

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK ZİNCİRİNDE MALİYET DÜŞÜRME STRATEJİLERİ:
KÜRESEL BULANIK MULTIMOORA YAKLAŞIMI İLE ÇİN'DEKİ
TEDARİKÇİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oya AYDIN KOVAR

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mühendislik Yönetimi Bilim Dalı

EYLÜL 2025

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK ZİNCİRİNDE MALİYET DÜŞÜRME STRATEJİLERİ:
KÜRESEL BULANIK MULTIMOORA YAKLAŞIMI İLE ÇİN'DEKİ
TEDARİKÇİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oya AYDIN KOVAR

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mühendislik Yönetimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Merve CENGİZ TOKLU

EYLÜL 2025

Oya AYDIN KOVAR tarafından hazırlanan “Tedarik Zincirinde Maliyet Düşürme Stratejileri: Küresel Bulanık MULTIMOORA yaklaşımı ile Çin’ deki Tedarikçilerin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması 09.09.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Mühendislik Yönetimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans teziolarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı: **Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZCAN**
Karabük Üniversitesi

Jüri Üyesi: **Doç. Dr. Merve CENGİZ TOKLU (Danışman)**
Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi: **Dr. Öğr. Üyesi Serap ERCAN CÖMERT**
Sakarya Üniversitesi



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “Tedarik Zincirinde Maliyet Düşürme Stratejileri: Küresel Bulanık MULTIMOORA Yaklaşımı ile Çin’deki Tedarikçilerin Değerlendirilmesi” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

(09/09/2025)

Oya AYDIN KOVAR





Canım Oğlum Furkan Alp ve Can Arkadaşım Habibe'ye ithafen...



TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda güzel desteklerini hep yanımda hissettiğim herkese teşekkür etmek istiyorum.

Öncelikle tez kapsamında çok değerli bilgi ve önerileriyle desteğini hiç esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Merve Cengiz Toklu'ya çok teşekkür ederim. Onun rehberliği ve sabrı olmadan bu çalışmayı yapamazdım.

Eğitim hayatım boyunca beni destekleyen aileme, bu çalışma esnasında sürekli destekleri ve cesaretlendirmelerinden dolayı arkadaşlarıma ve dostlarıma içtenlikle teşekkür ederim.

Oya AYDIN KOVAR



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	v
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
TABLO LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	7
3. METODOLOJİ	17
3.1. Yalın Üretim	17
3.1.1. Yalın üretimde 7 temel israf	18
3.1.2. Yalın üretimin temel teknikleri	19
3.2. GZFT Analizi	24
3.2.1. GZTF analizinin iç ve dış çevresel faktörleri	25
3.3. Karar Verme	27
3.3.1. Karar verme süreci	28
3.3.2. ÇKKV	29
3.4. Bulanık Mantık	31
3.4.1. Bulanık ÇKKV	32
3.4.1.1. Küresel bulanık MULTIMOORA yöntemi	33
4. UYGULAMA	41
4.1. Firma Tanıtımı	43
4.2. Değer Akış Haritalama	43
4.3. Satın Alma	45
4.3.1. Vana üretiminin Çin'deki yeri	47
4.3.2. Çin'den tedarik etmenin GZFT analizi	50
4.3.3. Zayıf Yönler	51
4.3.4. Tehditler	52
4.4. Tedarikçi Değerlendirmesi ve Seçimi	58
4.4.1. Tedarikçi değerlendirme sürecinde izlenen adımlar	58
4.4.1.1. Potansiyel tedarikçilerin araştırılması	58
4.4.1.2. Tedarikçi değerlendirme kriterleri	59
4.4.1.3. Teklif alma süreci	59
4.4.1.4. Sözleşme ve anlaşma süreci	60
4.4.2. Dış ticaret ve gümrük verilerinin kullanılması	60
4.4.3. Yapay zeka tabanlı araştırma platformlarının kullanılması	60
4.4.4. Küresel bulanık MULTIMOORA yönteminin uygulanması	61
5. SONUÇ	79
KAYNAKLAR	83

ÖZGEÇMİŞ.....	89
----------------------	-----------



KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
VSM	: Değer Akış Haritalama
FAHP	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
GA	: Genetik Algoritmalar
GRA	: Gri İlişkisel Analiz
GTİP	: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu
GZFT	: Güçlü-Zayıf Yönler, Fırsatlar-Tehditler
JIT	: Tam Zamanında Üretim
Kaizen	: Sürekli Gelişim
L/C	: Akreditif Yöntem
MOORA	: Multi-Objective Optimization on The Basis of Ratio Analysis
PESTEL	: Politik, Ekonomik, Sosyokültürel, Teknolojik, Çevresel ve Hukuki Analiz
RFI	: Bilgi Talep Formu
RFQ	: Fiyat Teklif Talebi
SMED	: Tekli Dakikalarda Kalıp Değişirme
TOPSIS	: İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tekniği
TPM	: Toplam Verimli Bakım
TPS	: Toyota Üretim Sistemi
VIKOR	: Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm
WAM	: Ağırlıklı Ortalama Yöntemi
WASPAS	: Bütünleşik Ağırlıklı Toplam ve Çarpım Yöntemi
WIP	: Envanter



