KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEMATEL, AHP VE AKSİYOMATİK TASARIM YÖNTEMLERİYLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

ŞULE EMMİ

KOCAELİ 2024

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEMATEL, AHP VE AKSİYOMATİK TASARIM YÖNTEMLERİYLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

ŞULE EMMİ

Prof. Dr. Kasım BAYNAL		
Danışman,	**Kocaeli Üniversitesi**	**.....**
Doç. Dr. Alparslan Serhat DEMİR		
Jüri Üyesi,	**Sakarya Üniversitesi**	**.....**
Dr. Öğr. Üyesi Pınar YILDIZ KUMRU		
Jüri Üyesi,	**Kocaeli Üniversitesi**	**.....**

Tezin Savunulduğu Tarih: 08.02.2024

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ

Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez/proje çalışmasında,

- Bu tezin/projenin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu,
- Çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı,
- Bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi,
- Bu çalışmanın Kocaeli Üniversitesi'nin abone olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun olduğunu,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Tezin/Projenin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez/proje çalışması olarak sunmadığımı,

beyan ederim.

☒ Bu tez/proje çalışmasının herhangi bir aşaması hiçbir kurum/kuruluş tarafından maddi/alt yapı desteği ile desteklenmemiştir.

☐ Bu tez/proje çalışması kapsamında üretilen veri ve bilgiler ..... tarafından ..... no'lu proje kapsamında maddi/alt yapı desteği alınarak gerçekleştirilmiştir.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....

(İmza)

.....

Şule EMMİ

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/projemin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda belirtilen koşullarla kullanıma açma izninin Kocaeli Üniversitesi'ne verdiğimi beyan ederim. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları bende kalacak, tezimin/projemin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki makale, kitap, tebliğ, lisans, patent gibi çalışmalarda kullanımı, danışmanımın isim hakkı saklı kalmak koşuluyla ve her iki tarafın bilgisi dâhilinde bana ait olacaktır.

Tezin/projenin kendi özgün çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin/projenin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim kurulu tarafından yayınlanan "***Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"*** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi/ Kocaeli Üniversitesi Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

☐ Enstitü yönetim kurulu kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.

☐ Enstitü yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin/projemin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.

☒ Tezim/projem ile ilgili gizlilik kararı verilmemiştir.

.....

(İmza)

.....

Şule EMMİ

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Günümüz koşullarında teknolojik gelişmelerle birlikte müşterilerin talep ve beklentileri artmaktadır. Bununla beraber ürün ve hizmet alacakları birçok alternatif işletmenin bulunması da rekabet koşullarını daha da çetin hale getirmektedir. Bu sebeple etkili tedarikçi seçimi işletmelerin başarıları için oldukça önemlidir. İşletmeler için tedarikçiler yalnızca satın alma yaptıkları bir kurumdan ziyade iş ortağı olarak görülmektedir.

Bu tez çalışmasında, lojistik sektöründeki bir firmada stok hareketleri dikkate alınarak tedarikçi değerlendirmesine konu olacak ürün grubu belirlenmiştir. Bu ürün grubu için belirlenen kriterlere istinaden tedarikçiler arasında optimum olanının seçilmesi amaçlanmıştır.

Tez sürecimde desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Kasım BAYNAL'a, teze başlarken karşılaştığım zorluklarda kıymetli zamanını ayırarak yol göstericiliği ve yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Zerrin ALADAĞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde olduğu gibi tez sürecimde de en büyük destekçim sevgili annem Sabriye EMMİ'ye, çalışmam boyunca fikirleriyle yanımda olan ablam Merve EMMİ BAŞARICI'ya ve babam Duran EMMİ'ye sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Şubat -2024 Şule EMMİ

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN VE ARAŞTIRMA FONU DESTEĞİ i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
ŞEKİLLER DİZİNİ v
TABLOLAR DİZİNİ vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ vii
ÖZET viii
ABSTRACT ix
1. GİRİŞ 1
2. LİTERATÜR 3
3. TEDARİK ZİNCİRİ 7
3.1. Tedarik Zinciri Üyeleri 9
3.2. Tedarik Zinciri Çeşitleri 10
3.3. Tedarik Zincirinin Temel Fonksiyonları 12
3.3.1. Talep ve Sipariş Yönetimi 12
3.3.2. Satın Alma 13
3.3.3. Planlama 15
3.3.4. Stok Yönetimi 15
3.3.5. Depo Yönetimi 16
3.3.6. Sevkiyat 17
4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ 18
4.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Bileşenleri 22
5. TEDARİKÇİ SEÇİMİ 26
5.1. Tedarikçi İlişkileri 29
5.2. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Kriterleri 31
6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ 41
6.1. DEMATEL 42
6.2. AHP 45
6.3. Aksiyomatik Tasarım 48
6.2.1. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım 52
7. UYGULAMA 53
7.1. Yedek Parça FSN (Fast, Slow, Non moving) Analizi 53
7.2. DEMATEL Yöntemi ile Kriterlerin Değerlendirilmesi 57
7.3. Aksiyomatik Tasarım ile Analiz 60
7.4. AHP ile Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması 61
7.5. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım ile Analiz 63
8. SONUÇ VE ÖNERİLER 65
KAYNAKLAR 67
EKLER 74
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER 84
ÖZGEÇMİŞ 85

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. Tedarik Zinciri Örneği 7
Şekil 3. 2. Tedarik Zinciri Süreci 8
Şekil 3. 3. Tedarik Zinciri Yapısı 10
Şekil 3. 4. Temel Tek Safhalı Tedarik Zinciri 11
Şekil 3. 5. Çok Safhalı Tedarik Zinciri 12
Şekil 4. 1. Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi Elemanları 18
Şekil 4. 2. Beş Temel Tedarik Zinciri Karar Alanı 23
Şekil 5. 1. Tedarikçi seçim sürecine etki eden faktörler 33
Şekil 6. 1. Tasarım Aralığı, Sistem Aralığı, Ortak Aralık ve Fİ'nin Sistem Olasılık Dağılım Fonksiyonu 51
Şekil 6. 2. Tasarım Aralığı, Sistem Aralığı, Ortak Aralık ve Fİ'nin Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu 51

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 5. 1. Zincirde Taraflar Arasındaki Etkileşim Yaratan Değişkenler 30
Tablo 5. 2. Dickson tarafından belirlenen tedarikçi seçim kriterleri 33
Tablo 5. 3. Tez kapsamında incelenen çalışmalarda bulunan tedarikçi seçim kriterleri ve çalışmaların sektörel uygulama alanları 35
Tablo 5. 4. Tez kapsamında incelenen çalışmalardaki tedarikçi seçim kriterleri 37
Tablo 5. 5. Tez kapsamında incelenen çalışmalardaki yoğunlukla kullanılan tedarikçi seçim kriterleri 39
Tablo 6. 1. DEMATEL karşılaştırma skalası 43
Tablo 6. 2. Saaty'nin İkili Karşılaştırma Ölçeği 46
Tablo 6. 3. Rassallık İndeks Değerleri 48
Tablo 7. 1. Stoktaki Malzemelerin Sınıflandırılması 54
Tablo 7. 2 Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri 57
Tablo 7. 3. Doğrudan İlişki Matrisi 58
Tablo 7. 4. Normalize İlişki Matrisi 58
Tablo 7. 5. Toplam İlişki Matrisi 59
Tablo 7. 6. Kriterlerin Etki ve Etkilenme Düzeyleri 59
Tablo 7. 7. Kriterlerin Tasarım Aralığı 60
Tablo 7. 8. Kriterlerin Sistem Aralığı 60
Tablo 7. 9. Tasarım Aralığı ile Sistem Aralığı Kesişim Bölgesi 61
Tablo 7. 10. Aksiyomatik Tasarım Bilgi İçerikleri 61
Tablo 7. 11. Kriterlerin Karşılaştırmalı Üstünlük Matrisi 62
Tablo 7. 12. Normalize Matris ve Kriter Ağırlıkları 62
Tablo 7. 13. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım Bilgi İçerikleri 63
Tablo 7. 14. Baskın Kriterler için Normalize Matris ve Kriter Ağırlıkları 63
Tablo 7. 15. Baskın Kriterlerin Ağırlıkları Değiştirildiğinde Bilgi İçerikleri 64
Tablo 8. 1. Aksiyomatik Tasarım ve Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım Sonuçları 66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

λ : Lamda
I : Bilgi içeriği
p_i : Fonksiyonel ihtiyacın gerçekleşme olasılığı
w_j : Kriter ağırlığı

Kısaltmalar

AHP : Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Prosesi)
ARAS : Additive Ratio Assessment (Eklemeli Nispi Değerlendirme)
CI : Tutarlılık İndeksi
COPRAS : Complex Proportional Assessment (Karmaşık Oransal Değerlendirme)
CR : Tutarlılık Oranı
ÇKKV : Çok Kriterli Karar Verme
DEMATEL : Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method (Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı)
ELECTRE : Elemination and Choice Translating Reality English (Eleme ve Seçim Çeviri Gerçekliği)
Fİ : Fonksiyonel İhtiyaç
FSN : Fast, Slow, Nonmoving (Envanter Sınıflandırma Sistemi)
MOORA : The Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis Method (Oran Analizi Temeline Dayalı Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemi)
SAP : Sistem Analiz ve Program Geliştirme (System analyse Programmentwicklung)
TOPSIS : Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüm Benzerliği ile Sıralama Tercihi Yöntemi)
VIKOR : VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (Kriter Optimizasyonu Uzlaşık Çözüm Yöntemi)

DEMATEL, AHP VE AKSİYOMATİK TASARIM YÖNTEMLERİYLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

ÖZET

Bu tez çalışmasında lojistik sektöründeki bir firmada önemli karar problemlerinden olan tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. Rekabetin bu denli yoğun olduğu günümüz şartlarında en önemli paydaşlarımızdan biri tedarikçilerdir. Çalışmada öncelikle FSN (Fast, Slow, Nonmoving) envanter sınıflandırma sistemi yaklaşımıyla tedarikçi değerlendirmesine konu olacak ürün grubu belirlenmiştir. Yurt içindeki tedarikçilerden temin edilen ve müşterin yoğun olarak sipariş ettiği bu ürün grubundaki bir malzeme için en uygun tedarikçiyi belirlemek ve tedarikçiler arasında sırama yapılmak amaçlanmıştır. Bir yıl içerisindeki sipariş adetleri ve birim maliyetleri SAP (Sistem Analiz ve Program Geliştirme) programından alınmıştır ve analiz neticesinde, tedarikçi değerlendirmesine konu olacak ürün grubu olarak 80V 620 Ah traksiyoner akü belirlenmiştir.

Traksiyoner akülerin tedarik edildiği 4 akü firmasını karşılaştırırken kullanılacak kriterleri belirlerken literatürdeki çalışmalar dikkate alınmıştır. DEMATEL yöntemi ile kriterler arasındaki nedensellik ilişkisi ve birbirleri üzerindeki etkileri yorumlanmıştır. 4 akü firması Aksiyomatik Tasarım yöntemi ile bilgi içerik değerlerine göre sıralanmıştır. Her bir kriter eşit önem seviyesinde olmadığı için kriterler AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve Saaty'nin ölçeği baz alınarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Kriter ağırlıkları dikkate alınarak Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım yaklaşımına göre de sıralama yapılmış ve her iki yaklaşımla elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve optimum olan tedarikçi için öneride bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Aksiyomatik Tasarım, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), DEMATEL, Tedarikçi Seçimi.

SUPPLIER SELECTION WITH DEMATEL, AHP AND AXIOMATIC DESIGN METHODS: AN APPLICATION IN THE LOGISTICS SECTOR

ABSTRACT

In this thesis, the supplier selection problem, which is one of the important decision problems in a company in the logistics sector, is addressed. In today's conditions where competition is so intense, suppliers are one of our most important stakeholders. In the study, firstly, the product group that will be subject to supplier evaluation was determined with the FSN (Fast, Slow, Nonmoving) inventory classification system approach. It is aimed to determine the most suitable supplier for a material in this product group, which is supplied from domestic suppliers and ordered intensively by the customer, and to rank the suppliers. The number of orders and unit costs within a year were taken from the SAP (System Analysis and Program Development) program and as a result of the analysis, 80V 620 Ah traction battery was determined as the product group to be subject to supplier evaluation.

While determining the criteria, the studies in the literature were taken into consideration. The causality relationship between the criteria and their effects on each other were interpreted by DEMATEL method. Four battery companies were ranked according to their information content values by Axiomatic Design method. Since each criterion is not at equal importance level, weights of the criteria were calculated based on AHP (Analytical Hierarchy Process) and Saaty's scale. Considering the criteria weights, the ranking was also made according to the Weighted Axiomatic Design approach and the results obtained with both approaches were compared and a recommendation was made for the optimum supplier.

Keywords: Axiomatic Design, Analytical Hierarchy Process (AHP), DEMATEL, Supplier Selection.

1. GİRİŞ

İşletmeler günümüz koşullarında müşteri beklentilerini karşılayabilme yeteneklerine göre pazar payını ve varlığını koruyabilmektedir. Bu sebeple tedarik zinciri yönetimi müşteri beklentilerini minimum maliyet ve zamanda karşılamayı amaçlamaktadır. Tedarikçileri, üreticileri, depoları ve müşterileri kapsayan tedarik zincirinde her bir paydaşın birbirleriyle uyumu doğrudan işletme başarısına etki etmektedir. Birbirinden bağımsız olarak düşünemeyeceğimiz tedarikçilerimiz bu nedenle en önemli iş ortaklarımızdır.

Tedarikçi seçiminde amaç, işletme beklentilerini optimum fiyat ile sürekli ve problemsiz bir şekilde karşılayacak işletmeyi belirlemektir. Geçmişte çoğu işletme için fiyat geleneksel olarak tedarikçilerin karşılaştırılmasında tek boyut olmakta iken günümüzde tedarikçileri değerlendirirken teslim süreleri, hizmet kalitesi, ilgili ürünün teknik özellikleri gibi bir çok kriter dikkate alınmaktadır.

Tedarikçileri değerlendirirken kullanılan seçim kriterlerinin ve tedarikçi sayısının fazla olması seçimi analitik yöntemlerle yapmayı zorunlu hale getirmektedir. Bu tez çalışmasında lojistik sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için literatürdeki çalışmalar dikkate alınarak belirlenen kriterlere göre tedarikçi değerlendirme ve seçimin yapılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın konusu ve amacıyla ilgili bir giriş yapıldıktan sonra ikinci bölümünde literatürde Çok Amaçlı Karar Verme yöntemlerinden DEMATEL ve Aksiyomatik Tarım ile yapılmış akademik çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde tedarik zinciri üyeleri, tedarik zinciri çeşitleri ve fonksiyonları anlatılmıştır. Dördüncü bölümünde tedarik zinciri yönetimi ve bileşenleri; beşinci bölümünde ise tedarikçi seçimi, tedarikçi ilişkilerinin önemi ile değerlendirme ve seçim kriteri incelenmiştir. Altıncı bölümde ise DEMATEL, AHP, Aksiyomatik Tasarım ile Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım yöntemleri ve işlem adımları detaylı olarak ele alınmıştır.Çalışmanın yedinci bölümünde, öncelikle ilgili işletme için bir yıl içerisindeki talep ve maliyetler dikkate alınarak üzerinde çalışılacak ürün grubu FSN (Fast, Slow, Nonmoving) envanter sınıflandırma sistemi yaklaşımı ile belirlenmiştir. Bu ürün grubunun satın alındığı dört tedarikçi ve değerlendirme kriterleri belirlenerek DEMATEL yöntemi ile kriterler analiz edilmiştir. Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı ile tedarikçiler

arasında önceliklendirme ve sıralama yapılmıştır. Her bir kriter eşit önem düzeyinde olmadığından AHP ile kriter ağırlıkları hesaplanmış ve kriter ağırlıkları da dikkate alınarak tedarikçiler değerlendirilmiştir. Çalışmanın son bölümde ise elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

2. LİTERATÜR

Literatürde, Tedarik Zincirinde DEMATEL, Aksiyomatik Tasarım, COPRAS, ELECTRE, TOPSIS ve AHP başta olmak üzere Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile yapılmış hibrit çalışmalar mevcuttur. Bu bölümde bu çalışmalara yer verilmiştir.

Doğan (2022), hazır giyim sektöründe DEMATEL ve COPRAS yöntemleri ile tedarikçi seçimi üzerine yaptığı çalışmasında uzman görüşleri ve literatür dikkate alınarak 13 adet kriter belirlenmiştir. Çalışmasında ilk olarak önem düzeyleri DEMATEL yöntemi ile belirlenerek sonraki aşamada ise kriter ağırlıklarına göre COPRAS yöntemi ile de en uygun tedarikçi seçimi yapılmıştır. Yapılan çalışmada en önemli tedarikçi seçim kriterinin ise "müşteri memnuniyeti" olduğu görülmektedir. (Doğan, 2022)

Coşkun ve diğ. (2022), ahşap sektöründeki bir işletmede tedarikçi seçim kriterleri DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada sürdürülebilir tedarikçi performansını değerlendirirken kriterleri ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere 3 ana kriter altında toplamıştır. Bu 3 ana kritere ek 9 alt kriter çalışmaya dahil edilmiştir. Uygulamada tedarik maliyetinin en önemli kriter olduğu sonucuna varılırken kriterin önem düzeyleri belirlenmiştir. (Coşkun ve diğ., 2022)

Kabadayı ve Dağ (2020), DEMATEL ve ELECTRE yöntemleri ile PVC kapı ve pencere üretimi yapan bir işletmede bayi performans değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada bayi performansını değerlendirmek için belirlenen kriterlerin önem düzeylerinin ve aralarındaki nedensel ilişkinin belirlenmesi için DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Kriterler firmadaki uzman kişilerle yapılan yüz yüze görüşmeler ve literatürdeki geçmiş çalışmalar dikkatte alınarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda dört ana, on dokuz alt kriter ile hazırlanan anketi 4 uzman ve 2 akademisyenden oluşan bir grup tarafından değerlendirilmiştir. DEMATEL'den elde edilen kriter önem derecelerine göre de ELECTRE yöntemi ile üç bayinin performans ölçüm değerleri karşılaştırılmıştır. (Kabadayı ve Dağ, 2020)

Sarı ve diğ. (2017), Tedarik zincirinin sürdürülebilirlik performansının DEMATEL yöntemi ile ölçülmesi üzerine yaptıkları çalışmada bir sağlık işletmesinin tedarikçi seçim problem ele alınmıştır. İlk aşamada literatür ve uzman kişilerin görüşleri alınarak sürdürülebilirlik kriterleri belirlenmiştir. Sonraki aşamada ise DEMATEL yöntemi ile bu 12 kriterin hangilerinin etkileyen hangilerinin etkilenen kriter olduğu ve önem düzeyine göre sıralaması yapılarak tedarikçi seçimini daha sürdürülebilir hale getirmek için hangi stratejileri izlemesi gerektiği ortaya konulmuştur. (Sarı ve diğ., 2017)

Uzan (2020), çalışmasının örneklemini bir havayolu şirketi oluşturmaktadır. İlgili şirketin tedarikçi seçim süreci değerlendirilmiştir. DEMATEL, MOORA ve ARAS teknikleri sırasıyla uygulanmıştır. DEMATEL yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir ve sonrasında MOORA ve ARAS ile de uygun tedarikçi seçimi yapılmıştır. (Uzan, 2020)

Demirci (2020), lojistik tedarikçi seçiminde Aksiyomatik Tasarım tekniği üzerine çalışmıştır. Uygulamada kriterler belirlenirken literatür dikkate alınarak 5 ana kriter belirlenmiştir. Bu kriterlerden ikisi 1-10 arası puanlanarak, diğer üç kriter ise dakika, süre ve birim fiyatı dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır ve bu kriterleri karşılayabilecek 3 tedarikçi belirlenmiş ve Aksiyomatik tasarım sonucuna göre tedarikçiler sıralanmıştır. (Demirci, 2020).

Çelik ve Çağıl (2021), Bir traktör firmasında tedarikçi seçimi üzerine çalışmıştır. Belirlenen kriterlere göre alternatifler değerlendirirken kesin yargılara varılamayacağı için yöntemler bulanık olarak ele alınmıştır. Çalışmada kriterler, literatürde bilinen güvenilirlik kriterleri dikkate alınarak ve uzman görüşü ile problemin uygulandığı firmanın misyon ve vizyonuna uygun olarak belirlenmiştir. Dilsel ifadeler kullanıldığı için bulanık sayılar kullanılarak analizler yapılmıştır. Üç çözüm yolunda sonuçlarda farklı kriter ağırlıkları ve farklı alternatif sıralamalar elde edilmiştir. Bu durumun sebebi bulanık AHP de kriteri birbirlerine göre kıyaslaması baz alırken, bulanık DEMATEL'de kriterlerin birbirleriyle etkileşimi baz alınmaktadır. Farklılığın diğer bir nedeni ise Bulanık MOORA ve Bulanık AHP'nin farklı amaç için uygulanmasıdır. Sonuçta sıralamalara bakıldığından her ne kadar farklı kriter ağırlıkları ile işlem yapılsa bile sonuçta aynı sıralamayı vermektedir. (Çelik ve Çağıl, 2021)

Özel ve Özyörük (2007) bir beyaz eşya işletmesinde tedarikçi seçim problemi ele alınmış ve problemin çözümünde Aksiyomatik Tasarım tekniğini önerilmiştir. Çalışmada bilgi aksiyomuna dayanarak alternatifler arasında bilgi içeriği en küçük değere sahip olan tedarikçi seçilmiştir. Ayrıca kriterlerin kendi aralarında önceliklerinin olduğu durumlarda göz önüne alınarak Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım ile de tedarikçiler sıralanmış ve her iki sonuç karşılaştırılarak öneride bulunulmuştur. **(**Özel ve Özyörük, 2007)

Batur ve Özyörük (2018) Ülke pazarında önemli bir yere sahip olan bir bebek maması üreticinin tedarikçi seçim problemini aksiyomatik tasarım yaklaşımı ile inceleyerek en uygun tedarikçiyi belirlemişlerdir. Çalışmada çözüm süreci boyunca hem nitel hem de nicel kriterler dikkate alınmıştır Üretim süresi, hammadde kalitesi, fiyat, sertifikasyon ve deneyim, iletişim, ödeme periyodu, teslim süresi olmak üzere 7 ana kriter ile 6 tedarikçi değerlendirilmiştir. (Batur ve Özyörük, 2018)

Alkan (2009) Çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösterin bir işletmenin, koltuk kılıfı imal eden tedarikçileri arasından en uygun olanın seçilmesi amaçlamıştır. Öncelikle ilgili tedarikçilerle doğrudan görüşmeler yapılmış ve karar problemine etki eden nitel ve nicel kriterler ve aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir. Sonraki aşamada ise bir paket programı ile çözümlenerek tedarikçi seçimi yapılmıştır. Aksiyomatik tasarım ve ağırlıklı aksiyomatik tasarım sonuçları karşılaştırılmıştır. (Alkan, 2009)

Göncü (2022) sağlık sektöründe tedarikçi seçimi üzerine yapmış olduğu çalışmanın ilk aşamasında literatür ve geçmiş çalışmalar incelenmiş ve tedarikçi seçim kriterlerini sağlık uzmanlarının da görüşünü alarak belirlemiştir. İkinci aşamada ise DEMATEL karşılaştırma ölçeğine göre kriterler arası ilişki belirlenerek ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Son aşamada ise sağlık uzmanlarının belirlediği eşik değerinin üstünde bir ilişki düzeyi olan kriterler ANP yöntemi ile değerlendirilmiştir. (Göncü, 2022)

Aslan (2019) Organize sanayi bölgesinde yer seçimi problemini üzerine yapmış olduğu çalışmada, belirlenen 8 ana kriter arasındaki ilişkinin belirlenmesinde DEMATEL yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada 26 uzman ve yöneticiden alınan görüşlere istinaden DEMATEL yöntemi ile 56, AHP ile de 28 çift yönlü karşılaştırma verisi analiz edilmiştir.

Belirlenen kriter ağırlıklarının DEMATEL ve AHP sonuçlarına göre farklılık gösterdiği, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde AHP yöntemim, kirterler arasındaki etkileşimin belirlenmesinde ise DEMATEL yönteminin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. (Aslan, 2019)

Chang ve diğ. (2011), çalışmasında tedarikçi seçiminde etki eden ana faktörleri belirlemek için DEMATEL yöntemini uygulamıştır. Çalışmada elektronik endüstrisindeki 17 satın alma uzmanına yapılan anket verileri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ise malzemelerin istikrarlı bir şekilde teslim edilmesi kriterinin en fazla etkiye sahip kriter olduğu ve diğer kriterlerle en güçlü bağlantıya sahip olduğu belirlenmiştir. (Chang ve diğ., 2011)

Organ (2013), Bir tekstil işletmesinde makine seçim problemine etki eden kriterlerin belirlenmesi ve birbirleri ile ilişkilerinin ortaya konulması için DEMATEL yöntemini uygulanmıştır. Karar almada karşılaşılan belirsizlikleri bertaraf etmek ve sayısal olmayan sözel ve subjektif yargıları da çözüm sürecine dahil etmek için bulanık küme teorisinden yararlanılmıştır. Çalışmada önerilen modelle kriterler arası ilişkiyi ifade etmek için sebep sonuç diyagramı oluşturulmuştur. (Organ, 2013)

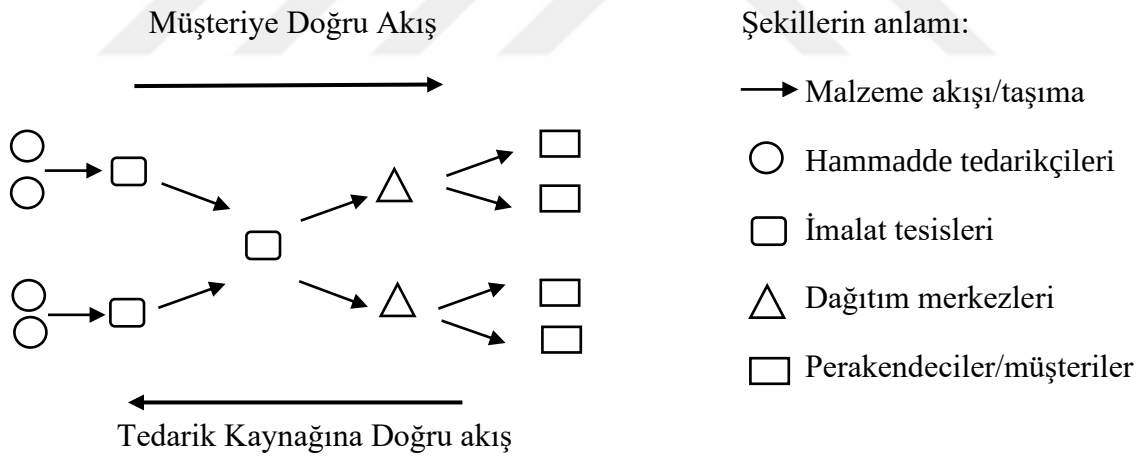
Ho ve diğ. (2012), çalışmasında tedarikçi kalite performans değerlendirmesi için DEMATEL ve regresyon analizini kullanmışlardır. Kalite performans değerlendirmesinde sonuca etki eden kriterlerin neden sonuç ilişkisine göre gruplandırmada DEMATEL'den yararlanılmıştır. (Ho ve diğ., 2012).

