerine sahip boyut olmuştur ve yenilik boyutunu oluşturan alt kriterler azalan sıra ile şu şekilde değişiklik göstermiştir;

- i. Çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler)
- ii. Ürün içeriği iyileştirme süresi = Firmanın AR-GE kapasitesi
- iii. Atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı

Firma genelinde sürdürülebilirlik ile ilgili yapılan projeler çevrenin ve gıdanın korunması için önemli adımlar olacaktır. Yapılan her bir çalışma ile performans skorunun artmasının ardından, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi performansında artış sağlanacaktır. Ürün içeriği iyileştirme süresi ve firmanın AR-GE kapasitesi kriterleri aynı derecede öneme sahip olarak gözükmektedir. Araştırma Geliştirme (AR-GE), yeni ve heyecan verici gıda ürünleri, süreçleri ve ambalajlarının yaratılması veya değiştirilmesi için önemli bir başlangıç noktasıdır. Yeni bir yiyecek veya içecek ürününden, geri dönüştürülebilir ambalajlara, gıdaların raf ömrünü iyileştirme çalışmalarından, genetiği değiştirilmiş gıdalar hakkındaki tartışmalara kadar, gıda tedarik zincirinde araştırma ve geliştirmeyi yönlendirebilecek çok sayıda unsur bulunmaktadır. Firmanın AR-GE kapasitesi ne kadar gelişmiş ise tedarik zinciri hattından gelen performans o kadar artacaktır. Bu boyut altında yer alan son kriter, atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı olmaktadır. Bu kriterde AR-GE kapsamına alınarak yenilik ve iyileştirme yapılarak sürdürülebilirlik sağlanmaktadır.

Son olarak, çalışma genelinde en düşük performansa sahip ana kriter atık yönetimi olmuştur. Atık yönetimi çalışmalarının özverili bir şekilde yapılması ile sürdürülebilir tedarik zinciri performansının artacağı aşikardır. Atık yönetimi altında yer alan alt kriterler azalan sıra ile şu şekilde olmuştur;

- i. Atık su arıtımı maliyeti
- ii. Geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı
- iii. Üretim sırasında oluşan atık seviyesi

Gıda üretimi ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan atık sular çevre kirliliğinin önemli bir kaynağıdır. Kullanımından sonra, su doğrudan çevreye atılır veya boşaltılır. Atılan bu suyun geri dönüşümü ve tekrar kullanımı gerekmektedir. Atık su arıtımı ve tarımda yeniden kullanımı, kentsel ve çevre-kentsel çiftçilere tatlı su kaynaklarının korunmasında, toprak bütünlüğünün iyileştirilmesinde ve ekonomik verimliliğin artırılmasında faydalar sağlayacaktır.

Gıda atıkları, gıda tedarik zincirinin çeşitli bölümlerinden kaynaklanır. Gıda üretim endüstrisinden (meyve ve sebze artıkları gibi hasat sonrası artıklar); gıda işleme ve paketlenme (bira fabrikaları, kesimhaneler, sebze kabukları vb. atıklar); dağıtım ve pazarlama (süpermarket süresi dolmuş gıdalar vb.) ve tüketim sektörü (mutfak atıkları, yemek artıkları, vb.) olmaktadır (Xu vd., 2018). Gıda atıklarını yönetmenin tercih edilen yolu, başlangıçta gıda israfını önlemektir. FAO'nun (Gıda ve Tarım Örgütü) tahminine göre, her yıl yaklaşık 1,3 milyar ton gıda israf ediliyor, bu da küresel olarak üretilen gıdaların yaklaşık üçte biridir (Pham vd., 2015). Gıda sistemi boyunca harcadığımız gıda miktarını azaltırsak, daha az su, daha az gübre, daha az arazi, daha az ulaşım, daha az enerji, daha az atık toplama, daha az geri dönüşüm vb. olacaktır.

Bunların yanı sıra meydana gelen gıda atıklarını bertaraf etmenin de yolları vardır. Gıda atıklarının bertarafı için yaygın olan yöntemler, düzenli depolama, yakma, kompostlama ve anaerobik sindirimdir. Düzenli depolama, önemli miktarda metan, koku ve düzenli depolama sızıntısı sızıntısına (sıvı) yol açan en istenmeyen yöntemdir; bunların hepsi sosyal, çevresel ve sağlık sorunlarına neden oluyor. Yakma, büyük miktarlarda (%80-85) katı atığı yanma yoluyla azaltabilen katı atıkların bertaraf edilmesinde kullanılan eski bir yönetim tekniğidir (Pham vd., 2015). Kompostlama ve

anaerobik sindirim, gıda atıklarını düzenli depolama alanlarından uzak tutan iki popüler atık arıtma yöntemidir. Her iki yöntem de organik maddenin biyolojik olarak parçalanmasıyla çalışır. Kompostlama aerobik koşullarda gerçekleşir ve nihai ürün olarak kompost üretir (Cerde vd., 2018). Atık yönetimi çalışmaları daha aktif hale getirilerek sürdürülebilirlik performansının artışı sağlanabilecektir.

Her bir ana kritere bağlı alt kriterlerin detaylı aktarılmasının ardından ana kriterlerdeki değişim de şu şekilde olmaktadır. Müşteri memnuniyetinin artırılması için firma güvenilirliğinin önemli ölçüde yükseltilmesi gerekmektedir. Kaynak kullanımı çalışmalarında dikkat edilmesi gereken değişkenler de atık yönetimi, ürünlerin emniyeti ve firma bilgisi olmaktadır. Her değişkenin yaklaşık aynı oranda (0,38, 0,32, 0,31) kaynak kullanımını etkilediği Şekil 6.10'da görülmektedir. Atık yönetimine verilen önem arttığı takdirde kaynak kullanımı etkin olarak sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performans skoru da artabilmektedir. Ürünlerin emniyetine çekilen dikkat ile kaynakların taşınması sırasında sağlanan katkılar (koruyucu ambalaj, nakliye türü, dağıtım ağı konuları) kaynak kullanımına verilen önemi göstermektedir. Bir diğer ana kriterlerden olan firma bilgisinin alt yapısında yer alan çevre temalı değişkenlerin sağlanması ile (çevre sertifikalarına verilen önem, teslimatlar, bilgi akışı) kaynak kullanımı yine optimize edilebilmektedir. Firma bilgisinin kaynak kullanımını etkileşiminin yanında firma bilgisini etkileyen diğer ana kriterler de yenilik, ambalaj kullanımı olmaktadır. Yenilik boyutunun daha fazla önem aralığına sahip olduğu görülmektedir (Şekil 6.10). Firma içerisinde yapılan sürdürülebilirlik alanını etkileyen yenilik çalışmaları, AR-GE projeleri ile firma bilgisi olarak tanımladığımız firma çalışmaları olumlu yönde etkilenmektedir. Yenilik artışının olması ile sürdürülebilir gıda tedarik zinciri performansının da arttığı gözlemlenebilmektedir. Son olarak ambalaj kullanımının düşük oranda firma bilgisi boyutunu etkilediği gözükse de yapısal modelin kurulmasında ambalaj kullanımı ataması yaparken, en uygun değer bu etkileşimde çıktığı gözlenmiştir. Bu sebeple yine firma çalışmaları olarak yürütülen ambalaj kullanımına dikkat edilmesi (koruyucu, estetik veya dönüştürülebilir ambalaj) firma bilgi boyutunu etkilemektedir. Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi performansını değerlendirirken tüm bu unsurlar ele alınmış ve Türkiye gıda performans endeks skoru 100 üzerinden 79,7 olarak bulunmuştur. Gıda sektörü bu puanlamayı kullanarak mevcut durumunu yıl

bazlı değerlendirebilir. Bu başlık altında anlatılan kriterleri kendi işletmesine uygulayarak artış gösterebilecek alanı belirleyerek işletmesine uygulama olanağı bulur. Sektörde sürdürülebilirlik ile ilgili ne kadar çalışma yaptığını görür, hangi alanlarda eksik olduğunu saptayabilir. Her yıl aynı kriterler ile kendi firmasını değerlendirerek, bir sene önceki verileri ile o yılı karşılaştırabilir ve iyileştirmesi gereken parametreleri belirleyebilir.

Hesaplanan bu değer alt sınır olarak tanımlanmaktadır. Performansda artış sağlanması için Çizelge 6.19’da yer alan tablo dikkate alınarak, genel nihai performansın artışı için yorumlanan tüm alt kriterlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Çizelge 6.19. Performans artışı için kullanılacak katsayılar

| Etkilenen (Bağımlı) boyut | Etkileyen (Bağımsız) boyut | Yol katsayısı | Determinasyon katsayısı |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Memnuniyet | Güvenilirlik | 0.73 | $R^2 = 0.53$ |
| | Bilgi | 0.15 | |
| Kaynak | Yenilik | 0.86 | $R^2 = 0.94$ |
| | Emniyet | 0.38 | |
| | Atık | 0.31 | |
| | Bilgi | 0.32 | $R^2 = 0.79$ |

Firmalar 100 üzerinden 79,7 performans skorunu arttırmak için belli parametrelere yönelebilirler. Hedeflerine ulaşmaları için belirledikleri nihai performans değerini standart çözüme göre şu şekilde elde edebilirler;

Çizelge 6.19’da bulunan tabloya göre, güvenilirlik boyutunda 1 puan artış için, memnuniyet boyutunda 0,73 puan artış olacağı öngörülmektedir. Bu tahminde memnuniyetteki değişimin %53’ü güvenilirlik boyutu tarafından açıklanabilmektedir.

Ambalaj boyutunda 1 puan artış için, bilgi boyutunda 0,15 puan artış; yenilik boyutunda 1 puan artış için, bilgi boyutunda 0,86 puan artış olacağı tahmin edilmektedir. Bu tahminde bilgi boyutundaki değişimin %94'ü ambalaj ve yenilik boyutu tarafından açıklanabilmektedir.

Emniyet boyutunda 1 puan artış için, kaynak boyutunda 0,38 puan artış; atık boyutunda 1 puan artış için, kaynak boyutunda 0,31 puan artış olacağı ve bilgi boyutunda 1 puan artış için, kaynak boyutunda 0,323 oranında puan artışı olacağı öngörülmektedir. Bilgi boyutun hem etkileyen hem etkilenen boyut olduğu için $(0,15*0,32+0,86*0,32=0,323)$ şeklinde bir hesaplama gerekmektedir. Bu tahminde kaynak boyutundaki değişimlerin %79'u emniyet, atık ve bilgi boyutu tarafından açıklanabilmektedir.

Bu şekilde performansında artış yapacak gıda firmaları istedikleri parametrelerin yanı sıra, eksik yanları oldukları alanlarda da bu şekilde iyileştirme yapma imkanlarına sahip olacaklardır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetimi gıdanın üretiminden tüketicinin gıda ürününü kullanmasıyla, arada olan tüm süreçlerin sürdürülebilir olmasıyla ilgilenmektedir. Yeryüzünde azalan kaynakların optimum kullanılması, meydana gelen atıkların çevre kirliliğinin önüne geçilmesi için gıda sektörüne yönelik yapılan çalışmaların her geçen gün önemi artmaktadır. Bu çalışma ile, Türkiye gıda sektörüne yönelik 8 boyutlu (müşteri memnuniyeti, kaynak kullanımı, firma bilgisi, ürünlerin emniyeti, ambalaj kullanımı, yenilik, güvenilirlik ve atık yönetimi) özgün performans endeksi modeli geliştirilerek literatüre katkı sağlanmıştır. Modelin oluşturulmasında kullanılan 34 kriterden yedisi ilk kez bu çalışma içerisinde performans endeksi olarak çalışılmıştır.

Çalışmada öncelikle Yapısal Eşitlik Modeli çalışması ve ardından AHP yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak, yapısal modelde ürünlerin emniyeti, ambalaj kullanımı, yenilik, güvenilirlik ve atık yönetimi bağımsız değişken; müşteri memnuniyeti, kaynak kullanımı ve firma bilgisi ise bağımlı değişkenler olarak modelde ortaya çıkmıştır. Bağımlı değişkenler başka boyutlardan etkilenen değişkenler iken bağımsız değişkenler ise diğer boyutlardan etkilenmeyen değişkenler olmaktadır. Yani ürünlerin emniyeti, ambalaj kullanımı, yenilik, güvenilirlik ve atık yönetimi boyutları, müşteri memnuniyeti, kaynak kullanımı ve firma bilgisi boyutlarını sürdürülebilir gıda tedarik zinciri yönetiminde etkilemektedirler.

Yapısal modelde detaylı olarak analiz edilen 34 adet kriterin, atama yapıldığı boyutlara ne derece etki ettiği ve bu boyutları hangi oranla açıkladığı çıkan LISREL programı sonuçlarında incelenmiştir.

- Müşteri memnuniyetine etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, çözülen müşteri şikayetleri ölçüm değişkeni,
- Kaynak kullanımına etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı ölçüm değişkeni,
- Ürünlerin emniyetine etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi ölçüm değişkeni,

- Yenilik çalışmalarına etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler) ölçüm değişkeni,
- Güvenilirlik boyutuna etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, tedarikçi güvenilirliği ölçüm değişkeni,
- Firma bilgisine etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, aynı oranda hesaplanan, çevresel sorumluluk için tedarikçi iş birliği sayısı ve zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci ölçüm değişkenleri,
- Ambalaj kullanımına etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, koruyucu ambalajın kullanılması ölçüm değişkeni,
- Atık yönetimine etki eden en yüksek regresyon katsayısına sahip kriterin, atık su arıtımı maliyeti ölçüm değişkeni olduğu gözlemlenmiştir.