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Dilsel İfade Ölçeği	37
Tablo 4.1. Çin'den Tedarik Etmenin GZFT Analizi	50
Tablo 4.2. Karar Verici 1 Tarafından Oluşturulan Karar Matrisi.....	63
Tablo 4.3. Karar Verici 2 Tarafından Oluşturulan Karar Matrisi.....	64
Tablo 4.4. Karar Verici 3 Tarafından Oluşturulan Karar Matrisi.....	65
Tablo 4.5. Karar Verici 1 Tarafından Kriterlere Atanan Önem Ağırlıkları	66
Tablo 4.6. Karar Verici 2 Tarafından Kriterlere Atanan Önem Ağırlıkları	66
Tablo 4.7. Karar Verici 3 Tarafından Kriterlere Atanan Önem Ağırlıkları	66
Tablo 4.8. Yığıştirilmiş Kriter Önem Ağırlıkları	67
Tablo 4.9. Yığıştirilmiş Küresel Bulanık Karar Matrisi.....	68
Tablo 4.10. Yığıştirilmiş Ağırlıklı Küresel Bulanık Matrisi	70
Tablo 4.11. Yi + Değerleri	71
Tablo 4.12. Durulaştırılan Yi + Değerleri	71
Tablo 4.13. Referans Noktaları	73
Tablo 4.14. Aj* Değerleri	74
Tablo 4.15. Referans Noktalarına Alternatiflerin Uzaklığı	75
Tablo 4.16. Alternatiflerin Sapma Değerlerinin Hesaplanması	75
Tablo 4.17. Ai Değerlerinin Hesabı	76
Tablo 4.18. Durulaştırılmış Ai Değerleri	76
Tablo 4.19. Nihai Sıralama.....	77



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. VSM Örneği (Akar, 2025).....	22
---	----





TEDARİK ZİNCİRİNDE MALİYET DÜŞÜRME STRATEJİLERİ: KÜRESEL BULANIK MULTIMOORA YAKLAŞIMI İLE ÇİN'DEKİ TEDARİKÇİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Günümüz küresel ekonomik düzeninde rekabet, sadece ekonomik performansın ve piyasa başarısının değil, aynı zamanda organizasyonel verimliliğin, inovasyon kapasitesinin ve sürdürülebilir kalkınmanın da belirleyici bir unsuru olarak ön plana çıkmaktadır. Rekabetin, işletmelerin üretim ve yönetim süreçlerine doğrudan etki ederek stratejik karar alma mekanizmalarını şekillendirdiği, literatürde sıklıkla vurgulanan bir olgudur. Özellikle piyasa ekonomilerinde rekabet, kaynakların etkin kullanımı, maliyetlerin düşürülmesi ve kalite düzeyinin artırılması gibi faktörlerin doğrudan tetikleyicisidir. Bu yönüyle rekabet, mikro düzeyde firmaların etkinliğini ve verimliliğini artırırken, makro düzeyde ise ekonomik büyümeye ve toplumsal refaha katkı sunmaktadır.

Rekabetin bu çok yönlü etkileri dikkate alındığında, işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmeleri, stratejik maliyet yönetimi uygulamalarına bağlı hâle gelmiştir. Özellikle üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmeler açısından maliyetlerin kontrol altına alınması hem fiyat rekabetinde öne çıkmak hem de pazar payını artırmak açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, yalın üretim ve çok kriterli karar verme yaklaşımları, işletmelerin rekabet gücünü artıracak önemli yönetim araçları arasında yer almaktadır.

Bu çalışma, vana üretimi gerçekleştiren bir üretim işletmesinde, yüksek üretim maliyetleri ve azalan satış rakamları nedeniyle yaşanan sorunlara çözüm bulmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, üretim maliyetlerini sürdürülebilir bir şekilde azaltarak firmanın pazardaki rekabet gücünü artırmaktır. İlk aşamada, üretim sürecindeki israf, darboğaz ve verimsizlik unsurlarının tespiti ve ortadan kaldırılması amacıyla Yalın Üretim felsefesi çerçevesinde Değer Akış Haritalama yöntemi uygulanmıştır. Değer Akış Haritalama yöntemi, üretim sürecinin tüm aşamalarını ayrıntılı bir şekilde analiz ederek, katma değer yaratmayan faaliyetleri görselleştirme ve iyileştirme imkânı sunmaktadır. Bu doğrultuda mevcut durum haritası çıkarılmış, süreçteki darboğazlar ve israf noktaları belirlenmiş, ardından iyileştirme faaliyetleri planlanarak gelecekteki ideal durum haritası oluşturulmuştur.

Değer Akış Haritalama uygulamaları sonucunda, üretim sürecinde gerçekleştirilen optimizasyon çalışmaları sayesinde, firmanın üretim maliyetlerinde %17 oranında bir azalma sağlanmıştır. Bu iyileştirme, süreçteki dengesizliklerin giderilmesi, üretim akışının hızlandırılması ve gereksiz işlemlerin elimine edilmesi yoluyla mümkün olmuştur. Ancak bu oran, işletmenin piyasa rekabetinde hedeflediği maliyet seviyesine ulaşması için yeterli görülmemiş ve daha kapsamlı çözümler geliştirilmesi gereği ortaya çıkmıştır.

Bu noktada, çalışmanın ikinci aşamasında tedarik zinciri yönetimi kapsamında alternatif tedarik kaynaklarının değerlendirilmesi sürecine geçilmiştir. Özellikle ürün ithal etme seçeneği, daha düşük maliyetli tedarik imkânı sunduğu için stratejik bir alternatif olarak değerlendirilmiştir. Ancak bu sürecin çeşitli riskler ve belirsizlikler barındırması nedeniyle, öncelikle GZFT analizi yapılmış; güçlü ve zayıf yönler ile fırsat ve tehditler detaylı şekilde analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, ithalat sürecinde karşılaşılabilecek en büyük risklerden biri olan "doğru tedarikçi seçimi" konusuna özel önem verilmiş ve bu amaçla yapay zekâ destekli veri analizinden yararlanılmıştır.

Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu kodlarına göre yapılan tarama sonucunda, Çin menşeli 13 potansiyel tedarikçi firma belirlenmiş ve bu firmalar çeşitli kriterler açısından karşılaştırılmıştır. Bu karar sürecinde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi tercih edilmiştir.

Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi ile yapılan analiz sonucunda, alternatif tedarikçiler arasından en uygun olanı seçilmiş ve bu doğrultuda ithalat süreci başlatılmıştır. Çin'den gerçekleştirilen bu stratejik tedarik sayesinde, üretim maliyetlerinde ek olarak %35'lik bir düşüş daha sağlanmış ve toplamda %52 oranında maliyet avantajı elde edilmiştir. Bu sonuç, sadece iç üretim süreçlerinin yalınlaştırılması ile değil, aynı zamanda dış kaynak kullanımına dayalı stratejik kararların da maliyet yapısına önemli katkılar sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

COST REDUCTION STRATEGIES IN SUPPLY CHAIN: EVALUATING SUPPLIERS IN CHINA WITH THE SPHERICAL FUZZY MULTIMOORA APPROACH

SUMMARY

Global shifts in economy coupled with deepening market integration underpinned the central position of the concept of competition in the contemporary business mindset. Conventionally addressed as a matter of price and competitive advantage, the competition has today become a multidimensional fact which is shaped not only by economic performance of the businesses but also by their organizational efficiencies, technological innovation capacities, environmental awareness and sustainable development approaches. It is a basic fact, as frequently stressed in both theoretical literature and applied research, that the competition is a key factor which guides strategic decision-making processes of the business, and therefore directly affects the production and management dynamics.

The effectiveness of competition, particularly in liberal market economies, is not only limited with internal performances of the firms but also encourages effective distribution of resources, contributes to overall efficiency of economy and triggers decreases in production costs and increases in product/service quality. It, at the micro level, helps firms to optimize their production, marketing and supply processes, while, at the macro level, creating positive effects on the indicators such as economic growth, employment growth and social welfare. In this context, the competition goes beyond being a simple element of survival strategies of businesses into a core component of development policies at both national and global scale.

At this backdrop, businesses need not only to maintain operational excellence but also to embrace strategic cost management practices in order for them to have a sustainable advantage in the heat of global competition. Especially for manufacturers, it is of vital importance to analyze costs systematically, keep them under control and restructure them with a continuous improvement approach in order to gain an edge in price competition, increase customer satisfaction and hold a strong position in the market. At this point, lean manufacturing practices and multi-criteria decision-making methods are among the priority areas of research and practice in strategic management literature and practices.

In this context, the present study is designed to find solutions to the critical problems encountered by a valve manufacturer, such as high manufacturing costs and decreased sales volume. The basic aim of the study is to reduce total manufacturing costs sustainably by eliminating wastage, inefficiencies and bottlenecks, and, as a result, to reinforce competitiveness of the firm in the industry. For this purpose, Value Stream Mapping method, a core principle of Lean Manufacturing approach, is employed in the first stage of the study. Value Stream Mapping provides a systematic visualization on the present state of the manufacturing processes, making it an effective analysis tool to identify the processes which fail to generate value, as well as opportunities for process improvement.

As part of the study, we first charted a detailed map of the existing manufacturing process, identifying bottlenecks, and process steps plagued with time loss and wastage. Then we used the results from the analysis to optimize the manufacturing process, thanks to which we achieved a 17% decrease in manufacturing costs. This improvement is made possible thanks to removal of process stream imbalances, elimination of processes failed to create value, and improvement of overall manufacturing efficiency. However, this cost advantage is not found sufficient to achieve the goals of the firm vis-a-vis the global competition, and therefore more in-depth strategic solutions are needed.

To this end, the second stage of the study included a survey on the alternative sourcing options as part of supply chain management as well as an analysis on the import-based sourcing strategies, in particular. Conducted to identify low-cost sourcing options, these analyses suggested the import as the most viable option. However, import process entails various risks as much important as the cost advantage, therefore, SWOT Analysis is applied before proceeding to the strategic decision-making. This analysis systematically demonstrated the internal capacity of the business and external opportunities/threats, contributing to a healthier base for decision-making. As a result of the analysis, “selecting right supplier” is identified as one of the key risk factors, and advanced data analysis methods are used to minimize this risk.

In this context, China-origin 13 potential suppliers are short-listed as a result of the analysis based on Harmonized System codes. These firms were subjected to a multi-criteria evaluation, such as quality, cost, lead time, reliability, where Spherical Fuzzy MULTIMOORA method, a multi-criteria decision-making method, is used for analysis. This method is chosen as it has capability to work with data which entails uncertainty and fuzziness, going beyond conventional decision-making methods.

As a result of analyses, the most suitable firm is identified among potential suppliers, and then import process is initiated. Thanks to this strategic sourcing from China, production costs are reduced by an additional 35%, resulting in a total cost advantage of 52%. This result clearly demonstrates the transformative effect of strategic decisions based on the use of external sourcing on the cost structure and competitive capacity of the business, besides the internal efficiency increases with lean manufacturing methods.

As a result, this study concretely demonstrates how effective combination and integration of lean manufacturing philosophy and multi-criteria decision-making methods is in optimization of manufacturing costs, and sustainability of competitive advantage. This holistic approach offers a feasible strategic road map not only for the business studied but also for similar firms operating in similar industries. The findings from our study show that effective and systematic application of Value Stream Mapping, a Lean Manufacturing method allows for a holistic analysis on, and operational optimization of, the manufacturing processes. Said improvement process is not only limited to short-term outputs such as reduction of wastage, and effective use of resources, but also offers strategic acquisitions such as identification of process bottlenecks and maintenance of process continuity.