Ar ve diğ. (2015), çalışmasında kablo tedarikçilerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu kapsamda polietilen tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir. Uluslararası pazarda yer alan 3 tedarikçi değerlendirilmiştir. DEMATEL ile tedarikçi seçim kriterleri arası ilişkiyi ifade etmek için direkt etki matrisi oluşturulmuştur. Bunun için de 10 kişilik uzman gruptan destek alınmıştır. Sırasıyla Analitik Ağ Süreci ve VIKOR teknikleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda "ürün fiyatının uygunluğu"nun en önemli kriter olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca optimum tedarikçinin yer aldığı uzlaşık çözüm kümesini ise 2 tedarikçi oluşturmuştur. (Ar ve diğ., 2015)

3. TEDARİK ZİNCİRİ

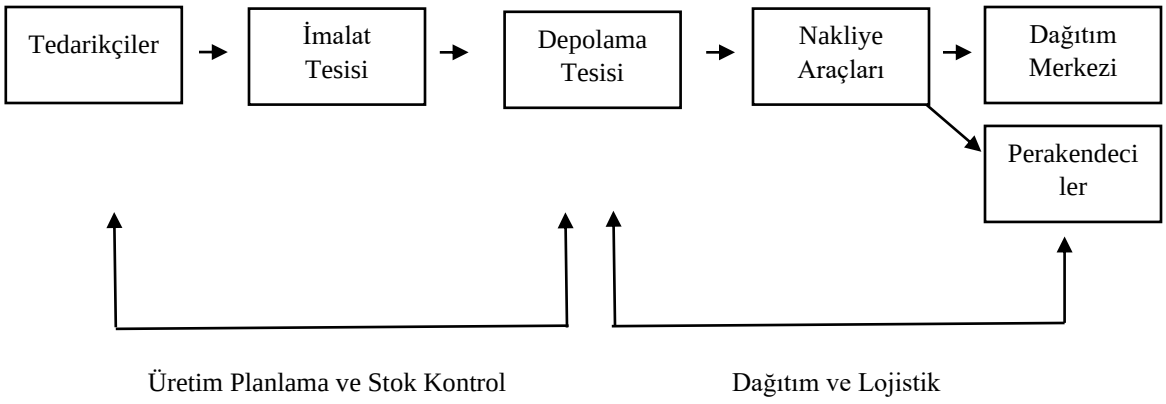
Tedarik, işletmeler için gerekli olan malzeme, parça ve hammadde gibi girdilerin sağlanması için sürdürülen faaliyetlerinin bütününü ifade etmektedir. İşletme ihtiyaçlarının ve bu ihtiyaçların karşılanabileceği bir tedarikçinin belirlenmesi, tedarik koşullarının kararlaştırılması ve ürün teslimi ile tamamlanan süreç ile ilgili gerekli tüm işlevleri kapsamaktadır. Tedarikçi kavramı ise işletme gereksinimlerini karşılayan birim, tüzel ya da gerçek kişileri ifade etmektedir.

Tedarik zinciri, üreticiler, tedarikçiler, dağıtıcılar başta olmak üzere birçok işletmeyi bünyesinde barındıran ve gerekli hammaddesin bulunması, dönüştürülmesi ile son ürünün teslimine kadarki bütünleşik süreçlerdir. Bu sebep ile tedarik zincirini değer zinciri olarak da ifade edebiliriz. Şekil 3.1'deki gibi, bir zincirde ileri yönde malzeme akışı geri yönde ise bilgi akışı mevcuttur. (Timur ve diğ., 2019)



Şekil 3. 1. Tedarik Zinciri Örneği (Timur ve diğ., 2019)

Tedarik zinciri, hammaddenin temininden başlayarak; hammaddenin nihai ürüne dönüştürülmesi ve müşteriye teslimine kadarki süreci kapsamaktadır. Zincirde iki önemli süreç bulunmaktadır. Bunlardan birincisi üretim planlama ve stok kontrol süreci ikincisi ise dağıtım ve lojistik sürecidir. Süreçler Şekil 3.2.'de gösterildiği gibidir.



Şekil 3. 2. Tedarik Zinciri Süreci (Timur ve diğ., 2019)

Üretim Planlama ve Kontrol Süreci, tüm imalat ve depolamayı kapsamına almaktadır. Hammaddenin nihai ürüne dönüşümü, imalat sürecinin tasarımı, malzemelerin elleçlenme ve stoklanmasına yönelik prosedürleri içermektedir. Dağıtım ve Lojistik Süreci ise ürünlerin müşterilere teslimi ve perakendecilere doğru aktarılmasını ve taşımayı kapsamına almaktadır. Bütünleşik tedarik sürecinde bu süreçler birbirlerini etkileyen süreçlerdir.

Timur ve diğerlerine göre tedarik zinciri aşağıda belirtilen özellikleri de kapsayarak değişik şekillerde tanımlanabilmektedir.

> "Tedarik zincirinin amacı, en uygun ölçekte yatırım ve yüksek düzeyde müşteri hizmetinin anlık olarak sağlanmasıyla rekabetçi avantaj yaratmaktır.
>
> Bir plan ya da operasyonun detaylı bir biçimde organize edilmesi ve uygulanmasıdır.
>
> Esas olarak askeri birliklerin ve araçlarının organize edilmesi ve hareket ettirilmesini tanımlamak için askeri alanda kullanılmış bir terimdir. Günümüzde ise; kaynakların dağıtımı ve yeniden dağıtımının gerekli olduğu organizasyonlarda detaylı planlama süreçleri olarak uygulanmaktadır.
>
> Esnek fakat bütünleşik anlamda malzeme ve uygun bilgi akış hatlarının oluşturulmasına uğraşan ve böylelikle işletme için en uygun ölçekte sonuçların elde edilmesini sağlayan stratejik bir düşünme yöntemidir." (Timur ve diğ., 2019).

Müşteri ihtiyaçlarının ve pazarın hızlı değiştiği koşullarda tedarik zincirinin öncelikli amacı işletmenin ayakta kalmasını sağlamaktır. Aynı zamanda maliyetin minimize edilmesi, hizmet, kalite ve karlılığın arttırılması; doğru miktar, zaman ve kalitede ürün ya da hizmetin

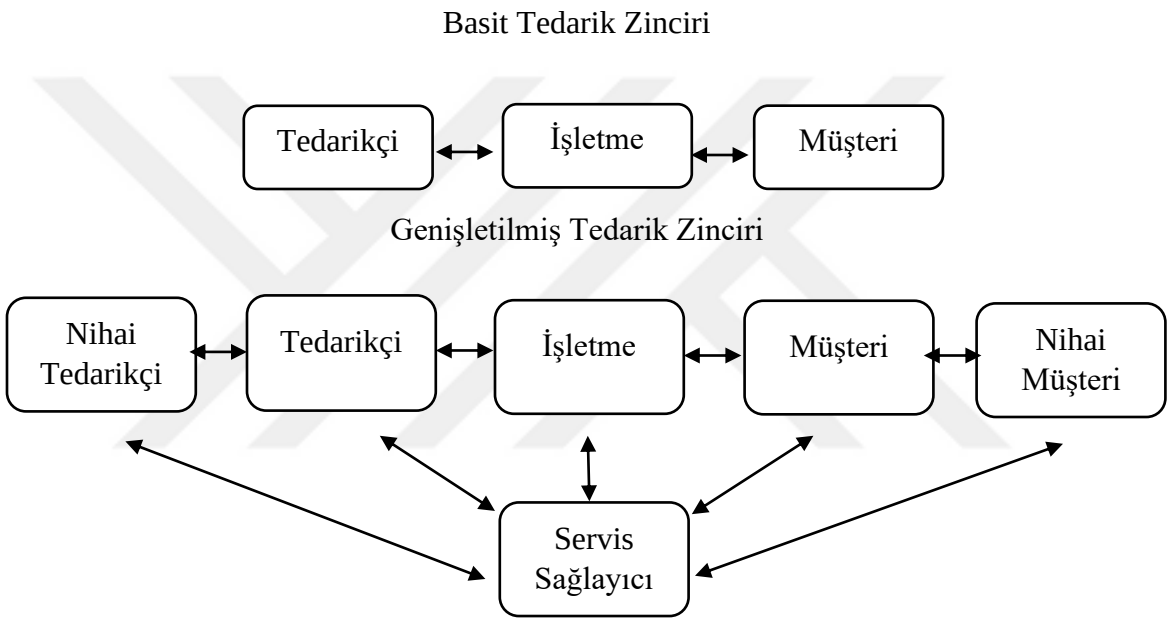
müşteriye teslimi için harcanan çabaların bütünüdür. Bunu gerçekleştirebilmesi için ise zincirdeki tüm paydaşların etkin bir şekilde iletişim içinde olması gereklidir. Tedarik zincirinin işletme performansına etkisi üzerine yapılan bazı çalışmalarda tedarikçinin tedarikçisi, müşterinin müşterisi de analize dahil edilmekte ve sistem yaklaşımı ile tedarik zinciri ele alınmaktadır. (Timur ve diğ., 2019)

3.1. Tedarik Zinciri Üyeleri

Temel yapıdaki bir tedarik zinciri, müşteri ve tedarikçilerden oluşurken, genişletilmiş yapıdaki tedarik zincirleri ise tedarikçinin tedarikçisi, müşterinin müşterisi ve nihai müşterileri de kapsamına almaktadır. Aynı zamanda lojistik, pazarlama, finans ve bilgi teknolojileri gibi alanlarda hizmet veren şirketlerde bu yapıya dahil olmaktadır. Tedarik zincirinin bileşenlerini üreticiler, distribütörler, perakendeciler, müşteriler ile hizmet sağlayıcıları oluşturmaktadır. (Özdil, 2022)

- Üreticiler: Malzeme ve hizmet üreten işletmeler, somut çıktıların elde edildiği işletmeler ile yazılım gibi soyut çıktıların elde edildiği işletmeler üretici olarak ifade edilmektedir.
- Dağıtıcılar (Distribütörler): Toptancı olarak da bilinirler. Üretici ve müşteri arasında köprü görevi görerek üreticiden aldıkları malzeme ve hizmeti müşterilere ulaştırırlar. Stok tuttukları için talepteki dalgalanmaya karşı müşteriyi koruyarak istenilen miktarda ürünün belirtilen yere teslimini yapabilirler.
- Perakendeciler: Stok tuttukları ürünleri müşterilere küçük miktarlarda satış yapan işletmelerdir. Müşteri talep ve beklentilerini yakından takip ederek çeşitli kampanya ve indirimlerle müşteriye hizmet ederler.
- Müşteriler: Ürün ya da hizmeti satın alan gerçek ya da tüzel kişilerdir. Ürünün satın alan işletme bunu bir prosese dahil ederek başka bir ürün üretebileceği gibi satış yapmak için de kullanabilir. Tedarik zincirinin en önemli bileşenlerinden biri olan müşterilerin talep ve beklentileri perakendeci ve dağıtıcılar ile diğer katılımcıları etkileyen önemli bir faktördür.

- Hizmet Sağlayıcılar: Tedarik zincirindeki üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşterilere hizmet sunan işletmelerdir. Nakliye ve depolama hizmeti veren lojistik sağlayıcılar, fatura tahsil eden, kredi veren ve kredi analizi yapan finans sağlayıcılar, veri toplama, saklama ve analiz yapan bilgi teknolojileri sağlayıcıları ve mühendislik hizmeti veren işletmeler bunların başlıcalarıdır. Sürece dahil olan üyelere göre basit ve genişletilmiş yapıdaki bir tedarik zinciri Şekil 3.3.'de gösterilmektedir. (Timur ve diğ., 2019)

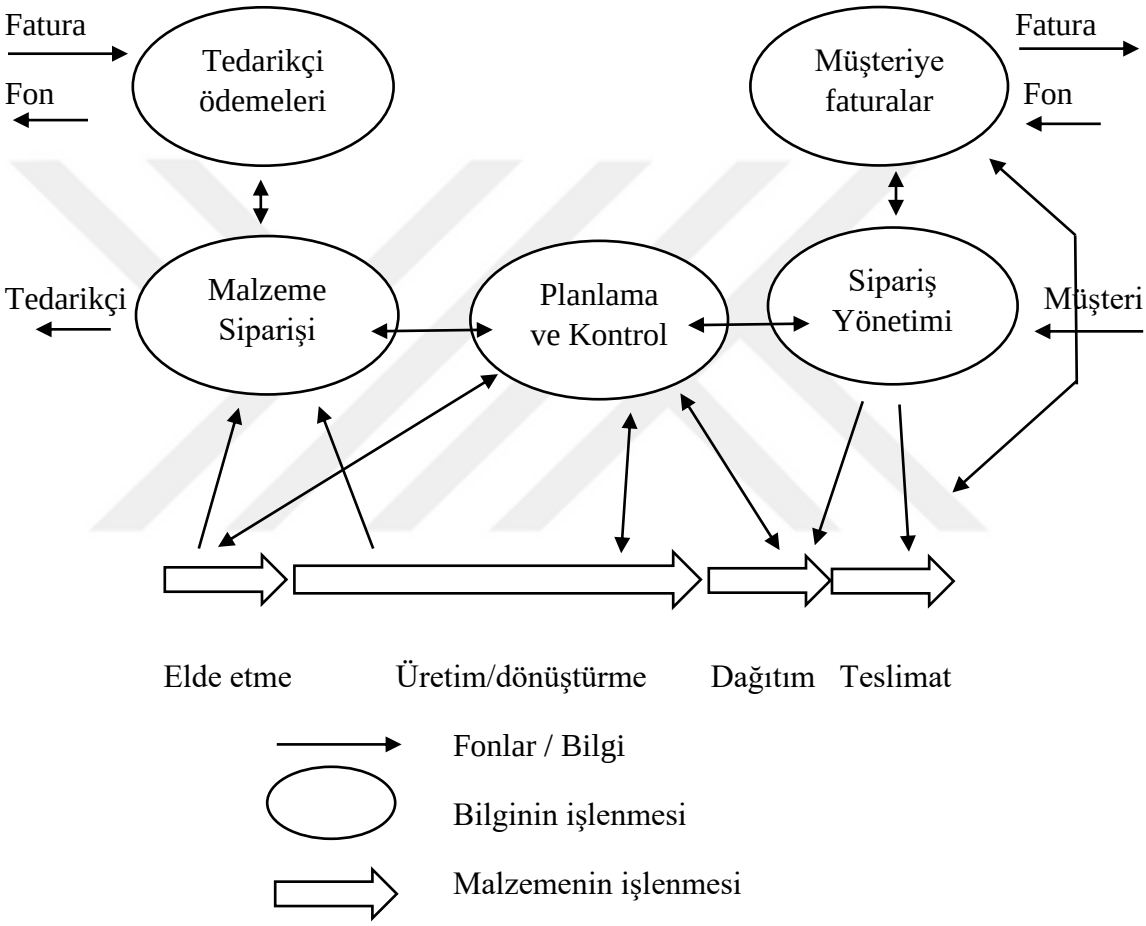


Şekil 3. 3. Tedarik Zinciri Yapısı (Timur ve diğ., 2019)

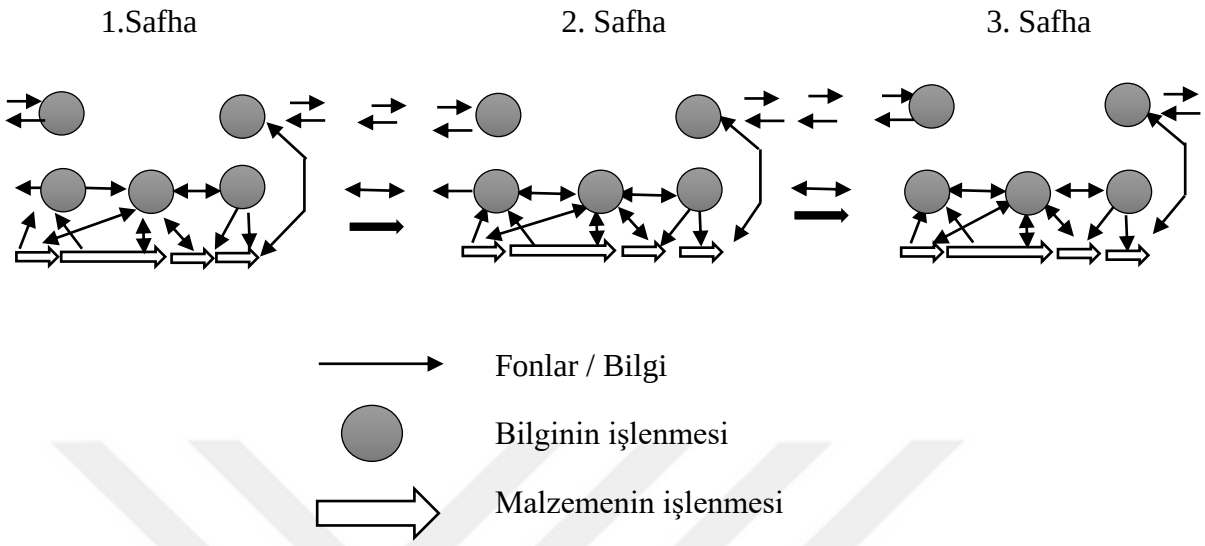
3.2. Tedarik Zinciri Çeşitleri

Sürecin karmaşıklığına göre tedarik zincirleri tek ya da çok safhalı olarak adlandırılmaktadır. Tek safhalı tedarik zincirleri, hammaddenin elde edilmesinden başlayarak nihai ürünün üretilmesi, dağıtımı, bilginin işlemesi ve birçok karar fonksiyonunun bileşiminden oluşmaktadır. Aynı zamanda fon yönetimi de zincirin önemli fonksiyonlarından biridir.

Çok safhalı tedarik zincirleri, birden fazla tek safhalı tedarik zincirlerinin bileşimi olarak düşünülebilir. Genellikle çok şirketli tedarik zincirleridir. Tek ve çok safhalı tedarik zincirleri Şekil 3.4. ve Şekil 3.5.'de belirtilmektedir. (Özbay,2008)



Şekil 3. 4. Temel Tek Safhalı Tedarik Zinciri (Özbay,2008)



Şekil 3. 5. Çok Safhalı Tedarik Zinciri (Özbay,2008)

3.3. Tedarik Zincirinin Temel Fonksiyonları

3.3.1. Talep ve Sipariş Yönetimi

Tedarik zincirinde, ürün ve hizmetler son kullanıcıya ulaşana kadar tedarik zinciri fonksiyonlarının bütünleşik ve belirli görevleri yerine getiriyor olmalıdır. Bu fonksiyonlardan biri olan talep ve sipariş yönetimi, müşteri beklentilerine hızlı yanıt verilmesinde belirleyicidir. (Eymen, 2007)

İşletmeler, ihtiyacı karşılayacak miktarda ürün bulundurabilmek ve üretilecek miktarları belirleyebilmek için faaliyetlerin planlanmasına önem vermektedir. Fakat planlama yapılabilmenin ön koşulu, müşteriden ne kadar talep geleceğini bilmektir. Talep yönetimi ile müşteri beklentileri ve işletmenin tedarik zinciri kapasitesi arasında bir denge oluşturmak amaçlanır.

Yapılacak talep tahminlemeleri, piyasadaki ani talep değişimine karşı hazırlıklı olmayı sağlarken aynı zamanda yüksek miktarlarda atıl stok tutulması gibi sakıncaların da önüne geçer. Böylelikle bir yandan müşteriye karşı işletme imajının korunurken diğer yandan

yüksek stok maliyetlerine katlanılmak zorunluluğu ortadan kalkar. Sipariş işleme süreci; siparişin alınması ile başlayarak teslimat ve tahsilat yönetimini içine alan tüm süreçlerdir. (Öztürk, 2016) Sipariş yönetimi, alıcı ve tedarikçi arasındaki iletişim yönetimini içermektedir. Özellikle Lojistik süreçlerde, müşteriler zamanında teslimat istediklerinden sipariş yönetimi bu süreçlerde daha da önem kazanmaktadır. Sipariş yönetiminin işlevleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Siparişin alınması
- Siparişlerin sisteme kaydı,
- Stok kontrolü,
- Sipariş süreçlerinden haberdar edilmesi,
- Siparişin değiştirilmesi,
- Fiyat ve iskonto hakkında bilgilendirme,
- Sevkiyat noktalarının belirlenmesi,
- Sipariş teslimatı,
- Kalite ölçümü ve sürekli gelişim.

Sipariş sürecinde, bu işlevlerde oluşacak aksaklık işletmedeki diğer faaliyetleri ve müşteri memnuniyetini doğrudan etkilemektedir. Sipariş döngüsündeki düzen ve müşteri açısından izlenebilir olması tedarik zinciri performansını arttırmaktadır. (Mercan, 2020)

3.3.2. Satın Alma

Tedarik zinciri yönetiminin ana stratejik fonksiyonlarından olan satın alma fonksiyonu, her türlü komponentin ve hammaddenin temin edilmesi için gerçekleştirilen fonksiyonlar dizisidir. Satın almanın en önemli safhasını ise tedarikçi seçimi safhası oluşturmaktadır. Sektörel olarak değişmekle birlikte bir üreticinin toplam satışlarının %60'ını hammadde ve bileşen alımları oluşturmaktadır. Endüstriyel işletmelerin toplam cirolarında satın almanın payı %50 ile %90 arasında değişmektedir. Bu oranlara göre satın alma fonksiyonunun kaldıraç etkisinden faydalanmak işletmeler için önemli bir fırsattır. Tedarik ve satın alma işlevleri genellikle aynı anlamlarda kullanılmaktadır. Fakat günlük hayatta bu şekilde

kullanılır olsa da, tedarik işletme için ihtiyaç duyulan her türlü unsurun alınması ile ilgili iken; satın alma işletmenin hem pazar ile olan ilişkisini belirler hem de para ile ilgili işlemleri gerçekleştirir. Bu sebeple satın alma, tedarik sürecinin etkin ve verimli olarak sürdürülebilmesini sağlamaktadır. (Seçkin, 2015)

Tedarik işi, öncelikle işletmelerin satın alacakları ürün ve hizmetler ile ilgili yerli ve yabancı pazar araştırmasını gerektirir. Ardından satın alma yapılacak bu kaynakları, kalite, teknolojik özellikler, teslim süreleri, nakliye ve depolama gibi özelliklerine göre incelenir ve değerlendirilir. Satın alma, tespit edilen standart ve teknik özelliklere göre ürün ve hizmetlerin; tedarikçilerden optimum fiyat ve ödeme koşulları ile sürekli olacak şekilde temin edilmesidir.

Satın alma her işletmede bulunan, işletmeleri rekabetçi yeteneklere sahip olmasını sağlayan fonksiyonel bir faaliyettir. Satın alma için ayrılan pay, işletme kaynaklarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu sebepten işletmeler satın alma faaliyetleri ile bir yandan performansı arttırırken diğer yandan da maliyetleri düşürmek için önlemler alabilirler. (Göncü, 2022)

Müşteri taleplerinin, uygun maliyet, zaman ve hızda temin edilmesi fonksiyonudur. Satın alırken, satış yapan işletme ile stratejik ortaklık kurulmalı, satın alma stratejileri uyumlu olmalı, tedarikçi performansları sürekli ölçülmeli, takip edilmeli ve tedarikçilerle entegre bilgi paylaşım sistemleri oluşturulmalıdır. (Eymen, 2007)

Satın alma faaliyeti, literatürde satın almanın altı doğrusu olarak belirtilen aşağıdaki konuları kapsamına almaktadır. (Timur ve diğ., 2019)

- Doğru ürünler (beklenen mallar/hizmetler)
- Doğru yer (istenilen yerde)
- Doğru Zaman (istenilen zamanda)
- Doğru fiyat (beklenen fiyatta)
- Doğru kalite (istenen kalitede)
- Doğru miktar (istenen miktarda)

3.3.3. Planlama

Planlama süreci, müşteri taleplerinin toplaması, ihtiyaçların ve kaynakların dengelenmesi ve sonrasındaki oluşabilecek hataların giderilmesi ile ilgili tüm faaliyetlerin koordinasyonu kapsamaktadır. Tedarik zinciri planlaması ile müşteriler ve tedarikçiler ile imalatçıların koordinasyonu sağlanırken aynı zamanda gelecek taleplerin tahminin edilmesi sağlanır. (Şahin, 2019)

İşletmeler planlama aşamasına müşteriden gelecek taleple başlamaktadır. Tedarik zincirindeki tüm unsurların planlaması oldukça kapsamlı, optimize edilebilir ve birçok alt yapı ile desteklenebilir. Planlama aşaması, müşterilere hangi noktadan hizmet verileceği, tedarikçileri, stok politikalarını ve satış kampanyalarının hacmi ve zamanını kapsamaktadır. Stratejik kararlara göre daha kısa bir zaman dilimin kapsadığı için daha iyi tahmin olasılığı söz konusudur. Bunun sonucunda planlama aşamasında, işletmeler bir dizi işletme politikaları oluşturarak kısa dönemli operasyonlara yönelirler. İyi bir tedarik zinciri planlaması birbirinden bağımsız gibi düşünülen üretim, dağım, müşteri hizmetleri gibi fonksiyonların birleşebileceğini de göstermektedir. Aynı zamanda iyi bir tedarik zinciri planlaması ile doğru ve detaylı bilgiye de ulaşılabilir. Planlama ile elde edilen bilgiler zincirdeki diğer paydaşlar ile de hızlıca paylaşılabilir. (Demirtaş, 2008)

3.3.4. Stok Yönetimi

Stok, müşteriye teslim öncesi belirli bir süre bekletilen, dolaylı ya da dolaysız olarak üretime katılan; üretici ya da ticari işletmelerin en önemli varlıklarıdır. Tedarik zincirinde pazarlama-dağıtım, tedarik ve üretim döngülerini fiziki ve yönetsel olarak birbirine bağlamaktadır. Tedarik zincirinde müşteri taleplerine hızlı ve zamanında yanıt verilmesi stok yönetimi ile mümkündür. Bu yönüyle tedarik zinciri bir bakıma stok yönetimidir. Stok yönetiminde, en küçük stok yatırımına karşın en iyi hizmeti verebilmek amaçlanır. En iyi hizmeti ve zamanında teslimatı gerçekleştirebilmek için de stoksuz kalma olasılığını en küçük orana indirgemek gerekir. Stok yönetimi yalnız malzeme yönetimi değil aynı zamanda bilgi akışının da yönetilmesidir. Etkin stok yönetimi ile tedarik zincirinde teslim süreleri kısalmakta, işletme karlılık ve müşteri tatmini artış göstermektedir. (Kapıcı, 2019)

Bütün firmalar, üretim süreçlerinde, tedarik sürelerinde ve müşteri taleplerinde görülen değişkenlik ve belirsizliğin sebep olduğu problemleri önlemek için ellerinde belirli miktarda hammadde, yarı mamul ve nihai ürün bulundurmaları gereklidir. Geleneksel stok yönetiminde, müşteri talebi ve tedarik sürelerindeki belirsizlikler nedeniyle fazla stok bulundurmak normal karşılanmaktayken günümüz şartlarında işletmeler fazla stok bulundurmanın yüksek maliyetlere sebep olduğunu fark etmiş ve mümkün olduğunca az seviyede stok bulundurmaya yönelik çalışmalar başlatmışlardır. İşletmeler ellerinde bulundurdukları stokları hem maliyetler açısından hem de üretim ve dağıtım süreçlerindeki problemleri gizlemeleri nedeniyle mümkün olduğunca aza indirmek istemektedir. Nitekim Tam Zamanında Üretim, Yalın Üretim ve benzeri yaklaşımlar, işletmelerin bulundurdukları stok seviyelerini minimuma indirmeyi hedefleyen üretim stratejilerindendir. Bu yaklaşımlar çerçevesinde, üretici işletmelerin tedarikçileriyle yoğun bir iletişim ve işbirliği içerisinde olmaları gerekmektedir.