Etki derecesine göre hesaplanan en önemli kriterlerin yanında, çalışmada kullanılan 34 kriter de sürdürülebilir gıda zinciri yönetiminde azımsanmayacak etkiye sahip olduğu da yine yapısal eşitlik modelinde belirtilmiştir ve çalışmada detaylı açıklanmıştır. Yapısal eşitlik modelinin ardından, 34 kriterin (ölçüm değişkenleri) atandığı 8 boyutun (gizli değişkenin) performans endeksi hesaplanması çalışmasına geçilmiştir. Her bir boyutun etki dereceleri ve her bir sorunun anket sonucu ortalamalarının Eş 4.1’de yer alan formüle aktarılmasıyla; müşteri memnuniyet boyutu %86,23 skor ile en yüksek performans olarak hesaplanmıştır. Ardından %84,65 ile ürünlerin emniyet boyutu, %82,97 ile güvenilirlik boyutu bulunurken, ambalaj kullanımı boyutu performans endeksi %78,81 hesaplanmıştır. Firma bilgisi boyutu performans endeksi %75,10; kaynak kullanımı performans endeksi ise %71,41 bulunmuştur. Atık yönetimi boyutunun ise performans endeksinin skoru %67,83 olarak hesaplanmıştır.

8 farklı boyutun performansları ölçüm değişkenleri dikkate alınarak hesaplanmasıyla nihai sürdürülebilir gıda tedarik zinciri performans skoru hesaplanmasına geçilmiştir. Bu aşamada, boyutların önem derecelerinin birbirinden farklı olması sebebiyle AHP yöntemi ile uzmanlardan görüş istenerek, boyutlara ağırlık atanmıştır. Boyutların performans skorları ve önem dereceleri ağırlıklı ortalama ile hesaplanarak, nihai zincir performansı %79,7 bulunmuştur. Bulunan bu skorun artışının sağlanması noktasında

çalışmada yer alan ölçüm değişkenleri rol alacaktır. Performans değerinin artırılması için 8 boyutun altında yer alan kriterlerin etki derecelerine göre firma içerisinde yapılan iyileştirme çalışmaları ile her bir gıda firması kendi performansını arttırabilme imkânı bulabilecektir.

Çalışmanın kısıtları şu şekilde açıklanabilir; öncelikle araştırmanın daha geniş bir örnekleme uygulanması ile farklı bakış açısı elde edilebileceği düşünülmektedir. Örneklem seçimi her ne kadar Türkiye'nin farklı yerlerinde çalışan akademisyen ve fuara katılan farklı illerde konumlanmış firmalar olmasına karşılık daha çok örneklem ile daha çok veri tabanına ulaşılabileceği aşikârdır.

Bir diğer sınırlama da gıda ürün çeşitliliğini gözeterek özel bir alan yerine genel bir endeks oluşturulması olacaktır. Farklı sektörlere (süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, meyve sebze vs.) ayrı bir endeks oluşturulması o sektörlere yönelik performansın değerlendirilmesi ve izlenmesine olanak tanınması açısından iyi olacaktır. Ancak veriye ulaşılabilirlik noktasında genel bir gıda sektörü çalışmasına karar verilerek bu çalışma yapılmıştır.

Gelecekte yapılacak çalışmalar için şu önerilerde bulunulabilir;

- Öncelikle literatürü de gözeterek genel gıda endeks modeli yanında, özele indirgenmiş sektör bazlı (süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, meyve sebze vs.) çalışmalar yapılabilir ve böylelikle, sektörlerin kendini yine kendi sektörü içinde yıl bazında ilerleme kaydedip kaydemediklerini görmelerine olanak tanınması iyi olacaktır.
- Araştırma sadece Türkiye'deki firmaları kapsamayıp, farklı ülkelerdeki firmaları da araştırmaya dahil ederek modelin oluşturulup genişletilmesi daha faydalı sonuçlar sağlayabilecektir.
- Yine bu çalışmada gıda sektörü ele alınması ile farklı kriterler biraraya getirilerek bir model oluşturulmuştur. Bir sonraki çalışmalarda, farklı sektörler (Örneğin; tekstil, otomotiv, kamu vs.) çalışılarak o sektörlere ait yeni performans endeks modelleri geliştirilebilir. Ancak bunun için o sektöre yönelik kriterlerin oluşturulması ve verilerin biraraya getirilerek çalışmanın

modellenmesi gerekmektedir. Her sektöre yönelik bu çalışmada kullanılan yöntemler kullanılsada kavramsal modelde değişiklik olacaktır.

- Çalışmanın yöntemi Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Analitik Hiyerarşi Prosesi olmuştur. Genel araştırmalar neticesinde farklı yöntemler (Yapay Sinir Ağları, ANP, Bulanık Mantık, Matematiksel modeller vs.) ile burada yer alan veriler kullanılarak yeni bir endeks skoru hesaplanıp, yöntemler arası çıkan sonuçların karşılaştırılması ve değerlendirilmesi yapılabilir.
- Çalışma 8 boyut 34 kriterden oluşmaktadır. Ancak istenildiği takdirde boyutlar arası düzenlemeye gidilerek ve farklı kriterlere de yer verilerek yeni bir endeks türü çalışılabilir. Örneğin, bu çalışmada yer almayan; sürdürülebilir toprak yönetimi, küresel ısınma, iklim değişikliği gibi kriterler yeni bir çalışmada ön planda tutularak, sürdürülebilirliğe olan etkisi incelenebilir.
- Son olarak bu çalışmada uygulanan anketin yurtdışında yer alan ülkelere de yaptırılması neticesinde ortaya çıkan endeks sonuçları ile Türkiye genelinde çıkan skor (%79,7) karşılaştırılarak, ülke bazında sonuçların değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acquaye, A., Ibn-Mohammed, T., Genovese, A., Afrifa, G. A., Yamoah, F. A., & Oppon, E., A quantitative model for environmentally sustainable supply chain performance measurement. *European Journal of Operational Research*, 269(1), 188-205, 2018.
- Ageron, Blandine, Angappa Gunasekaran, and Alain Spalanzani., "Sustainable supply management: An empirical study." *International journal of production economics* 140.1, 168-182, 2012.
- Ağar F., Tedarik Zinciri Yönetiminde Scor Modeli, Tedarik Süreci Performans Değerlendirmesi ve Scocard Uygulaması, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2010.
- Ahi, P., & Searcy, C., A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 52, 329-341, 2013.
- Ahi, P., Jaber, M. Y., & Searcy, C., A comprehensive multidimensional framework for assessing the performance of sustainable supply chains. *Applied Mathematical Modelling*, 40(23-24), 10153-10166, 2016.
- Akgül, U., Sürdürülebilir kalkınma: Uygulamalı antropolojinin eylem alanı. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi, 24, 133-164, 2010.
- Aksu B., Firmaların Eko-İnovasyona Dayalı Sürdürülebilir Performanslarının İncelenmesinde Bir Model Önerisi ve Analizi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2018.

Aktepe A., Müşteri Memnuniyet Endeks Hesaplaması için Model Önerisi: Bir Yerel Yönetim Uygulaması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2015.

Aktepe, A., Ersöz, S., & Toklu, B. A multi-stage satisfaction index estimation model integrating structural equation modeling and mathematical programming. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 30(8), 2945-2964, 2019.

Alomar, Madani, and Zbigniew J. Pasek., Linking supply chain strategy and processes to per-formance improvement. *Procedia CIRP* 17: 628-634, 2014.

Altunışık R., Çoşkun R., Bayraktaroğlu S, Yıldırım E., Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı, Sakarya Yayıncılık, 2010.

Altuntaş, C., & Türker, D., Sustainable supply chains: A content analysis of sustainability reports. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (3), 39-64, 2012.

Anand, Neeraj, and Neha Grover., Measuring retail supply chain performance: Theoretical model using key performance indicators (KPIs). *Benchmarking: An international journal* 22.1: 135-166, 2015.

Angerhofer, Bernhard J., and Marios C. Angelides., A model and a performance measurement system for collaborative supply chains. *Decision support systems* 42.1: 283-301, 2006.

Anonim,http://www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioglu/dosyalar/Analitik_Hiyerarsi_Proses.doc, (Erişim tarihi: 20.09.2013).

Anonim,https://www.worldfood-istanbul.com/Fuar-Hakk%C4%B1nda/Sektorel_Haberler/Turkiye-g%C4%B1da-ve-icecek-sektoru (Erişim tarihi: 25 Ocak 2018).

Aramyan, Lusine H., et al., Performance measurement in agri-food supply chains: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal* 12.4: 304-315, 2007.

Arif-Uz-Zaman, Kazi, and A. M. M. Nazmul Ahsan., Lean supply chain performance measurement. *International Journal of Productivity and Performance Management* 63.5: 588-612, 2014.

Arun Vasantha Geethan, K., et al., Methodology for Performance Evaluation Of Reverse Supply Chain, *International Journal of Engineering and Technology*, Vol. 3 No. 3, pp. 213-224, 2011.

Ayçın E., Özveri O., Bulanık Modelleme ile Tedarik Zinciri Performansının Değerlendirilmesi ve İmalat Sektöründe Bir Uygulama, *Journal of Economics and Administrative Sciences*-Volume: XVII Issue:1, 51-60, 2015.

Aydın G., Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulanması, s. 55, 2008.

Aydoğdu F., Tedarik Zinciri Yönetiminde SCOR Modeli ve Veri Zarflama Analizi Entegrasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2011.

Azadnia, A. H., Saman, M. Z. M., & Wong, K. Y., Sustainable supplier selection and order lot-sizing: an integrated multi-objective decision-making process. *International Journal of Production Research*, 53(2), 383–408, 2015.

Bagchi, Prabir K., Role of benchmarking as a competitive strategy: the logistics experience. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 26.2: 4-22, 1996.

- Balkema, A. J., Preisig, H. A., Otterpohl, R., & Lambert, F. J., Indicators for the sustainability assessment of wastewater treatment systems. *Urban water*, 4(2), 153-161, 2002.
- Bansia M., Varkey J. K., Agrawal S., Development of a Reverse Logistics Performance Measurement System for a Battery Manufacturer, 3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation, *Procedia Materials Science* 6, 1419 – 1427, 2014.
- Bappy, M. M., Ali, S. M., Kabir, G., & Paul, S. K. Supply chain sustainability assessment with Dempster-Shafer evidence theory: Implications in cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117771, 2019.
- Beamon, Benita M., Measuring supply chain performance. *International journal of operations & production management* 19.3: 275-292, 1999.
- Beamon, Benita M., Supply chain design and analysis: Models and methods. *International journal of production economics* 55.3: 281-294, 1998.
- Beierlein, James G., and Christopher A. Miller., Performance Measures, and Measurement in Supply Chains in the Food System. *Food Industry Report*, 2000.
- Bentler, P.M., *Structural modeling and psychometrica: An historical perspective on growth and achievements*, 1986.
- Bıçakçı P. Üreten S., Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Zincir Performansı Üzerindeki Etkileri: Bir Uygulama, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 19/1, 367-386, 2017.
- Bogataj, Marija, and Robert W. Grubbström, Transportation delays in reverse logistics. *International Journal of Production Economics* 143.2: 395-402, 2013.

- Bottani, E., Casella, G., Nobili, M., & Tebaldi, L. Assessment of the economic and environmental sustainability of a food cold supply chain. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 367-372, 2019.
- Bourlakis, M., Maglaras, G., Aktas, E., Gallear, D., & Fotopoulos, C., Firm size and sustainable performance in food supply chains: Insights from Greek SMEs. *International Journal of Production Economics*, 152, 112-130, 2014.
- Bovea M., Pérez-Belis V., A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process, *J Oper Manag* 20:357–373, 2012.
- Bracquené, E., Dewulf, W., & Duflou, J. R. Measuring the performance of more circular complex product supply chains. *Resources, Conservation and Recycling*, 154, 104608, 2020.
- Brandenburg, M., Govindan, K., Sarkis, J., & Seuring, S., Quantitative models for sustainable supply chain management: Developments and directions. *European journal of operational research*, 233(2), 299-312, 2014.
- Brewer, Peter C., and Thomas W. Speh., Using the balanced scorecard to measure supply chain performance. *Journal of Business logistics* 21.1: 75, 2000.
- Bullinger, Hans-Jörg, Michael Kühner, and Antonius Van Hoof., Analysing supply chain performance using a balanced measurement method. *International Journal of Production Research* 40.15: 3533-3543, 2002.
- Butar M., Sanders D., and Frei R., Measuring Performance of Reverse Supply Chains in a Carpet Manufacturer, *Journal of Advanced Management Science* Vol. 4, No. 2, March 2016.
- Butzer, Steffen, et al., Development of a performance measurement system for international reverse supply chains. *Procedia Cirp* 61: 251-256, 2017.