On the other hand, integration of Spherical Fuzzy MULTIMOORA approach, a multi-criteria decision-making method, in order to reinforce rationality of strategic-making process provides decision-makers with a solid decision-making support mechanisms based on scientific principles in the multidimensional and uncertainty-dominant cases. This advanced method enables more systematic and objective comparisons among

alternatives while making use of flexibility offered by fuzzy logic in modelling of the uncertainties.

Thanks to this methodological integration, businesses have the means to achieve concrete and quantifiable cost savings in the short-term, while laying an important ground for decision-making processes which will create competitive advantage in the long-term, prioritizing sustainability and contributing to corporate development.

Consequently, this research offers solid tools for manufacturers to improve their operational effectiveness while also suggesting an integrated model built on a scientific basis in strategic decision-making processes. With this aspect, the study not only makes genuine contributions to the academic literature, but also provides practitioners with a practicable, feasible and guiding framework to further develop decision-making support systems.





1. GİRİŞ

Rekabet ortamında maliyetleri doğru yönetebilmek, işletmelerin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. İşletmeler rekabet ortamında maliyet yönetimi altında çeşitli stratejik yaklaşımlar geliştirmektedirler. Rekabet ve maliyet kavramları üzerinde durularak, çalışmanın amacı vurgulanmış ve etkin çözümler elde edilmeye çalışılmıştır.

Rekabet ekonomik, sosyal ve organizasyonel bağlamlarda yenilikçiliği, verimliliği ve sürdürülebilir gelişimi teşvik eden temel bir dinamik olarak kabul edilmektedir. Piyasa ekonomilerinde rekabet, kaynakların etkin kullanımını sağlamanın yanı sıra, işletmelerin kalite, fiyat ve hizmet açısından sürekli olarak kendilerini geliştirmelerine zemin hazırlar. Ayrıca rekabet, tüketicilere daha geniş bir ürün ve hizmet yelpazesi sunarak tüketici refahını artırır. Rekabetin, sadece ekonomik performansı değil, aynı zamanda kurumsal strateji, yönetim yapıları ve toplumsal kalkınma üzerinde de belirleyici etkileri vardır. Dolayısıyla rekabet hem mikro hem de makro düzeyde ekonomik etkinliğin sağlanmasında vazgeçilmez bir unsurdur.

Günümüz küresel ve yoğun rekabetin yaşandığı piyasa koşullarında, işletmelerin sürdürülebilirliğini sağlaması ve kazançlarını maksimize edebilmesi, büyük ölçüde maliyet yönetimine bağlıdır. Maliyetlerin etkin bir şekilde kontrol edilmesi ve düşürülmesi, yalnızca işletme içi verimliliği artırmakla kalmaz; aynı zamanda ürün veya hizmet fiyatlarının rekabetçi seviyelerde tutulmasına olanak sağlar. Bu durum, hem pazarda rekabet avantajı elde edilmesini hem de satışların artırılmasını mümkün kılar.

Maliyet düşürme stratejileri; doğrudan üretim süreçlerinde yapılan iyileştirmelerden, tedarik zinciri yönetimine, teknolojik yatırımlardan insan kaynakları optimizasyonuna kadar geniş bir alanı kapsar. Düşük maliyet, doğrudan fiyat rekabeti yoluyla daha fazla müşteri çekilmesini sağlar. Özellikle fiyat duyarlılığı yüksek pazarlarda, uygun fiyat politikası ile tüketici kitlesinin genişletilmesi mümkündür. Pazarda rekabet edebilmek ve satışları artırmak isteyen işletmeler için maliyet düşürme stratejileri kritik öneme sahiptir.

Bu çalışma kapsamında, vana üretimi yapmakta olan bir üretim fabrikası (şirket gizliliği sebebiyle bu, çalışmada XYZ Vana olarak adlandırılmıştır), satış rakamlarında yaşanan düşüşler, üretim maliyetlerinin yeterince düşürülemeyişi veya dengelenemeyişi gibi sorunlar içeren mevcut duruma alternatif, yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler aranmıştır. Özellikle, satış hacmindeki azalma, artan rekabet baskısı ve üretim maliyetlerinin istenilen seviyelere çekilememesi gibi faktörler, firmanın sürdürülebilirliği açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. Üretim maliyetlerinin yüksek seyretmesi, firmanın pazarda rekabet gücünü zayıflatmakta ve kârlılığı doğrudan olumsuz etkilemektedir. Bu bağlamda hem maliyetleri optimize etmeye hem de yenilikçi üretim yaklaşımları geliştirmeye yönelik stratejilerin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Çalışmada, söz konusu işletmenin pazar payını artırarak sektördeki rakip firmalar karşısında daha güçlü bir konum elde edebilmesi amacıyla, vana üretim maliyetlerinde %40 oranında bir azalma hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, üretim sürecinin tüm aşamaları detaylı bir şekilde gözden geçirilmiş; sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda verimlilik odaklı çözüm önerileri geliştirilmiştir. Maliyetlerin düşürülebilmesi sadece kârlılığı değil, aynı zamanda uzun vadeli rekabet stratejilerini de sektöre ugratmakta; bu nedenle çalışmada, maliyet etkinliğinin sağlanması temel önceliklerden biri olarak ele alınmıştır.