Tedarik zincirinde her bir işletme, zincirdeki diğer bir üyeden gelen siparişi inceleyerek tedarikçisine, çeşitli stok izleme ve kontrol yöntemleri ve maliyetleri dikkate alarak sipariş verir. Sipariş sonrasında teslim ve depolama işlemleri yapılır ve müşteri talepleri stoktan karşılanır. Stoklar belirli bir düzeyin altına indiğinde ise sipariş süreci tekrarlanır. Geleneksel yaklaşımdaki bu durum, tedarik zincirindeki her bir üyenin bulundurduğu stok miktarını arttıran faktörlerdendir. Tedarikçi Yönetimli Envanter, Tahminleme ve İkmal Yöntemleri gibi yaklaşımlar işletmelerin stok yönetim biçimlerini değiştirerek, bulundurdukları stok düzeylerini azaltmayı hedeflemektedir. (Sarı, 2006)

3.3.5. Depo Yönetimi

Depolama, tedarik zinciri yönetimde kilit bir görev üstlenmektedir. İşletmenin ticaret hacmi ile doğrudan ilişkili olup ticaret hacmi arttıkça, ürünlerin tedarik zincirleri sayısı da artmaktadır. Bu durum ise bir deponun birçok depolama biriminin ve rafının birbirlerine bağlanabileceği yada bağımsız çalışabileceği karmaşık ve entegre bir tedarik zinciri ağına dönüşmesine sebep olmaktadır. Karmaşık bir ağın bakımı ve yönetimi zordur fakat daha da zor olanı tüm ürünlerin izlenmesi ve takip edilmesidir.

Müşteri siparişlerinin çeşitliliği ve karmaşıklığı, doğru ve gerçekçi termin talebi nedenleri ile depolamanın rolü önemli ölçüde değişmiştir. Bu sebeple, geleneksel depolama operasyonlarının düşük operasyon verimliliğine yol açması ve artık müşteri gereksinimlerine yanıt verememesi sorunları ortaya çıkmaktadır. 2000'li yıllar itibariyle, verimli depo yönetimi amacıyla çeşitli karmaşık araç ve algoritmalar ortaya çıkmaya başlamış bu da Depo Yönetim Sisteminin gelişmesini yol açmıştır. Depo Yönetim Sistemi, depo yerlerini miktarlarını izlemek kontrol etmek, yönetmek ve alınan kararları optimize etmek için yazılım sistemlerini entegre eden bir bilgi sistemidir. Temel işlevleri siparişlerin işlenmesi, serbest bırakılması ve ana verilerdir. Depo Yönetimi Sistemlerinin genişletilmiş işlevleri ise tedarik lojistiği ve depo kontrolüdür. Depo yönetiminde en yaygın yazılım, işletmelerin muhasebe, finans ve üretim planlaması gibi çeşitli işlevleri için çözümler sunan Kurumsal Kaynak Planlama sistemleridir. (Akandere ve Cura, 2022)

3.3.6. Sevkiyat

Müşteri taleplerinin doğru zaman, miktar ve kalite ile teslim edilmesi lojistik işletmelerin temel sorumluluklarının başında gelir. Günümüzde çeşitli taşımacılık alternatiflerinin bulunması rekabeti arttırmakta; işletmeler ve müşteriler için de zaman, kalite ve güven faktörleri önemli hala getirmektedir. Önceki yıllarda karayolu ile taşımacılık daha çok tercih edilirken, günümüzde hava ve demiryolu taşımacılığına olan yönelim olmuştur.

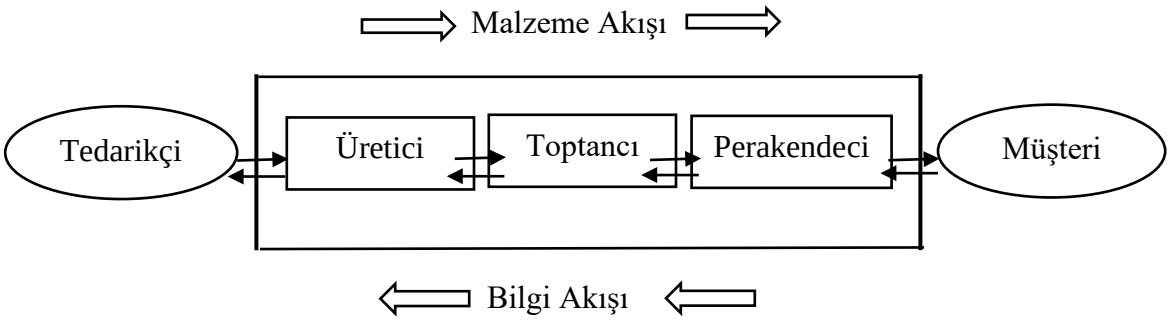
Hava yolu ve demiryolu tercih edilmesinde maliyetlerin daha düşük ve teslimat sürelerinin kısa olması belirleyicidir. Aynı zamanda Tedarik zincirinde taşımacılık faaliyetleri planlanırken sevk edilecek ürün özellikleri, hacmi ve talebin yoğun olduğu bölgeler dikkate alınır. (Görgülü,2021)

4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri, hammaddenin temini, nihai ürün üretimi, stok yönetimi, müşteriye satış ve teslimat başta olmak üzere birçok süreci içine alan bütünleşik bir yönetimdir. Tüm bu süreçlerin bileşimi olan tedarik zincirinde nihai ürün ya da hizmetin uygun kalite, maliyet ve zamanda müşteriye ulaşmasını amaçlayan akış ise tedarik zinciri yönetimi olarak ifade edilmektedir. İşletmelerin günümüz koşullarında rekabet edebilme ve verimliliklerini arttırabilmelerinde, tedarik zinciri yönetimindeki performansları büyük paya sahiptir. (Beyhan, 2022)

Tedarik zinciri yönetiminde süreç adımlarının benzer hedeflerde olması gerekmektedir. Bu sebepten tedarik zincirinde yer alan işletmelerin birbirinden bağımsız olarak düşünülmemesi gerekir. Tedarik zincirinin başlıca amaçları, stok ve stoklama maliyetinin minimize edilmesi, müşteri memnuniyeti, doğru zaman ve kalitede teslimat ve tüm bu süreçleri daha az maliyet ile gerçekleştirmektir. (Chomu Kyzy, 2021)

Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi, ilgili ürün ya da hizmetin bulunması ve müşteriye teslimine kadar olan süreçte üretici, toptancı, perakendeci, dağıtıcı öğeleri arasında bilgi, para ve malzeme yönetimini sağlamaktadır. (Chomu Kyzy, 2021)



Şekil 4. 1. Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi Elemanları (Chomu Kyzy, 2021)

Tedarik zinciri, bir dizi kuruluşun ve sürecin bir araya geldiği bir ağdır. Bu kuruluşlar Şekil 4.1.'de belirtilmektedir. Çeşitli işletmelerin (tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler) işbirliği ile hammaddenin elde edilmesi ve tüm değer zinciri boyunca işbirliği ve koordinasyon ile bu hammaddelerin belirlenen nihai ürünlere dönüştürmesi; bu

nihai ürünlerin de müşterilere teslim edilmesidir. Tedarik zinciri yönetimi, departmanlar ve işletmeler arası bir süreçtir. Malzeme, bilgi ve finansal akışların entegrasyonu ve koordinasyonunu sağlayarak tüm değer zinciri boyunca tedarik zinciri kaynaklarının en rasyonel şekilde kullanılmasını sağlar. Tedarik zinciri yönetimi, tüm süreç boyunca arz ve talebi dengelemekten sorumludur.

Tedarik zinciri yönetimi, üretim ve lojistik süreçlerini entegre eder. Uygulamada, üretim, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi sorunları birbirleriyle etkileşim halindedir ve birbirlerine sıkı sıkıya bağlıdır. İşletme yönetimi ve organizasyon yapısının (pazarlama, araştırma ve geliştirme, satın alma, depolama, üretim, satış ve finans) fonksiyonel perspektiften ele alınmasının üzerinden sadece yirmi yıl geçmiştir. Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi 1990'larda üç ana eğilim tarafından yönlendirilmiştir: müşteri yönelim, piyasaların küreselleşmesi ve bilgi toplumunun kurulması. Bu eğilimler işletmelerin rekabet stratejilerinde değişikliklere neden olmuş ve yeni değer zinciri yönetimi kavramlarını gerektirmiştir.

Tedarik zinciri yönetimi, terimden de anlaşılacağı üzere, öncelikle kuruluşlar arası düzeye odaklanır. Tedarik zinciri yönetiminin odaklandığı diğer bir nokta ise kurum içi değişikliklerdir. Genişletilmiş bir bilgi sistemi ve işbirliğine dayalı süreçler pazarlama, satın alma, satış, üretim gibi farklı departmanlarda çalışan kişiler tarafından yönetilir. Bu departmanların çıkarları genellikle birbiriyle çatışır. Bu nedenle, tedarik zinciri yönetimi yalnızca giden senkronizasyonları değil, aynı zamanda iç kurumsal senkronizasyonları da kapsamaktadır. (Ivanov ve diğ., 2019)

Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi, üretici, müşteri ve depoların, maksimum verim elde edecek şekilde entegre edilmesidir. Tedarik zincirindeki amaç, müşteri beklentilerini karşılarken minimum maliyet ile bu entegrasyonu sağlamaktır. Tedarik zinciri yönetimi, tüm paydaşlar arasında bilgi, malzeme ve hizmet akışını sağlarken şirket süreçlerinin müşteriler ile uyumlu hale getirilmesi olarak da ifade edilebilir. Günümüz şartlarında işletmelerin başarısı kompleks iş ilişkilerini yönetebilme yetenekleri ile doğrudan ilişkilidir.

Tedarik zinciri kavramı ilk zamanlarda yalnız satın alma faaliyeti ve bağımsız bir süreç olarak görülmekteydi. Süregelen yıllarda her bir üyenin performansının doğrudan zincir performansını etkilemesi tedarik zinciri yönetiminin bağımsız bir süreç olmadığını göstermiştir.

Tedarik zinciri yönetimi, zincirin ağ yapısı, iş süreçleri ve yönetim bileşenleri olmak üzere birbiri ile ilişkili üç unsurdan oluşmaktadır. Ağ yapısı, tedarik zincirinin tüm paydaşlarını ve aralarındaki ilişkiyi ifade etmektedir. İş süreçleri, müşteriye teslim edilecek malzeme ya da hizmet için gerçekleştirilen aktiviteleri ifade etmektedir. Yönetim bileşenleri ise birbiriyle ilişkili iş süreçlerinin yönetimsel değişkenleridir.

Tedarik zinciri kavramı iki önemli bileşenden oluşmaktadır. Birinci bileşen, bütünleştirici iş psikolojisidir. İşletmenin yalnız kendi fonksiyonları arasındaki işbirliğinden ziyade zincirdeki tüm paydaşların birbirleriyle iş birliği yaparak zincir rekabetçiliğini arttırma psikolojisidir. İkinci bileşen ise uygulama faaliyetleridir. Bütünleştirici iş psikolojisi yaklaşımının uygulanarak tedarikçiden müşteriye doğru olan ürün ve hizmet akışının yönetimini ifade etmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminde malzeme, bilgi ve para akışı ile ilgili birçok karar verilmektedir. Bu kararlar tedarik zincirinin tasarımı, planlanması ve operasyonlarına yönelik olmak üzere üç kısma ayrılır. Tedarik zinciri tasarımı ile ilgili kararlar uzun vadeli kararlar olup üretim, tedarik, dağıtım ve taşıma için yer tayini, kapasite belirlenmesi ve sürecin tasarımı ile ilgili kararlardır. Tedarik zinciri planlaması, orta vadeli stratejik kararlardır. Yılın hangi çeyreğinde hangi pazara ulaşılmalı, stok politikaları, fiyat ve iskonto oranları için yapılacak tüm planlamaları kapsayan kararlardır. Tedarik zinciri operasyonları ise müşteri talebine istinaden günlük, haftaların olarak verilen teslim, taşıma gibi kısa vadeli kararları kapsamaktadır. (Yazgan, 2017)

Tedarik zinciri yönetiminin, işletmeler arası işbirliği ve bilgi paylaşımı sağlamasıyla kaynakların gereksiz kullanımına engel olması ve zaman israfından kaçınılması gibi yararlar başta olmak üzere birçok faydası bulunmaktadır.

Tedarik Zinciri Konseyi bu faydaları aşağıdaki gibi ifade etmektedir.

- Teslimat performansının iyileşmesi
- Stokların azalması
- Stok çevrim süresinin kısalması
- Talep tahminlerinde doğruluk oranında artış
- Zincir boyunca verimliliğin artması
- Zincir boyunca maliyetlerin azalması
- Kapasite gerçekleşme oranının artması

Tedarik zinciri boyunca yer alan işletmelerin (tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci vb.) aralarındaki iletişimin tam olarak sağlanması, tüm faaliyetlerin birlikte kontrol ve koordinasyonu sayesinde maliyetler azalmakta, verimlilik ve müşteri tatmini de bu doğrultuda artış göstermektedir. Tedarik zinciri yönetimi aynı zamanda talepteki belirsizlikleri azalttığı için işletmelerin gereğinden fazla stok bulundurulmasının da önüne geçilmiş olur. İşletmeler arasında kurulacak olan güven ve işbirliği ile işletmeler arası bariyerler azalmakta ve esneklik artmaktadır. Bu durum ise yeni ürün geliştirme ve pazara sunma sürelerinin kısalmakta ve rakiplere karşı büyük avantaj sağlamaktadır. Tüm bu faydalar nakit akışlarının düzenlenmesi sebebiyle işletme maliyetleri düşmekte karlılıkları ise artış eğilimi göstermektedir. (Özdemir, 2004)

Planlama, tedarik zinciri yönetiminin temelidir ve bu plan işletmenin kabul ettiği felsefeyi temel alan bir tedarik zinciri planının oluşturulmasını ifade eder. Planlama yapılırken toplam kalite yönetimi, sistematik düşünme, maliyet analizi ve modellemesi ve yeniden yapılanma konularının da dikkate alınması gerekir. Tedarik zincirinin bütünlüğünün sağlanmasında toplam kalite yönetimi birleştirici görev üstlenmektedir. Sistematik düşünce ise alınan herhangi bir kararın tedarik zincirindeki tüm akış üzerinde etkili olduğunun bilincinde olmayı gerektirir.

Bu ise sistemsel çözümlerden ziyade zincir içinde aynı zamanda problemleri izleyen ve ortadan kaldıran bir kontrol mekanizmasının oluşturulmasını gerektirmektedir. Maliyet analizi, taşıma, nakliye, satın alma ve benzeri alanlardaki maliyet etkinliğinin sağlanmasını ifade ederken yeniden yapılanma ise işletme içi yeniden yapılanmanın ötesine geçerek işletmeler arası yeniden yapılanma faaliyetlerine doğru yönlenmeyi gerektirir. (Başkol, 2011)

Bir tedarik zinciri veya operasyonu yönetebilmek için tüm departmanlar ile iletişim kurabilmek ve zaman yönetimi önemlidir. Tedarik zinciri yönetilirken iş sorumluluklarından bazıları aşağıdaki gibidir: (Ivanov ve diğ., 2019)

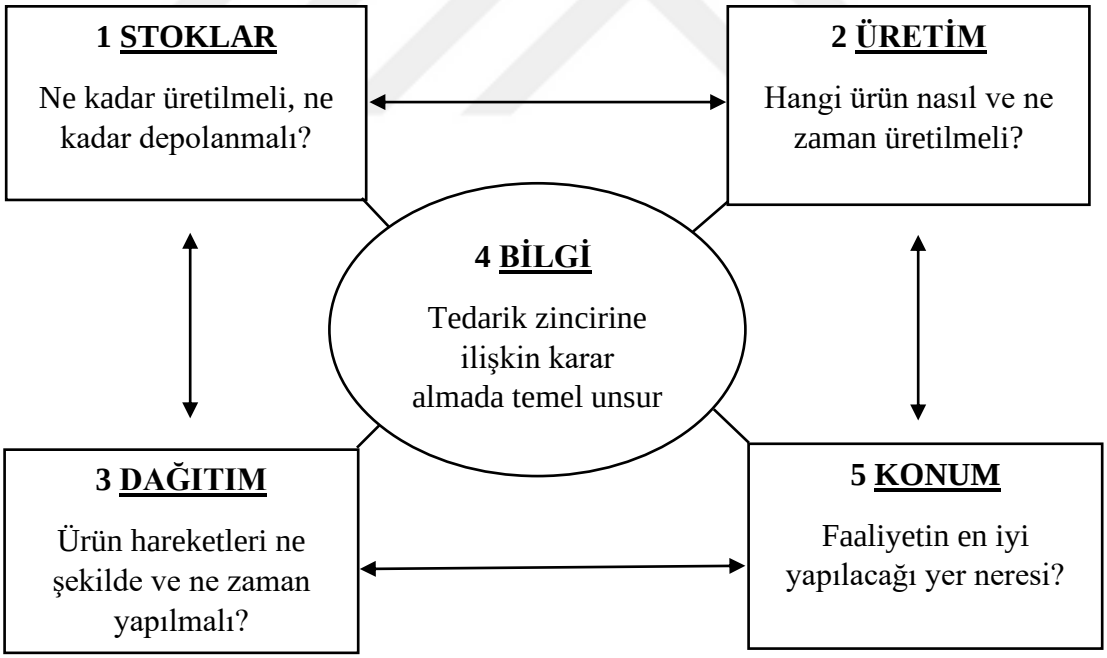
- Üretim, fiyatlandırma, satış ile ilgili iş süreçlerini koordine etmek ve ürün ve hizmetlerin dağıtımı
- İşgücünün yönetilmesi, programların hazırlanması ve belirli görevlerin atanması
- Üretkenliği ve diğer performansı ölçmek için performans verilerinin gözden geçirilmesi
- Doğrudan ürün üretme/hizmet sağlama ile ilgili faaliyetlerin koordine edilmesi
- Müşteri talebi tahminlerine dayalı olarak satılacak mal ve hizmetlerin planlanması
- Malların üretim tesislerine giriş ve çıkış hareketlerinin yönetilmesi
- Yeniden satış için mal bulma, seçme ve tedarik etme
- Envanter yönetimi ve tedarikçilerle işbirliği
- Depo ve mağaza yerleşimlerinin planlanması ve üretim süreçlerinin tasarlanması
- Müşterilerin ve firmaların ihtiyaçlarını karşılamak
- Talep tahmini ve kapasite planlaması
- Lojistik: malların tedarik zinciri boyunca hareketinin yönetilmesi
- Tedarikçiler arası değerlendirme ve seçim.

4.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Bileşenleri

Tedarik zinciri yönetimi, optimum maliyet ile müşteri taleplerinin karşılanabilmesi için tedarik zinciri elemanları arasında koordinasyonun sağlamasıdır. Tedarik zincirinde işletmelerin birlikte ya da bireysel olarak aldıkları kararlar; stok, üretim, dağıtım, bilgi ve

konum olmak üzere beş unsur ile ilgilidir. Öncelikle işletmeler her bir unsurun nasıl çalıştığını bilmeli ve sonrasında bu unsurların çeşitli kombinasyonlarını yorumlayabilmelidirler. İşletmelerde tedarik zinciri performanslarını etkileyen çapraz fonksiyonel ve lojistik ile ilgili unsurlar bulunmaktadır. Stoklar, taşıma ve tesisler, lojistik unsurlardır. Tedarikçi yönetimi, tedarikçi seçimi ve fiyatlama ise çapraz fonksiyonel unsurlardır. Karşılıklı etkileşim içindeki bu unsurlar tedarik zincirinde stratejik uyumun sağlanmasında belirleyici rol oynamaktadırlar.

Tedarik zinciri yönetimi ile fazla stok oluşturmadan müşteri talebindeki değişikliğe göre satın alınan malzeme, üretim süreçleri ve dağıtım akışında gerekli düzenlemeler yapılabilir. Şekil 4.2'de tedarik zincirindeki 5 temel bileşen ile stratejik ve operasyonel karar alanları gösterilmektedir. (Timur ve diğ., 2019)



Şekil 4. 2. Beş Temel Tedarik Zinciri Karar Alanı (Timur ve diğ., 2019)

Stoklar: Tedarik zinciri boyunca işletmeler tarafından tutulan hammadde, yarı mamul ve nihai ürünü ifade etmektedir. Satılan ya da üretimde kullanılan ekonomik değeri olan varlıklardır. İşletmelerin stoklarında bulunan hammadde, yarı mamul ve nihai ürünler tedarik

zinciri performansını doğrudan etkilemektedir. Hammadde stokları, üretimde tedarikçiye olan bağlılığı azaltmakta, geç ya da eksik teslimat sebebiyle oluşacak dar boğazları elimine etmemizi sağlamaktadır. Yarı mamul stokları, üretim proseslerinde aşamalar arası bağımlılığı azaltmakta; son ürün stokları ise müşteri ihtiyacına hızlı yanıt vermemizi sağladığından tedarik zinciri tepkiselliği ve verimliliği açısından önem taşımaktadır. Yüksek stok seviyeleri, hareket göremeyen malzemelerin stok seviyelerini artması maliyetleri arttıracağı için ne kadar ve hangi sıklıkla stok bulundurulması gerektiği ise en kritik karardır (Yarar, 2022).

Üretim: Pazarın talep ettiği ürünün, optimum miktar ve zamanda üretilmesi kararıdır. Üretim, tedarik zincirinin kullanılabilir ürüne dönüştürme ve depolama konusundaki kapasitesi olarak ifade edilebilir. Üretim tesisleri, fabrika ve depolardan oluşmaktadır. Müşteri talebi ve verimlilik arasındaki dalgalanmalarda hangi üretim kararlarının verileceği yöneticilerin karşılaştığı temel problemlerden biridir. İşletmeler geniş kapasite ile çalıştıkları takdirde pazara daha hızlı ve esnek cevap verecek yeteneğe sahip olacaklardır. Ancak fazla kapasite, müşteri tarafından talep görmeyen atıl bir kapasite oluşturuyorsa, ek maliyetlere katlanmayı gerektirebilir. Bu durum tedarik zincirindeki işletmeler için düşük operasyon ve etkinlik düzeyi anlamına gelmektedir.

Fabrikalar ürün ya da işlevsel odaklı yaklaşımlar esas alınarak kurulur.

Ürün Odaklı Yaklaşım: Bir hatta üretilecek ürünün, süreç boyunca üretiminden montajına kadar tüm iş adımlarını kapsamına alır. Bu sebepten ürün odaklı yaklaşım, tüm ürün hattında uzmanlaşmayı gerektirir.

İşlevsel Odaklı Yaklaşım: Nihai ürünün yalnız belli bir aksamının üretimi ya da yalnız montajının gerçekleştirmesi yönelik yaklaşımdır. Bu yaklaşım farklı ürün türlerinin imalatına imkan verir. O yüzden yalnız belli işlemlerde uzman olmayı sağlar. Tedarik zincirinde işletmeler, tüketici talebini karşılarken hangi yaklaşımın uygun olduğuna karar vermelidirler. (Timur ve diğ., 2019)

Dağıtım: Tedarik zincirindeki işletmeler, depolar ve dağıtım merkezleri arasındaki her türlü malzeme taşınması işlemidir. Dağıtım için en kritik karar hangi taşıma yolu ve rotası üzerinden minimum maliyet ile bu işlemin gerçekleştirilmesi kararıdır.

Bilgi: Tedarik zinciri boyunca doğru kararlar alınması, süreçte bir aksaklık yaşanmaması için ihtiyaç olan bilgi ve verilerin zamanında paylaşılması gereklidir. Bilgi, paydaşlar arasındaki koordinasyon, günlük, haftalık, aylık planlamaların yapılması, stok seviyesinin belirlenmesi, talep tahminleme, depolama yapılacak konumlar için alınacak kararlarda kullanılmaktadır.