- Büyüközkan, G., & Berkol, Ç., Designing a sustainable supply chain using an integrated analytic network process and goal programming approach in quality function deployment. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 13731-13748, 2011.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak E. K., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş., ve Demirel F., *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (On Sekizinci Baskı)*. Ankara: Pegem Yayınları, 2004.
- Byrne, B.M., *Structural equation modelling with Amos*, New York, Routledge, 2010.
- Cabernard, L., Pfister, S., & Hellweg, S. A new method for analyzing sustainability performance of global supply chains and its application to material resources. *Science of the Total Environment*, 684, 164-177, 2019.
- Cai, Jian, et al., Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment. *Decision support systems* 46.2: 512-521, 2009.
- Carew, A. L., and C. A. Mitchell, Teaching sustainability as a contested concept: capitalizing on variation in engineering educators' conceptions of environmental, social and economic sustainability. *Journal of Cleaner Production* 16.1: 105-115, 2008.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S., A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International journal of physical distribution & logistics management*, 38(5), 360-387, 2008.
- Carvalho, Helena, Susana Garrido Azevedo, and Virgilio Cruz-Machado. Agile and resilient approaches to supply chain management: influence on performance and competitiveness. *Logistics research* 4.1-2: 49-62, 2012.
- Cerda, A.; Artola, A.; Font, X.; Barrena, R.; Gea, T.; Sanchez, A. Composting of food wastes: Status and challenges. *Bioresour. Technol.* 248, 57–67, 2018.

- Chae, Bongsug. Developing key performance indicators for supply chain: an industry perspective. *Supply Chain Management: An International Journal* 14.6: 422-428., 2009.
- Chan, Felix TS, et al., A conceptual model of performance measurement for supply chains. *Management decision* 41.7: 635-642, 2003.
- Chan, Felix TS., Performance measurement in a supply chain. *The international journal of advanced manufacturing technology* 21.7: 534-548, 2003b.
- Chardine-Baumann, E., & Botta-Genoulaz, V., A framework for sustainable performance assessment of supply chain management practices. *Computers & Industrial Engineering*, 76, 138-147, 2014.
- Chimhamhiwa, D., van der Molen, P., Mutanga, O., & Rugege, D., Towards a framework for measuring end to end performance of land administration business processes—A case study. *Computers, Environment and Urban Systems*, 33(4), 293-301, 2009.
- Cho, Dong Won, et al., A framework for measuring the performance of service supply chain management. *Computers & Industrial Engineering* 62.3: 801-818, 2012.
- Chopra, S., & Meindl, P., *Supply chain management: strategy. Planning and Operation*, 15(5), 71-85, 2001.
- CIAA, *Managing Environmental Sustainability*, pp:34-39, Les Editions Européennes SA, Brussels, Belçika, 2008.
- Ciliberti, F., Pontrandolfo, P., Scozzi, B., Investigating corporate social responsibility in supply chains: a SME perspective. *Journal of Cleaner Production* 16, 1579e1588, 2008.

Cruz-Rivera, Reynaldo and Jürgen Ertel., Reverse logistics network design for the collection of end-of-life vehicles in Mexico. *European Journal of Operational Research* 196.3: 930-939, 2009.

Çalışkan, M., Yetişkinlerde Çevre Duyarlılığını Etkileyen Etmenler”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2002.

Çokal İdriz, 2018, <https://www.myfikirler.org/turkiye-gida-sektoru-ve-hedefleri.html> (Erişim Tarihi: 03.05.2019).

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., ve Büyüköztürk, Ş., Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları (Üçüncü Baskı). Ankara: Pegem Yayınları, 424, 2012.

Dağdeviren, M., Eren, T. Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (2): 41-52, 2001.

De Castro Vivas, R., Sant’Anna, A. M. O., Esquerre, K. P. O., & Freires, F. G. M. Integrated method combining analytical and mathematical models for the evaluation and optimization of sustainable supply chains: A Brazilian case study. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 105670, 2020.

De Mello Santana, Paulo Henrique, and Sérgio Valdir Bajay. New approaches for improving energy efficiency in the Brazilian industry. *Energy Reports* 2: 62-66, 2016.

De Toni, Alberto, and Stefano Tonchia. Performance measurement systems-models, characteristics and measures. *International Journal of Operations & Production Management*, 21.1/2: 46-71, 2001.

DEFRA, The Strategy for Sustainable Farming and Food, Facing the Future, 2002.

- Demirel, Neslihan Özgün, and Hadi Gökçen. A mixed integer programming model for remanufacturing in reverse logistics environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 39.11-12: 1197-1206, 2008.
- Dev N., Shankar R., Gupta R., Dong J., Multi-criteria evaluation of real-time key performance indicators of supply chain with consideration of big data architecture, *Computers & Industrial Engineering* 128, 1076–1087, 2019.
- Dissanayake C. K., Cross J. A., Systematic mechanism for identifying the relative impact of supply chain performance areas on the overall supply chain performance using SCOR model and SEM, *International Journal of Production Economics* 201, 102–115, 2018.
- Docekalova, M., Kocmanová, A., & Koleňák, J., Determination of economic indicators in the context of corporate sustainability performance. *Business: Theory and Practice*, 16(1), 15-24, 2015.
- Doğan, M., Doğrulatoryıcı faktör analizinde örneklem hacmi, tahmin yöntemleri ve normalliğin uyum ölçütlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 2013.
- Ecevit Satı Z., Öçlü B., Lojistik Yönetimi Faaliyetlerinin Türkiye Perakende Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Tedarik Zinciri Yönetimi Performansı Üzerine Etkileri, İstanbul Üniversitesi/Siyasal Bilgiler Fakültesi İstanbul Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, 12. Ulusal Üretim Araştırmaları (ÜAS12) Sempozyumu, ss.731-745 2012.
- Elgazzar, S., Tipi, N., & Jones, G. Key characteristics for designing a supply chain performance measurement system. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68, 296–318, 2019.
- Elliott, S. R., Sustainability: An economic perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 44(3), 263-277, 2005.

- Elrod, Cassandra, Susan Murray, and Sundeep Bande, A review of performance metrics for supply chain management. *Engineering Management Journal* 25.3: 39-50, 2013.
- Erol, İ., & Özmen, A., Çevresel düzeyde sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi: Perakende sektöründe bir uygulama. *Iktisat İşletme ve Finans*, 23(266), 70-94, 2008.
- Europe, G., Guide to Resource Efficiency in Manufacturing. Greenovate Europe EEIG, 2012.
- European, What is Sustainable Packaging? Our Vision, www.european.be, 2009.
- FAO, I. F. A. D., et al. WFP, WHO, The state of food security and nutrition in the world 2017. Building resilience for peace and food security. FAO, Rome. URL: <http://www.fao.org/3/a-i7695e.pdf> (Accessed 16 May 2018), 2017.
- Fernandes, Sheila Mendes, et al., Systematic literature review on the ways of measuring the of reverse logistics performance." *Gestão & Produção* 25.1: 175-190, 2018.
- Fitzgerald, L., Johnston, R., Brignall, S., Silvestro, R. and Voss, C., Performance measurement in service businesses. *Management Accounting* 69.10: 34-36, 1991.
- Fleisch, Elgar, and Christian Tellkamp. Inventory inaccuracy and supply chain performance: a simulation study of a retail supply chain. *International journal of production economics* 95.3: 373-385, 2005.
- Fleischmann, Moritz. Quantitative models for reverse logistics. Vol. 501. Springer Science & Business Media, 2001.

- Foresight, The Future of Food and Farming: Challenges and Choices for Global Sustainability. Final Project Report. London: Government Office for Science, 2011.
- Fredendall, L.D. and Hill, E., Basics of Supply Chain Management, St Lucie Press, APICS, Delray Beach, FL, 2001.
- Gamme N., Johansson M., Measuring Supply Chain Performance Through KPI Identification and Evaluation, Department of Technology Management and Economics, Master's thesis in "Supply Chain Management" and "Quality and Operations Management", Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2015.
- Ganga, Gilberto Miller Devós, Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti, and Paulo Rogério Politano. A fuzzy logic approach to supply chain performance management. *Gestão & Produção* 18.4: 755-774, 2011.
- Gladwin, Thomas N., James J. Kennelly, and Tara-Shelomith Krause. Shifting paradigms for sustainable development: Implications for management theory and research. *Academy of management Review* 20.4: 874-907, 1995.
- Golrizgashti, Seyedehfatemeh. Supply chain value creation methodology under BSC approach. *Journal of Industrial Engineering International* 10.3: 67, 2014.
- Gopalakrishnan, K., Yusuf, Y. Y., Musa, A., Abubakar, T., & Ambursa, H. M., Sustainable supply chain management: A case study of British Aerospace (BAe) Systems. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 193-203, 2012.
- Griessler, Erich, and Beate Littig. Social sustainability: a catchword between political pragmatism and social theory. *International Journal for Sustainable Development* 8.1/2: 65-79, 2005.

- Guimarães da Silveira, José Leonardo, and Valério Antonio Pamplona Salomon. ANP applied to the evaluation of performance indicators of reverse logistics in footwear industry. *Procedia Computer Science* 55: 139-148, 2015.
- Gunasekaran, Angappa, Chaitali Patel, and Ercan Tirtiroglu. Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International journal of operations & production Management* 21.1/2: 71-87, 2001.
- Guntoniasekaran, Angappa, Christopher Patel, and Ronald E. McGaughey. A framework for supply chain performance measurement. *International journal of production economics* 87.3: 333-347, 2004.
- Haghighi, S. Motevali, S. A. Torabi, and R. Ghasemi. An integrated approach for performance evaluation in sustainable supply chain networks (with a case study). *Journal of cleaner production* 137: 579-597, 2016.
- Hair, F.J., Anderson, E.R., Tahtam, L.R., Black, W.C., *Multivariate Data Analysis*, Prentice Hall, N.J., 1998.
- Haldar, A., Ray, A., Banerjee, D., & Ghosh, S., A hybrid MCDM model for resilient supplier selection. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 7(4), 284–292, 2012.
- Hall J, Dianne, et al., Reverse logistics goals, metrics, and challenges: perspectives from industry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 43.9: 768-785, 2013.
- Hall, G. M. (Ed.), *Fish processing: sustainability and new opportunities* (No. 637.33 HALfi). Wiley-Blackwell, 2011.
- Hammes, G., De Souza, E. D., Rodriguez, C. M. T., Millan, R. H. R., & Herazo, J. C. M. Evaluation of the reverse logistics performance in civil construction. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119212, 2020.

- Hemalatha, S., Rao, K. N., Rambabu, G., & Venkatasubbaiah, K., Supply chain performance evaluation through AHM and Membership degree transformation. *Materials Today: Proceedings*, 4(8), 7848-7858, 2017.
- Hernandez C. T., Marins FAS, da Rocha P. M., Using AHP and ANP To Evaluate The Relation Between Reverse Logistics And Corporate Performance in Brazilian Automotive Industry. *Proceeding of Proceedings of the 10th International Symposium on the Analytic Hierarchy/Network Process Multi-criteria Decision Making held at Pennsylvania, USA, 2009.*
- Hox, J.J., Bechger, T.M., An introduction to structural equation modeling, *Family Science Review*, 11, 354-373, 2002.
- Huang C., Assessing the performance of tourism supply chains by using the hybrid network data envelopment analysis model, *Tourism Management* 65, 303-316, 2018.
- Hudson M., Smart A., Bourne M., Theory and Practice in SME Performance Measurement Systems, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol:21, No:8, 2001.
- Jaccard, J. and Wan, C.K., Measurement error in the analysis of interaction effects between continuous predictors using multiple regression: multiple indicator and structural equation approaches, *Psychological Bulletin*, 117:(2), 348-357, 1995.
- James, K., Fitzpatrick, L., Lewis, H., Sonneveld, K., Sustainable packaging system development. In: Leal Filho, W. (Ed.), *Handbook of Sustainability Research*. Peter Lanf Scientific Pubishing, Frankfurt, 2005.
- Jayaraman, V., Patterson, R. A., & Rolland, E., The design of reverse distribution networks: models and solution procedures. *European journal of operational research*, 150(1), 128-149, 2003.

Johnson, A., Sustainable packaging. In: Yam, K.L. (Ed.), The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology, third ed. John Wiley & Sons, New York, pp. 1177–1182, 2009.

Jöreskog, K., Sörbom, D., Lisrel 8: structural equation modeling with the simplis command language, Scientific Software International, 1993.

Kadyrova, S., Merkez Bankası Bağımsızlığı ve Makroekonomik Performans Arasındaki İlişki. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 2009.

Kafa, Nadine; Hani, Yasmina; El Mhamedı, Abederrahman. Sustainability performance measurement for green supply chain management. IFAC Proceedings Volumes, 46.24: 71-78, 2013.

Kalaycı, Ş., SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım LTD. Şti, Ankara, 5. Baskı, 2010.

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. International Journal of Production Economics, 219, 179-194, 2020.

Kaplan, R.S., Norton, D.P., Balanced scorecard: translating strategy into action. 4 th Edition. Harvard Business School Press, Boston, 1997.

Karaca Ş., Tüketicilerin Yeşil Ürünler İlişkin Tutumlarının İncelenmesine Yönelik Bir Araştırma, Ege Academic Review 13(1), 2013.

Karakaşoğlu, Comparison Of Fuzzy AHP And Fuzzy TOPSIS Methods For Facility Location Selection, 31-32, 2008.