Vana satışında pazardaki payının artırarak rakipler arasında üst sırada yer bulabilmek adına, vana maliyetlerinde %40 azaltma amaçlanmıştır. Maliyet azaltımı için bazı yöntemler kullanılmıştır. Önce üretimin dengelenmesi ve aksaklıkların iyileştirilmesi adına Yalın Üretim araçlarından olan Değer Akış Haritalama (VSM) uygulanarak; mevcut durum haritalaması ile süreçteki darboğazlar, aksaklıklar ve israflar ortaya çıkarılmış ve iyileştirme çalışmaları oluşturulup VSM'nin devamında gelecek durum haritası ile süreçte yapılan iyileştirmeler sunulmuştur. Üretimde yapılan bu yalın çalışma ile maliyetlerdeki iyileştirme ortaya konulmuştur. Ancak çalışmada Yalın üretim ve VSM'ye kısaca değinilmiş olup, devamında asıl çalışma konusu olan satın alma, Çin faktörü ve tedarikçi seçim ve sıralamada Karar Destek Yöntemlerinden Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)'de etkili Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi detaylı ele alınmıştır.

Yalın Üretim, müşteri için değer yaratmayan tüm israfları ortadan kaldırarak verimliliği artırmayı amaçlayan bir üretim felsefesidir. Toyota Üretim Sistemi temel

alınarak geliştirilmiştir ve dünya genelinde birçok sektörde uygulanmaktadır. Yalın Üretimin hedefinde süreçleri iyileştirmek ve sürekli gelişimi sağlamak (Kaizen), israfları ortadan kaldırarak, üretim süresini ve maliyetleri azaltmak, buna karşın kaliteyi artırarak esneklikle müşteri taleplerine hızlı yanıt verebilmek bulunmaktadır. Yalın Üretim araçlarından VSM ise, bir ürünün veya hizmetin ham maddeden müşteriye ulaşana kadar geçirdiği tüm adımları görselleştiren bir analiz yöntemidir. Üretim veya hizmet süreçlerinde katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetleri görselleştirmek, analiz etmek ve iyileştirmek için kullanılan Yalın Üretim tekniklerinden biridir. Süreç içindeki malzeme ve bilgi akışlarını detaylı bir şekilde haritalandırarak mevcut durumu analiz etmeye ve gelecekteki ideal durumu tasarlamaya yardımcı olan bir metottur. Çalışma kapsamında, VSM ile mevcut üretim hattının değer akışını haritalayarak, akıştaki gereksiz işlemleri ve israfları belirleyip üretim hattında verimliliği arttırmak, süreçleri hızlandırmak ve üretim hattını daha dengeli hale getirmek hedeflenmiştir. Çalışmanın çıktısı olarak, "Mevcut Durum Haritası" ve "Gelecek Durum Haritası" çizilerek süreçte veya üretim hattında yapılan iyileştirmeler gösterilmiştir. VSM kullanılarak, süreçte yapılan iyileştirmelerle birlikte maliyetlerin %17 azaltılması söz konusu olmuştur. Yeniden pazarda rakip analizi yapılmış ancak hala maliyetlerin istenilen seviyede olmadığından çalışmanın sonraki aşamasında, farklı bir çözüm yöntemi olarak Çin'den ticari ürün ithal etmenin GZFT analizi yapılmış, risk ve tehditler belirlenerek çözüm önerileri sunulmuştur. Bu analizle, güçlü yönler avantaja çevrilip, fırsatlardan yararlanma ve tehditlere karşı önlem alma stratejileri geliştirilmiştir. Özellikle doğru tedarik kaynağı belirleme riski üzerine yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP) koduna göre listeleme yapan bir yapay zekâ tabanlı veri tabanı kullanılarak alternatif tedarikçi firma araştırması yapılmıştır. Araştırma sonrası elde edilen potansiyel tedarik kaynakları arasından ÇKKV, metotlarından bulanık bir yöntem olan Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi ile kriterlerinin önem derecesine göre sıralama yapılmıştır. ÇKKV, birden fazla faktörün veya kriterin dikkate alındığı, karar alma sürecini tanımlar. Bu süreçte, her bir kriterin önemi veya ağırlığı belirlenir ve karar vericinin çeşitli alternatifler arasından en uygun olanını seçmesi sağlanır. Kriterler, genellikle birbirinden bağımsızdır ve bu nedenle karar verirken her bir kriterin göz önünde bulundurulması gerekir. ÇKKV yöntemleri hem stratejik hem de operasyonel faktörleri aynı anda değerlendirme fırsatı sunan, karar alma sürecine birden fazla

kişinin katılımını sağlayan analitik yaklaşımlardır. ÇKKV yöntemleri yalnızca tek bir ölçüte (örneğin maliyet) değil, birden fazla ölçüte (örneğin kalite, hız, güvenilirlik vb.) aynı anda odaklanır. Karar vericiye birden fazla kriter arasında doğru değerlendirme ve seçme konusunda yardım eden bir yaklaşımdır. Küresel Bulanık MULTIMOORA, ÇKKV problemlerini çözmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, güvenilir veri ortamlarında daha verimli değerlendirme ve tahmin yapmayı sağlar. Bu yöntemin temel amacı, birden fazla kriterin bulunduğu karmaşık durumlarda en iyi çözümü bulmaktır. Klasik çok amaçlı optimizasyonun oran analizi ve tam çarpım formu ile genişletilmiş, farklı bulanık küme türleriyle uygulanmıştır. Küresel bulanık bakış açısının çok kriterli karar süreçlerine katkısını inceleyerek, küresel bulanık MULTIMOORA yöntemi geliştirilmiştir.

MULTIMOORA yöntemi, klasik çok amaçlı optimizasyonun oran analizi ve tam çarpım formu ile genişletilmiş, farklı bulanık küme türleriyle uygulanmıştır. Küresel bulanık bakış açısının çok kriterli karar süreçlerine katkısını inceleyerek, küresel bulanık MULTIMOORA yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem, güvenilir veri ortamlarında daha verimli değerlendirme ve tahmin yapmayı sağlar. MULTIMOORA Yöntemi, birden fazla bağımsız yöntemi bünyesinde barındırdığı için diğer yöntemlere kıyasla daha güvenilir ve objektif sonuçlar sunmaktadır (Brauers ve Zavadskas, 2010).