Konum: Maliyetin minimize edilmesi ve zincir verimliliğinin arttırılmasında işletmelerin bulundukları konumlar belirleyicidir. Taşıma, nakliye maliyetlerinin düşürülmesi, teslim sürelerinin azaltılması için hangi konumdaki tedarikçiler ile çalışılmalı, ana yollar, depolar ve sanayi bölgelerine olan uzaklıklara göre tesis kurulum yerlerinin belirlenmesi için alınan kararları kapsamaktadır. (Yazgan, 2017)

Tedarik zincirinde işletmelerin, depoların, dağıtım ve üretim merkezlerinin konumları, sayı ve kapasiteleri tedarik zincirinin performansını etkilemektedir. Tedarik ağının tasarımında, her türlü taşıma, üretim ve depolama maliyetlerinin minimizasyonu amaçlanır. Bu sebeple tesisler, çeşitliliği az belirli ürünlerin üretimine imkan verecek şekilde ya da üretimde çeşitlilik sağlayacak esneklikte olmalıdır. Üretimde çeşitliliğin çok olduğu esnek tesislerde sabit maliyetler ve tedarik zincirinin tepkiselliği artarken stok maliyetleri de azalmaktadır. Bu sebeple tesisler tasarlanırken avantaj ve dezavantajlar dikkatli değerlendirilmelidir.

Diğer önemli noktalardan biri de tesislerin merkezi ya da dağınık olarak konumlandırılmasıdır. Merkezi konumlandırılmış ve aynı bölgede bulunan depolama, transfer ve üretim merkezleri nakliye maliyetlerinin azalması ve verimliliğin artmasını sağlarken diğer yandan tedarik zinciri tepkiselliğini azaltmaktadır. Tedarik zinciri performansında belirleyici diğer bir unsur ise tesis kapasiteleridir. Müşteri talep ve beklentilerini karşılayacak miktarda ürünün stoklarda mevcut olması tedarik zinciri performansını arttırmaktadır. Talepler ve talepteki dalgalanmalar dikkate alınarak tesis kapasiteleri belirlenmelidir (Yarar, 2022).

5. TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Günümüz rekabet koşullarında, etkili tedarikçi seçimi işletmelerin başarıları için oldukça önemlidir. Teknolojik gelişmelerle birlikte müşteri talepleri ve beklentileri artmaktadır. Bununla beraber müşterilerin ürün ya da hizmet alabilecekleri birçok alternatif işletmenin bulunması rekabet koşullarını daha da çetin hale getirmektedir. Alternatif sayısındaki artış belirli tedarikçilere olan bağlılığı azaltırken, pazardaki tedarikçi sayısının fazla olması en uygun tedraikçinin seçilememesi gibi bir sakıncayı da beraberinde getirmektedir. Bu sebeple işletmeler için tedarikçiler yalnızca satın alma yaptıkları bir kurumdan ziyade iş ortağı olarak görülmektedir.

Firmalar elde ettikleri rekabet avantajlarının sürekliliğini sağlayabilmeleri için tedarikçiler ile uzun vadeli stratejik ortaklık kurmaları gerekmektedir. Bu durumun sebepleri:

- Hızla gelişen global rekabet,
- Dünya genelindeki standartları azalması,
- Çevresel faktörler,
- Ürün yaşam döngülerinin ve ürün geliştirme sürelerinin kısalması,
- Ürünlerin karmaşıklığındaki artışlar,
- Müşterilerin ve firmaların kalite bilincindeki artış,
- Teknolojik gelişmeler.

olarak belirtilebilir. Bu gibi sebepler, tedarikçi seçiminin daha da önem kazanmasında etkilidir. Tedarik zincirinin ilk halkası olan tedarikçi, işletmenin müşteri memnuniyeti başta olmak üzere, karlılık, verimlilik, ürün ve hizmet kalitesi gibi bir çok kriter üzerinde etkilidir. Bu da doğrudan işletmenin pazar payına etki etmekte ve bu kriterlerlerdeki başarısızlık pazardaki etkinliğinin azalmasına hatta işletmenin yok olmasına sebep olabilmektedir. İşletmeler her ne kadar kendi süreçlerinin etkin ve planlı bir şekilde yönetiyor olsa da, tedarikçiden kaynaklanan gecikmeler tüm prosesin aksamasına en önemlisi de müşteriye verilen terminlerde gecikme ve imaj kaybına sebep olmaktadır. (Tursun, 2020)

Tedarikçi seçiminde odaklanılan nokta tüm gereksinimleri düzenli olarak karşılayabilecek tedarikçi karışımını seçmektir. Tedarikçi seçimindeki temel amaç, işleme ihtiyaçlarının uygun maliyetle ve sürekli olacak şekilde, yüksek nitelikli tedarikçilerden karşılanmasıdır. İyi bir seçim sürecinde taraflar karlılıklarını arttırabilmeleri için performanslarına etki eden faktörleri dikkate almalıdırlar.

Çoğu işletme için fiyat geleneksel olarak tedarikçilerin karşılaştırılmasında tek boyut olmaktadır. Tedarikçilerle çalışırken maliyetleri etkileyen, teslim süreleri, kalite, güvenilirlik gibi bileşenler de dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Aynı zamanda toplam maliyete etki eden bu faktörlerle beraber tedarikçi performansı izlenebilir olmalı. Tedarikçi ve üreticinin birlikte çalışmasına imkan sağlayan bir işbirliği içerisinde olunmalıdır. (Mercan, 2020)

Tedarikçi seçiminde amaç, işletme ihtiyaçlarının makul bir fiyat ile sürekli ve problemsiz olarak karşılanacağı nitelikli tedarikçileri belirlemektir. İhtiyaçlar her işletmenin kendi mevcut durumuna göre farklılık göstereceği için muhtemel tedarikçilerin değerlendirmeleri de bu ihtiyaçlara bağlı olarak farklılık gösterebilir. Potansiyeli yüksek tedarikçileri belirlemek amacıyla her tedarikçinin kabiliyeti belirlenen ölçütlere göre değerlendirilir. Karşılaştırma yapmak için kullanılan ölçütler şirket ihtiyaçlarını ve tedarik stratejilerini yansıtmalıdır. Ölçütler genel olarak nicel olarak değerlendirilse de ihtiyaçlar ifade edilirken çoğunlukla nitel kavramlar kullanılmaktadır. Nitel ifadeleri kullanılabilir ölçütlere dönüştürmek zorlaşmaktadır. Bu sebepten nitel kriterleri değerlendirirken uzman görüşü dikkate alınır.

Seçim kriterleri belirlenirken çoğunlukla bir sonraki aşama olan bilgi toplama adımıyla eş zamanlı olarak yapılmaktadır. Bu durumun sonucu olarak kriterler belirlenmeden yapılan bilgi toplama işlemi zaman kaybı ve konu ile ilgili olmayan çabalara sebep olmaktadır. Aynı zamanda bazı kriterler, değerlendirme için kullanışlı olmayabilir. Toplanan bilgiler analiz için karmaşık olabilir. Kullanılacak kriterler tüm tedarikçiler için objektif bir karşılaştırma yapmaya elverişli olmalıdır.

Potansiyel tedarikçi havuzundan seçim yapmak için sistematik bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Tedarikçilerin yeterlilikleri genel ve teknik kriterler esas alınarak karşılaştırılmalıdır. Mal ve hizmet satmak için rekabet eden birden çok tedarikçinin olması bir firmanın tedarik stratejisi için iyi bir politikadır. İşletmelerin tedarikçi havuzuna yerli ve yabancı tedarikçilerin eklenmesi, hedef pazarlarda rekabet edebilmesine yardımcı olacaktır.

Firmaların dış kaynaklardan satın alacakları mal ve hizmetler kendi ihtiyaçlarını karşıladığı ölçüde müşteri ihtiyaçlarını da karşılayabilir nitelikte olmalıdır. Bu sebeple satın alma faaliyetleri düzenli bir şekilde denetlenmelidir. Satın almanın, planlı ve bir sistem dahilinde gerçekleştirilebilmesi için:

- Tedarik kaynaklarının belirlenmeli,
- Belirlenen tedarikçilerin değerlendirilmesi ve yetkinliklerinin araştırılmalı,
- Değerlendirme sonuçları raporlanmalı,
- Tespit edilen eksik ya da aksaklıklar için önleyici ve düzeltici faaliyet talebinde bulunulmalı,
- Nitelikli tedarikçilerin seçimi yapılmalı,
- Tedarikçiler ile ilgili bilgilerin kaydedildiği ve bilgilerin güncel tutulduğu bir tedarikçi bilgi bankası oluşturulmalı,
- Satın alma sürecinde esas olacak veriler çık ve anlaşılır şekilde tanımlanmalı,
- Satın alınan mal ve hizmetlere ilişkin doğrulama işlemleri uygulanmalı,
- Kayıtlar güvence altına alınarak güncel tutulmalıdır.

İşletmeler müşteri ihtiyaçlarını karşılarken birlikte çalıştıkları ve iş ortakları olan tedarikçileri çeşitli kriterlere göre değerlendirmektedir. Değerlendirme çalışmaları belirli nitelikleri karşılayabilir olma durumlarına göre yapılmaktadır. Bu değerlendirmede genel olarak tedarikçiler:

- Mal ve hizmetin kalite ihtiyacını karşılayabilme yetenekleri,
- Gerekli teknik donanıma sahip insan gücü ve makine kapasiteleri,

- Ticari ve finansal durumları,
- Kalite güvence sistemlerinin etkinliği dikkate alınmaktadır.

Tedarikçi değerlendirmeleri üç ana başlık altında toplanabilir:

- Yeni (potansiyel) tedarikçi için: Tedarikçiler, işletmenin ihtiyacı olan ürün ve hizmeti karşılayabilme kabiliyetine sahip olup olmadığına göre değerlendirilir.
- Eski (mevcut) tedarikçi için: Tedarikçinin anlaşma yapıldığındaki şartları hala sağlayıp sağlamadığına göre değerlendirme yapılır.
- Problemli tedarikçi için: Malzeme ve hizmet tedarikinde sorun ve aksaklıkların olduğu tespit edilen tedarikçide problemin kaynağının araştırılması ve çözüm bulunması amacıyla değerlendirme yapılır. (Şen, 2007)

5.1. Tedarikçi İlişkileri

Tedarik zincirinde, arzu edilen tedarikçi ilişkilerinin kurulması oldukça önemlidir. İşletmeler, tedarikçilerinden beklentilerini net olarak belirlemiş ise istenen ilişkilerinde tesis edilmesi sağlanabilir. Geçmişte birçok tedarikçi ilişkisi; rekabet gözetilerek ve ticari bağlılıktan yoksun olarak sürdürülmekteydi. Diğer bir ifade ile tedarikçiler ile tesis edilen satın alma ilişkisi geleneksel, süreklilikten yoksun ve te seferlik bir durumdaydı. Satın alırken odaklanılan temel unsur ise en uygun fiyatı yakalamaktı. Günümüzde ise bu geleneksel yaklaşımın tedarik sürecinin ihtiyaçlarını karşılamadığı ve rekabet avantajı sağlamaya yönelik bir katkısının olmadığı anlaşılmıştır. Günümüz tedarik zincirlerinde ise işletmelerin birbirlerinin beklentilerini elde etme çabasını esas aldıkları görülmektedir.

Değişkenler arasındaki etkileşimi araştıran bir model, alıcı ve tedarikçi ilişkilerinde karşılıklı anlayışın gelişmesine önemli katkıları olmuştur. Tablo 5.1'de araştırmada kullanılan değişkenler ve aralarındaki ilişkiler belirtilmiştir.

Tablo 5. 1. Zincirde Taraflar Arasındaki Etkileşim Yaratan Değişkenler (Timur ve diğ., 2019)

Müşteri (Alıcı)	**İlişkileri Etkileyen Değişken**	**Tedarikçi**
Ürün	Satın alma sıklığı Fiziksel olanaklara ve insan kaynaklarına yapılan yatırıma bağlı maliyetlerde değişim	Ürün
Endüstrinin özellikleri	Ürünün karmaşıklığı Yoğunlaşma Alternatif katılımcıların sayısı Rekabetin yoğunluğu Teknolojik değişim oranı Gelenekler ve normlar	Endüstrinin özellikleri
İşletme özellikleri	Göreceli büyüklük Tercih edilen etkileşim biçimi Satın almanın merkezileşmesi	İşletme özellikleri
Bireysel özellikler	Göreceli samimiyet Tercih edilen etkileşim biçimi İşlemlerin algılanan önemi Memnuniyetsizlik riski	Bireysel özellikler

Taraflar arasındaki ilişkiyi; teknoloji, stratejiler ve yapı gibi örgütsel faktörler ile amaçlar, deneyim ve bireysel faktörler belirlemektedir. Tedarik zincirlerindeki etkileşimin durumunu ise uyuşmazlıklar, beklenti, işbirlikleri ve ilişkilerdeki yakınlık ya da uzaklık düzeyi tanımlar. Tedarik zincirinde ilişkilerin sürekliliklerine göre birbirlerinden farklı altı türü mevcuttur. Bunları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz. (Timur ve diğ., 2019)

- Tarafların bağımsız ve eşit koşullardaki ilişkileri
- Birinin diğeri üzerinde hâkimiyeti olmayan ilişkiler
- Ulusal müşterilerle ilişkiler
- Stratejik işbirlikleri
- Ortak girişimler
- Dikey bütünleşme

Tedarik zincirinde, alıcı ve tedarikçinin eşit koşullarda bulunması ilişkilerde ve fiyat müzakerelerinde anahtar rol oynar. Bu tür ilişkiler genel olarak kazan-kaybet düşüncesini içerir. Daha çok rekabet içeren müzakere süreçleri vardır. Bu ilişkilerde güç önemli bir yere sahiptir. Alıcı büyük bir işletme konumundaysa ve tedarikçi nispetin daha küçük bir işletmeyse, çok sayıda alternatif tedarikçi bu büyük işletmenin talebini karşılama isteğinde olacaktır. Bu gibi durumlarda küçük tedarikçi zayıf bir konumda ve genellikle siparişi alabilmek için fiyat konusunda öne sürülen teklifi kabul etmek zorunda kalmaktadır. Nispetin küçük konumdaki tedarikçiler, büyük müşteriler ile yaptıkları işlemlerde zorlanırlar. Bu tür tedarikçiler yaşamlarını sürdürmek amacıyla güçlü müşterilerin beklentilerini karşılamak durumdadır. Müşterilerinin beklentilerini karşılarken fazla seçenekleri bulunmaz ve tek teklife bağlı kalırlar. (Timur ve diğ., 2019)

5.2. Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Kriterleri

İşletmelerin ihtiyacı olan ürün ve hizmetlerin, tedarikçiler tarafından istenilen zaman ve kalitede teslim edilmesi beklenir. Bu sebeple tedarikçilerin üretim kapasiteleri ve tam zamanında teslimat yapabilmesi hayati öneme sahiptir. Zamanında teslim edilmeyen ürün ve hizmetler tedarik zincirindeki tüm süreçlerin aksamasına sebep olmaktadır. Tedarikçilerin verilen taahhüde uygun, programlı ve güvenli bir teslimat prosedürünün olması dikkat çeken birincil ölçütlerdendir.

Tedarikçi seçim sürecinde, tedarikçinin siparişlere kısa sürede yanıt verebilmesi, teslimat performansı, üretim süreleri, teslimat süreleri, dağıtım süreçlerindeki esneklikleri ikincil ölçütler olarak göz önünde bulundurulurken maliyet dikkat edilecek kriterlerin başında gelmektedir. Karı maksimize edilmek için maliyet minimizasyonu kaçınılmaz düzeyde önemli ve gereklidir. Bu koşulun gerçekleştirilebilmesi için düşük maliyetli tedarik kaynakları bulmak ile mümkündür. (Yangınlar, 2018)

Tedarikçi seçimi yapılırken birçok kriter göz önünde bulundurulur. Örneğin en uygun fiyatı veren tedarikçi en kaliteli ürün ve hizmeti sağlayamıyor olabilir. Bu sebepten birden fazla kriter birlikte değerlendirilmelidir. Tedarikçi seçimi yapılırken çoğu zaman grup kararı verilmesi gibi sebeplerle tedarikçi seçimi karmaşık bir problem haline gelmektedir. Aynı

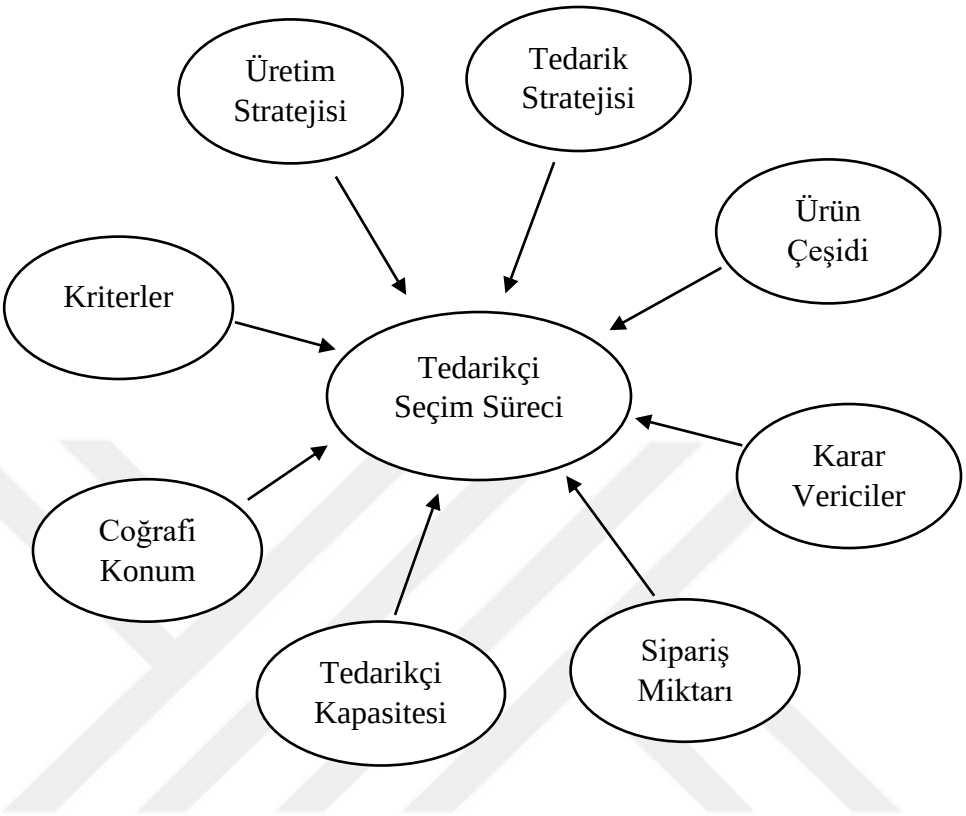
zamanda tedarikçiden alınan ürün doğrudan müşteriye teslim edilen nihai ürün kalitesini de etkilemektedir. Tüm bunlar tedarikçi seçimini daha da önemli hale getirmekle beraber ancak analitik yaklaşımlarla çözülebilecek bir süreç olduğunu göstermektedir. (Oğuz ve Köksal, 2018)

İşletmeler faaliyetlerini devam ettirebilmek için birçok tedarikçi ile çalışmaktadır. En uygun tedarikçinin belirlenmesi ise zor ve önemli karar problemlerindendir. İşletme beklentilerini sürekli olarak doğru miktar, kalite ve zamanda karşılayabilen tedarikçiyi seçerken, her bir tedarikçi seçim kriterlere göre karşılaştırılır. Yapılacak değerlendirmede tüm tedarikçiler için ortak kriterler kullanılması elde edilecek sonuçların daha objektif olmasını sağlayacaktır. İşletmeler maliyet, kalite, teslim süresi, dağıtım, esneklik gibi performans kriterlerini belirledikten sonra her bir alternatif için bu kriterlerin ağırlıkları hesaplanarak en yüksek değeri alan tedarikçi ile çalışmaya karar verilir. (Yazarkan, 2012)

İyi şekilde yapılmış tedarikçi değerlendirmesi ile birden çok tedarikçiyle çalışmak zorunda kalınmaz. Bu durumun sonucunda ise uzun vadeli ortaklıklar kurulur. Uzun vadeli iş ilişkisi kaliteli ve düşük maliyetli ürün ve hizmet almayı aynı zamanda tedarik süreleri ve müşteriye teslim sürelerinin de kısalmasını sağlar. Tedarikçi seçimine etki edecek kriterlerin belirlemesinden sonra kriter ağırlıkları saptanır. Belirlenen kritere göre değerlendirme yapacak kişilerin belirli bilgi birikimi, tecrübe ve yeteneğe sahip olması gerekir. (Yıldız, 2013)

- Değerlendirme süreci hakkında bilgi sahibi olmalıdır,
- Tedarikçileri ve tedarik edilen ürünleri tanımalıdır,
- Hem kendi işletmesi hem de tedarikçi kaynaklı problemleri kavramalı ve hızlı aksiyon alabilmelidir.
- Problem çözme yeteneği bulunmakla birlikte tedarikçilerle iyi ilişkiler kurmalıdır,

Karar vericinin işletme içi tecrübesinin olması elde edilecek sonuçları da doğrudan etkilemektedir. Tedarikçi seçimi problemine çok sayıda faktör etki etmektedir. Karar problemine etki eden faktörler Şekil 5.1.'de belirtilmektedir.



Şekil 5. 1. Tedarikçi seçim sürecine etki eden faktörler (Yıldız, 2013)

Tedarikçi seçiminde kullanılacak faktörler ile ilgili en önemli çalışma 1966 yılında Dickson tarafından yapılmıştır. Sonraki yıllarda Dickson'ın çalışmasından hareketle bir çok çalışma yapılmıştır. Tedarikçi seçim kriterleri üzerine yapılan çalışmalar arasında en kapsamlılarından olan bu çalışmada Dickson, Amerika ve Kanada'da faaliyet gösterin 273 işletmenin satın alma yöneticisine anket göndermiştir. Bu işletmelerin 170'inden (%62,3) dönüş olmuştur.

İşletmelerde tedarikçi seçim kriterlerinin neler olduğunu ve bu kriterlerin önem düzeylerini belirlemek için yapılan çalışmada 23 adet kriter belirlenmiştir. Tablo 5.2.'de belirtildiği üzere en önemli ilk kriter "kalite"dir. Kaliteyi sırasıyla "teslimat, geçmiş performansı ve garanti politikası" takip etmektedir. Fiyat kriteri ise altıncı sırada yer almaktadır. "Tamir servisi" orta düzeyde önemliyken belirlenen 23 adet kritere göre en az önemli kriter ise "karşılıklı anlaşmalar" olarak belirlenmiştir.

Tablo 5. 2. Dickson tarafından belirlenen tedarikçi seçim kriterleri (Dickson, 1966)

Sıralama	Kriterler	Ortalama Derecesi	Önem Düzeyi
1	Kalite	3,508	Önemli
2	Teslimat	3,147	
3	Performans geçmişi	2,998	
4	Garanti politikası	2,849	
5	Üretim tesisleri ve kapasitesi	2,775	Önemli
6	Fiyat	2,758	
7	Teknik yeterlilik	2,545	
8	Finansal durum	2,514	
9	Prosedüre uyum	2,488	
10	İletişim sistemi	2,426	
11	Tanınmışlık ve endüstrideki yeri	2,412	
12	İş yapma isteği	2,256	
13	Yönetim ve organizasyon	2,216	
14	Faaliyet kontrolleri	2,211	
15	Tamir servisi	2,187	Orta Derecede Önemli
16	Tutum	2,12	
17	Görüşme sonucu bıraktıkları etki	2,054	
18	Paketleme yeteneği	2,009	
19	İşçi ilişkileri kayıtları	2,003	
20	Coğrafi konum	1,872	
21	Geçmiş dönemde yapılan iş	1,597	
22	Eğitim desteği	1,537	
23	Karşılıklı anlaşmalar	0,61	Az önemli

Geniş bir pazardaki tedarikçilerin sayısının fazla olması satın alan müşteri üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Belirli bir tedarikçiye olan bağımlılık azaltılmıştır. Bununla birlikte, bu durumun dezavantajı ise en iyi tedarikçiyi seçmeme olasılığının daha yüksek olmasıdır. Dickson'ın Tablo 5.2'de tedarikçi seçiminde kullanılacak faktörler ile ilgili çalışmasından hareketle birçok çalışma yapılmıştır. (Thiruchelvam ve Tookey, 2011) Literatür kapsamında incelenen çalışmalarda, tedarikçi seçim problemleri için kullanılan kriterler ve çalışmaların yapıldığı sektörler Tablo 5.3'te belirtilmektedir. Kriterlerin oranları Tablo 5.4'te ve en çok kullanılan beş kriter ise Tablo 5.5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. 3. Tez kapsamında incelenen çalışmalarda bulunan tedarikçi seçim kriterleri ve çalışmaların sektörel uygulama alanları

Yıl	Yazar(lar)	Tedarikçi Seçim Kriterleri	Sektör
2023	Yılmaz,	Güvenilirlik, cevap verebilirlik, esneklik, maliyet, varlıklar	Üretim
2023	Gezmişoğlu ve diğ.,	Teslimat zamanı, teslimat miktarı, ret/iade oranı, kalite, sipariş uygunluğu	Perakende
2022	Türkmen ve Demirel,	Fiyat, kalite, teslim süresi, vade, tonaj, kuru madde oranı, gazlaşma oranı	Enerji
2022	Doğan,	Ürünün fiyatı, ürünün kalitesi, tedarikçinin firmaya uzaklığı, tedarikçinin üretim kapasitesi, teslimat zamanına uygunluk, teknik yeterlilik, ödeme koşulları, paketleme yeteneği, kusurlu ürün miktarı, iletişim yeteneği, ürün çeşitliliği, sektör tecrübesi, müşteri memnuniyeti	Tekstil
2022	Kokoç,	Ekonomik performans, çevresel performans	Tekstil
2022	Karabayır ve Botsalı,	Esneklik, kalite, fiyat, ilişki, profil, teslimat, satıcı tedarikçi ilişkisi	İnşaat
2022	Uluskan ve diğ.,	Kalite, teslimat, tedarikçinin genel durumu, teknik/üretim yeterliliği	Demiryolu
2021	Deste ve diğ.,	Kalite, fiyat, üretim performansı, hijyen, mekanizasyon	Gıda
2021	Nebati ve diğ.,	Performans, maliye, tasarım	Toplu Taşıma
2021	Erbıyık ve diğ.,	Kalite, maliyet, mühendislik, yeşil lojistik, yönetim	Otomotiv
2020	Demirtaş ve diğ.,	Fiyat, üretim kapasitesi, malzeme kalitesi, termin, talebe göre esneklik, kalite alt yapısı, finansal durum, garanti politikaları, servis, Türkiye ortaklıklarına ulaşım, milli imkan kullanımı, coğrafi konum, işletme referansları, Ar-Ge yatırım oranları, inovasyon performansı, iletişim araçları	Üretim
2020	Demirci,	Organizasyonel yapı, ekonomik durum, konum, termin, birim fiyat	Lojistik