- Katiyar, R., Meena, P. L., Barua, M. K., Tibrewala, R., & Kumar, G., Impact of sustainability and manufacturing practices on supply chain performance: Findings from an emerging economy. *International Journal of Production Economics*, 197, 303-316, 2018.
- Kayış, A., SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Ankara, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., 2006.
- Kelloway, E.K., Using Lisrel for structural equation modeling: a researcher's guide, Sage Publications, London, 1998.
- Kilger, Christoph, Boris Reuter, and Hartmut Stadtler. Collaborative planning. *Supply chain management and advanced planning*. Springer, Berlin, Heidelberg, 263-284, 2008.
- Kirwan, J., Maye, D., & Brunori, G., Acknowledging complexity in food supply chains when assessing their performance and sustainability. *Journal of rural studies*, 52, 21-32, 2017.
- Kleine, R.B., Software programs for structural equation modeling: AMOS, EQS and LISREL, *Journal of Psycho educational Assessment* 16:302-323, 1998.
- Kline, R.B., Principles and practice of structural equation modeling. New York: The Guilford Press, 2011.
- Ko, H. J., & Evans, G. W., A genetic algorithm-based heuristic for the dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3PLs. *Computers & Operations Research*, 34(2), 346-366, 2007.
- Kocaoğlu B., Tedarik Zinciri Performansı Ölçümü İçin Stratejik ve Operasyonel Hedefleri Bütün-leştiren SCOR Modeli Temelli Bir Yapı, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

Kocaoğlu Y., Tedarik Zinciri Yönetiminde ERP/II Kullanımının, İşletme Tedarik Zinciri Yönetimi Performansına Etkisi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2013.

Koç Gökçe, Tarımda ve Gıdada Sürdürülebilir Tedarik Zinciri: Türkiye İncelemesi, Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Conference: 18th International Student Congress on Economics, 2015.

Koçoğlu İ., Tedarik Zinciri Yönetiminde Yenilik ve Bilgi Paylaşımının Önemi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze, 2010.

Kozarevića S and Puškab A., Use of fuzzy logic for measuring practices and performances of supply chain, Operations Research Perspectives 5, 150–160, 2018.

Krishnan, R., Agarwal, R., Bajada, C., & Arshinder, K. Redesigning a food supply chain for environmental sustainability—An analysis of resource use and recovery. Journal of Cleaner Production, 242, 118374, 2020.

Kurnaz, Niyazi, and Ali Kestane. Kurumsal Sürdürülebilirliğin Ekonomik Açından İncelenmesi ve Yatırımcı Davranışları İlişkisi: BIST Sürdürülebilirlik Endeksinde Bir Uygulama. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 49: 278-302, 2016.

Kuruüzüm, A., Atsan N., Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, Akdeniz İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1, 2001.

Lambert, Douglas M., James R. Stock, and José Geraldo Vantine. Administração estratégica da logística. Vantine Consultoria, 1999.

Langley, C. John. Managing Supply Chains: A Logistics Approach with Student CD. Cengage Learning, 2008.

- Lebas, Michel J., Performance measurement and performance management. *International journal of production economics* 41.1-3: 23-35, 1995.
- Li, Zhengping, Xiaoxia Xu, and Arun Kumar. Supply chain performance evaluation from structural and operational levels. *Emerging Technologies and Factory Automation, 2007. ETFA. IEEE Conference on. IEEE, 2007.*
- Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. An adaptive network-based fuzzy inference system to supply chain performance evaluation based on SCOR® metrics. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 106191, 2020.
- Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. Predicting supply chain performance based on SCOR® metrics and multilayer perceptron neural networks. *International Journal of Production Economics*, 212, 19-38, 2019.
- Lima-Junior, Francisco Rodrigues, and Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti. Quantitative models for supply chain performance evaluation: A literature review. *Computers & Industrial Engineering* 113: 333-346, 2017.
- Macchion, Laura, Rosanna Fornasiero, and Andrea Vinelli. Supply chain configurations: a model to evaluate performance in customised productions. *International Journal of Production Research* 55.5 (2017): 1386-1399, 2017.
- Macharis, Cathy, et al., PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis.: Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. *European Journal of Operational Research* 153.2: 307-317, 2004.
- Makinde, O., Mowandi, T., Munyai, T., & Ayomoh, M. Performance evaluation of the supply chain system of a food product manufacturing system using a questionnaire-based approach. *Procedia Manufacturing*, 43, 751-757, 2020.

Marsh, K., Bugusu, B., Food packaging-roles, materials and environmental issues. *J. Food Sci.* 72 (3), 39–55, 2007.

Masanet, E., Worell, E., Graus, W., Galitsky, C., Energy efficiency improvement and cost saving opportunities for the fruit and vegetable processing industry, an energy star guide for energy and plant managers. (Technical report No. LBNL-59289-Revision) Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, 2008.

Mc Donald R.P., Marsh, H.W., Choosing a multivariate model: noncentrality and goodness of fit, *Psychological Bulletin*, 103: 324-411, 1990.

Mentzer, John T., et al., Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics* 22.2: 1-25, 2001.

Meydan, C.H., Şeşen, H., 2011. Yapısal eşitlik modellemesi Amos uygulamaları, Detay Yayıncılık, Ankara, 2011.

Mistepe, M. U., Orman Ürünleri Sanayinde ORÜS AŞ'nin Performans Göstergeleri. *Verimlilik Dergisi*, MPM Yayınları, Yıl, 10, 29-32, 1998.

Momeni E., Tavana M., Mirzagoltabar H. and Mirhedayatian S. M., A New Fuzzy Network Slacks-Based DEA Model For Evaluating Performance Of Supply Chains With Reverse Logistics, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems* 27, 793–804, 2014.

Moons, K., Waeyenbergh, G., Pintelon, L., Timmermans, P., & De Ridder, D. Performance indicator selection for operating room supply chains: An application of ANP. *Operations Research for Health Care*, 23, 100229, 2019.

Moshtaghfar R., Arbabshirani B., Alinaghian M., Reverse Logistics Performance Measurement by Integrated Balanced Scorecard and Data Envelopment Analysis (Case Study in Pak Dairy Co.), International Journal of Advances in Management Science (IJ-AMS), Volume 5, 2016.

Murphy, K.R., and Davidshofer, C.O., Psychological Testing (Fourth Edition). New Jersey: Prentice Hall, 602, 1998.

Nakıboğlu, G. Ve Bulğurcu, B., İşletmelerin Çevresel Sürdürülebilirlik Göstergelerine Yönelik Farklı Bir Değerlendirme: Modifiye Edilmiş Dijital Mantık (MDL), Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 16, 709-728, 2017.

Narasimhan, Ram, Jayaram Jayanth, Causal Linkages In Supply Chain Management: An Exploratory Study of North American Manufacturing Firms”, Decision Sciences, Volume 29, Number 3, Summer, 1998.

Narimissa, O., Kangarani-Farahani, A., & Molla-Alizadeh-Zavardehi, S. Evaluation of sustainable supply chain management performance: Indicators. Sustainable Development, 2019.

Neely, Andy, Mike Gregory, and Ken Platts. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. International journal of operations & production management 15.4: 80-116, 1995.

Nizaroyani, Saibani, Performance measurement for reverse and closed-loop supply chains. Diss. University of Nottingham, 2010.

Novo Cristina, 5 ways to reduce the water footprint of our food, 2019. <https://smartwatermagazine.com/blogs/cristina-novo/5-ways-reduce-water-footprint-our-food>

Nunnally, J.C., Psychometric Theory (First Edition). New York: McGraw Hill, 640, 1967.

- Nunnally, J.C., Psychometric Theory (Second Edition). New York: McGraw Hill, 701 1978.
- Olugu E. U. and Wong K. Y., Fuzzy Logic Evaluation Of Reverse Logistics Performance in The Automotive Industry, Scientific Research and Essays Vol. 6(7), pp. 1639-1649, 4 April, 2011.
- Ortas, E., Moneva, J. M., Burritt, R., & Tingey-Holyoak, J., Does sustainability investment provide adaptive resilience to ethical investors? Evidence from Spain. Journal of Business Ethics, 124(2), 297-309, 2014.
- Otto, Andreas, and Herbert Kotzab. "Does supply chain management really pay? Six perspectives to measure the performance of managing a supply chain." European Journal of Operational Research 144.2: 306-320, 2003.
- OXFAM, Behind the Brands', <http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/bp166-behind-the-brands-260213-en.pdf> (Erişim Tarihi: Ocak 2015), 2013.
- Ötleş S ve Aydın E, Gıda sektöründe yeşil tedarik zincirinin ekonomik faydaları-I-II, Dünya gıda dergisi, sayfa:91, Mayıs, 2018.
- Özalp Ö., Tedarik Zinciri Performansının Ölçümü: Ekonomik Katma Değer Yönteminin Analizi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2016.
- Özbakır S., Tedarik Zincirinde Dengeli Performans Kartı Yaklaşımı, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2010.
- Özdamar, K., Paket Programlar ile İştatistiksel Veri Analizi, Eskişehir, Kaan Kitabevi, 2. Baskı, 1999.

Özer, Ş. F, <https://doctorsustainability.wordpress.com/tag/surdurulebilirlik/> (Erişim Tarihi: 2017).

Özkır, V., Kapalı Çevrim Tedarik Zinciri Tasarımına Yönelik Karar Destek Modeli Önerisi, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

Özyurt T., Sürdürülebilir Kalkınma ve Tarım, Analiz 35 Dergisi, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü Yayınları, 3:18, 2009.

Pandian G., Performance Evaluation of a Reverse Logistics Enterprise- An Agent-Based Modelling Approach, A Thesis the Degree of Master of Applied Science University of Windsor, Department of Industrial and Manufacturing Systems Engineering, Windsor, Ontario, Canada, 2014.

Parker, Charles. Performance measurement. Work study 49.2: 63-66, 2000.

Parseker, Zeynep. Gıda sektörü tedarik zincirinde bilgi teknolojileri kullanımının ekonomik yönden değerlendirilmesi. Bursa: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 2009.

Pereira, R.N., Vicente, A.A., Environmental impact of novel thermal and nonthermal technologies in food processing. Food Res. Int. 43, 1936–1943. Climate Change and Food Science, 2010.

Persson, Fredrik, and Jan Olhager. "Performance simulation of supply chain designs. Interna-tional journal of production economics 77.3: 231-245, 2002.

Pham, T. P. T.; Kaushik, R.; Parshetti, G. K.; Mahmood, R.; Balasubramanian, R. Food waste-to-energy conversion technologies: Current status and future directions. Waste Manage. 38, 399– 408, 2015.

- Pires, Sílvio RI, and Carlos HM Aravechia. Measuring supply chain performance. Anais da XII annual conference of POMS. 2001.
- Pulluru, Sai Jishna, and Renzo Akkerman. Data-driven water-efficient production scheduling in the food industry. Computer Aided Chemical Engineering. Vol. 43. Elsevier, 1063-1068, 2018.
- Qorri, Ardian, Zlatan Mujkić, and Andrzej Kraslawski. A conceptual framework for measuring sustainability performance of supply chains. Journal of Cleaner Production 189: 570-584, 2018.
- Ramezankhani M.J., Torabi S. A., Vahidi F., Supply chain performance measurement and evaluation: A mixed sustainability and resilience approach, Computers & Industrial Engineering 126, 531–548, 2018.
- Ramjohn, K., Some terminology & definitions: Sustainability, land use & impact assessment, 2008.
- Reddy Ka, Jagan Mohan, and Neelakanteswara Rao Ab. "A review on supply chain performance measurement systems." Procedia Manufacturing 30: 40-47, 2019.
- Regulation (EC) No 178/2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety, 2002.
- Rentokil Pest Control Ireland, 10 Ways To Ensure Food Safety, 2016, <https://www.rentokil.ie/blog/10-ways-to-ensure-food-safety/>.
- Restuccia, D., Salomone, R., Spizzirri, U.G., Saija, G., Ioppolo, G., Parisi, O.I., Picci, N., Industrial application: regulatory issues and life cycle assessment of food packaging. In: Barros-Velázquez, J. (Ed.), Antimicrobial Food Packaging. Academic Press for Elsevier, Cambridge, MA. ISBN: 978-0-12-800723-5, pp. 221–227 (Chapter 16), 2016.

Rexhausen, Daniel, Richard Pibernik, and Gernot Kaiser. Customer-facing supply chain practices-The impact of demand and distribution management on supply chain success. *Journal of Operations Management* 30.4: 269-281, 2012.

Ritchie Hannah, Food production is responsible for one-quarter of the world's greenhouse gas emissions November 06, 2019 <https://ourworldindata.org/food-ghg-emissions>

Rodríguez-Álvarez, C., Martín-Gamboa, M., & Iribarren, D. Sustainability-oriented efficiency of retail supply chains: A combination of Life Cycle Assessment and dynamic network Data Envelopment Analysis. *Science of The Total Environment*, 705, 135977, 2020.

Rodriguez-Rodriguez, Raul, et al., Building internal business scenarios based on real data from a performance measurement system. *Technological Forecasting and Social Change* 77.1: 50-62, 2010.

Rogers, Dale S., and Ronald S. Tibben-Lembke. *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. Vol. 2. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

Saaty, T. L., *Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process*, *Management Science*, 32 (7): 841-855, 1986.

Saaty, T. L., *Fundamentals Of Decision Making And Priority Theory With Analytic Hierarchy Process*, RWS publications, Pittsburg, 1994.

Saaty, T. L., *Mathematical Methods Of Operations Research*, Dover Publications, New York, 1988.