MULTIMOORA, klasik oran analizi, referans nokta yaklaşımı ve tam çarpım formunun birleşiminden oluşan güçlü bir karar destek yöntemidir. Bu yöntemin bulanık versiyonu ise özellikle belirsizliğin yüksek olduğu, niteliksel verilerin hâkim olduğu karar ortamlarında daha sağlıklı sonuçlar üretmektedir.

Örnek bir çalışmada değerlendirme kriterlerinden kalite, teslimat güvenilirliği ve geçmiş performans (deneyim) kriterlerinin en kritik üç unsur olarak öne çıktığı görülmektedir (Dickson,1996). Kriterler alternatiflerin değerlendirilmesinde büyük rol oynayan ölçütlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler; fiyat, kalite, teslim süresi, üretim kapasitesi, finansal güvenilirlik, coğrafi konum, lojistik yeterlilik ve esneklik gibi sekiz farklı boyutu kapsamaktadır.

Bu kapsamda, elde edilen on üç adet potansiyel tedarikçi, belirlenen sekiz kritere göre Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi ile değerlendirilerek en uygun tedarikçi tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda VSM yöntemi üretim hattındaki israflar tespit edilmiş, süreç hızlandırılmış ve verimlilik artırılmıştır. Böylece üretim maliyetlerinde

%17'lik düşüş sağlanmıştır. Ancak bu maliyet düşüşü yeterli bulunmadığından, çalışmanın devamında Çin'den alternatif tedarik kaynakları değerlendirilmiştir. Bu sayede Çin'den tedarik sağlanarak toplamda %52'lik maliyet düşüşü elde edilmiştir. Çalışma kapsamı gereği bahse konu XYZ Vana şirketinde uygulanmış olup, maliyetlerde sağlanan bu ciddi avantaj sayesinde hedeflenen rakamın üzerinde iyi bir iyileştirme sağlanabilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma, Yalın Üretim teknikleri ile süreç iyileştirmesinin; analitik karar verme yöntemleriyle desteklenen tedarik zinciri yönetimiyle birlikte kullanıldığında, işletmelere sürdürülebilir bir rekabet avantajı sunduğunu göstermektedir. Yalın üretim ile operasyonel düzeyde israflar azaltılmış, süreç verimliliği artırılmış; Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi ile ise stratejik düzeyde en uygun tedarikçi seçimi sağlanmıştır. Bu bağlamda, bütüncül maliyet yönetimi yaklaşımı geliştirilen metodolojiyle başarılı bir şekilde uygulanmış ve sonuç olarak hem üretim maliyetleri düşürülmüş hem de firmanın pazardaki rekabet gücü artırılmıştır. Elde edilen bulgular, benzer sorunlarla karşılaşan üretim işletmeleri için örnek teşkil edebilecek niteliktedir.

Çalışmanın devamında, ikinci bölümde çalışma ile ilgili literatürde yer alan kuramsal yaklaşımlar ele alınmıştır ve satın alma sürecinde tedarikçi seçim ve sıralama konusu üzerinde yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Üçüncü bölümde araştırmada kullanılan metotlar açıklanmış ve analiz teknikleri ortaya konmuştur. Dördüncü bölümde, elde edilen bulgular sunulmuş ve yorumlanmıştır. Beşinci ve son bölümde ise, araştırmanın genel sonucuna yer verilmiş, araştırmanın katkıları analiz edilmiş ve gelecekte yapılabilecek çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Satın alma sürecinde tedarikçi seçim ve sıralama üzerine yapılan literatür çalışmalarında oldukça geniş bir alanda ve farklı açılardan ele alınmaktadır. Bu çalışmalar ve araştırmalarda Karar Destek Sistemleri ve ÇKKV ile ilgili birçok yöntem ve metot ile karşılaşılmaktadır. Çalışmada öncelikle tedarikçi seçim ve sıralama, sonrasında ise ÇKKV metotlarından Küresel Bulanık MULTIMOORA Yönteminin literatürdeki yeri ele alınacaktır.

Tedarikçi seçimi, ölçülebilir ve ölçülemeyen çok sayıda kriter ile alt kriterin eş zamanlı olarak değerlendirilmesini gerektiren çok kriterli bir karar verme problemidir. Bu kapsamda literatürdeki en kapsamlı çalışmalardan biri, Dickson tarafından 1966 yılında gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmada, 23 tedarikçi seçimi kriteri belirlenmiş ve bu kriterler doğrultusunda satın alma yöneticilerine anket uygulanmıştır. Araştırma bulguları, kalite, teslimat güvenilirliği ve geçmiş performans (deneyim) kriterlerinin en kritik üç unsur olarak öne çıktığını göstermektedir (Dickson, 1996). Bir mermer traverten alanında faaliyet gösteren işletmede yapılan tedarikçi değerlendirme ve seçimi çalışmasında, karar verme sürecinde birden fazla ve birbiriyle çelişebilen kriterler bulunduğundan, ÇKKV yöntemlerinden AHP tercih edilmiştir. Ancak, klasik AHP yönteminin belirsizlikleri yeterince ele alamaması nedeniyle, bu çalışmada bulanık AHP kullanılmış ve ikili karşılaştırmalarda bulanık sayılar ile dilsel değişkenlerden yararlanılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde, işletmenin en fazla ürettiği ürün olan klasik travertenin hammadde tedarikçileri genel kriterler ışığında değerlendirilmiştir. Görüşmeler yoluyla belirlenen kriter ve seçenekler doğrultusunda hem klasik hem de bulanık AHP yöntemleri uygulanmış, her iki yöntemde de aynı tedarikçinin en iyi sonuç verdiği görülmüştür. İkinci bölümde ise, spesifik bir müşteri siparişi temel alınarak tedarikçi seçimi yapılmıştır. Bu değerlendirme de bulanık AHP ve dilsel değişkenler aracılığıyla gerçekleştirilmiş, sonuç olarak yine aynı tedarikçinin en uygun seçenek olduğu saptanmıştır (Güner, 2005). Bilgi sistemleri, işletmelerin temel fonksiyonlarından biridir ve veri toplama, analiz etme ve kullanıma uygun çıktı üretme gibi önemli görevleri yerine getirir. Özellikle sağlık sektöründe, bu sistemlerin ve tedarikçilerinin doğru seçimi, hastane hizmetlerinin etkinliği ve verimliliği

açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, hastane bilgi sistemlerinin (HBS) özelliklerini dikkate alarak, HBS yazılımı tedarikçisi seçimi için kriterler belirlemek ve bu kriterlere dayalı bir seçim modeli geliştirmektir. Çalışmada, literatür taraması ve nitel analiz ile tedarikçi seçim kriterleri saptanmış, 23 farklı hastane tarafından değerlendirilen bu kriterlerle güvenilirlik analizi yapılmıştır. Model, bir örnek uygulama ile Ankara'daki bir özel hastanede test edilmiştir. Çalışma, tedarikçi seçimi için VIKOR Yöntemini kullanmış ve sonuçlar tartışılarak gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur (Büke, 2011). Başka bir çalışmada tedarikçi seçim süreci, müşteri beklentileri ve işletmenin satın alma stratejisi doğrultusunda çeşitli kriterler dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir. Bu süreçte, ÇKKV yöntemleri, doğru tedarikçiyi belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmada, İstanbul'da tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalarda görev yapan satın alma uzmanlarından elde edilen veriler kullanılarak, sektördeki tedarikçi seçim kriterlerinin önem düzeyleri analiz edilmiştir. Belirlenen bir tekstil firması özelinde, kalite, maliyet, teslimat, yönetim ve hizmet olmak üzere beş ana kriter ile bu kriterlere bağlı on dört alt kriter üzerinden üç potansiyel tedarikçi değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen veriler, AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile analiz edilerek, çıkan sonuçlar Borda sayım yöntemiyle birleştirilmiş ve firmanın en uygun tedarikçisinin belirlenmesi hedeflenmiştir (Yücel, 2018). Üretim süreçlerinin kesintisiz devam etmesi, ürün ve hizmet kalitesinin artırılması ile maliyetlerin denetim altında tutulabilmesi adına, tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçilmesi, organizasyonlar için stratejik bir karar niteliğindedir. Yapılan bir tedarikçi seçim çalışmasında, son yıllarda çevre korumaya yönelik yasal düzenlemelerde önemli bir artış yaşanmış ve tüketicilerin çevresel konulardaki farkındalığı belirgin şekilde yükselmiştir. Bu gelişmeler, işletmeleri ürünün hammaddesinin temininden nihai müşteriye ulaşana dek geçen tüm süreçlerde çevre dostu uygulamalar benimsemeye zorlamaktadır. Bu süreçlerin ilk adımı ise tedarikçi seçimidir. Tedarikçi belirleme sürecinde, alternatiflerin değerlendirilmesinde hem nitel hem de nicel pek çok kriter göz önünde bulundurulmaktadır. Nitel kriterler genellikle dilsel ifadelerle tanımlanır ve bu ifadeler bulanık sayılarla temsil edilir. Bu nedenle, karar verme sürecinde çoğunlukla bulanık veya bulanık olmayan ÇKKV yöntemleri tercih edilmektedir. Bu bağlamda, genelleştirilmiş trapezoidal bulanık esnek kümeler, belirsizliği barındıran karar ortamlarında etkili bir çözüm aracı sunmaktadır. Bu yöntem, dilsel değişkenlerle ifade edilen belirsiz verilerin tanımlanmasını kolaylaştırmakta ve ÇKKV yöntemlerine bir alternatif