Tablo 5.3.(Devam) Tez kapsamında incelenen çalışmalarda bulunan tedarikçi seçim kriterleri ve çalışmaların sektörel uygulama alanları

2020	Özen ve Borat,	Kalite, finans, teslimat, genel işletme performansı, esneklik	Otomotiv
2020	Karabıçak ve diğ.,	Kalite, teslimat, fiyat/maliyet, esneklik	Otomotiv Yan Sanayi
2020	Öztürk ve Paksoy,	Kalite adaptasyonu, fiyat, kaynak tüketimi, termin, geri dönüşüm seviyesi, tersine lojistik	Gıda
2020	Astanti ve diğ.,	Kalite, fiyat, tedarikçi kapasitesi, taşıma maliyeti, ödeme vadesi, teslim süresi, tedarikçi politikaları, tedarikçi bağlılığı	Üretim
2019	Koç,	Teknik yetenek, maliyet, kalite, teslimat performansı, ün, tedarikçi ilişkisi	Tekstil
2019	Özçelik ve Eryılmaz,	Satın alma, kalite, lojistik	Üretim
2019	Doğan ve Akbal,	Fiyat, teknik yeterlilik, hizmet kalitesi, tamir hizmeti, garanti politikası	Sağlık
2019	Koganti ve diğ.,	Teslimat, tedarikçinin sürekli iyileştirme eğilimi, satış sonrası hizmet, kalite kontrol, finansal istikrar	Üretim
2018	Oğuz ve Köksal,	Maliyet, termin, kalite, teknik donanımı, hizmet, esneklik, iletişim yeteneği	Hizmet
2018	Batur ve Özyörük,	Hammadde kalitesi, fiyat, sertifikasyon ve deneyim, iletişim, ödeme vadesi, teslim süresi	Üretim
2018	Tahmasbia ve Alfi,	Maliyet, kalite, teslimat, teknolojik yetenekler, çevre politikası	Otomotiv Yedek Parça
2017	Arslan,	Hasat zamanı, kalite, fiyat, ebat	Gıda
2017	Prasad ve diğ.,	Kalite, fiyat, teslimat, maliyet azaltma performansı, servis	Demir-Çelik
2016	Çelik ve diğ.,	Fiyat, kalite, teslimat, müşteri memnuniyeti	Otomotiv
2016	Kara ve Ecer,	Maliyet, kalite, teslimat, profil, esneklik	Tekstil
2016	Alkan ve diğ.,	Kalite, teslimat, fiyat, esneklik, müşteri ilişkileri, rekabet gücü, yenilikçilik	Üretim
2015	Ar ve diğ.,	Maliyet-fiyat, kalite, teslimat, esneklik, yenilik	Kablo

Tablo 5.3.(Devam) Tez kapsamında incelenen çalışmalarda bulunan tedarikçi seçim kriterleri ve çalışmaların sektörel uygulama alanları

2014	Arıkan ve Gökbek,	Kalite, hizmet, maliyet, usul uygunluğu, kontrata uyum, iletişim sistemi, sanayideki itibarı, esneklik, teknoloji, iş yapma isteği, yönetim ve organizasyon, tamir servisi, güvenilirlik, tutum, görüşme sonucu bıraktıkları etki, paketleme yeteneği, işçi ilişkileri kayıtları, coğrafi yer,eğitim katkısı, karşılıklı anlaşmalar	Elektronik
2012	Akyüz,	Fiyat, kalite, teslimata uyum, teknik yeterlilik, geçmiş dönem performansı, coğrafi konum, teknoloji	Üretim
2011	Supçiller ve Çapraz.,	Kalite, fiyat, teslimat, hizmet	Üretim
2008	Dağdeviren ve Eraslan,	Kalite, fiyat, tedarik performansı, esneklik, teknoloji, uzaklık	Beyaz Eşya
2007	Özel ve Özyörük,	Fiyat, hata oranı, termin, teknik donanım, esneklik, geçmiş performans	Beyaz Eşya

Tablo 5. 4. Tez kapsamında incelenen çalışmalardaki tedarikçi seçim kriterleri

Kriterler	**Oranı**
Kalite	14,35%
Fiyat/maliyet	13,89%
Teslimat/teslim süresi	11,57%
Teknik/teknolojik yeterlilik	5,56%
Esneklik	5,09%
Coğrafi konum	2,78%
İletişim	2,31%
Geçmiş dönem performansı	1,85%
Satıcı tedarikçi ilişkisi	1,85%
Ödeme vadesi	1,85%
Finans/finansal yapısı	1,39%
Hizmet	1,39%
Tedarikçi kapasitesi/üretim kapasitesi	1,39%
Ekonomik güç	0,93%
Garanti politikaları	0,93%
Güvenilirlik	0,93%
Hata oranı/kusurlu ürün miktarı	0,93%
Müşteri memnuniyeti	0,93%

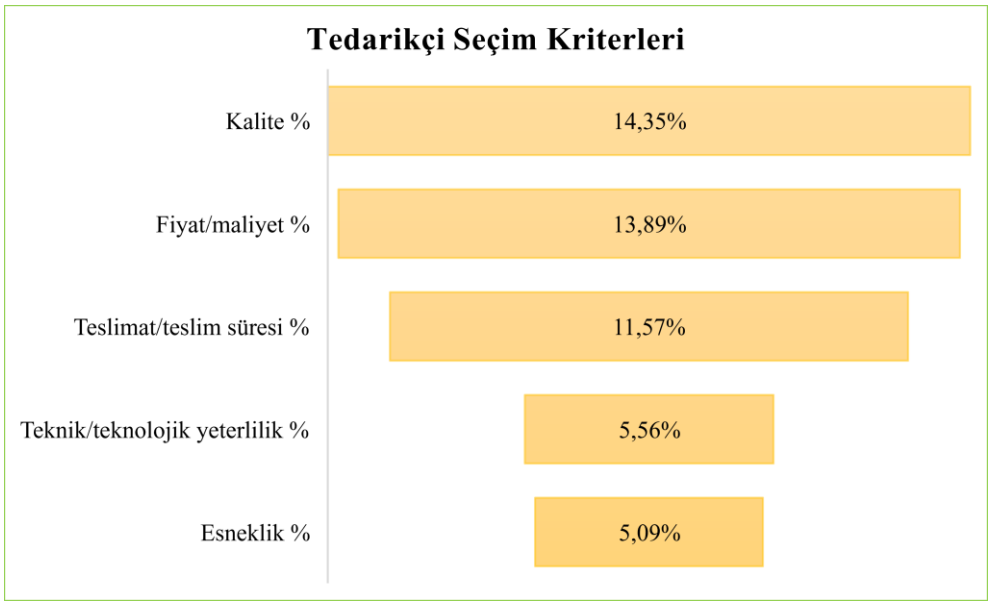
Tablo 5.4.(Devam) Tez kapsamında incelenen çalışmalardaki tedarikçi seçim kriterleri

Paketleme yeteneği	0,93%
Profil	0,93%
Sanayideki itibarı /ün	0,93%
Sipariş uygunluğu/teslimata uyum	0,93%
Tamir hizmeti/servisi	0,93%
Tedarikçinin genel durumu	0,93%
Yenilik/yenilikçilik	0,93%
Yönetim/yönetim ve organizasyon	0,93%
İşçi ilişkileri kayıtları	0,46%
Ar-Ge yatırım oranları	0,46%
Cevap verebilirlik	0,46%
Çevre politikası	0,46%
Çevresel performans	0,46%
Ebat	0,46%
Eğitim katkısı	0,46%
Enerji ve doğal kaynak tüketimi	0,46%
Firmanın referansları	0,46%
Gazlaşma oranı	0,46%
Görüşme sonucu bıraktıkları etki	0,46%
Hasat zamanı	0,46%
Hijyen	0,46%
İnovasyon performansı	0,46%
İş yapma isteği	0,46%
Karşılıklı anlaşmalar	0,46%
Kontrata uyum	0,46%
Kuru madde oranı	0,46%
Kurumsal yapı	0,46%
Lojistik	0,46%
Maliyet azaltma performansı	0,46%
Mekanizasyon	0,46%
Milli imkan kullanımı	0,46%
Mühendislik	0,46%
Performans	0,46%
Ret/iade oranı	0,46%
Rekabet gücü	0,46%
Satın alma	0,46%
Satış sonrası hizmet	0,46%
Sektör tecrübesi	0,46%
Sertifikasyon ve deneyim	0,46%

Tablo 5.4.(Devam) Tez kapsamında incelenen çalışmalardaki tedarikçi seçim kriterleri

Servis	0,46%
Servis imkanları	0,46%
Talep değişim esnekliği	0,46%
Tasarım	0,46%
Tedarikçi bağlılığı	0,46%
Tedarikçi politikaları	0,46%
Tedarikçinin sürekli iyileştirme eğilimi	0,46%
Tersine lojistik	0,46%
Teslimat miktarı	0,46%
Tonaj	0,46%
Tutum	0,46%
Türkiye ortaklıklarına ulaşım	0,46%
Usul uygunluğu	0,46%
Üretim performansı	0,46%
Ürün çeşitliliği	0,46%
Varlıklar	0,46%
Yeniden kullanım ve geri dönüşüm seviyesi	0,46%
Yeşil lojistik	0,46%

Tablo 5. 5. Tez kapsamında incelenen çalışmalardaki yoğunlukla kullanılan tedarikçi seçim kriterleri



Literatürde tedarikçi seçim problemi üzerine çok kriterli karar verme yöntemleri ile yapılan çalışmalar incelendiğinde en çok kullanılan birinci kriter %14,35 oranı ile kalitedir. Çalışmalarda %13,89 oranı ile fiyat/maliyet, %11,57 oranı ile teslimat/teslim süresi, %5,56 oranı ile teknik/teknolojik yeterlilik ve %5,09 oranı ile esneklik en çok kullanılan diğer tedarikçi seçim kriteridir.

Tedarikçi seçim problemlerinde tedarikçilerin hangi kriterler kullanılarak seçileceğini, problemin niteliği ve problemi çözmek için kullanılan yöntem belirlemektedir. Yapılan çalışmalarda ana kriterlerin yanı sıra birçok alt kriterlerde kullanılabilmektedir.

İşletmelerin sürekliliklerini sağlayabilmeleri ve müşteriye teslim ettikleri ürün ve hizmetlerin zamanında tamamlanabilmesi için tedarikçilerden istenen kalite özelliklerini sağlaması beklenir. Tedarik zincirinde kalite, üreticinin sorumluluğunda olduğu kadar üreticiye malzeme sağlayan tedarikçinin de sorumluluğundadır. (Çelik ve diğ., 2016)

İşletmeler geleneksel yaklaşıma göre üretim, depolama, dağıtım gibi tedarik zincirindeki tüm faaliyetleri kendi bünyelerinde gerçekleştirmekteydi. Günümüz koşullarında ise işletmelerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için bu faaliyetlerin hepsinde başarılı olmaları zorunluluk haline gelmiştir. Fakat prosesteki tüm faaliyetlerde yetkin olabilmek yüksek maliyetlere katlanmayı gerektirir. Hammaddeden başlayarak müşteriye teslim edilene kadar zincirdeki tüm aracıların maliyeti ürünün satış fiyatına etkisi vardır. Maliyetlerdeki en büyük payı ise lojistik maliyetler almaktadır. (Erdem, 2018)

Ürün ve hizmet satın alırken işletmenin katlanacağı maliyet, tedarik sürecinde en dikkat çeken noktadır. Çünkü karı arttırabilmek, maliyetleri azaltmakla mümkündür. Sipariş edilen ürün miktarına göre maliyetler değişebilmektedir. Miktar indiriminin bulunduğu durumlarda satın alma miktarı ve fiyat etkileşimi dikkate alınmalıdır. (Yazarkan, 2012)

6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Çok kriterli karar verme yöntemi, karar mekanizmasının en az iki seçenekli sonlu, sayılabilen ve sayılamayan sayıda seçenekten oluşan bir kümeden yapmış olduğu seçim ya da diğer bir ifade ile çeşitli alternatifler arasında iki veya daha fazla kıstas göz önünde bulundurularak yapılan seçim işlemi olarak tanımlanabilir. Çok kriterli karar verme yönteminde kriterler kendi içlerinde ve diğer kriterlerle kıyaslanarak karar verilir. Karşılaştırma yapılırken kriterlerin karar mekanizması için taşıdığı öneme göre derecelendirme yapmak amaçlanır. Kriterlerin kıyaslanması, alternatifler için hangi kriterin daha fazla önem taşıdığını belirlemek için yapılır. Yapılan karşılaştırmalara göre de en uygun karar verilir. (Ahi, 2020)

Tek kriterin olduğu karar verme sürecinde, bu kriterin en yüksek değeri aldığı alternatif seçilir. Fakat kriterlerin sayısı arttıkça süreç karmaşıklaşmakta ve en iyi alternatifin seçilmesi için kriterlerin ağırlıklandırılması, birbirleriyle olan bağlantı ve çelişkilerinin de değerlendirme sürecine dahil edilmesi gerekir.

Karar verme sürecinde aşağıdaki adımlar takip edilmektedir: (Göncü, 2022)

- Problemin tanımlanması: Karar problemindeki amaç ve karar verme için kullanılacak kriterler belirlenir.
- Kriterlerin ağırlıklandırılması: Her bir kriter eşit düzeyde öneme sahip değildir bu sebeple kriterler ağırlıklandırılır.
- Alternatiflerin değerlendirilmesi: Kriter ağırlıklarına göre alternatifler karşılaştırılır.
- En uygun alternatifin belirlenmesi: Karar probleminde karşılaştırılan alternatifler arasında en iyi alternatif seçilir.

Çok kriterli karar verme, Yöneylem Araştırmasının en yaygın koludur. Karar verme sürecine yardımcı olmak için çok sayıda ve birbirleriyle çelişen nitel ve nicel kriterler belirlenip dikkate alınarak; genellikle farklı ağırlıklara sahip kriterlere göre farklı özelliklerdeki seçenekler kümesinden seçim yapmak, seçenekleri gruplandırmak ya da sıralamak amacı ile kullanılmaktadır.

Çok kriterli karar verme yöntemleri verilerin türüne göre “deterministik”, “stokastik” ve “bulanık modeller” olarak sınıflandırılır. Karar vericilerin sayısına göre ise “grup karar verme” ve “tekli karar verme” olarak sınıflandırılmaktadır. (Yılızatı ve Yazıcıoğlu, 2019)

6.1. DEMATEL

DEMATEL, savunma, ulusal güvenlik, enerji, sağlık ve yaşam bilimleri gibi birçok alanda teknoloji geliştiren bir şirket olan Battelle Memorial Enstitüsü (BMI) tarafından 1972 ile 1976 yılları arasında geliştirilen bir “çok kriterli karar verme yöntemi”dir. Enstitü bu yöntemi uzman görüşlerini de alarak karmaşık problemlerin çözümü için geliştirmiştir. Yöntem karmaşık yapıdaki problemlerdeki nedensel ilişkileri matris ve diyagramlar ile görselleştirmekte ve kriterleri gönderici ve alıcı olarak gruplandırılarak aralarındaki ilişkiyi daha net ifade edilmesini sağlamaktadır. (Göncü, 2022)

Bu yöntem, Cenevre Araştırma Merkezi aracılığı ile geliştirilmiştir. Kapsamlı bir yöntem olan DEMATEL kriterler arasındaki nedensel ilişkiyi göstermek, analiz etmek ve ağırlıklandırmak için kullanılmaktadır. Dolayısıyla kriterlerin etkileri ve nedenleri arası ilişkiyi anlaşılır bir modele dönüştürebilmektedir. Kriterleri önem seviyelerini belirleyip sıralamalarını hesaplamaktadır. Bu sıralama ve seviyelendirme yapılırken de matematiksel modelleme ve grafiksel yöntemler kullanılmaktır. (Dumlu, 2022)

DEMATEL yönteminde karar problemine etki eden kriterler iki gruba ayrılmaktadır; sebep grubu ve etki grubu. Ele alınan karmaşık problemde kriterleri gruplandırarak değerlendirebildiği için DEMATEL, kriter analizinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. DEMATEL, grup bilgi toplamaya yardımcı olan, hem yapısal bir model oluşturmak hem de alt sistemlerin arasındaki nedensel ilişkinin görselleştirilebilmesinde güçlü bir yöntemdir. DEMATEL’in başlıca avantajı, uzlaşmacı sebep-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri kapsamasıdır. Sistem bileşenleri arasındaki ilişkileri veya geçerli sayıda alternatif inceleyen etkin bir tekniktir. DEMATEL, kriterleri ilişkinin cinsi ve birbirleri üzerindeki etkisine göre sıralar. Diğer kriterle üzerinde daha çok etkisi olan ve yüksek önceliği olduğu varsayılan kriterler sebep kriteri, daha çok etki altında kalan ve düşük öncelikli olduğu varsayılan kriterler ise sonuç kriteri olarak adlandırılır. (Organ, 2013)

DEMATEL yönteminde sırasıyla aşağıdaki işlem adımları uygulanır:

1.Adım: Kriterlerin ikili karşılaştırılması

Kriterler uzmanlar tarafından değerlendirilir ve 0 ile 4 arasındaki skalaya göre ikili olarak karşılaştırılır. 0 ile 4 arasındaki ölçek açıklamaları Tablo 6.1.'de bulunmaktadır. Bir kriterin diğer bir kritere etkisi bulunmuyorsa 0, bir kriter diğer bir kritere düşük düzeyde etki ediyorsa 1 ve sırasıyla orta, yüksek ve çok yüksek düzeyde etkisine göre 2, 3 ve 4 değerleri kullanılmaktadır.

Tablo 6. 1. DEMATEL karşılaştırma skalası

Etki Derecesi	Açıklama
0	Etkisiz
1	Düşük Etki
2	Orta Derece Etki
3	Yüksek Derece Etki
4	Çok Yüksek Derece Etki

2.Adım: Doğrudan ilişki matrisinin oluşturulması

İkili karşılaştırmalara göre aşağıdaki gibi köşegeni sıfır olan ilişki matrisi oluşturulur. Eşitlik (6.1) ile ifade edilen direkt ilişki matrisinde her birim bir kriterin diğer kritere etki düzeyini gösterir. Bir kriter kendinden daha önemli olmadığı için köşegen değerleri sıfırdır,

$$A=\begin{bmatrix} 0 & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (6.1)$$

3.Adım: Doğrudan ilişki matrisinin normalizasyonu

Oluşturulan direkt ilişki matrisinde tüm değerler satır ve sütun toplamlarının en büyüğüne bölünür. Bu işlem sonucunda matris değerlerinin normalizasyonu yapılmış olur. Eşitlik (6.2) ile Direkt ilişki matrisi A, λ eşitlikleri yardımıyla normalize edilir,

$$X=\lambda.A \quad (6.2)$$

λ; Eşitlik (6.3) ve (6.4)'de belirtildiği gibi satır ve sütunların maksimum değerleri ile hesaplanır,

$$\lambda = \min\left\{\frac{1}{max\sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|}\middle|\frac{1}{max\sum_{j=1}^{n}|a_{ij}|}\right\} \quad (6.3)$$

$$\lambda = \frac{1}{max\ 1\leq i\leq n\sum_{j=1}^{n}a_{ij}} \quad (6.4)$$

4.Adım: Toplam ilişki matrisinin oluşturulması

Normalize edilen direkt ilişki matrisi, birim matris yardımı ile toplam ilişki matrisine dönüştürülür. Toplam ilişki matrisi Eşitlik (6.5)'deki T eşitliği ile hesaplanır. Matriste t_{ij} elemanı i kriterinin j kriterini etkileme derecesini ifade etmektedir,

T=X(I-X)-1 (6.5)

I: Birim Matris 'dir. Toplam ilişki matrisi oluşturulabilmesi için normalize edilmiş doğrudan ilişki matrisi birim matristen çıkarılır, tersi alınır ve tekrar kendisi ile çarpılarak T matrisi elde edilir.

5.Adım: Etkileyen ve etkilenen kriterlerin belirlenmesi

Toplam ilişki matrisinde satırların toplamı ile D vektörü, sütunlar toplamı ile R vektörü elde edilir. D ve R vektörleri Eşitlik (6.6) ve (6.7) ile gösterilir. D vektörü bir kriterin diğer bir kriteri etkilemesini, R vektörü ise bir kriterin diğer bir kriterden etkilenmesi ifade etmektedir,

$$D=\begin{bmatrix} d_1 \\ \vdots \\ d_i \\ \vdots \\ d_n \end{bmatrix}_{nx1} \quad (6.6)$$

$$R=[r_1 \quad \cdots \quad r_i \quad \cdots \quad r_n]_{1xn} \quad (6.7)$$

D ve R değerleri etkileyen ve etkilenen kriterlerin gruplandırılmasını sağlayarak kriterler arası ilişkinin anlaşılmasını sağlamaktadır. D+R değeri yüksek olan bir kriter , diğer kriterlerle daha çok ilişkilidir. D+R değeri düşük olan kriter ise diğer kirterlerle daha az ilişkilidir. D-R pozitifse ilgili kriter etkileyen, negatifse etkilenen kriterler grubundadır.

6.Adım: Kriterler arası etki diyagramı ve ilişki haritasının oluşturulması

Etki diyagramı ve ilişki haritası, 5. adımda hesaplanan D+R ile D-R değerleri ve bu değerler ile toplam ilişki matrisinin ortalaması olarak belirlenen eşik değer kullanılarak oluşturulur. Diyagramın yatay ekseninde D+R değerleri , dikey ekseninde ise D-R değerleri bulunur. İlişki haritası ise kriterlerin etki yönlerine göre oluşturulur. Toplam ilişki matrisinin ortalaması eşik değer olarak belirlenir ve kriterler karşılaştırılırken bu eşik değerinin üstünde olan taraf diğer tarafı etkileyecek şekilde oluşturulur.

DEMATEL yönteminin son işlem adımında, kriterlerin önem dereceleri de hesaplanır,

$$W_{ia}=\sqrt{(D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2} \tag{6.8}$$

$$W_i = \frac{w_{ia}}{\sum_{i=1}^{n} w_{ia}} \tag{6.9}$$

(6.8) ve (6.9) Eşitlikleri her bir kriter için hesaplanarak önem dereceleri belirlenir.

6.2. AHP

1980 yılında birden fazla kriterin etkisi altında olan karar problemlerinin çözümüne yardımcı olmak amacıyla Saaty tarafından geliştirilen bir yöntemdir. Literatürde ana ve alt kriterlerin önem düzeyinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. AHP yönteminin kullanıldığı problemlerde sırasıyla aşağıdaki işlem adımları izlenir.

- İlk olarak karar vermeyi gerektirecek problem belirlenir,
- Probleme etki eden kriterler tanımlanır,
- Ana ve alt kriterler ile alternatiflerin hiyerarşik olarak gösterimi yapılır,
- Tüm kriterler, her seviyesi için ikili olarak karşılaştırılır,

- İkili karşılaştırmalara istinaden elde edilen normalize değerlere göre kriterler ve alternatiflerin ağırlıkları, tutarlılık indeksi (CI) ile tutarlılık oranları (CR) hesaplanır,
- Tutarlılık oranı, 0,10 değerinin altında ise hesaplanan bu ağırlık değerlerine göre karar verilir. (Aslan, 2019)

AHP ile alternatifler arasından en uygun olanın belirlenebilmesi için kriterlerin ikili olarak karşılaştırılarak ağırlıklarının hesaplanması gerekir. Bu karşılaştırmada Saaty'nin 1 ile 9 aralığındaki ikili karşılaştırma ölçeği kullanılır. Uzmanlar karşılaştırma yaparken, iki kriterin amaca etki düzeylerine göre Tablo 6. 2'deki değerleri belirler.

Tablo 6. 2. Saaty'nin İkili Karşılaştırma Ölçeği

Önem Düzeyi	**Açıklama**
1	İki kriter amaca eşit düzeyde etki ediyorsa
3	Bir kriter diğerine göre amaca biraz daha fazla etki ediyorsa
5	Bir kriter diğerine göre amaca oldukça fazla etki ediyorsa
7	Bir kriter diğerine göre amaca çok fazla etki ediyorsa
9	Bir kriter diğerine göre amaca son derece yüksek düzeyde etki ediyorsa
2,4,6,8	Ara değerler

Uzmanların Tablo 6.2 'ye göre belirlediği değerlere göre iki karşılaştırma matrisi oluşturulur. Köşegenindeki değerleri 1 olan ve kullanılan kriter sayısı kadar satır sütundan oluşan bu matris Eşitlik (6.10)'daki A=[a_{ij}] ile gösterilir,

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & a_{ij} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{ij} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (6.10)$$

İkili karşılaştırma matrisinin sütun toplamları alınır ve her bir değer bulunduğu sütunun toplam değerine bölünerek ikili karşılaştırma matrisi normalize matrise dönüştürülür. Normalize matris ise Eşitlik (6.11)'deki B=[b_{ij}] ile gösterilir,

$$B = [b_{ij}] = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \quad (6.11)$$

Normalize matris B=[b_{ij}] elde edildikten sonra matristeki satır toplamlarının ortalaması alınarak kriterlerin ağırlıkları belirlenir. Kriter ağırlıklarını gösteren w_i matrisi Eşitlik (6.12) ile oluşturulur,

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}{n} \tag{6.12}$$

Uzmanların değerlendirmesine göre oluşturulan ikili karşılaştırma matrisine istinaden hesaplanan kriter ağırlıklarının tutarlılığını kontrol etmek ve bu ağırlıkları baz alarak verilecek kararlardan sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için tutarlılık indeksi hesaplanmalıdır. Tutarlılık indeksinin belirlenebilmesi için ikili karşılaştırma matrisi A=[a_{ij}] ile kriter ağırlıkları matrisi [w_i] çarpılarak Eşitlik (6.13) ile ifade edilen [c_i] matrisi oluşturulur,

$$c_i = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_i \\ w_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & a_{aj} & a_{1n} \\ a_{j1} & a_{ij} & a_{in} \\ a_{n1} & a_{ni} & a_{nn} \end{bmatrix} \tag{6.13}$$

[c_i] matrisindeki satır toplamları, satıra karşılık gelen kriter ağırlığına oranlanır. Eşitlik (6.14) ile bu oranların ortalaması alınarak λ değeri elde edilir,

$$\lambda = \frac{\sum \frac{c_i}{w_i}}{n} \tag{6.14}$$

λ değeri elde edildikten sonra Eşitlik (6.15)'de belirtildiği gibi kriter sayısı n 'den çıkarılır ve n-1 değerine bölünerek tutarlılık indeksi (CI) hesaplanır,

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1} \tag{6.15}$$

Tutarlılık indeksinin (CI), Tablo 6.3'deki kriter sayısına göre belirlenen rassallık indeksine bölümüyle Eşitlik (6.16)'daki tutarlılık oranı (CR) elde edilir,

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{6.16}$$

Tablo 6. 3. Rassallık İndeks Değerleri

Kriter Sayısı	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Tutarlılık oranı (CR) 0,10'dan yüksek ise uzmanların yapmış olduğu kriter karşılaştırması anlamlı değildir ve bu kriter ağırlıklarının kullanılacağı analiz doğru sonuç vermemektedir. Bu sebeple tutarlılık oranının (CR) 0,10 'den küçük olması beklenir.