- Salema, Maria Isabel Gomes, Ana Paula Barbosa-Povoa, and Augusto Q. Novais. An optimization model for the design of a capacitated multi-product reverse logistics network with uncertainty. *European journal of operational research* 179.3: 1063-1077, 2007.
- Sangwan K. S., Key Activities, Decision Variables And Performance Indicators Of Reverse Logistics, The 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, *Procedia CIRP* 61, 257 – 262, 2017.
- Schumacker, R.E., Lomax, R.G., A Beginners guide to structural equation modeling, Second Edition, Lawrence Earlbaum Associates Inc., 2004.
- Sellitto, Miguel Afonso, et al., A SCOR-based model for supply chain performance measurement: application in the footwear industry. *International Journal of Production Research* 53.16: 4917-4926, 2015.
- Sells, J. H., Reverse Logistics: Back to the future. 30th Annual SOLE Symposium, New Jersey, 2008.
- Seuring, S. ve Müller, M., From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15): 1699-1710, 2008.
- Seuring, S., A review of modeling approaches for sustainable supply chain management. *Decision support systems*, 54(4), 1513-1520, 2013.
- Shafiee, Morteza, and N. Shams-e-Alam. Supply chain performance evaluation with rough data envelopment analysis. 2010 International Conference on Business and Economics Research. Vol. 1., 2011.

Shaik M. N., Comprehensive Performance Measurement Methodology for Reverse Logistics Enterprise, Industrial and Manufacturing Systems Engineering, the Degree of Doctor of Philosophy at the University of Windsor, Windsor, Ontario, Canada, 2014.

Shaik, M. N., ve Abdul-Kader, W. A hybrid multiple criteria decision making approach for measuring comprehensive performance of reverse logistics enterprises. *Computers & Industrial Engineering*, 123, 9-25, 2018.

Shaik, M. and Abdul-Kader, W., Performance measurement of reverse logistics enterprise: A comprehensive and integrated approach.' *Measuring Business Excellence*, Vol. 16 NO. 2, PP.23-34, 2012.

Sharma, R., Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., & Kumar, A. A systematic literature review on machine learning applications for sustainable agriculture supply chain performance. *Computers & Operations Research*, 104926, 2020.

Shelef, O., Fernández-Bayo, J. D., Sher, Y., Ancona, V., Slinn, H., & Achmon, Y., Elucidating Local Food Production to Identify the Principles and Challenges of Sustainable Agriculture. In *Sustainable Food Systems from Agriculture to Industry* (pp. 47-81). Academic Press, 2018.

Shepherd, Craig, and Hannes Günter. Measuring supply chain performance: current research and future directions. *Behavioral Operations in Planning and Scheduling*. Springer, Berlin, Heidelberg, 105-121, 2006.

Shi, Wenli, and Tianbao Gao. Supply Chain Performance Evaluation Model Based on Unascertained Clustering. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*. Vol. 39, N° 6, 195- 201, 2016.

Shibin, K. T., Angappa Gunasekaran, and Rameshwar Dubey. Explaining sustainable supply chain performance using a total interpretive structural modeling approach. *Sustainable Production and Consumption* 12: 104-118, 2017.

- Sillanpää, Ilkka. Empirical study of measuring supply chain performance. *Benchmarking: An International Journal* 22.2: 290-308, 2015.
- Songur, H. Mehmet. Mahalli idarelerde performans ölçümü. Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü, 1995.
- Soubbotina, T. P., *Beyond economic growth: An introduction to sustainable development*. The World Bank, 2004.
- Stock, J. R., *Reverse Logistics*, Council of Logistics Management, Oak Brook, Illinois, 1992.
- Stock, James R., and Jay P. Mulki. Product returns processing: an examination of practices of manufacturers, wholesalers/distributors, and retailers. *Journal of business logistics* 30.1: 33-62, 2009.
- Stoelting, Ricka. Structural equation modeling/path analysis. Retrieved March 16 (2002): 2008.
- Subramanian, L., Alexiou, C., Steele, P., & Tolani, F. Developing a sustainability index for public health supply chains. *Sustainable Futures*, 100019, 2020.
- Sufiyan, M., Haleem, A., Khan, S., & Khan, M. I. Evaluating food supply chain performance using hybrid fuzzy MCDM technique. *Sustainable Production and Consumption*, 20, 40-57, 2019.
- Suhi, S. A., Enayet, R., Haque, T., Ali, S. M., Moktadir, M. A., & Paul, S. K. Environmental sustainability assessment in supply chain: An emerging economy context. *Environmental Impact Assessment Review*, 79, 106306, 2019.
- Sun J., Wang C., Xiang Ji, Wuc J. Performance evaluation of heterogeneous bank supply chain systems from the perspective of measurement and decomposition, *Computers & Industrial Engineering* 113, 891–903, 2017.

- Şen, E., Kobilerin Uluslararası Rekabet Güçlerini Artırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi, İGEME Yayınları, Ankara, 1-56, 2006.
- Şimşek, Ö.F., Yapısal eşitlik modellemesine giriş: temel ilkeler ve Lisrel uygulamaları, Ekinoks Yayınları, Ankara, 2007.
- Tan, Keah Choon. A framework of supply chain management literature. *European Journal of Purchasing & Supply Management* 7.1: 39-48, 2001.
- Tan, Mehmet. Tedarik zinciri yönetiminde performans ölçümü, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.
- Tao, Xiaoyan. Performance evaluation of supply chain based on fuzzy matter-element theory. *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2009 Inter-national Conference on. Vol. 1. IEEE, 2009.*
- Taticchi, Paolo, Flavio Tonelli, and Roberto Pasqualino. Performance measurement of sustainable supply chains: A literature review and a research agenda. *International Journal of Productivity and Performance Management* 62.8: 782-804, 2013.
- TGDF, Sürdürülebilir Çevre, Elma Teknik Basım, Ankara, 2009.
- Thompson, B., Daniel, L. G., Factor analytic evidence for the construct validity of scores: A historical overview and some guidelines, *Educational and Psychological Measurement*, 56(2): 197-208, 1996.
- Timor, M., Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, İstanbul, Yayın No: 280, 2001.
- Tonanont A. Performance Evaluation In Reverse Logistics With Data Envelopment Analysis, Doctor Of Philosophy Thesis, The University of Texas at Arlington, May 2009.

Tseng, Ming-Lang, et al. "A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges." *Resources, Conservation and Recycling* 141: 145-162, 2019.

TUBİTAK, Ulusal Gıda Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi, Ankara, Aralık 2011.

Türkyılmaz, A. Müşteri Memnuniyet İndeks Modeli Önerisi ve Model Tahmininde Kısmi En Küçük Kareler ve Yapay Sinir Ağları Metodu Kullanımı, Doktora tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü), 2007.

Tyagi, Mohit, Pradeep Kumar, and Dinesh Kumar. Parametric selection of alternatives to improve performance of green supply chain management system. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 189: 449-457, 2015.

Uyargil, C., İşletmelerde performans yönetimi sistemi. İÜ İşletme Fakültesi Yayınları, S, 262, 1994.

Uysal, F., An integrated model for sustainable performance measurement in supply chain. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 62, 689-694, 2012.

Ülgen, Hayri ve Mirze S. Kadri, İşletmelerde Stratejik Yönetim, Arıkan Basım Yayın Dağ.Lt.Şti. İstanbul, 2007.

Van Hoek, Remko I., "Measuring the unmeasurable"-measuring and improving performance in the supply chain. *Supply Chain Management: An International Journal* 3.4: 187-192, 1998.

Vincent, C., McLeish, M., & Soemali, A., From Farm to Plate, or Farm to Waste? PWC Indonesia. Retrieved 17/07/2016 from, <http://www.pwc.com/id/en/media-centre/pwc-in-news/2014/english/from-farm-to-plate-or-farm-to-waste.html>, 2014.

- Walker, H. and Brammer, S., Sustainable procurement in the UK public sector, *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 14 No. 2, pp. 127-38, 2009.
- Walker, R. and Jones, S., Reporting on infrastructure in Australia. *ABACUS*, 48, 2, pp. 387–413, 2012.
- Wamba, S. F., Dubey, R., Gunasekaran, A., & Akter, S. The performance effects of big data analytics and supply chain ambidexterity: The moderating effect of environmental dynamism. *International Journal of Production Economics*, 107498, 2019.
- Wang, J. C. and College, H. W. Corporate Performance Efficiency Investigated by Data Envelopment Analysis and Balance Scorecard, *Journal of American Academy of Business*, Cambridge, Vol. 9 NO. 2, PP.312-324, 2006.
- Wang, L., Energy efficiency technologies for sustainable food processing. *Energy Effic.* 7, 791–810, 2014.
- Waters, C. D. J., *Logistics: an introduction to supply chain management*. Palgrave Macmillan, 2003.
- Wittstruck, David, and Frank Teuteberg. Integrating the concept of sustainability into the partner selection process: a fuzzy-AHP-TOPSIS approach. *International Journal of Logistics Systems and Management* 12.2: 195-226, 2012.
- Wu, Kuo-Jui, et al., Multi-attribute approach to sustainable supply chain management under uncertainty. *Industrial Management & Data Systems* 116.4: 777-800, 2016.
- WWF, *Yaşayan Gezegen Raporu 2014: Özet*, WWF, Gland, İsviçre, 2014.
- Xu, F., Li, Y., Ge, X., Yang, L., Li, Y. Anaerobic digestion of food waste – Challenges and opportunities. *Bioresour. Technol.* 247, 1047–1058, 2018.

- Xu, Jiuping, Bin Li, and Desheng Wu. Rough data envelopment analysis and its application to supply chain performance evaluation. *International Journal of Production Economics* 122.2: 628-638, 2009.
- Yang, J., On the construction and implementation methods for performance measurement of reverse supply chain. *Seventh International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, PP. 899-903, 2010.
- Yang, Jianhua, Lidong Zang, and Zhangang Hao., Study on the performance evaluation system of reverse supply chain based on BSC and triangular fuzzy number AHP. *Information Engineering and Computer Science*, 2009. *ICIECS 2009. International Conference on. IEEE*, 2009.
- Yaralıoğlu, K., Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Prosesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 129-142, 2001.
- Yavuz O., Ersoy A., Tedarik Zinciri Performansının Değerlendirilmesinde Kullanılan Değişkenle-rin Yapay Sinir Ağı Yöntemiyle Değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 15 /2, 209-256, 2013.
- Yellepeddi, S. S., S. Rajagopalan, and D. H. Liles. "A balanced scorecard approach for an effective reverse supply chain in electronics industry." *Proceedings of the Annual Conference of International Journal of Industrial Engineering*, Clearwater, Florida, USA, December. 2005.
- Yellepeddi, Srikanth. "An Analytical Network Process (ANP) approach for the development of a reverse supply chain performance index in consumer electronics industry." *Faculty of the Graduate School of the University of Texas at Arlington in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy*, The University of Texas at Arlington, 2006.

- Yeong-Dong Hwang, Yi-Ching Lin, and Jung Lyu Jr., The performance evaluation of SCOR sourcing process-The case study of Taiwan's TFT-LCD industry. *International Journal of Production Economics* 115.2: 411-423, 2008.
- Yetim, Sebahat, Analitik Hiyerarşi Sürecine Ait Bazı Matematiksel Kavramlar, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 2004.
- Yılmaz, V. Lisrel ile yapısal eşitlik modelleri: Tüketici şikâyetlerine uygulanması, *Sosyal Bilimler Dergisi* 2004/1, 2004.
- Yılmaz, V., Çelik, E. H., Lisrel ile Yapısal Eşitlik Modellemesi, Pegem Akademi, Ankara, 2009.
- Yüksel, H., Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Sistemlerinin Önemi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(3), 261-279, 2002.
- Zailani, S., Jeyaraman, K., Vengadasan, G., Premkumar, R., Sustainable supply chain management (SSCM) in Malaysia: A survey. *Int. J. Prod. Econ.* 140 (1), 330-340, 2012.
- Zhang, Huilan, and Sam C. Okoroafo. Third-party logistics (3PL) and supply chain performance in the Chinese market: a conceptual framework. *Engineering Management Research* 4.1: 38, 2015.
- Zhu, Jiulong. Notice of Retraction Evaluation of supply chain performance based on BP neural network. *Computer Engineering and Technology (ICCET)*, 2010 2nd International Conference on. Vol. 1. IEEE, 2010.
- Zhu, Q, Sarkis, J., Lai, K.H., Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. *J. Clean. Prod.* 15 (11-12), 1041-1052, 2007.

Zhu, Q., Sarkis, J. and Geng, Y. Green Supply Chain Management in China: Pressures, Practices and Performance. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(5): 449-468, 2005.

Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K.H., Confirmation of measurement model for green supply chain management practices implementation. *Int. J. Prod. Econ.* 111 (2), 261-273, 2008a.



EK 1. ANKET

Sayın katılımcı,

Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında yürütülen ve gıda sektörüne yönelik sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde performans değerlendirme çalışmasına yönelik doktora çalışmasına aittir. Ankete vereceğiniz cevaplar tamamen bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, doktora tezime fayda sağlayacaktır.

Araştırmaya yapacağınız değerli katkılardan dolayı çok teşekkür ederiz.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Öğr. Gör. Emel YONTAR Tarsus Üniversitesi eyontar@tarsus.edu.tr | Prof. Dr. Süleyman ERSÖZ (Danışman) Kırıkkale Üniversitesi sersoz40@hotmail.com |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

1. Aşağıdaki soruları kişisel bilgilerinize göre cevaplandırınız.

1.1. Cinsiyetiniz: Kadın
Erkek

1.2. Yaşınız: 20-30
31-40
41-50
51-60
60 üstü

1.3. Çalıştığınız Kurum: Üniversite (Üniversite çalışanı iseniz 1.4 başlığına geçiniz.)
Gıda Sektörü (Gıda sektörüne yönelik çalışıyorsanız 1.5 başlığına geçiniz.)
Diğer (Bu grupta iseniz 2. başlığına geçiniz.)

1.4. Unvanınız: Prof.
Doç. Dr.
Dr. Öğr. Üyesi
Öğr. Gör.
Arş. Gör.
Diğer (Yazınız):

1.5. Kurumunuzun Faaliyet Alanı: Et ve Et Ürünleri
Süt ve Süt Ürünleri
Hazır Gıda
İçecek
Taze Sebze ve Meyve (Tarımsal Ürünler)
Diğer (Yazınız):

2. Aşağıda sıralanan Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde kullanılan performans değerlendirme kriterlerini Gıda Sektörünü göz önünde bulundurarak önem derecesine göre işaretleyiniz.

1: Çok Az 2: Az 3: Orta 4: Fazla 5: Çok Fazla

| ÖLÇÜM DEĞİŞKENLERİ | | | | | | |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. | Genel müşteri memnuniyet oranı | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1.1. | Müşteriye anında cevap verebilme yeteneği: Gelen müşteri sorularının hızlı yanıtlandırılması | | | | | |
| 1.2. | Müşteri için satış sonrası hizmet seviyesi: Firmanın sattığı ürüne yönelik müşterinin geri dönüş bildirimine verilen önem seviyesi | | | | | |
| 1.3. | Çözülen müşteri şikayetleri: Müşterilerden gelen şikayetlerin dikkate alınarak çözülmesi | | | | | |
| 2. | Sürdürülebilir kaynak kullanımı | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.1. | Yenilenebilir enerji kullanımı: Enerjinin temini için sürekli olan doğal süreçlerden faydalanılarak enerji üretilmesi ve kullanımı (Güneş enerjisi, Rüzgar enerjisi, Jeotermal enerji gibi) | | | | | |
| 2.2. | Çevre dostu ürün ve malzeme kullanımı: Çevreye uyumlu geri dönüşüme açık ürünlerin kullanımı | | | | | |
| 2.3. | Az bulunan ürünlerin tüketiminin azaltılması: Doğada kıt bulunan ürünlerin kullanımın önüne geçilmesi | | | | | |
| 3. | Tazeliğin ve hijyenin sağlanması | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3.1. | Tam zamanında sevkiyatın gerçekleştirilmesi: Tazeliğin sağlanması noktasında teslimatların tam zamanında gerçekleştirilmesi | | | | | |
| 3.2. | Koruyucu ambalajın ürüne göre seçilmesi: Ürünü paketleme aşamasında hijyene yönelik koruyucu ambalaj seçimine verilen önem | | | | | |
| 3.3. | Nakliye türünün ürüne göre seçilmesi: Taşıma sırasında kullanılacak nakliyenin ürünün tazeliği dikkate alınarak seçilmesi (Soğuk hava depolu araçların kullanılması örnek verilebilir.) | | | | | |
| 3.4. | Dağıtım ağının ürüne göre seçilmesi: Dağıtım çıkarılacak ürüne göre güzergahın belirlenmesi | | | | | |
| 4. | Ambalaj seçiminin önemi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4.1. | Koruyucu ambalajın kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın esnek oldukları kadar dayanıklı, ekonomik ve farklı kullanımlara göre kolay şekillenebilir yapıda olması | | | | | |
| 4.2. | Estetik ambalajın kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın tüketicinin ilgisini çekecek yapıda olması | | | | | |
| 4.3. | Dönüştürülebilir ambalajların kullanılması: Üründe kullanılan ambalajın geri dönüştürülebilir nitelikte olması | | | | | |
| 5. | Sera gazları emisyon azaltımı | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5.1. | Üretimde ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması: Firmanın üretim sırasında çıkan sera gazlarının azaltılmasına verdiği önem | | | | | |
| 5.2. | Depolama ve taşımada ortaya çıkan sera gazları emisyonunun azaltılması: Taşıma esnasında çıkan gazların en aza indirilmesi için alınan önlemler (Günlük sevkiyetlerde birden fazla tır kullanılması yerine tek seferde çıkarılması örnek verilebilir.) | | | | | |

Performans değerlendirme kriterlerini önem derecesine göre işaretlemeye devam ediniz.

1: Çok Az 2: Az 3: Orta 4: Fazla 5: Çok Fazla

| Diğer ölçüm değişkenleri | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 6. | Enformasyon akışı etkinliği: Tedarik zinciri hattında bilgi akışının önemi (Doğru zamanda doğru bilgiye ulaşmada sorun yaşanmaması) | | | | | |
| 7. | ISO 14000, ISO 22000, HACCP sertifikası sayısı: Çevre yönetim sistemi belgesi, Gıda güvenliği belgesi, Gıda güvenliği yönetim sistemi belgesi gibi belgelere sahip olunması | | | | | |
| 8. | Çevrenin korunması için yenilik sayısı (sürdürülebilirlik ile ilgili projeler): Gıda üretimi, gıda güvenliği gibi hususlarda, yılda yapılan çevre faktörünün ele alındığı yenilik sayısı | | | | | |
| 9. | Tedarikçi güvenilirliği: Tedarikçilerin üretim firmasının taleplerini doğru, eksiksiz ve tam zamanında yerine getirmesi | | | | | |
| 10. | Kurumsal imaj: Üretim firmasının tanınırlığı | | | | | |
| 11. | Atık sayılan ürünlerin bir başka amaç için kullanımı: Hammaddelerden üretilen yan ürünlerin değerlendirilerek atık olarak çevreye atılması yerine hayvan yemi olarak kullanılması | | | | | |
| 12. | Geri dönüşüme giren ürünlerin sayısı: Müşteriden geri dönen veya bozulan ürünlerin geri dönüşüm için ayrılan miktarı | | | | | |
| 13. | Teslimatlara verilen önem oranı: Müşteriye ulaştırma noktasında zamanında yapılan teslimatların, yapılan teslimatlara oranı | | | | | |
| 14. | Ürün içeriği iyileştirme süresi: Üretim esnekliği ile ilgili olarak, yapılan iyileştirmelerin uygulanma süresi | | | | | |
| 15. | Çevresel sorumluluk için tedarikçi işbirliği sayısı: Gıda firmaları çevreye verdikleri önem gereği tedarikçileri ile yaptığı anlaşmalar (Ambalaj firması ile işbirliği yaparak ambalajda malzeme kullanımının minimuma indirilmesi örnek verilebilir.) | | | | | |
| 16. | Üretim sırasında oluşan atık seviyesi: Üretim sonucu oluşan yıllık atık miktarı | | | | | |
| 17. | Sipariş takibi: Tüketicilerin sipariş ettiği ürünün teslimat bilgilerine istediği zaman ulaşabilmesi | | | | | |
| 18. | Gıda tedarik zincirinde enerji tasarrufu: Gıda üretiminde kullanılan enerji kaybının en düşük seviyeye indirilmesi becerisi | | | | | |
| 19. | Atık su arıtım maliyeti: Üretim sonucu ortaya çıkan atık suyun tehlikeli maddelerden arındırılması maliyeti | | | | | |
| 20. | Zincir çalışanlarında çevresel duyarlılık bilinci: Tedarik zinciri hattında çalışanların çevreye olan duyarlılığı, bu konuda çalışanların eğitime tabi tutulması | | | | | |
| 21. | Su tüketimi ve su hijyeni: Üretimde kullanılan yıllık su tüketiminin miktarı | | | | | |
| 22. | Gıda güvenliğinin sağlanması: Gıda güvenliği için yapılan çalışmaların maliyeti | | | | | |
| 23. | Gıda ürünleri izlenebilirliği: Bir hammaddenin ya da yarı mamulün üreticiden, çeşitli imalat basamaklarından geçerek, tüketiciye ulaşması sürecinin kontrol altında tutulması | | | | | |
| 24. | Firmanın AR-GE kapasitesi: Yenilikçi ürünler, yenilikçi ve dikkat çeken miktar ve ambalaj düzeni (Et ve et ürünleri için Aç-Bitir gibi ürünler örnek verilebilir.) | | | | | |

EK 2. LISREL SIMPLIS KODLARI VE ÇIKTI DOSYASI

DATE: 4/8/2019

TIME: 15:48

L I S R E L 8.80

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-

2006

Use of this program is subject to the terms specified in
the

Universal Copyright Convention.

Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file
C:\Users\LENOVO\Desktop\stzy\stzy.SPJ:

Raw Data from file 'C:\Users\LENOVO\Desktop\stzy\stzy.psf'

EM Algorithm for missing Data:

Number of different missing-value patterns= 19
Convergence of EM-algorithm in 4 iterations
-2 Ln(L) = 31278.58821
Percentage missing values= 0.50

Note:

The Covariances and/or Means to be analyzed are estimated
by the EM procedure and are only used to obtain starting
values for the FIML procedure

Sample Size = 388

Latent Variables memnuniy kaynak emniyet ambalaj bilgi yenilik
guvenili atik

Relationships

S1 = memnuniy

S2 = memnuniy

S3 = memnuniy

S4 = kaynak

S5 = kaynak

S6 = kaynak

S7 = emniyet

S8 = emniyet

S9 = emniyet

S10 = emniyet

S11 = guvenili
 S12 = ambalaj
 S13 = ambalaj
 S14 = ambalaj
 S15 = kaynak
 S16 = kaynak
 S17 = bilgi
 S18 = bilgi
 S19 = guvenili
 S20 = bilgi
 S21 = yenilik
 S22 = yenilik
 S23 = yenilik
 S24 = yenilik
 S25 = guvenili
 S26 = bilgi
 S27 = guvenili
 S28 = guvenili
 S29 = guvenili
 S30 = atik
 S31 = atik
 S32 = atik
 S33 = kaynak
 S34 = kaynak
 memnuniy = guvenili
 kaynak = emniyet atik bilgi
 bilgi = ambalaj yenilik
 Set the Variance of memnuniy to 1.00
 Set the Variance of kaynak to 1.00
 Set the Variance of emniyet to 1.00
 Set the Variance of ambalaj to 1.00
 Set the Variance of bilgi to 1.00
 Set the Variance of yenilik to 1.00
 Set the Variance of guvenili to 1.00
 Set the Variance of atik to 1.00
 Set the Error Covariance of S10 and S9 Free
 Set the Error Covariance of S16 and S15 Free
 Set the Error Covariance of S30 and S24 Free
 Path Diagram
 End of Problem

Sample Size = 388

Covariance Matrix

| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 |
|-----|------|------|------|------|------|
| S6 | 0.84 | 0.61 | 0.61 | 0.45 | 0.50 |
| S15 | 0.38 | 0.56 | 0.49 | 0.80 | 0.92 |

| | | | | | | |
|-------|-----|------|------|------|-------|------|
| 0.75 | S16 | 0.32 | 0.42 | 0.38 | 0.69 | 0.82 |
| 0.42 | S17 | 0.33 | 0.45 | 0.37 | 0.43 | 0.47 |
| 0.38 | S18 | 0.23 | 0.35 | 0.32 | 0.44 | 0.51 |
| 0.69 | S20 | 0.27 | 0.43 | 0.34 | 0.65 | 0.67 |
| 0.57 | S26 | 0.23 | 0.36 | 0.29 | 0.57 | 0.55 |
| 0.57 | S33 | 0.26 | 0.45 | 0.34 | 0.65 | 0.62 |
| 0.59 | S34 | 0.26 | 0.31 | 0.27 | 0.58 | 0.55 |
| 0.48 | S7 | 0.44 | 0.53 | 0.51 | 0.44 | 0.52 |
| 0.56 | S8 | 0.42 | 0.50 | 0.49 | 0.56 | 0.60 |
| 0.54 | S9 | 0.36 | 0.38 | 0.44 | 0.55 | 0.53 |
| 0.40 | S10 | 0.31 | 0.25 | 0.31 | 0.38 | 0.41 |
| 0.47 | S11 | 0.42 | 0.46 | 0.40 | 0.46 | 0.50 |
| 0.47 | S12 | 0.38 | 0.41 | 0.40 | 0.42 | 0.48 |
| -0.02 | S13 | 0.19 | 0.19 | 0.16 | -0.01 | 0.09 |
| 0.63 | S14 | 0.42 | 0.42 | 0.47 | 0.65 | 0.72 |
| 0.20 | S19 | 0.27 | 0.28 | 0.21 | 0.25 | 0.24 |
| 0.36 | S21 | 0.26 | 0.36 | 0.29 | 0.51 | 0.51 |
| 0.52 | S22 | 0.26 | 0.41 | 0.31 | 0.63 | 0.63 |
| 0.30 | S23 | 0.31 | 0.50 | 0.35 | 0.41 | 0.35 |
| 0.68 | S24 | 0.24 | 0.23 | 0.20 | 0.71 | 0.58 |
| 0.55 | S25 | 0.34 | 0.42 | 0.36 | 0.53 | 0.59 |
| 0.36 | S27 | 0.36 | 0.40 | 0.31 | 0.39 | 0.38 |
| 0.36 | S28 | 0.31 | 0.44 | 0.30 | 0.29 | 0.37 |
| 0.51 | S29 | 0.37 | 0.39 | 0.38 | 0.49 | 0.58 |
| 0.61 | S30 | 0.22 | 0.27 | 0.21 | 0.63 | 0.51 |
| 0.37 | S31 | 0.04 | 0.10 | 0.08 | 0.36 | 0.25 |
| 0.61 | S32 | 0.25 | 0.41 | 0.31 | 0.68 | 0.59 |