6.3. Aksiyomatik Tasarım

Karar verme, birden fazla seçeneğin olduğu durumlarda belirli gerekçelere dayandırılarak bu seçeneklerden herhangi birinin seçilmesidir. Karar vermeyi gerektiren bir problemin var olması ve bu problemin çözümüne yönelik çeşitli alternatiflerin bulunması gerekir. Bu alternatifler ise karar vericiyi etkileyecek birden fazla parametrenin etkisi altında olmalıdır.

Karar verme sürecinde kullanılan yöntemler başlıca iki gruba ayrılmaktadır. Geleneksel karar verme yöntemleri, deneme yanılma, sezgi, taklit ve inanışa göre verilen kararlardır. İkinci gruptaki karar verme yöntemleri ise daha çok sistematik bir çözüm yöntemine dayanan bilimsel orijinli karar verme yöntemleridir.

Tasarım kavramı, bir ihtiyacı karşılamak için tasarımcının tecrübe, bilgi ve becerisine dayanarak ortaya konan ürün, karar verme ve modelleme aşamalarından oluşan bir prosestir. Shigley ise tasarımı, problemin ve ihtiyacın belirlenmesi, analiz, sentez, değerlendirme ve ürünün ortaya konması olarak birbirini tamamlayan altı işlem adımı olarak ifade etmektedir.

Mühendislik tasarımı, bir karar verme süreci olup, kaynakları optimum düzeyde kullanarak belirlenen amaca ulaşmak için matematik, temel bilimleri ve mühendislik bilimleri uygulanır. Tasarım sürecinin temel öğeleri ise amaç ve kriterlerlerin belirlenmesi, analiz, sentez, yapım, deneme ve değerlendirmedir.

Aksiyomatik Tasarım, tasarım problemlerinin yanı sıra karar vericinin belirlediği kriterler ile alternetiflere ait kriterlerin nitel ve nicel olarak uygunluk derecesinin değerlendirilmesi esasına dayanan birçok amaçlı karar verme yöntemidir. (Karataş ve Akman, 2009)

Aksiyomatik tasarım; proje yönetimi, üretim, araştırma ve geliştirme, mühendislik ve süreç geliştirme olmak üzere bir çok alanda karşılaşılabilen tasarım problemlerinin anlaşılmasında yol gösteren, sürecin analiz, sentez, ihtiyaç ve çözümlerinin etkinlikle yapılmasına imkan veren bir yöntemdir. Tasarımcıların, problemin yapısının anlamasını sağlayan bu yöntem amacımızı ve bu amacı nasıl gerçekleştirebileceğimize dair soruları baz almaktadır.

Böylelikle;

- Tasarımları bilimsel olarak açıklamak,
- Arama süreçlerindeki rassallığı azaltmak,
- Süreç hatalarınızı ve tekrarlanan denemeleri azaltmak,
- Tasarımcıyı mantıklı düşünce süreçleriyle desteklemek,
- Önerilen alternatifler arasından en uygun olanın seçilmesi konularına bir çözüm geliştirilmiş olacaktır. (Demirci, 2020)

Aksiyomatik Tasarım 1990 yılında Suh tarafından tasarımcıyı bilimsel temelli düşünce sürecine yönlendirmek; sistem, süreç ve tasarımın bilimsel temellerle yapılmasını sağlamak için geliştirilmiştir. Yöntemde her bir alternatif birbirinden bağımsız olarak değerlendirildiği için sürece eklenen farklı alternatifler, mevcut alternatiflerin sıralamasında değişikliğe sebep olmamaktadır.

Aksiyomatik tasarımda bir kriter tasarım aralığında değilse reddedilir. Yöntem, tasarım aralığı dışındaki değerlere kayıtsız kalır. Bir kriter tasarım aralığından daha iyi bir aralığa sahip olması ise tasarım aralığının bilgi içeriğine kayda değer bir etki sağlamaz. Kısaca, bir kriter için sistem aralığının hedeflenen aralıkla aynı değeri almasıyla daha iyi bir değer alması arasında bir fark yoktur.

Aksiyomatik Tasarımda aşağıda belirtilen tasarım aksiyomları kullanılarak ürün, süreç ve sistem tasarımları oluşturulur ve ilgili çözümler arasından en uygun olanı seçmek hedeflenir.

- Aksiyom 1 (Bağımsızlık Aksiyomu): Fonksiyonel ihtiyaçlar birbirlerini olumlu ya da olumsuz olarak etkilemeden bağımsızlık aksiyomunu sağlamalıdır.
- Aksiyom 2 (Bilgi Aksiyomu): Bağımsızlık aksiyomunu sağlayan alternatifler belirlenir. Bu alternatifler arasında bilgi içeriği minimum değere sahip olan tasarım en iyi tasarım olup bağımsızlık aksiyomunu sağlamış olur. (Çelik ve diğ., 2020)

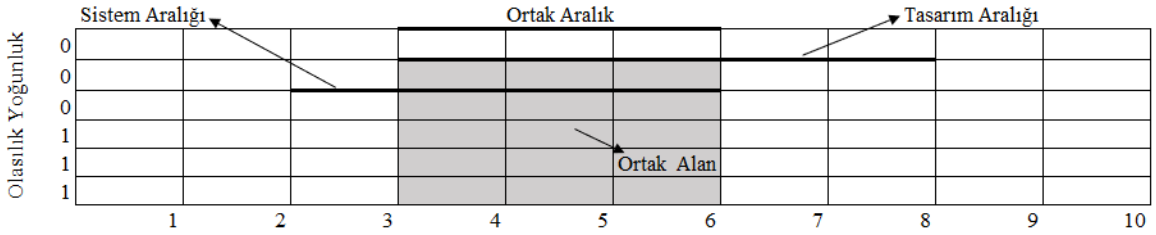
İki temel aksiyoma dayanan yöntemde bağımsızlık aksiyomu, fonksiyonel ve fiziksel ihtiyaçları belirlerken, bilgi aksiyomu ise alternatifler arası seçim yaparken kullanılmaktadır. Bilgi aksiyomu bağımsızlık aksiyomunu sağlayan tüm uygulanabilir alternatifler arasından en az bilgi içeriğine sahip olan alternatifin seçilmesi gerektiğini belirtmektedir. (Ulutürk ve diğ., 2020) Fonksiyonel ihtiyacın gerçekleşme olasılığı olarak tanımladığımız bilgi içeriği I, Eşitlik (6.17)'da belirtildiği gibi hesaplanmaktadır. Eşitlikteki p, fonksiyonel ihtiyacın gerçekleşme olasılığıdır.

$$I_i=\log_2(\frac{1}{p_i}) \tag{6.17}$$

Karar problemlerinde, karşılanması istenen birden fazla fonksiyonel ihtiyaç bulunabilmekte ve bu sebeple logaritma fonksiyonu kullanılmaktadır. Logaritma fonksiyonuyla n adet fonksiyonel ihtiyacın olasılığı bilgi içeriğine eklenmektedir. Olasılıkların toplamı 1'e eşit olduğunda bilgi içeriği 0; olasılıkların toplamı 0'a eşit olduğunda bilgi içeriği sonsuza eşittir. Olasılık değeri küçüldükçe, bilgi ihtiyacı artar.

Tasarım aralığı ve sistem aralığı benzer değerlere sahip olduğunda Şekil 6.1'de belirtildiği üzere ortak aralık; çözüm aralığı olarak kabul edilir. Fonksiyonel ihtiyacın gerçekleşme olasılığı ise Eşitlik (6.18) ile hesaplanır,

$$p_i = \frac{\text{ortak aralık}}{\text{sistem aralığı}} \tag{6.18}$$



Şekil 6. 1. Tasarım Aralığı, Sistem Aralığı, Ortak Aralık ve Fİ'nin Sistem Olasılık Dağılım Fonksiyonu (Özel ve Özyörük, 2007)

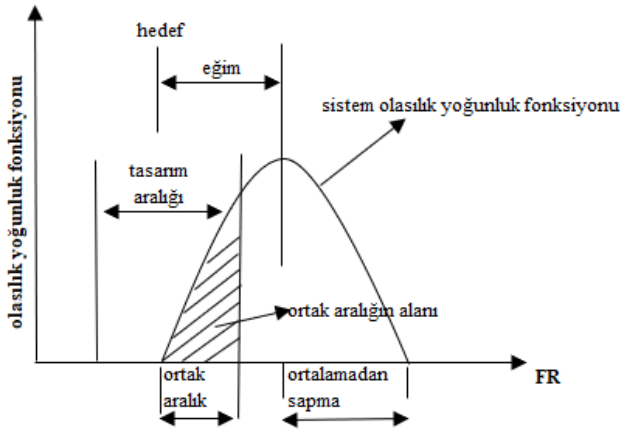
Eşitlik (6.18) dikkate alınarak bilgi içerik değeri Eşitlik (6.19) ile hesaplanır,

$$I_i = \log_2 \frac{\text{sistem aralığı}}{\text{ortak aralık}} \tag{6.19}$$

Karar problemindeki fonksiyonel ihtiyaçlar sürekli tesadüfü değişkense tasarım aralığındaki fonksiyonel ihtiyacın gerçekleşme olasılığı Eşitlik (6.20) ile hesaplanır,

$$p_i = \int_{dr_l}^{dr^u} p_s(F\dot{I}_i)dF\dot{I}_i \tag{6.20}$$

Şekil 6.2'deki olasılık yoğunluk fonksiyonunda, sistem ve tasarım aralıklarının altında kalan ortak alan (c_r) ve sistem olasılık yoğunluk fonksiyonunun altında kalan alan dikkate alınarak bilgi içerik değeri Eşitlik (6.21) ile hesaplanır. Ortak alan (c_r) karar probleminde fonksiyonel ihtiyacı karşılayan olurlu bölgedir.



Şekil 6. 2. Tasarım Aralığı, Sistem Aralığı, Ortak Aralık ve Fİ'nin Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu (Özel ve Özyörük, 2007)

$$I = \log_2 \frac{A_{sr}}{A_{cr}} \tag{6.21}$$

Burada A_{sr} sistem aralığının altındaki alanı, A_{cr} ise ortak aralığın altındaki taralı alanı ifade eder. Genellikle A_{sr} =1,0 olduğundan sağlanacak n tane Fİ olduğunda bilgi içeriği Eşitlik (6.22) ile ifade edilir,

$$I = \log_2 \frac{1}{A_{cr}} \tag{6.22}$$

6.2.1. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım

Karar problemlerinde, çözüme etki eden kriterler her zaman eşit düzeyde öneme sahip değildir. Kriter ağırlıklarının aynı olmadığı problemlerde kriter ağırlıkları (w_j) da dikkate alınarak hesaplamalar yapılır. Bu yaklaşıma göre bilgi içerik değerleri Eşitlik (6.23) ile hesaplanır.(Özel ve Özyörük, 2007)

$$\begin{cases} \left[\log_2\left(\frac{1}{p_{ij}}\right)\right]^{1/w_j} & ,0 \le I_{ij} \le 1 \\ \left[\log_2\left(\frac{1}{p_{ij}}\right)\right]^{w_j} & ,I_{ij} \ge 1 \\ w_j & ,I_{ij} = 1 \end{cases} \tag{6.23}$$

7. UYGULAMA

Bu çalışmada Lojistik sektöründeki bir firmanın kullandığı kritik bir parça için tedarikçi seçimi problemi ele alınmış ve Aksiyomatik Tasarım yöntemi ile bir tedarikçi seçimi modeli geliştirilmiştir. İlgili işletmede forkliftler başta olmak üzere, istif araçlarında kullanılan tüm yedek parçalar yurt dışından ve yurt içinden tedarik edilmektedir. Tedarik edilen ürünler arasında aküler, transpaletler ve lastikler de bulunmaktadır. Bu ürünlerin ithalat süreci tamamlandıktan ve depoya ulaştıktan sonra stoklara kazandırılmakta; akabinde bayilere ve bayi dışındaki müşterilere satışı yapılmaktadır.

Çalışmaya konu olan malzeme için yurt içi tedarikçileri arasında bir sıralama ve önceliklendirme yapmak amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle, 1671 kalem malzemenin bir yıllık müşteri sipariş adetleri ve maliyetlerine göre yedek parçalar gruplandırılacaktır. Bu doğrultuda belirlediğimiz bir malzeme için kritik olan teknik özellikler, tedarik süresi, ürünün maliyeti ve benzeri özelliklere göre kriterler ağırlıklandırılacaktır. Son adımda ise Aksiyomatik tasarım tekniği uygulanarak analiz sonuçlarına göre tedarikçiler arasında önceliklendirme ve sıralama yapılacaktır.

7.1. Yedek Parça FSN (Fast, Slow, Nonmoving) Analizi

İşletme satışları için önemli olan malzemeleri belirlerken ve talep tahminleri yaparken sipariş hareketleri dikkate alınmaktadır. SAP'den (Sistem Analiz ve Program Geliştirme) alınan 1 yıllık 11.232 kalem malzeme hareketine göre malzemeler değerlendirilmiştir. Malzemelerin hızlı, yavaş ya da hareket görmemesine göre stok kontrol yaklaşımları mevcuttur.

Bu yaklaşımlardan biri olan FSN (Fast, Slow, Nonmoving) envanter sınıflandırma sistemi, görece önemli olarak belirlenen malzemelerin stok tutulması gerektiğini savunmaktadır. Çünkü stokları belli seviyede bulundururken temel amacımız bunu optimum maliyetlerle sağlamaktır. Bu sebeple malzemeler gruplandırılmakta ve müşteri talebinin en yoğun olduğu ürün grubuna stoklarda öncelik verilmektedir. Stoktaki malzemelerin sınıflandırılması Tablo 7.1'e göre yapılmaktadır.

Tablo 7. 1. Stoktaki Malzemelerin Sınıflandırılması

Hareket Grubu (Sipariş/Yıl)		**Birim Maliyet (Eur)**	
Fast	>250	**Extreme**	≥1000
Good	25-250	**High**	≥100
Middle	4-24	**Intermediate**	≥10
Slow	1,2,3	**Low**	≥1
Without	0	**Penny**	>0

Hareket grubu, bir malzemenin bir yıl içerisinde müşteriler tarafından kaç kez sipariş edildiğini ifade etmektedir. Buradaki önemli nokta bir sipariş içeriğindeki adedi değil; kaç kez siparişe konu olduğudur.

- Fast grubu malzemeler: bir yıl içinde 250 adetten fazla hareket gören, müşteriler tarafından 250 kezden fazla sipariş edilmiş, en önemli satış ve stok kalemidir.
- Good grubu malzemeler: müşterilerin bir yıl içindeki sipariş adedi 25 ile 250 adet arasında olan malzeme grubudur.
- Middle grubu malzemeler: bu gruptaki malzemeler bir yıl içerisinde 4 ile 24 arasında hareket gören malzemelerdir.
- Slow grubu malzemeler: Müşterilerin 1, 2 veya 3 kez sipariş ettiği malzemelerdir.
- Without grubu malzemeler: Bir yıl içerisinde müşteriler tarafından hiç sipariş edilmemiş malzemelerdir. Bu gruptaki malzemeler stok tutarken en son dikkate alınacak gruptur.
- Extreme grubu malzemeler: Maliyeti 1000 Eur'ya eşit ve daha fazla olan malzeme grubudur.
- High grubu malzemeler: Maliyeti 100 Eur'ya eşit ve daha fazla olan malzeme grubudur.
- Intermadiate grubu malzemeler: Maliyeti 10 Eur'ya eşit ve daha fazla olan malzeme grubudur.
- Low grubu malzemeler: Maliyeti 1 Eur'ya eşit ve daha fazla olan malzeme grubudur.
- Penny grubu malzemeler: Maliyeti 0 Eur olan malzeme grubudur.

Bir yıllık müşteri talepleri birim maliyet ve hareket adedine göre gruplandırılmıştır. Malzemeler öncelikle tedarikçi sayısının fazla olması sebebiyle yerli ve yurtdışı tedarik olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan gruplandırmada yerli piyasadan tedarik edilen malzemelerden "Middle" grubu olanlar çalışma yapılacak malzeme grubu olarak belirlenmiştir. FSN envanter sınıflandırma yaklaşımı, talebi fazla olan malzemelerin stok tutulması gerektiğini belirtmektedir. Fast ve Good grubu yerine Middle grubundaki Traksiyoner akülerin çalışmaya konu olmasındaki sebep; ürün bazında bakıldığında ortalama 5000 €'luk yüksek satış fiyatı olan ve uzun süreli kullanılabilen bir ürünün yıllık 4 ile 24 kez sipariş edilmesi işletme için önemli bir satış kalemi olarak görülmesinden kaynaklıdır.

Yerli tedarik edilen malzemelerin sınıflandırılması Ek-A'da belirtilmektedir. Hem tedarikçi sayısının fazla olması hem de bir yıl içerisinde müşteriler tarafından 4 ile 24 kez sipariş edilmesi sebebiyle traksiyoner aküler tedarikçi değerlendirmesine konu olmuştur.

Traksiyoner aküler, istifleme araçlarında, çekicilerde ve taşıma bantlarında kullanılan uzun ömürlü, kapasiteleri yüksek akülerdir. Fiziki şartların önemli olduğu kapalı ortamlarda çalışılmasına imkan sağlaması nedeniyle her türlü özel ve genel maksatlı istifleme araçlarında kullanılmaktadır. Bununla birlikte geniş kullanım alanları bulunmaktadır:

- Forklift araçları,
- İstifleme platformları,
- Bot ve karavanlar,
- Golf araçları,
- Palet taşıyıcılar,
- Temizlik makinaları,
- Konveyör bantları.
- Elektrikle çalışan araçlar. (havaalanı ve yer altı maden araçları)

Amper ve voltaj değerleri her bir araç için farklılık göstermektedir. Forklift için 24V 240 Ah traksiyoner akü ihtiyacı karşılarken bu değer konveyör bantları, bot ve karavanlarda farklılık gösterebilir. Öncelikle araç özelliklerine göre uygun traksiyoner akü belirlenmelidir.

Her biri 2V enerjiye sahip hücrelerden oluşan traksiyoner aküler müşteri talebine uygun sac kasalar içine monte edildikten sonra 35-50-70-90 mm^2 lik yüksek iletkenliğe sahip bakır bağlantı kabloları ile birbirine seri bağlanarak 24V-48V-80V olacak şekilde kullanıma hazır hale getirilir. Traksiyoner akülerde ömür beklentisi %80 deşarjlı kullanımlarda 1500 cycle ile ortalama 4-5 yıldır. Cycle, bir gündeki şarj ve deşarj döngüsünü ifade etmektedir. Eğer kullanıcı bir günde 1 kere şarj ederse kullanım ömrü yaklaşık 5 yıldır. Ancak ömür, fiziki şartları ve bakımların zamanında yapılmasına bağlı olarak değişir.

Akü ömrünü etkileyen faktörler:

- %80 deşarj oranının üstüne çıkılması hücreleri derin deşarja sürükleyerek akünün performansının düşmesine ve ömrünün kısalmasına sebep olmaktadır,
- İhtiyaca uygun güç ve kapasitedeki tarkasiyoner akü seçimi ömür ve performans beklentisi açısından önemlidir.
- Şarj ve deşarj döngüsünün uzun ömürlü olabilmesi için uygun şarj redresörü seçilmelidir.
- Yılda en az bir kere redresörün şarj sistemi ve iş makinasının kesme voltajıın kontrol edilmesi gerekir.
- Akü bakımlarında saf su ilavesi yüksek önem taşır.
- Elektrolit seviyesi periyodik olarak kontrol edilmeli ve eksikse seviyeleri tamamlanmalıdır.
- Akülere saf sudan başka bir sıvı ilave edilmemelidir.
- Elektrolit taşmaları akü sac kasasına zarar vereceğinden en iyi çözüm otomatik dolum sistemidir. Böylece tüm hücrelere eşit seviyede saf su ileve edilirken aynı zamanda asit taşmalarının da önüne geçilerek akü kazanının çürümeside engellenmiş olur.
- Periyodik bakımlarda hücreler arası bağlantı kabloları kontrol edilerek gevşeyen civatalar sıkılmalıdır. (URL-1)

Birim maliyet ve yıl içerisindeki hareketi dikkate alınarak yapılan analiz neticesinde; tedarikçi değerlendirmesine konu olacak ürün grubu olarak 80V 620 Ah traksiyoner akü belirlenmiştir.

Literatürde yapılan akademik çalışmalarda kullanılan kriterler de referans alınarak tedarikçilerin değerlendirmesinde kullanılacak 6 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; teslim süresi, lojistik konum, birim fiyat, ödeme şekli, kullanım ömrü ve çevrim sayısıdır. Her bir tedarikçi için belirtilen kriterlere ait verileri Tablo 7.2'de belirtildiği gibidir.

Tablo 7. 2 Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri

	Kriterler (80V 620 Ah)	**Tedarikçi X**	**Tedarikçi Y**	**Tedarikçi Z**	**Tedarikçi T**
TS	Teslim süresi (Hafta)	1-2 Hafta	10-12 Hafta	5-6 Hafta	4-5 Hafta
LK	Lojistik Konum (Dakika)	41 dk	277 dk	330 dk	31 dk
BF	Birim Fiyatı (€)	5.234,00 €	4.965,00 €	4.742,00 €	5.591,00 €
ÖŞ	Ödeme Şekli (Vade)	60 gün	90 gün	90 gün	90 gün
KÖ	Kullanım Ömrü (%80 deşarj)	4-5 Yıl	3-5 Yıl	4-4,5 Yıl	2-5 Yıl
ÇS	Çevrim sayısı (Cycle)	1500 Cycle	1200-1600 Cycle	1500 Cycle	1500 Cyle

Teslim süresi, akü siparişinin verildiği tarih ile teslim edildiği tarih arasındaki süreyi ifade etmektedir. Lojistik konum, tedarikçilerin üretim yeri ile teslim edilecek lokasyon arasındaki mesafeyi, birim maliyet ilgili akü fiyatını, ödeme şekli tedarikçinin ödeme vadesini, kullanım ömrü bir akünün %80 şarj-deşarj döngüsü ile aküyü kullanabileceği azami süreyi; çevrim süresi ise akünün bir gündeki şarj ve deşarj döngüsünü ifade etmektedir.

7.2. DEMATEL Yöntemi ile Kriterlerin Değerlendirilmesi

DEMATEL, karmaşık kriterler arasındaki nedensellik ilişkilerini gösteren yapısal bir model oluşturarak analiz etmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. DEMATEL ile kriterleri ilişkilerin cinsi ve birbirlerine olan etkileri göre öncelik sıralaması yapılabilir.

DEMATEL'in ilk adımında öncelikle kriterler Tablo 6.1'deki karşılaştırma skalası baz alınarak her bir kriter ikili olarak karşılaştırılır. Bir kriter diğer bir kritere etkisi bulunmuyorsa 0, bir kriter diğer kritere düşük düzeyde etki ediyorsa 1, orta düzeyde etki ediyorsa 2, yüksek düzeyde etki ediyorsa 3 ve bir kriter diğer bir kriteri çok yüksek düzeyde etkiliyorsa 4 değeri verilir.

Bu doğrultuda yapılan karşılaştırma ile Tablo 7.3'teki doğrudan ilişki matrisi elde edilir. Kriterleri karşılaştırırken 4 karar vericinin vermiş değerlerin ortalaması alınarak matris elde edilmiştir.

Tablo 7. 3. Doğrudan İlişki Matrisi

	TS	**LK**	**BF**	**ÖŞ**	**KÖ**	**ÇS**
TS	0	1	2	2	0	0
LK	4	0	3	1	0	0
BF	0	1	0	3	3	3
ÖŞ	1	1	1	0	1	1
KÖ	1	0	2	1	0	1
ÇS	1	0	4	2	4	0

Doğrudan ilişki matrisindeki tüm değerler satır toplamlarından elde edilen maksimum değere bölünmesiyle doğrudan ilişki matrisinin normalizasyonu yapılmıştır. (Tablo 7.4)

Tablo 7. 4. Normalize İlişki Matrisi

	TS	**LK**	**BF**	**ÖŞ**	**KÖ**	**ÇS**
TS	0	0,0909	0,1818	0,1818	0	0
LK	0,3636	0	0,2727	0,0909	0	0
BF	0	0,0909	0	0,2727	0,2727	0,2727
ÖŞ	0,0909	0,0909	0,0909	0	0,0909	0,0909
KÖ	0,0909	0	0,1818	0,0909	0	0,0909
ÇS	0,0909	0	0,3636	0,1818	0,3636	0

Normalize edilen doğrudan ilişki matrisi, birim matris yardımı ile toplam ilişki matrisine dönüştürülür. Toplam ilişki matrisinin elde edilebilmesi için normalize edilmiş matris birim matristen çıkarılarak tersi alınır ve tekrar kendisi ile çarpılarak Tablo 7.5'teki Toplam ilişki matrisine dönüştürülür.