Covariance Matrix

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | S15 | S16 | S17 | S18 | S20 |
| S26 | | | | | |

| | | | | | | |
|------|-----|------|------|------|------|------|
| | S15 | 1.62 | | | | |
| | S16 | 1.30 | 1.46 | | | |
| | S17 | 0.64 | 0.60 | 1.12 | | |
| | S18 | 0.70 | 0.58 | 0.62 | 1.50 | |
| | S20 | 0.81 | 0.74 | 0.57 | 0.56 | 1.29 |
| | S26 | 0.86 | 0.81 | 0.50 | 0.66 | 0.78 |
| 1.29 | S33 | 0.77 | 0.69 | 0.41 | 0.56 | 0.68 |
| 0.68 | S34 | 0.45 | 0.39 | 0.21 | 0.35 | 0.52 |
| 0.45 | S7 | 0.46 | 0.44 | 0.46 | 0.25 | 0.35 |
| 0.29 | S8 | 0.56 | 0.53 | 0.48 | 0.46 | 0.46 |
| 0.36 | S9 | 0.58 | 0.56 | 0.41 | 0.54 | 0.38 |
| 0.40 | S10 | 0.44 | 0.48 | 0.34 | 0.38 | 0.29 |
| 0.33 | S11 | 0.41 | 0.39 | 0.45 | 0.32 | 0.48 |
| 0.38 | S12 | 0.58 | 0.58 | 0.42 | 0.39 | 0.38 |
| 0.32 | S13 | 0.25 | 0.19 | 0.18 | 0.20 | 0.18 |
| 0.09 | S14 | 0.92 | 0.83 | 0.48 | 0.54 | 0.62 |
| 0.64 | S19 | 0.17 | 0.13 | 0.26 | 0.12 | 0.20 |
| 0.11 | S21 | 0.63 | 0.52 | 0.41 | 0.53 | 0.56 |
| 0.53 | S22 | 0.82 | 0.69 | 0.57 | 0.83 | 0.72 |
| 0.77 | S23 | 0.47 | 0.35 | 0.43 | 0.62 | 0.45 |
| 0.60 | S24 | 0.69 | 0.62 | 0.29 | 0.34 | 0.59 |
| 0.59 | S25 | 0.57 | 0.54 | 0.50 | 0.45 | 0.48 |
| 0.39 | S27 | 0.39 | 0.37 | 0.46 | 0.29 | 0.45 |
| 0.28 | S28 | 0.37 | 0.37 | 0.49 | 0.23 | 0.37 |
| 0.27 | S29 | 0.57 | 0.56 | 0.43 | 0.38 | 0.51 |
| 0.41 | S30 | 0.72 | 0.65 | 0.34 | 0.48 | 0.55 |
| 0.68 | S31 | 0.46 | 0.42 | 0.26 | 0.30 | 0.44 |
| 0.54 | S32 | 0.64 | 0.48 | 0.32 | 0.57 | 0.57 |
| 0.60 | | | | | | |

Covariance Matrix

| | | | | | |
|-----|-----|-----|----|----|----|
| | S33 | S34 | S7 | S8 | S9 |
| S10 | | | | | |

| | | | | | | | |
|------|-----|------|-------|------|------|------|--|
| | S33 | 1.18 | | | | | |
| | S34 | 0.52 | 1.38 | | | | |
| | S7 | 0.37 | 0.27 | 0.87 | | | |
| | S8 | 0.47 | 0.40 | 0.57 | 0.99 | | |
| | S9 | 0.40 | 0.38 | 0.47 | 0.68 | 1.03 | |
| | S10 | 0.35 | 0.27 | 0.39 | 0.51 | 0.72 | |
| 0.94 | S11 | 0.41 | 0.41 | 0.48 | 0.46 | 0.33 | |
| 0.33 | S12 | 0.42 | 0.23 | 0.51 | 0.63 | 0.53 | |
| 0.50 | S13 | 0.16 | -0.07 | 0.22 | 0.16 | 0.16 | |
| 0.26 | S14 | 0.52 | 0.40 | 0.51 | 0.52 | 0.59 | |
| 0.53 | S19 | 0.17 | 0.12 | 0.29 | 0.26 | 0.18 | |
| 0.20 | S21 | 0.53 | 0.40 | 0.26 | 0.35 | 0.32 | |
| 0.26 | S22 | 0.64 | 0.48 | 0.28 | 0.41 | 0.39 | |
| 0.22 | S23 | 0.60 | 0.40 | 0.35 | 0.41 | 0.36 | |
| 0.28 | S24 | 0.51 | 0.59 | 0.18 | 0.34 | 0.37 | |
| 0.20 | S25 | 0.46 | 0.31 | 0.46 | 0.41 | 0.45 | |
| 0.38 | S27 | 0.43 | 0.30 | 0.41 | 0.44 | 0.32 | |
| 0.27 | S28 | 0.42 | 0.22 | 0.41 | 0.39 | 0.26 | |
| 0.21 | S29 | 0.48 | 0.42 | 0.43 | 0.48 | 0.47 | |
| 0.47 | S30 | 0.53 | 0.54 | 0.18 | 0.34 | 0.36 | |
| 0.23 | S31 | 0.42 | 0.43 | 0.12 | 0.17 | 0.23 | |
| 0.18 | S32 | 0.70 | 0.67 | 0.32 | 0.44 | 0.38 | |
| 0.30 | | | | | | | |

Covariance Matrix

| | S11 | S12 | S13 | S14 | S19 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| S21 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| ----- | | | | | |
| S11 | 1.12 | | | | |
| S12 | 0.39 | 1.01 | | | |
| S13 | 0.09 | 0.31 | 1.23 | | |
| S14 | 0.43 | 0.66 | 0.37 | 1.34 | |
| S19 | 0.31 | 0.27 | 0.31 | 0.23 | 0.82 |
| S21 | 0.36 | 0.34 | 0.35 | 0.44 | 0.28 |
| 1.22 | | | | | |
| S22 | 0.42 | 0.39 | 0.13 | 0.60 | 0.17 |
| 0.61 | | | | | |
| S23 | 0.44 | 0.37 | 0.19 | 0.38 | 0.25 |
| 0.58 | | | | | |
| S24 | 0.25 | 0.29 | -0.12 | 0.49 | 0.06 |
| 0.40 | | | | | |

| | | | | | | |
|------|-----|------|------|------|------|-------|
| | S25 | 0.52 | 0.46 | 0.16 | 0.51 | 0.28 |
| 0.29 | S27 | 0.49 | 0.36 | 0.18 | 0.31 | 0.31 |
| 0.32 | S28 | 0.48 | 0.37 | 0.13 | 0.23 | 0.31 |
| 0.26 | S29 | 0.64 | 0.42 | 0.13 | 0.50 | 0.28 |
| 0.51 | S30 | 0.22 | 0.26 | 0.05 | 0.45 | 0.07 |
| 0.42 | S31 | 0.17 | 0.19 | 0.02 | 0.25 | -0.01 |
| 0.27 | S32 | 0.45 | 0.27 | 0.03 | 0.41 | 0.14 |
| 0.49 | | | | | | |

Covariance Matrix

| | S22 | S23 | S24 | S25 | S27 |
|-----|------|------|------|------|------|
| S28 | | | | | |
| S22 | 1.34 | | | | |
| S23 | 0.63 | 1.23 | | | |
| S24 | 0.59 | 0.33 | 1.67 | | |
| S25 | 0.51 | 0.35 | 0.35 | 0.97 | |
| S27 | 0.32 | 0.48 | 0.22 | 0.47 | 0.86 |
| S28 | 0.31 | 0.41 | 0.15 | 0.45 | 0.49 |
| S29 | 0.47 | 0.43 | 0.30 | 0.55 | 0.40 |
| S30 | 0.66 | 0.48 | 1.10 | 0.34 | 0.25 |
| S31 | 0.43 | 0.23 | 0.73 | 0.21 | 0.15 |
| S32 | 0.64 | 0.60 | 0.52 | 0.39 | 0.34 |

Covariance Matrix

| | S29 | S30 | S31 | S32 |
|-----|------|------|------|------|
| S29 | 1.07 | | | |
| S30 | 0.31 | 1.58 | | |
| S31 | 0.25 | 0.69 | 1.53 | |
| S32 | 0.37 | 0.58 | 0.49 | 1.38 |

Number of Iterations = 41

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

Measurement Equations

S1 = 0.51*memnuniy, Errorvar.= 0.29 , R² = 0.66
 (0.032) (0.028)

| | |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| 15.72 | 10.24 |
| S2 = 0.58*memnuniy, Errorvar.= 0.32 , R ² = 0.69 | |
| (0.036) | (0.033) |
| 16.06 | 9.67 |
| S3 = 0.55*memnuniy, Errorvar.= 0.23 , R ² = 0.74 | |
| (0.033) | (0.027) |
| 16.50 | 8.59 |
| S4 = 0.42*kaynak, Errorvar.= 0.63 , R ² = 0.59 | |
| (0.037) | (0.053) |
| 11.38 | 11.84 |
| S5 = 0.43*kaynak, Errorvar.= 0.49 , R ² = 0.65 | |
| (0.037) | (0.044) |
| 11.72 | 11.18 |
| S6 = 0.40*kaynak, Errorvar.= 0.71 , R ² = 0.53 | |
| (0.036) | (0.058) |
| 11.04 | 12.26 |
| S15 = 0.43*kaynak, Errorvar.= 0.71 , R ² = 0.56 | |
| (0.038) | (0.059) |
| 11.20 | 12.00 |
| S16 = 0.38*kaynak, Errorvar.= 0.72 , R ² = 0.51 | |
| (0.035) | (0.058) |
| 10.81 | 12.35 |
| S17 = 0.17*bilgi, Errorvar.= 0.69 , R ² = 0.38 | |
| (0.049) | (0.054) |
| 3.40 | 12.84 |
| S18 = 0.20*bilgi, Errorvar.= 0.90 , R ² = 0.40 | |
| (0.058) | (0.071) |
| 3.40 | 12.67 |
| S20 = 0.22*bilgi, Errorvar.= 0.56 , R ² = 0.57 | |
| (0.063) | (0.048) |
| 3.44 | 11.56 |
| S26 = 0.22*bilgi, Errorvar.= 0.56 , R ² = 0.57 | |
| (0.063) | (0.049) |
| 3.44 | 11.53 |
| S33 = 0.33*kaynak, Errorvar.= 0.61 , R ² = 0.48 | |
| (0.031) | (0.049) |
| 10.66 | 12.56 |
| S34 = 0.27*kaynak, Errorvar.= 1.00 , R ² = 0.27 | |
| (0.032) | (0.075) |
| 8.66 | 13.32 |
| S7 = 0.71*emniyet, Errorvar.= 0.37 , R ² = 0.57 | |
| (0.042) | (0.032) |

| | |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| 16.74 | 11.52 |
| S8 = 0.81*emniyet, Errorvar.= 0.33 , R ² = 0.67 | |
| (0.043) | (0.032) |
| 18.69 | 10.26 |
| S9 = 0.74*emniyet, Errorvar.= 0.48 , R ² = 0.53 | |
| (0.047) | (0.041) |
| 15.86 | 11.87 |
| S10 = 0.62*emniyet, Errorvar.= 0.54 , R ² = 0.42 | |
| (0.046) | (0.043) |
| 13.50 | 12.54 |
| S11 = 0.75*guvenili, Errorvar.= 0.56 , R ² = 0.50 | |
| (0.049) | (0.046) |
| 15.33 | 12.16 |
| S12 = 0.78*ambalaj, Errorvar.= 0.39 , R ² = 0.61 | |
| (0.047) | (0.041) |
| 16.79 | 9.46 |
| S13 = 0.34*ambalaj, Errorvar.= 1.11 , R ² = 0.093 | |
| (0.059) | (0.081) |
| 5.68 | 13.66 |
| S14 = 0.86*ambalaj, Errorvar.= 0.59 , R ² = 0.56 | |
| (0.054) | (0.056) |
| 15.86 | 10.51 |
| S19 = 0.41*guvenili, Errorvar.= 0.65 , R ² = 0.21 | |
| (0.046) | (0.048) |
| 8.94 | 13.45 |
| S21 = 0.68*yenilik, Errorvar.= 0.75 , R ² = 0.38 | |
| (0.053) | (0.059) |
| 12.80 | 12.78 |
| S22 = 0.90*yenilik, Errorvar.= 0.52 , R ² = 0.61 | |
| (0.051) | (0.047) |
| 17.52 | 11.07 |
| S23 = 0.68*yenilik, Errorvar.= 0.74 , R ² = 0.39 | |
| (0.053) | (0.058) |
| 12.90 | 12.77 |
| S24 = 0.66*yenilik, Errorvar.= 1.22 , R ² = 0.26 | |
| (0.064) | (0.092) |
| 10.26 | 13.27 |
| S25 = 0.71*guvenili, Errorvar.= 0.46 , R ² = 0.53 | |
| (0.045) | (0.038) |
| 15.87 | 11.97 |
| S27 = 0.64*guvenili, Errorvar.= 0.45 , R ² = 0.48 | |
| (0.043) | (0.036) |
| 14.83 | 12.33 |

$$S28 = 0.61 * \text{guvenili}, \text{ Errorvar.} = 0.53, R^2 = 0.41$$

| | |
|---------|---------|
| (0.045) | (0.042) |
| 13.51 | 12.69 |

$$S29 = 0.73 * \text{guvenili}, \text{ Errorvar.} = 0.53, R^2 = 0.50$$

| | |
|---------|---------|
| (0.048) | (0.044) |
| 15.32 | 12.15 |

$$S30 = 0.76 * \text{atik}, \text{ Errorvar.} = 0.95, R^2 = 0.38$$

| | |
|---------|---------|
| (0.062) | (0.080) |
| 12.24 | 11.97 |

$$S31 = 0.58 * \text{atik}, \text{ Errorvar.} = 1.19, R^2 = 0.22$$

| | |
|---------|---------|
| (0.065) | (0.092) |
| 8.86 | 13.04 |

$$S32 = 0.82 * \text{atik}, \text{ Errorvar.} = 0.70, R^2 = 0.49$$

| | |
|---------|---------|
| (0.058) | (0.067) |
| 14.07 | 10.54 |

$$\text{Error Covariance for S16 and S15} = 0.48$$

| |
|---------|
| (0.026) |
| 18.90 |

$$\text{Error Covariance for S10 and S9} = 0.26$$

| |
|---------|
| (0.017) |
| 15.19 |

$$\text{Error Covariance for S30 and S24} = 0.58$$

| |
|---------|
| (0.034) |
| 16.98 |

Structural Equations

$$\text{memnuniy} = 1.07 * \text{guvenili}, \text{ Errorvar.} = 1.00, R^2 = 0.53$$

| |
|---------|
| (0.099) |
| 10.81 |

$$\text{kaynak} = 0.18 * \text{bilgi} + 0.86 * \text{emniyet} + 0.70 * \text{atik}, \text{ Errorvar.} = 1.00, R^2 = 0.80$$

| | | |
|---------|--------|--------|
| (0.086) | (0.15) | (0.29) |
| 2.09 | 5.86 | 2.38 |

$$\text{bilgi} = 0.61 * \text{ambalaj} + 3.39 * \text{yenilik}, \text{ Errorvar.} = 1.00, R^2 = 0.94$$

| | |
|--------|--------|
| (0.28) | (1.07) |
| 2.22 | 3.17 |

Reduced Form Equations

$$\text{memnuniy} = 0.0 * \text{emniyet} + 0.0 * \text{ambalaj} + 0.0 * \text{yenilik} + 1.07 * \text{guvenili} + 0.0 * \text{atik}, \text{ Errorvar.} = 1.00, R^2 = 0.53$$

| |
|---------|
| (0.099) |
| 10.81 |

$kaynak = 0.86*emniyet + 0.11*ambalaj + 0.61*yenilik + 0.0*guvenili + 0.70*atik$, Errorvar.= 1.03, $R^2 = 0.79$
 (0.15) (0.062) (0.26)
 (0.29) 5.86 1.77 2.39
 2.38

$bilgi = 0.0*emniyet + 0.61*ambalaj + 3.39*yenilik + 0.0*guvenili + 0.0*atik$, Errorvar.= 1.00, $R^2 = 0.94$
 (0.28) (1.07)
 2.22 3.17

Correlation Matrix of Independent Variables

| | emniyet | ambalaj | yenilik | guvenili | atik |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|------|
| emniyet | 1.00 | | | | |
| ambalaj | 0.90 (0.03) | 1.00 | | | |
| yenilik | 30.61 0.58 (0.05) | 0.65 (0.05) | 1.00 | | |
| guvenili | 12.49 0.84 (0.03) | 13.60 0.73 (0.04) | 0.71 (0.04) | 1.00 | |
| atik | 31.90 0.54 (0.06) | 19.12 0.50 (0.06) | 19.63 0.92 (0.03) | 0.59 (0.05) | 1.00 |
| | 9.81 | 8.18 | 30.29 | 11.59 | |

Covariance Matrix of Latent Variables

| | memnuniy | kaynak | bilgi | emniyet | ambalaj |
|----------|----------|--------|-------|---------|---------|
| yenilik | | | | | |
| memnuniy | 2.14 | | | | |
| kaynak | 1.76 | 5.03 | | | |
| bilgi | 3.04 | 7.36 | 15.54 | | |
| emniyet | 0.90 | 1.69 | 2.53 | 1.00 | |
| ambalaj | 0.79 | 1.63 | 2.81 | 0.90 | 1.00 |
| yenilik | 0.76 | 1.83 | 3.78 | 0.58 | 0.65 |
| 1.00 | | | | | |
| guvenili | 1.07 | 1.65 | 2.84 | 0.84 | 0.73 |
| 0.71 | | | | | |
| atik | 0.63 | 1.78 | 3.41 | 0.54 | 0.50 |
| 0.92 | | | | | |

Covariance Matrix of Latent Variables

| | guvenili | atik |
|----------|----------|------|
| guvenili | 1.00 | |
| atik | 0.59 | 1.00 |

Global Goodness of Fit Statistics, Missing Data Case

-2ln(L) for the saturated model = 31278.588
 -2ln(L) for the fitted model = 32927.337

Degrees of Freedom = 508

Full Information ML Chi-Square = 1648.75 (P = 0.0)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.076

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.072 ;

0.080)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.00

The Modification Indices Suggest to Add the

| Path to | from | Decrease in Chi-Square | New Estimate |
|----------|----------|------------------------|--------------|
| S2 | bilgi | 8.9 | 0.04 |
| S4 | bilgi | 16.2 | -0.12 |
| S5 | bilgi | 32.1 | -0.16 |
| S6 | bilgi | 16.0 | -0.12 |
| S15 | bilgi | 13.8 | 0.08 |
| S17 | memnuniy | 16.9 | 0.16 |
| S26 | memnuniy | 11.2 | -0.13 |
| S33 | bilgi | 50.9 | 0.20 |
| S7 | guvenili | 16.5 | 0.39 |
| S11 | emniyet | 8.1 | -0.30 |
| S11 | ambalaj | 8.3 | -0.25 |
| S12 | emniyet | 25.8 | 1.11 |
| S12 | yenilik | 18.8 | -0.33 |
| S12 | atik | 15.6 | -0.29 |
| S14 | emniyet | 15.3 | -0.91 |
| S14 | yenilik | 23.9 | 0.41 |
| S14 | atik | 22.9 | 0.38 |
| S19 | atik | 8.4 | -0.18 |
| S23 | guvenili | 16.2 | 0.32 |
| S24 | atik | 29.8 | 1.46 |
| S28 | ambalaj | 8.6 | -0.23 |
| memnuniy | kaynak | 10.9 | 0.17 |
| memnuniy | emniyet | 38.1 | 0.99 |
| memnuniy | ambalaj | 23.3 | 0.62 |

The Modification Indices Suggest to Add an Error Covariance

| Between | and | Decrease in Chi-Square | New Estimate |
|---------|-----|------------------------|--------------|
| S5 | S4 | 49.3 | 0.26 |
| S6 | S4 | 10.8 | 0.13 |
| S6 | S5 | 16.6 | 0.15 |
| S15 | S2 | 8.5 | 0.06 |
| S18 | S6 | 9.0 | -0.13 |
| S18 | S17 | 10.1 | 0.14 |
| S20 | S18 | 10.6 | -0.14 |
| S26 | S5 | 9.0 | -0.10 |
| S26 | S16 | 9.8 | 0.08 |
| S33 | S1 | 11.6 | -0.09 |
| S33 | S5 | 20.0 | -0.15 |
| S33 | S6 | 14.4 | -0.14 |
| S34 | S17 | 12.9 | -0.16 |
| S7 | S17 | 12.6 | 0.10 |
| S9 | S3 | 7.9 | 0.05 |
| S9 | S18 | 18.1 | 0.13 |
| S9 | S8 | 33.6 | 0.13 |
| S10 | S2 | 8.5 | -0.06 |
| S11 | S9 | 14.1 | -0.09 |

| | | | |
|-----|-----|------|-------|
| S12 | S26 | 9.8 | -0.09 |
| S12 | S8 | 11.9 | 0.09 |
| S13 | S4 | 8.3 | -0.13 |
| S13 | S6 | 9.9 | -0.15 |
| S13 | S9 | 8.5 | -0.10 |
| S13 | S10 | 11.3 | 0.12 |
| S14 | S15 | 15.1 | 0.11 |
| S14 | S26 | 14.3 | 0.13 |
| S14 | S8 | 27.2 | -0.16 |
| S19 | S13 | 26.0 | 0.22 |
| S21 | S6 | 8.5 | -0.12 |
| S21 | S13 | 25.7 | 0.25 |
| S21 | S19 | 9.8 | 0.12 |
| S22 | S18 | 23.6 | 0.20 |
| S22 | S10 | 9.5 | -0.08 |
| S23 | S2 | 8.7 | 0.09 |
| S23 | S5 | 12.1 | -0.12 |
| S23 | S6 | 11.2 | -0.14 |
| S23 | S20 | 14.1 | -0.14 |
| S23 | S33 | 17.4 | 0.15 |
| S23 | S14 | 10.6 | -0.13 |
| S23 | S21 | 9.4 | 0.13 |
| S24 | S4 | 8.9 | 0.12 |
| S24 | S18 | 9.6 | -0.15 |
| S24 | S13 | 21.1 | -0.24 |
| S24 | S23 | 11.1 | -0.15 |
| S25 | S8 | 19.8 | -0.11 |
| S25 | S21 | 11.9 | -0.11 |
| S25 | S23 | 10.3 | -0.11 |
| S27 | S33 | 7.9 | 0.08 |
| S27 | S14 | 9.0 | -0.09 |
| S27 | S23 | 18.6 | 0.14 |
| S28 | S2 | 10.2 | 0.08 |
| S28 | S3 | 8.0 | -0.06 |
| S28 | S17 | 19.6 | 0.15 |
| S28 | S33 | 9.4 | 0.10 |
| S28 | S14 | 19.6 | -0.15 |
| S28 | S27 | 18.8 | 0.12 |
| S29 | S10 | 14.0 | 0.09 |
| S29 | S11 | 16.0 | 0.13 |
| S29 | S21 | 15.0 | 0.14 |
| S29 | S27 | 11.8 | -0.10 |
| S31 | S5 | 10.0 | -0.14 |
| S31 | S24 | 19.9 | 0.25 |
| S32 | S16 | 10.9 | -0.10 |
| S32 | S17 | 8.9 | -0.12 |
| S32 | S33 | 10.3 | 0.12 |
| S32 | S34 | 17.4 | 0.20 |
| S32 | S23 | 7.9 | 0.12 |

Time used: 0.609 Seconds

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emel Yontar
Doğum Tarihi : 21.04.1988
Yabancı Dil : İngilizce
Eğitim Durumu : Yüksek Lisans
Lisans : Selçuk Üniversitesi-2011
Yüksek Lisans : Kırıkkale Üniversitesi-2014

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl/Yıllar:

Yenmak-Üretim Planlama Sorumlusu-2011-2012
Emniyet Sanayi Zirai Aletler Ltd. Şti.-Endüstri Mühendisi-2013-2017
Mersin Üniversitesi- Öğretim Görevlisi-2017-2018
Tarsus Üniversitesi- Öğretim Görevlisi-2018-devam

Yayımları (SCI) :
Yayımları (Diğer) :

Yontar, E., ve Ersöz, S. Investigation of Food Supply Chain Sustainability Performance for Turkey Food Sector. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 68, 2020.

Yontar, E. ve Ersöz, S. “Closed Loop Supply Chain Management Performance Evaluation Criteria,” *Turkish Journal of Engineering*, vol. 3, no. 4, pp. 157–167, Ekim 2019.

Yontar, E. “A Comparative Study to Evaluate of SAP And LOGO ERP Software’s for SMEs and Big Businesses,” *Turkish Journal of Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, Ocak 2019.

Yontar, E. ve Ersöz, S. “Modeling of ERP Installation Process,” *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Gelistirme Dergisi*, vol. 11, no. 1, pp. 358–369, Ocak 2019.

Yontar, E. ve Ersöz, S. “Supply Chain Management Performance Evaluation: Comprehensive Literature Review,” Business Economics and Management Research Journal, 2(2), 17-32, 2019.

Derse O.,Yontar E., “Depo Yönetimi İçin En Uygun Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Sisteminin Seçilmesi”, Akademisyen Kitabevi, Basım sayısı:1, ISBN:978-605-258-879-6, 83 -94, 2020.

Yontar E, Derse O., “Comprehensive Literature Review for Closed Loop Supply Chain Studies”, Akademisyen Kitabevi, Basım sayısı:1, ISBN:978-605-258-927-4, 2020.

Yontar, E. “Reverse Logistics Performance Evaluation Methods and Criteria: A Systematic Literature Review,” Business and Management, Akademisyen Kitabevi, Basım sayısı:1, ISBN:978-605-258-596-2., 2019.

Araştırma Alanları : Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi, Üretim ve Hizmet Sistemleri, Sürdürülebilirlik