Tablo 7. 5. Toplam İlişki Matrisi

	TS	LK	BF	ÖŞ	KÖ	ÇS
TS	0,1266	0,1700	0,3751	0,3678	0,1914	0,1531
LK	0,4935	0,1334	0,5634	0,4100	0,2693	0,2154
BF	0,2362	0,2095	0,4576	0,6105	0,6389	0,5111
ÖŞ	0,2132	0,1586	0,3239	0,2075	0,2794	0,2235
KÖ	0,1917	0,0816	0,3984	0,3076	0,2268	0,2481
ÇS	0,2968	0,1501	0,7679	0,5868	0,7466	0,3306

Toplam ilişki matrisinde satır toplamları ve sütun toplamları alınarak D ve R vektörleri elde edilmiştir. D vektörü bir kriterin diğer bir kriteri etkileme düzeyini, R vektörü ise bir kriterin diğer bir kriterden etkilenme düzeyini ifade etmektedir. Bu doğrulta elde edilen etki ve etkilenme düzeyleri Tablo 7.6'da belirtildiği gibidir. D ve R değerleri etkileyen ve etkilenen kriterlerin gruplandırılmasını sağlayarak kriterler arası ilişkinin anlaşılmasını sağlamaktadır. D+R değeri yüksek olan bir kriter, diğer kriterlerle daha çok ilişkilidir. D+R değeri değeri düşük olan kriter ise diğer kirterlerle daha az ilişkilidir. D-R değeri pozitifse ilgili kriter etkileyen, negatifse etkilenen kriterler grubundadır.

Tablo 7. 6. Kriterlerin Etki ve Etkilenme Düzeyleri

	D	R	D+R	D-R
TS	1,3841	1,5579	2,9420	-0,1739
LK	2,0849	0,9031	2,9880	**1,1818**
BF	2,6639	2,8862	**5,5501**	-0,2223
ÖŞ	1,4060	2,4904	3,8964	-1,0844
KÖ	1,4542	2,3524	3,8067	-0,8982
ÇS	2,8790	1,6819	4,5609	**1,1970**

D+R değerlerine göre bakıldığında Birim Fiyat kriteri diğer kriterlere etkisi en fazla olan kriterdir. Çünkü diğer kriterlere kıyasla en yüksek D+R değerine sahiptir. D-R değeri pozitif olan kriterler diğer kriteri etkileyen kriterlerdir. Lojistik Konum ve Çevrim Sayısı 1,1818 ve 1,1970 değerleri ile diğer kriterlere etkisi yüksektir. D-R değeri negatif olan kriterler ise diğer kriterlerden etkilenmektedir. Bu doğrultuda negatif sonuç elde ettiğimiz Tedarik Süresi,

Birim Fiyat, Ödeme Şekli ve Kullanım Ömrü etkilenen kriter grubundadır. Çalışmada AHP yöntemiyle hesaplanan kriter ağırlıklarına göre Lojistik Konum ve Birim Fiyat kriterlerinin ağırlık değerlerinin yüksek olması ile de DEMATEL ile belirlenen baskın kriterler teyit edilmiştir.

7.3. Aksiyomatik Tasarım ile Analiz

Aksiyomatik Tasarım ile tedarikçilerin karşılaştırılabilmesi için öncelikle kriterlerin Tasarım Aralıkları belirlenmelidir. İlgili işletmede tedarik sürecinden sorumlu dört uzman kişiden alınan bilgilere istinaden her bir kriter için alt ve üst tasarım değerleri Tablo 7.7'daki gibi belirlenmiştir. Her bir kriterin, fiilen gerçekleşen sistem aralık değerleri Tablo 7.8'de ve tasarım aralıkları ile kesişim değerleri ise Tablo 7.9'da belirtilmiştir.

Tablo 7. 7. Kriterlerin Tasarım Aralığı

Kriterler		**Tasarım Aralığı**	
		Alt Değer	**Üst Değer**
TS	Teslim süresi (Hafta)	1 hafta	12 hafta
LK	Lojistik Konum (Dakika)	30 dk	2880 dk
BF	Birim Fiyatı (€)	4700 €	5600 €
ÖŞ	Ödeme Şekli (Vade)	30 gün	120 gün
KÖ	Kullanım Ömrü (%80 deşarj)	4 yıl	5 yıl
ÇS	Çevrim sayısı (Cycle)	1200 cycle	1600 cycle

Tablo 7. 8. Kriterlerin Sistem Aralığı

	Kriterler	**Tedarikçi X**	**Tedarikçi Y**	**Tedarikçi Z**	**Tedarikçi T**
TS	Teslim süresi	1-2 Hafta	10-12 Hafta	5-6 Hafta	4-5 Hafta
LK	Lojistik Konum	41 dk-101 dk	277 dk-337 dk	330 dk-390 dk	31 dk-91 dk
BF	Birim Fiyatı	5234-5434 €	4965-5165 €	4742-4942 €	5591-5791 €
ÖŞ	Ödeme Şekli	0-60 gün	0-90 gün	0-90 gün	0-90 gün
KÖ	Kullanım Ömrü	4-5 Yıl	3-5 Yıl	4-4,5 Yıl	2-5 Yıl
ÇS	Çevrim sayısı	1200-1500 Cycle	1200-1600 Cycle	1200-1500 Cycle	1200-1500 Cyle

Tablo 7. 9. Tasarım Aralığı ile Sistem Aralığı Kesişim Bölgesi

	Kriterler	Tedarikçi X	Tedarikçi Y	Tedarikçi Z	Tedarikçi T
TS	Teslim süresi	1-2 Hafta	10-12 Hafta	5-6 Hafta	4-5 Hafta
LK	Lojistik Konum	41 dk-101 dk	277 dk-337 dk	330 dk-390 dk	31 dk-91 dk
BF	Birim Fiyatı	5234-5434 €	4965-5165 €	4742-4942 €	5591-5600 €
ÖŞ	Ödeme Şekli	30-60 gün	30-90 gün	30-90 gün	30-90 gün
KÖ	Kullanım Ömrü	4-5 Yıl	4-5 Yıl	4-4,5 Yıl	4-5 Yıl
ÇS	Çevrim sayısı	1200-1500 Cycle	1200-1600 Cycle	1200-1500 Cycle	1200-1500 Cyle

Bağımsızlık aksiyomunu sağlayan her bir kriter için sahadan toplanan sistem aralık değerleri ile uzman kişilerin görüşleri ile belirlenen tasarım aralık değerleri baz alınarak Tablo 7.10'daki bilgi içerik değerleri I, Eşitlik (6.17) yardımı ile hesaplanmıştır.

Tablo 7. 10. Aksiyomatik Tasarım Bilgi İçerikleri

Kriterler	**Tedarikçi X**	**Tedarikçi Y**	**Tedarikçi Z**	**Tedarikçi T**
Teslim süresi (Hafta)	0	0	0	0
Lojistik Konum (Dakika)	0	0	0	0
Birim Fiyatı (€)	0	0	0	4,4739
Ödeme Şekli (Vade)	1	0,585	0,585	0,585
Kullanım Ömrü (%80 deşarj)	0	1	0	1,585
Çevrim sayısı (Cycle)	0	0	0	0
Toplam -I	**1**	**1,585**	**0,585**	**6,6439**

7.4. AHP ile Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Kriterler eşit ağırlıkta (w_j) olmadığı için çalışmada tedarikçileri sıralarken ağırlıklı aksiyomatik yaklaşımı ile elde edilen sonuçlar da hesaplanmıştır. Kriterlerin ağırlıklarını hesaplanması için Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılmıştır. İkili karşılaştırma yaparken Saaty'nin 1-9 aralığındaki Tablo 6. 2'de verilen ölçekten yararlanılmıştır. Bu

ölçeğe göre karşılaştırılan kriterler amaca eşit düzeyde etki ediyorsa 1, biri diğerine göre amaca biraz daha fazla etki ediyorsa 3, oldukça fazla etki ediyorsa 5, çok fazla etki ediyorsa 7, son derece fazla etkisi varsa 9 değeri verilir. 2, 4, 6 ve 8 ise verilecek ara değerlerdir. Belirlenen değerlere göre oluşturulan matris Tablo 7.11'de gösterilmektedir.

Tablo 7. 11. Kriterlerin Karşılaştırmalı Üstünlük Matrisi

Kriterler	**TS**	**LK**	**BF**	**ÖŞ**	**KÖ**	**ÇS**
TS	1	7	3	5	3	3
LK	0,1429	1	1	1	1	1
BF	0,3333	1	1	7	5	5
ÖŞ	0,2	1	0,1429	1	1	1
KÖ	0,3333	1	0,2000	1	1	1
ÇS	0,3333	1	0,2000	1	1	1
Toplam	2,3429	12	5,5429	16	12	12

Tablo 7. 12. Normalize Matris ve Kriter Ağırlıkları

Kriterler	**TS**	**LK**	**BF**	**ÖŞ**	**KÖ**	**ÇS**	**Kriter Ağırlıkları (w_j)**
TS	0,4268	0,5833	0,5412	0,3125	0,2500	0,2500	0,3940
LK	0,0610	0,0833	0,1804	0,0625	0,0833	0,0833	0,0923
BF	0,1423	0,0833	0,1804	0,4375	0,4167	0,4167	0,2795
ÖŞ	0,0854	0,0833	0,0258	0,0625	0,0833	0,0833	0,0706
KÖ	0,1423	0,0833	0,0361	0,0625	0,0833	0,0833	0,0818
ÇS	0,1423	0,0833	0,0361	0,0625	0,0833	0,0833	0,0818

Tutarlılık indeksinin belirlenebilmesi için karşılaştırmalı üstünlük matrisi ile kriter ağırlıkları çarpılarak elde edilen λ değeri 6,574'dir. λ değeri ve Tablo 6.3 'deki rassallık indeks değerine göre tutarlılık oranı (CR) 0,091 olarak hesaplanır. Bu değerin 0,10'dan küçük olması kriterler ağırlıklarının kullanılabilir ve tutarlı olduğunu göstermektedir.

7.5. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım ile Analiz

Saaty'nin 1-9 aralığındaki Tablo 6. 2'de verilen ölçeği dikkate alınarak AHP Yöntemi ile yapılan hesaplama sonucunda her bir kriterin ağırlık değerleri (w_j) Tablo 7.12 'deki gibi belirlenmiştir. Eşitlik (6.23) yardımı ile tedarikçilerin ağırlıklandırılmış aksiyomatik tasarım bilgi içerik değerleri Tablo 7.13 'de verilmektedir.

Tablo 7. 13. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım Bilgi İçerikleri

Kriterler	**Tedarikçi X**	**Tedarikçi Y**	**Tedarikçi Z**	**Tedarikçi T**
Teslim süresi (Hafta)	0	0	0	0
Lojistik Konum (Dakika)	0	0	0	0
Birim Fiyatı (Eur)	0	0	0	1,5200
Ödeme Şekli (Vade)	0,0706	0,0005	0,0005	0,0005
Kullanım Ömrü (%80 deşarj)	0	0,0818	0	1,0384
Çevrim sayısı (Cycle)	0	0	0	0
Toplam -I	**0,0706**	**0,0823**	**0,0005**	**2,5589**

DEMATEL ile kriterin birbirleri ile olan ilişkileri değerlendirildiğinde, D+R'ye göre en yüksek değeri alan Birim Fiyat ve Ödeme Şekli kriterleri ile D-R değeri pozitif olan Lojistik Konum ve Çevrim Sayısı kriterleri diğer kriterler göre etkinliği fazla olan baskın kriterlerdir. Baskın olan bu dört kriterin ağırlıkları arttırıldığında tedarikçi sıralamasına olan etkisini gözlemleyebilmek için etkilenen kriterler çıkarılarak AHP ile ağırlıklar tekrar hesaplanmıştır. Baskın dört kritere göre yeniden düzenlenen normalize matris ve kriter ağırlıkları Tablo 7. 14' de verilmektedir.

Tablo 7. 14. Baskın Kriterler için Normalize Matris ve Kriter Ağırlıkları

Kriterler	**LK**	**BF**	**ÖŞ**	**ÇS**	**Kriter Ağırlıkları (w_j)**
LK	0,2500	0,3947	0,1250	0,1667	0,2341
BF	0,2500	0,3947	0,6250	0,5000	0,4424
ÖŞ	0,2500	0,0789	0,1250	0,1667	0,1552
ÇS	0,2500	0,1316	0,1250	0,1667	0,1683

DEMATEL'e göre baskın olan dört kriterin ağırlıkları arttırılarak hesaplanan bilgi içerik değerleri Tablo 7.15 'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 7. 15. Baskın Kriterlerin Ağırlıkları Değiştirildiğinde Bilgi İçerikleri

Kriterler	**Tedarikçi X**	**Tedarikçi Y**	**Tedarikçi Z**	**Tedarikçi T**
Teslim süresi (Hafta)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Lojistik Konum (Dakika)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Birim Fiyatı (€)	0,0000	0,0000	0,0000	1,9404
Ödeme Şekli (Vade)	0,1552	0,0316	0,0316	0,0316
Kullanım Ömrü (%80 deşarj)	0,0000	0,0818	0,0000	1,0384
Çevrim sayısı (Cycle)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Toplam -I	**0,1552**	**0,1134**	**0,0316**	**3,0103**

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karar problemlerinde seçim yapılacak alternatif sayısının fazla olması, seçime etki eden çok sayıda kriterin bulunması, her bir kriterin eşit önem seviyesine sahip olmaması ve karar verici sayısının çokluğu gibi sebepler en uygun alternatifin seçimini zorlaştırmaktadır. Çok Amaçlı Karar Verme Teknikleri uygulama kolaylıkları ve çözüme nitel ve nicel ifadeleri dahil edebilmeleri sebebiyle yoğun olarak kullanılmaktadır.

Günümüz rekabet ortamında işletmelerin müşteri taleplerine hızlı yanıt verebilmeleri özellikle stokla çalışan işletmeler için oldukça önemlidir. Bir müşteri siparişinin stok bulunmaması ve termin süresinin uzunluğu sebebiyle kaybı kısa vadede yalnız o sipariş özelinde bir satış kaybı olarak görülse de uzun vadede bu durum müşteri kaybı ve zamanla pazar hacminin daralmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle tedarikçilerimizle kuracağımız ilişki önem kazanmaktadır. Çünkü tedarik zinciri yalnız işletme için bir fonksiyon olmamakla birlikte; tedarikçilerimizle birlikte bir bütün olarak düşünebileceğimiz işletmeler için önemli bir prosestir. Tedarikçi kaynaklı yaşanacak problemler, üretim yapan bir işletme ise doğrudan üretimi, üretimde olan aksama ise satış sürecini etkilemektedir.

Bu çalışmada ilgili işletmeden alınan veriler ışığında, çalışmanın ilk aşamasında tedarikçi değerlendirmesi yapılacak ürün grubu belirlenmiştir. Stoktaki malzemelerin birim mahsuplaştırılmış maliyeti ve 1 yıl içerisinde müşteri ve bayi talepleri dikkate alınarak Fast, Slow, Nonmoving envanter sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırma sonucunda traksiyoner akü grubundan 80V 620 Ah kapasiteli aküler tedarikçi değerlendirmesi yapılacak ürün olarak belirlenmiştir. 80 V 620 Ah kapasiteli aküleri işletme, sistemde kayıtlı 7 ayrı tedarikçiden satın alınabilmektedir. Bu tedarikçilerden aktif olarak 4'ünden akü alınmaktadır. Tedarikçi sayının fazla olması da bu aküler üzerinde çalışma yapılmasına etki etmiştir.

Aküler, Tedarik süresi, tedarikçinin üretim yeri, birim fiyat, ödeme vadesi, akünün kullanım ömrü ve akü çevrim sayısı ile 4 tedarikçi değerlendirilirken DEMATEL yöntemi ile kriterler analiz edilmiştir. DEMATEL sonucunda D+R değerine göre birim fiyat 5,5501 sonucu ile diğer 5 kritere etki eden en baskın kriterdir. Çalışmada AHP ile kriter ağırlıkları belirlediğimizde de 0,2795 değeri ile ağırlığı en yüksek kriterlerden biri olması da bu sonucu

doğrulamaktadır. AHP ile DEMATEL'in benzer sonuçlar vermesi beklenmiş ve DEMATEL'e göre baskın olan kriterlerin , AHP'ye göre yüksek ağırlıklı olması da sonuçların özleştiğini göstermektedir. D-R değeri pozitif olan kriterler diğer kriteri etkileyen kriterlerdir. Lojistik Konum ve Çevrim Sayısı 1,1818 ve 1,1970 değerleri ile diğer kriterlere etkisi yüksektir. Bir aküde çevrim sayısı arttıkça kullanım ömrü artmakta, bu da birim fiyata etki etmektedir. Etkileyen diğer bir kriter olan lojistik konum ise tedarik süresine etki etmektedir.

Çalışmada DEMATEL ve AHP ile kriterleri değerlendirmemizdeki amaç Aksiyomatik Tasarım ile yapacağımız sıralama sonuçları ile kriter ağırlıklarını da çözüm sürecine dahil ederek Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım sonucu elde ettiğimiz sıralamayı karşılaştırmaktır. Aksiyomatik Tasarımda, minimum bilgi içerik değerine sahip 0,585 değeri ile Tedarikçi Z seçim yapacağımız birinci tedarikçi olarak belirlenmiştir. Bu sıralamayı Tedarikçi X, Tedarikçi Y ve Tedarikçi T takip etmektedir.

Tablo 7.12 kriter ağırlıklarını baz alınarak yapılan bilgi içerik hesaplamasında da tercih edeceğimiz birinci öncelikli tedarikçi Tedarikçi Z olarak belirlenmiştir. Çözüm sürecine kriter ağırlıklarını dahil ederek ve etmeyerek elde ettiğimiz sonuçların aynı olmasındaki sebep kriter ağırlıkları arasındaki farkın yakın olmasından kaynaklıdır. Eğer kriter ağırlıkları arasındaki fark yüksek olsaydı bu sıralamaya doğrudan etki edeceğini de vurgulamak gerekir. Kriter ağırlıkları değiştirildiğinde sıralamanın nasıl etkileneceğini belirlemek için DEMATEL'e göre baskın olan dört kriterin ağırlıkları arttırılmıştır. Ağırlıklar arttırılarak yeniden hesaplanan bilgi içerik değerlerine göre X ve Y Tedarikçisinin sıralaması değişmiştir. Sıralamalar ise Tablo 8.1'de belirtilmektedir. Bu durum gösteriyor ki DEMATEL'e göre elde ettiğimiz bulgular, tedarikçi sıralamasına etki etmektedir.

Tablo 8. 1. Aksiyomatik Tasarım ve Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım Sonuçları

Tedarikçiler	**Aksiyomatik Tasarım**	**Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım**	**Baskın Kriterlerin Ağırlıkları Değişince Aksiyomatik Tasarım**
Tedarikçi X	2.sırada	2.sırada	3.sırada
Tedarikçi Y	3.sırada	3.sırada	2.sırada
Tedarikçi Z	1.sırada	1.sırada	1.sırada
Tedarikçi T	4.sırada	4.sırada	4.sırada

KAYNAKLAR

Ahi, T., M. (2020). Demiryolu Tedarik Zinciri Performans Yönetiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 617279.

Akandere, G., Cura, F. (2022). *Uluslararası Ticaret ve Lojistik 4.0: Güncel Trend ve Uygulamalar* (1). İstanbul: Eğitim Yayınevi.

Akyüz, G. (2012). Bulanık Vıkor Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 26*(1), 197-215.

Alkan, S. (2009). Analitik Ağ Süreci, Aksiyomatik Tasarım ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım Yaklaşımları ile Tedarikçi Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 259482.

Ar, İ., M., Gökşen, H., Tuncer, M., A. (2015). Kablo Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Bütünleşik DEMATEL-AAS-VIKOR Yönteminin Kullanılması. *Ege Akademik Bakış, 15* (2), 285-300.

Arıkan, M., Gökbek, B. (2014). Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımlarına Dayalı Tedarikçi Seçimi: Elektronik Sektöründe Bir Uygulama. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30*(5), 346-354.

Arslan, H., M. (2017). AHP-VIKOR Yöntemi ile En İyi Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 16*(63), 1203-1217.

Aslan, B., (2019). AHP-DEMATEL Yaklaşımı ile OSB Yer Seçiminde Dikkate Alınan Kriterlerin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak, 582120.

Astanti, R., D., Mbolla, S., E., Ai, T., J. (2020). Raw Material Supplier Selection in a Glove Manufacturing: *Application of AHP and Fuzzy AHP*. *Decision Science Letters, 9*(3), 291-312.

Başkol, M. (2011). Bir Rekabet Aracı Olarak Tedarik Zinciri Yönetimi: Strateji ve Yaklaşımlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 3*(5), 13-27.

Batur, G., D., Özyörük, B. (2018). Aksiyomatik tasarım ile Tedarikçi Seçimi: Bebek Maması Üretimi için Türkiye'de Bir Uygulama. *Bilişim Teknolojileri Dergisi, 11*(2), 195-201.

Beyhan, M., C. (2022). Bulanık Yaklaşımlı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi; İnşaat Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, 741293.

Chang, B., Chang, C.,W., Wu, C., H. (2011). Fuzzy DEMATEL Method for Developing Supplier Selection Criteria. *Expert Systems with Applications, 38*(3), 1850-1858.

Chomu, Kyzy, D. (2021). Tedarikçi Seçiminde Z-Sayıları Temelli Bulanık Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımları ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir, 688171.

Coşkun, B., Yıldız, S., M., Bayraktar, M. (2022). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Değerlendirme Kriterlerinin DEMATEL Yöntemiyle İncelenmesi ve Ahşap Sektöründe Bir Uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi,18*(2),618-648.

Çelik, C., Alkan, A., Aladağ, Z. (2016). Otomotiv Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi: Ahp-Bulanık Ahp Ve Topsıs Uygulaması. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9*(1), 43-83.

Çelik, F., Çağıl, G. (2021). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tedarikçi Seçimi; Bir Traktör Fabrikası Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 23*(68), 607-619.

Çelik, K., Pehlivanoğlu, H., E., Avcı, S., Aladağ, Z. (2020). Aksiyomlarla Tasarım Yöntemi ile Genleştirilmiş Polistiren Sert Köpük Boncuk Hammaddesi Seçimi. *Journal of Industrial Engineering, 31*(0), 32-43.

Dağdeviren, M., Eraslan, E. (2008). Promethee Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23*(1), 69-75.

Demirci, A. (2020). Lojistik Tedarikçi Seçiminde Aksiyomatik Tasarım Tekniği Uygulaması. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi, 3*(1), 90-105.

Demirtaş, M. (2008). Tedarik Zinciri Yönetiminde, Tahminleme ve Planlama İşbirliğinin Rekabet Gücüne Etkisi ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyon, 215101.

Demirtaş, Ö., Zaralı, F., Doğan, S. (2020). Bulanık Ortamda Tedarikçi Seçimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 36*(3), 456-471.

Deste, M., Ekinci, Ş., Savaşkan, A., G. (2021). Kuru Kayısı Sektöründeki İşletmelerde Bulanık TOPSIS ile Tedarikçi Seçimi. *Sakarya İktisat Dergisi, 10(*4), 449-466.

Dickson, G.W. (1966). An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions. *Journal of Supply Chain Management, 2*(1), 5-17.

Doğan, H. (2022). DEMATEL ve COPRAS Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi: Hazır Giyim Sektöründe Bir Uygulama. *Tekstil ve Mühendis, 29*(127), 150-160.

Doğan, N., Ö., Akbal, H. (2019). Sağlık Sektöründe Tedarikçi Seçim Kararının AHP Yöntemi İle İncelenmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17(*4), 440-456.

Dumlu, H. (2022). Lojistik Köylerin Türkiye İçin Stratejik Önemi ve Türkiye'deki Lojistik Köyler Üzerine DEMATEL ve MOORA Yöntemleri ile Uygulamalı Bir Araştırma. Doktora Tezi, Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun, 745496.

Erbıyık, H., Kabakçı, A., G., Erdil, A. (2021). ELECTRE Yöntemi ile Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi: Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 24*(1), 421-429.

Erdem, M., B. (2018). Çok Kriterli Bulanık Yöntemlerin Entegrasyonuyla 3. Parti Lojistikte Tedarikçi Seçimi: Gıda Sektöründe Bir Uygulama. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş, 524814.

Eymen, E. (2007). *Tedarik Zinciri Yönetimi* (14). İstanbul: Kalite Ofisi Yayınları.

Gezmişoğlu, G., Ünlü, A., Çağıl, G. (2023). Faktör Analizi Tabanlı Hibrit SWARA-VIKOR Yöntemleri ile Tedarikçi Değerlendirme. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 38*(4), 2231-2240.

Göncü, K., K. (2022). Sağlık Kurumlarında Tedarik Yönetimi: DEMATEL-ANP ile Tedarikçi Seçimi İçin Çok Kriterli Karar Verme Modeli. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, 724041.

Görgülü, H. (2021). Kapalı Döngü Tedarik Zincirinde Sürdürülebilir Lojistik ve Yer Seçimi İçin Bir Karma Tam Sayılı Programlama Modeli Önerisi. Doktora Tezi, KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya, 660950.

Ho, L., H., Feng, S., Y., Lee, Y., C., Yen, T., M. (2012). Using Modified IPA to Evaluate Supplier's Performance: Multiple Regression Analysis and DEMATEL Approach. *Expert Systems with Applications, 39*(8), 7102-7109.

Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., Schönberger, J. (2019). Basics of Supply Chain and Operations Management. Rauscher C. (Ed), *Global Supply Chainand Operations Management* (2nd ed.) (3-17). Switzerland: Springer Nature.

Kabadayı, N., Dağ, S. (2020). DEMATEL ve ELECTRE Yöntemi ile Tedarik Zincirinde Bayi Performans Değerlendirmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 26*(1), 241-253.

Kapıcı, S. (2019). Tedarik Zinciri Yönetiminde Dış Kaynak Kullanımının İşletmelere Etkileri: İzmir İlinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya, 550337.

Kara, İ., Ecer, F. (2016). AHP-VIKOR Entegre Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi: Tekstil Sektörü Uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18*(2), 255-272.

Karabayır, A., N., Botsalı, A., R. (2022). Farklı Büyüklükteki İnşaat Firmaları için Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(*1), 35-48.

Karabıçak, Ç., Özcan, B., Akay, K., M. (2020). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi Kullanılarak Bir Otomotiv Yan Sanayi Firmasında Tedarikçi Seçimi. *Veri Bilimi Dergisi, 3*(1), 26-32.

Karataş, M., Akman, G. (2009). Makine İmalatı Yapan Firmaların Yenilikçi Kültür Yapılarının Aksiyomatik Tasarım ile Değerlendirilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20*(0), 45-62.

Koç, E. (2019). Uluslararası Tedarikçi Seçim Probleminde Bulanık DEMATEL Yönteminin Kullanımı. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9*(17), 339-355.

Koganti, V., K., Menikonda, N., Anbuudayasankar, S., P., Krishnaraj, T., Athhukuri, R., K., Vastav, M., S. (2019). GRAHP TOP Model for Supplier Selection in Supply Chain: A hybrid MCDM Approach. *Decision Science, 8*(1), 65-80.

Kokoç, M. (2022). Aralık-Değerli Sezgisel Bulanık Ortamda ÇKKV Yöntemleri Kullanılarak Tekstil Endüstrisinde Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 12*(1), 296-316.

Mercan, Y. (2020). Tedarik Zincirinde Yeşil Tedarikçi Seçimi: Bir Alan Araştırması. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, 649216.

Nebati, E., E., Yürük, H., Kenar, Z. (2021). Bir Otobüs İşletmesi İçin Tedarikçi Seçimi. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi, 4*(1), 1-14.

Oğuz, A., M., Köksal, M. (2018). AHP ve TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18*(34), 69-89.

Organ, A. (2013). Bulanık Dematel Yöntemiyle Makine Seçimini Etkileyen Kriterlerin Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22*(1), 157-172.

Özbay, B. (2008). Tedarik Zincirinde Optimizasyon ve Bir İplik İşletmesinde Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, 226811.

Özçelik, Ö., T., Eryılmaz, S., A. (2019). Traktör İmalatında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi,* (Özel Sayı*),* 498-512.

Özdemir, A., İ. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23*(1), 87-96.

Özdil, E. (2022). AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Tedarikçi Seçimi Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 724050.

Özel, B., Özyörük, B. (2007). Bulanık Aksiyomatik Tasarım ile Tedarikçi Seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22*(3), 415-423.

Özen, M., Borat, O. (2020). Otomotiv Yan Sanayi Sektöründe Tedarikçi Seçiminde AHP, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yaklaşımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 19*(38), 152-171.

Öztürk, D. (2016). Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerini Etkileyen Faktörler. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi, 6*(1), 17-24.

Öztürk, M., Paksoy, T. (2020). Yeşil Tedarikçi Seçimi için Birleştirilmiş Bir DEMATEL-QFD-AT2 BAHP Yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35*(4), 2023-2044.

Prasad, K., G., D., Subbaiah, K., V., Prasad, M.,V. (2017). Supplier Evaluation and Selection Through DEA-AHP-GRA Integrated Approach- A Case Study. *Uncertain Supply Chain Management, 5*(4), 369-382.

Sarı, K., (2006). Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal Yönteminin Tedarik Zinciri Performansına Etkileri. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 223522.

Sarı, U., İ., Ervural, Ç., B., Bozat, S. (2017). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde DEMATEL Yöntemiyle Tedarikçi Değerlendirme Kriterlerinin İncelenmesi ve Sağlık Sektöründe Bir Uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23*(4), 477-485.

Seçkin, F. (2015). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyelerinin ve Değerlendirme Kriterlerinin Formülasyonuna Yönelik Bir Model Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Hava Harp Okulu, Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İstanbul, 516171.

Supçiller, A., A., Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 13*(12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı), 1-22.

Şahin, H. (2018). Tedarik Zincirinde Bilgi Paylaşımının İşletme Performansına Etkileri. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 536126.

Şen, S. (2007). Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi Sistemine Ait Bir Karar Destek Modeli Geliştirilmesi ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 201378.

Tahmasbia, H., A., Alfi, S. (2018). A Fuzzy Multi-Criteria Decision Model for İntegrated Suppliers Selection and Optimal Order Allocation in the Green Supply Chain. *Decision Science Letters, 7*(4), 549-566.

Thiruchelvam, S., Tookey, J. (2011). Evolving Trends of Supplier Selection Criteria and Methods. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering (IJAME), ISSN: 2229-8649*(4), 437-454.

Timur, M., N., Başkol, M., Çekerol, G., S., Suvacı, B. (2019). *Tedarik Zinciri Yönetimi* (2889). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.

Tursun, S., S. (2020). Tedarikçi Seçimi Kararında Etkili Olan Kriterlerin Belirlenmesi: Bir Karma Yöntem Çalışması. Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla, 635942.

Türkmen, A., M., Demirel, A. (2022). SWARA Ağırlıklı Bulanık COPRAS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Alanya Akademik Bakış Dergisi, 6*(1), 1739-1756.

Uluskan, M., Topuz, D., Çimen, C. (2022). AHP, Bulanık AHP, LBWA ve COPRAS Yöntemleri ile Tedarikçi Değerlendirme: Demiryolu Sektöründe Bir Uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 30(*3), 412-430.

Ulutürk, İ., Yurdakul, M., İç, Y., T. (2020). Aksiyomatik Tasarım Yöntemi ile Yenilikçi Ürün Geliştirilmesi. *Politeknik Dergisi*, *23*(4), 987-1002.

URL-1: https://www.esanaku.com/kategori/endustriyel-akuler/traksiyoner-aku/35, (Ziyaret tarihi: 9 Kasım 2023).

Uzan, B., Ş. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tedarikçi Seçim Süreci Analizi; Bir Havayolu Şirketi Örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 34*(2), 315-334.

Yangınlar, G. (2018). Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD), 5*(8), 236-250.

Yarar, C. (2022). Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Teknolojileri Kullanımının Zincir Performansına Etkisi. Doktora Tezi, Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 745111.

Yazarkan, H. (2012). Bir Stratejik Maliyet Yönetimi Aracı Olarak Sahipliğin Toplam Maliyeti Yaklaşımının Tedarikçi Seçimindeki Rolü: 500 Büyük Sanayi İşletmesinde Bir Uygulama. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, 319748.

Yazgan, H., İ. (2017). Tedarik Zinciri ve Bilgi Sistemleri Stratejilerinin Tedarik Zinciri Performansına Etkisi: İhracat Yapan İşletmeler Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Düzce, 479024.

Yıldız, A. (2013). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi ve Ekonomik Sipariş Miktarının Tespiti: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 341356.

Yılızatı, T., Yazıcıoğlu, O. (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Global Tedarikçi Seçimi: Otomotiv Yan Sanayi'de Bir Uygulama. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 6*(5), 296-307.

Yılmaz, N. (2023). Ambalaj Makineleri İmalat Sektöründe Tedarikçi Seçimi: Bütünleşik Bir Çok Kriterli Karar Modeli. *International Journal of Social Sciences, 7*(1) ,122-149.

EKLER

Ek-A

Tablo A.1. Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

MALZEME	MALZEME TANIMI	TÜKETİM ADEDİ	FGMSW	MALİYET (EUR)	EHILP
000***	F*****	47	GOOD	1**	INTERMEDIATE
000***	F*****	17	MIDDLE	2,**	LOW
000***	J*****	1	SLOW	50**	INTERMEDIATE
000***	JANT*****	1	SLOW	13**	HIGH
014***	CONTA*****	1	SLOW	4,**	LOW
014***	CAM Ö*****	1	SLOW	39**	INTERMEDIATE
015***	LAMBA*****	1	SLOW	10**	HIGH
017***	KAPI*****	2	SLOW	23**	HIGH
017***	KELEB*****	1	SLOW	35**	INTERMEDIATE
017***	SENSÖ*****	2	SLOW	18**	HIGH
017***	CAM T*****	1	SLOW	22**	INTERMEDIATE
017***	CAM*****	1	SLOW	43**	INTERMEDIATE
027***	EL FR*****	1	SLOW	25**	INTERMEDIATE
037***	SENSÖ*****	1	SLOW	20**	INTERMEDIATE
050***	KORNA*****	1	SLOW	25**	INTERMEDIATE
052***	SİNYA*****	1	SLOW	5,**	LOW
052***	KORNA*****	2	SLOW	9,**	LOW
052***	JANT*****	1	SLOW	28**	INTERMEDIATE
065***	KOLTU*****	1	SLOW	81**	INTERMEDIATE
071***	CAM-Y*****	3	SLOW	12**	HIGH
11K***	SIDE *****	1	SLOW	10**	INTERMEDIATE
11K***	SIDE *****	7	MIDDLE	16**	INTERMEDIATE
1VA***	PED*****	2	SLOW	48**	INTERMEDIATE
390***	KONTR*****	1	SLOW	21**	HIGH
440***	KUMAN*****	1	SLOW	15**	HIGH
449***	FREN *****	1	SLOW	16**	HIGH
573***	EMNİY*****	13	MIDDLE	10**	INTERMEDIATE
5Y1***	YAĞ-S*****	1	SLOW	3,**	LOW
672***	YÖN K*****	1	SLOW	3,**	LOW
711***	SOL K*****	1	SLOW	19**	HIGH
840***	KAMER*****	1	SLOW	99**	HIGH
841***	FREN *****	1	SLOW	12**	HIGH
984***	STOP *****	1	SLOW	5,**	LOW
AP0***	ERKEK*****	16	MIDDLE	11**	INTERMEDIATE
AP0***	AKÜ F*****	12	MIDDLE	6,**	LOW
AP0***	DİŞİ *****	10	MIDDLE	14**	INTERMEDIATE

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

AP0***	ERKEK*****	40	GOOD	13**	INTERMEDIATE
AP0***	DİŞİ *****	8	MIDDLE	11**	INTERMEDIATE
AP8***	DİŞİ *****	6	MIDDLE	9,**	LOW
AP8***	ERKEK*****	6	MIDDLE	9,**	LOW
BM0***	TRUST*****	1	SLOW	15**	HIGH
BM1***	SEAL*****	1	SLOW	22**	INTERMEDIATE
BM1***	SLIND*****	1	SLOW	23**	INTERMEDIATE
BM1***	WASHE*****	1	SLOW	19**	INTERMEDIATE
BM1***	SUCTİ*****	1	SLOW	71**	INTERMEDIATE
BM1***	FILTE*****	1	SLOW	23**	HIGH
BM1***	PISTO*****	1	SLOW	30**	EXTREME
BM5***	ORBIT*****	1	SLOW	49**	HIGH
BM5***	HOSE *****	1	SLOW	80**	INTERMEDIATE
BM5***	CHAIN*****	1	SLOW	71**	INTERMEDIATE
BM6***	EXCEN*****	1	SLOW	12**	HIGH
BM6***	VULKO*****	2	SLOW	84**	HIGH
BM6***	VULKO*****	1	SLOW	56**	INTERMEDIATE
BM6***	CHAIN*****	1	SLOW	83**	INTERMEDIATE
BM6***	GUIDE*****	1	SLOW	22**	HIGH
BM9***	NUT*****	1	SLOW	15**	HIGH
BM9***	HUB F*****	1	SLOW	79**	HIGH
BM9***	POTAN*****	1	SLOW	13**	HIGH
BM9***	JOYST*****	1	SLOW	45**	HIGH
BM9***	DISPL*****	1	SLOW	10**	EXTREME
BM9***	MOTOR*****	1	SLOW	28**	EXTREME
BM9***	PUMP *****	1	SLOW	20**	EXTREME
BM9***	ACCEL*****	1	SLOW	29**	HIGH
BM9***	TOOTH*****	1	SLOW	29**	HIGH
BM9***	CIRCL*****	1	SLOW	1,**	LOW
BM9***	HYDRA*****	2	SLOW	82**	HIGH
BM9***	VALF *****	1	SLOW	12**	EXTREME
BM9***	FILTE*****	1	SLOW	11**	HIGH
BM9***	MAST *****	1	SLOW	20**	HIGH
BM9***	MAST *****	1	SLOW	78**	INTERMEDIATE
CS1***	ÇATAL*****	2	SLOW	15**	HIGH
CS1***	ÇATAL*****	1	SLOW	92**	INTERMEDIATE
CS1***	ÇATAL*****	2	SLOW	16**	HIGH
CS1***	ÇATAL*****	2	SLOW	15**	HIGH
CS1***	ÇATAL*****	3	SLOW	20**	HIGH
CS2***	YATAK*****	9	MIDDLE	6,**	LOW

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

CS2***	TAMİR*****	1	SLOW	91**	INTERMEDIATE
CS2***	BEARI*****	12	MIDDLE	1,**	LOW
CS4***	FITTI*****	1	SLOW	0,**	PENNY
CS6***	BEARI*****	13	MIDDLE	1,**	LOW
CS6***	KAYDI*****	1	SLOW	26**	HIGH
CS6***	BEARI*****	1	SLOW	4,**	LOW
CS6***	FORK *****	1	SLOW	93**	INTERMEDIATE
CS6***	RETAI*****	1	SLOW	4,**	LOW
CS6***	SHELL*****	1	SLOW	2,**	LOW
CS6***	FORK *****	1	SLOW	92**	INTERMEDIATE
CS6***	SİLİN*****	1	SLOW	50**	INTERMEDIATE
CS6***	BUSHI*****	1	SLOW	9,**	LOW
CS6***	SEAL*****	1	SLOW	2,**	LOW
CS6***	RETAI*****	1	SLOW	6,**	LOW
CS6***	RETAI*****	1	SLOW	0,**	PENNY
CS6***	RULMA*****	8	MIDDLE	41**	INTERMEDIATE
CS6***	TAKOZ*****	8	MIDDLE	25**	INTERMEDIATE
CS6***	ROD P*****	1	SLOW	66**	INTERMEDIATE
CS6***	SİLİN*****	1	SLOW	31**	HIGH
CS6***	ROD*****	1	SLOW	18**	INTERMEDIATE
CS6***	SEAL *****	1	SLOW	10**	HIGH
CS6***	VALF*****	1	SLOW	19**	EXTREME
CS6***	SERVI*****	1	SLOW	15**	HIGH
CS6***	SHAFT*****	1	SLOW	50**	INTERMEDIATE
CS7***	RING*****	1	SLOW	27**	INTERMEDIATE
CS7***	CAPSC*****	1	SLOW	0,**	PENNY
CS7***	WIPER*****	1	SLOW	3,**	LOW
CS8***	ALT K*****	10	MIDDLE	18**	INTERMEDIATE
CS8***	ÜST T*****	10	MIDDLE	1,**	LOW
CS8***	RULMA*****	9	MIDDLE	1,**	LOW
DP1***	EL TE*****	1	SLOW	31**	HIGH
DTZ***	YAĞ S*****	1	SLOW	18**	HIGH
EP0***	FİLTR*****	4	MIDDLE	1,**	LOW
EP0***	HİDRO*****	12	MIDDLE	13**	INTERMEDIATE
EP0***	HİDRO*****	8	MIDDLE	7,**	LOW
EP0***	HİDRO*****	1	SLOW	30**	INTERMEDIATE
EP0***	YAĞ F*****	3	SLOW	2,**	LOW
EP0***	FİLTR*****	53	GOOD	13**	INTERMEDIATE
ESM***	YAĞLA*****	186	GOOD	1,**	LOW
ESM***	PAS S*****	4	MIDDLE	1,**	LOW

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

ESM***	FREN *****	245	GOOD	1,**	LOW
ESM***	TORPİ*****	3	SLOW	2,**	LOW
FL1***	CAM-F*****	7	MIDDLE	46**	INTERMEDIATE
FL1***	KÜÇÜK*****	2	SLOW	60**	INTERMEDIATE
FL1***	CAM-F*****	17	MIDDLE	55**	INTERMEDIATE
FL1***	CAM-F*****	3	SLOW	24**	INTERMEDIATE
FL1***	KAPI-*****	3	SLOW	23**	HIGH
FL1***	CAM-F*****	7	MIDDLE	37**	INTERMEDIATE
FL1***	CAM-F*****	2	SLOW	18**	HIGH
FL1***	KİLİT*****	6	MIDDLE	10**	INTERMEDIATE
FL1***	KAPI-*****	2	SLOW	21**	HIGH
FL1***	CAM-F*****	25	GOOD	28**	INTERMEDIATE
FL1***	ÇERÇE*****	4	MIDDLE	68**	INTERMEDIATE
FL1***	ÇERÇE*****	3	SLOW	70**	INTERMEDIATE
FL1***	ÇERÇE*****	1	SLOW	63**	INTERMEDIATE
FL1***	ÇERÇE*****	2	SLOW	75**	INTERMEDIATE
FL5***	TRANS*****	1	SLOW	37**	HIGH
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	72**	HIGH
FL6***	AKU -*****	4	MIDDLE	26**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	84**	HIGH
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	11**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	2	SLOW	23**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	22**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	32**	EXTREME
FL6***	LI-IO*****	1	SLOW	64**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	38**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	2	SLOW	61**	EXTREME
FL6***	LI-IO*****	2	SLOW	15**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	88**	HIGH
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	12**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	3	SLOW	15**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	16**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	18**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	18**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	29**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	2	SLOW	52**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	57**	HIGH
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	60**	HIGH
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	68**	HIGH
FL6***	AKU -*****	3	SLOW	92**	HIGH

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

FL6***	AKU -*****	1	SLOW	21**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	24**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	11	MIDDLE	24**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	2	SLOW	35**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	13	MIDDLE	41**	EXTREME
FL6***	AKU -*****	1	SLOW	68**	HIGH
FL6***	AKU -*****	4	MIDDLE	16**	HIGH
FL7***	REDRE*****	1	SLOW	31**	HIGH
FL7***	REDRE*****	1	SLOW	42**	HIGH
FL8***	REDRE*****	1	SLOW	55**	HIGH
FL9***	SİDE *****	1	SLOW	27**	HIGH
FL9***	CASCA*****	1	SLOW	54**	HIGH
FL9***	CASCA*****	6	MIDDLE	31**	HIGH
FL9***	CASCA*****	1	SLOW	14**	EXTREME
FL9***	SİDE *****	2	SLOW	28**	HIGH
FL9***	KOOI-*****	1	SLOW	40**	EXTREME
FL9***	KOOI-*****	1	SLOW	32**	EXTREME
FTM***	UA AN*****	7	MIDDLE	16**	HIGH
FTM***	UA TA*****	2	SLOW	53**	HIGH
FTM***	FORKL*****	5	MIDDLE	41**	HIGH
FTM***	SIREN*****	6	MIDDLE	16**	HIGH
FTM***	ANA G*****	3	SLOW	22**	EXTREME
FTS***	FTS -*****	6	MIDDLE	1,**	LOW
FTS***	STD-1*****	2	SLOW	25**	HIGH
HP5***	TRANS*****	156	GOOD	19**	HIGH
HP5***	TRANS*****	118	GOOD	19**	HIGH
HP5***	TRANS*****	2	SLOW	80**	HIGH
HP5***	TRANS*****	1	SLOW	85**	HIGH
HP5***	TRANS*****	34	GOOD	16**	HIGH
IN3***	LAMBA*****	82	GOOD	3,**	LOW
IN3***	FAR K*****	16	MIDDLE	12**	INTERMEDIATE
J49***	KAPI *****	1	SLOW	7,**	LOW
J49***	KAPI *****	1	SLOW	7,**	LOW
LBD***	LASTİ*****	127	GOOD	11**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	21	MIDDLE	11**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	101	GOOD	12**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	55	GOOD	0**	PENNY
LBD***	LASTİ*****	2	SLOW	14**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	27	GOOD	19**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	8	MIDDLE	23**	HIGH

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

LBD***	LASTİ*****	5	MIDDLE	21**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	13	MIDDLE	31**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	53	GOOD	61**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	10	MIDDLE	73**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	5	MIDDLE	73**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	11	MIDDLE	74**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	1	SLOW	17**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	79	GOOD	76**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	5	MIDDLE	90**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	11	MIDDLE	13**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	49	GOOD	11**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	141	GOOD	14**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	7	MIDDLE	13**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	13	MIDDLE	16**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	27	GOOD	18**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	30	GOOD	22**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	16	MIDDLE	24**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	55	GOOD	27**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	1	SLOW	59**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	1	SLOW	29**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	16	MIDDLE	59**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	6	MIDDLE	80**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	20	MIDDLE	39**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	3	SLOW	33**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	21	MIDDLE	45**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	2	SLOW	47**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	3	SLOW	48**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	4	MIDDLE	30**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	3	SLOW	31**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	66	GOOD	49**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	2	SLOW	53**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	2	SLOW	52**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	16	MIDDLE	63**	INTERMEDIATE
LBD***	LASTİ*****	3	SLOW	31**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	2	SLOW	29**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	5	MIDDLE	37**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	1	SLOW	28**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	1	SLOW	11**	HIGH
LBD***	LASTİ*****	2	SLOW	20**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	57**	INTERMEDIATE

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

LSD***	LASTİ*****	4	MIDDLE	96**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	6	MIDDLE	13**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	1	SLOW	25**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	6	MIDDLE	44**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	30	GOOD	10**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	6	MIDDLE	89**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	39	GOOD	92**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	35**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	2	SLOW	26**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	9	MIDDLE	29**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	5	MIDDLE	29**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	6	MIDDLE	24**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	19**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	7	MIDDLE	72**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	4	MIDDLE	51**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	1	SLOW	12**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	40**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	2	SLOW	0**	PENNY
LSD***	LASTİ*****	4	MIDDLE	62**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	9	MIDDLE	51**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	16	MIDDLE	11**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	1	SLOW	0**	PENNY
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	15**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	1	SLOW	22**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	5	MIDDLE	0**	PENNY
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	20**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	19**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	6	MIDDLE	18**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	11	MIDDLE	27**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	17	MIDDLE	15**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	12**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	7	MIDDLE	14**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	11	MIDDLE	23**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	5	MIDDLE	0**	PENNY
LSD***	LASTİ*****	13	MIDDLE	19**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	2	SLOW	57**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	1	SLOW	48**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	13	MIDDLE	49**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	43**	INTERMEDIATE
LSD***	LASTİ*****	1	SLOW	0**	PENNY

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

LSD***	LASTİ*****	1	SLOW	15**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	2	SLOW	25**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	7	MIDDLE	26**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	2	SLOW	42**	HIGH
LSD***	LASTİ*****	3	SLOW	29**	HIGH
LSH***	LASTİ*****	1	SLOW	14**	HIGH
LSH***	LASTİ*****	1	SLOW	72**	INTERMEDIATE
LSH***	LASTİ*****	3	SLOW	14**	HIGH
LSH***	LASTİ*****	3	SLOW	63**	INTERMEDIATE
LSH***	LASTİ*****	1	SLOW	20**	HIGH
LSH***	LASTİ*****	4	MIDDLE	10**	HIGH
MR0***	VENTİ*****	1	SLOW	62**	INTERMEDIATE
MY1***	PNEUM*****	1	SLOW	99**	INTERMEDIATE
MY8***	BUSHI*****	1	SLOW	20**	INTERMEDIATE
MY8***	WIPER*****	1	SLOW	5,**	LOW
RM0***	AKÜ F*****	4	MIDDLE	6,**	LOW
RM7***	DİŞİ *****	2	SLOW	10**	INTERMEDIATE
RM7***	ERKEK*****	1	SLOW	7,**	LOW
RM7***	ERKEK*****	1	SLOW	35**	INTERMEDIATE
RM7***	ERKEK*****	4	MIDDLE	11**	INTERMEDIATE
RM7***	DİŞİ *****	10	MIDDLE	13**	INTERMEDIATE
SM0***	YAĞ-H*****	66	GOOD	1,**	LOW
SM0***	YAĞ-F*****	15	MIDDLE	2,**	LOW
SM0***	GRES *****	126	GOOD	1,**	LOW
SM0***	YAĞ-M*****	63	GOOD	2,**	LOW
SM0***	YAĞI-*****	7	MIDDLE	1,**	LOW
SM0***	YAĞ-M*****	7	MIDDLE	3,**	LOW
SM0***	YAĞ-Ş*****	20	MIDDLE	2,**	LOW
SM0***	YAĞ M*****	12	MIDDLE	3,**	LOW
SM0***	YAĞ-H*****	84	GOOD	1,**	LOW
TRP***	TEKER*****	1	SLOW	3,**	LOW
TRP***	TEKER*****	1	SLOW	6,**	LOW
TRP***	KOL B*****	1	SLOW	0,**	PENNY
TRP***	PİM*****	1	SLOW	0,**	PENNY
TRP***	ELCİK*****	2	SLOW	0,**	PENNY
TRP***	PİM*****	2	SLOW	0,**	PENNY
TRP***	TEKER*****	1	SLOW	4,**	LOW
TRP***	TEKER*****	3	SLOW	4,**	LOW
TRP***	HİDRO*****	2	SLOW	0,**	PENNY
TRP***	HİDRO*****	3	SLOW	1,**	LOW

Tablo A.1. (Devam) Yerli Tedarik Malzemelerin Sınıflandırılması

TRP***	HİDRO*****	1	SLOW	22**	INTERMEDIATE
TRP***	KEÇE *****	1	SLOW	1,**	LOW
TRP***	HİDRO*****	1	SLOW	0,**	PENNY
ULT***	ÇATAL*****	5	MIDDLE	12**	HIGH
ULT***	ÇATAL*****	23	MIDDLE	98**	INTERMEDIATE
ULT***	ÇATAL*****	1	SLOW	82**	INTERMEDIATE
ULT***	ÇATAL*****	2	SLOW	13**	HIGH
ULT***	ÇATAL*****	1	SLOW	22**	HIGH
VET***	ÇATAL*****	1	SLOW	20**	HIGH
VET***	ÇATAL*****	1	SLOW	21**	HIGH
VET***	ÇATAL*****	1	SLOW	38**	HIGH
VET***	ÇATAL*****	1	SLOW	63**	HIGH
VET***	ÇATAL*****	1	SLOW	32**	EXTREME
YSM***	KOLTU*****	5	MIDDLE	14**	INTERMEDIATE

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Emmi, Ş., Baynal, K.. (2023). Aksiyomatik Tasarım Yaklaşımı ile İstif Makinelerinden Forkliftlerin Farklı Kriterlere Göre Değerlendirilmesi ve Seçilmesi. *12. Uluslararası Akademik Araştırmalar Kongresi (ICAR),* Ankara, Türkiye, 19-20 Aralık 2023.

Emmi, Ş., Güler, E., Avcı, S., Aladağ, Z. (2022), Tedarikçi Seçiminde Dematel ve Aksiyomatik Tasarım Tekniği Uygulaması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9*(2), 1077-1093.

ÖZGEÇMİŞ

İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2012 yılında Almanca ağırlıklı bir lise olan Kartal Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2012 yılında girdiği Düzce Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2016 yılında üçüncülükle mezun oldu. 2016 yılında bir kimya fabrikasında Üretim Planlama Mühendisi olarak göreve başladı. 2019 yılından beri lojistik sektöründeki bir firmada Kıdemli Uzman olarak çalışmaktadır. 2021 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı' nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.