oluşturmaktadır. Bu çalışmada, genelleştirilmiş trapezoidal bulanık esnek küme yaklaşımı yeşil tedarikçi seçimi problemine uygulanmış ve elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Sonuçlar, bu yöntemin ÇKKV süreçlerinde etkin bir alternatif olabileceğini göstermektedir (Akın, 2021). Literatürde yer alan başka bir çalışma, makine üretimi gerçekleştiren bir firmanın tedarikçi seçimini Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi ile incelemektedir. Araştırmanın temel amacı, AHP kullanılarak tedarikçi seçiminde hangi ana ve alt kriterlerin öne çıktığını belirlemek ve en uygun tedarikçiyi ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, tedarikçi değerlendirmesinde ana kriterler olarak fiyat, kalite, garanti, teknik servis ve teslimat faktörleri belirlenmiştir. Her bir ana kriterin altında, firmanın tedarikten sorumlu uzmanlarının görüşleriyle alt kriterler tanımlanmıştır: Fiyat için ıskonto, vade, sabit kur ve ödeme yöntemi; garanti için garanti süresi ve iade/değişim imkânı; teknik servis için yerinde hizmet, tedarikçide hizmet ve servis süresi; kalite için birinci, ikinci ve üçüncü kalite seçenekleri; teslimat için ise kapıya teslim ve işletmede teslim seçenekleri oluşturulmuştur. Çalışmanın bulgularına göre, kalite en önemli ana kriter olarak öne çıkarken, onu fiyat takip etmektedir. Kalite açısından en iyi performansı Tedarikçi-1 sergilerken, fiyat bakımından Tedarikçi-2 öne çıkmıştır. Tüm kriterler dikkate alındığında yapılan analiz sonucunda, mevcut tedarikçi sıralaması ile AHP yöntemiyle yapılan değerlendirme neticesinde bu sıralamanın revize edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Polat, 2023). Farklı bir çalışmada, blockchain teknolojisinin tedarik zinciri yönetimindeki kullanımını üç temel başlık altında ele almaktadır: tedarikçi seçimi, süreç takibi ve ödeme işlemleri. Çalışma, yalın, çevik ve dayanıklı tedarik zincirlerinde blockchain'in rolüne dair yapılan akademik araştırmaları sistemli şekilde incelemekte, bu teknolojinin benimsenmesinde karşılaşılan zorlukları, şeffaflık ve risklere karşı dayanıklılığı gibi kilit konuları ortaya koymaktadır. Bu analiz doğrultusunda, iki blockchain tabanlı sistem önerilmektedir: ilki, sürdürülebilirlik, leagility (yalın-çevik yapı) ve dayanıklılık kriterlerine dayalı tedarikçi seçim sistemidir; ikincisi ise inşaat sektöründeki ödeme gecikmeleri, anlaşmazlıklar ve güven eksikliklerini çözmeyi hedefleyen bir ödeme ve iş takibi sistemidir. Her iki çözüm de uygulamalı olarak test edilip mevcut yöntemlerle karşılaştırılmış ve tedarik zinciri performansını geliştirme potansiyelleri ortaya konmuştur. Tez, bu yeniliklerin kurumsal, toplumsal ve akademik yansımalarını irdeleyerek, yolsuzluğun önlenmesi, şeffaflığın artırılması ve güven inşası açısından blockchain'in sağlayabileceği katkılara dikkat çekerek sona ermektedir (Haffar ve Özceylan, 2024).

ÇKKV metotlarından Küresel Bulanık MULTIMOORA Yönteminin literatürdeki yerine örnek bir çalışmada, grup karar verme süreçlerinde dilsel çıkarımı mümkün kılacak şekilde bulanık MULTIMOORA yönteminin genişletilmesini amaçlanmaktadır. Geliştirilen genişletilmiş bulanık MULTIMOORA yöntemi, bir personel seçimi problemine uygulanarak test edilmiştir. Bulanık sayı teorisi, dilsel çıkarım ve MULTIMOORA yönteminin temel kavramları açıklanmaktadır. Personel seçimi, her işletmenin insan kaynakları yönetim politikasının önemli bir unsurudur. Bu süreç, belirlenen pozisyon için en uygun adayı belirlemeyi amaçlar. Seçilen personelin niteliği, işletmeye yapılan katkının kalitesini belirlediğinden, insan kaynakları yönetiminde kritik bir rol oynar. Çalışmada grup karar verme süreci için geliştirilen genişletilmiş bulanık MULTIMOORA yöntemi sunulmaktadır. Sonucunda, personel alımı sürecinin karmaşıklığı, doğru kararlar verebilmek adına ÇKKV yaklaşımlarının kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, literatürde personel seçimine odaklanan birçok araştırma bu yöntemlerden faydalanmıştır (Balezantis ve Brauers, 2012). MULTIMOORA Oran Sistemi, Referans Noktası Yaklaşımı ve Tam Çarpan Biçimi yöntemlerinin birleşimiyle ÇKKV sürecine bütüncül bir yaklaşım sunar. Yöntemi refere eden başka bir çalışmada, literatürde eksik olan kapsamlı bir MULTIMOORA incelemesi sunulurken, yöntem teorik ve pratik açıdan sistematik biçimde değerlendirilmiştir. Teorik incelemede alt yöntemler, ağırlıklandırma stratejileri, grup karar yapıları, belirsizlik teorileriyle entegrasyon ve yöntemsel dayanıklılık ele alınmıştır. Uygulamalı çalışmalar ise çeşitli sektörler için sınıflandırılmış, bibliyometrik analizlerle desteklenmiştir. Ayrıca, yöntemle ilişkin temel teorik ve pratik zorluklar tartışılmıştır. MULTIMOORA, çeşitli ÇKKV yöntemleri arasında önemli bir tekniktir. Bu yöntem; Oran Sistemi, Referans Noktası Yaklaşımı ve Tam Çarpan Biçimi Yöntemi olmak üzere üç farklı sıralama modelini birleştirir. Elde edilen bu üç sıralama, Dominans Teorisi, Aritmetik/Geometrik Ortalama, Borda Kuralı gibi çeşitli sıralama birleştirme yöntemleriyle nihai sıralamaya dönüştürülür (Hafezalkotob, Liao, Herrera, 2019). Bir başka referans çalışmada, belirsizlik içeren karar verme süreçlerinde kullanılmak üzere, üyelik, üyelik dışılık ve kararsızlık derecelerini daha kapsamlı biçimde değerlendiren küresel bulanık kümelerle dayalı yeni bir MULTIMOORA yöntemi önermektedir. Literatürdeki diğer bulanık küme türleriyle genişletilmiş klasik yöntemlerin aksine, bu çalışma, küresel bulanık küme yapısıyla entegre edilmiş özgün bir yaklaşım sunar. Geliştirilen yöntem, bir örnek uygulamayla gösterilmiş ve mevcut yöntemlerle karşılaştırılarak etkinliği

analiz edilmiştir. Küresel Bulanık Kümeler, bulanık kümelerle yeni bir bakış açısı sunar ve sezgisel bulanık kümeler ile bulanık kümelerin bir birleşimi olarak değerlendirilebilir. Küresel Bulanık Kümelerde üyelik, üyelik dışılık ve kararsızlık derecelerinin karelerinin toplamı 1'i geçemez. Bu yönüyle Küresel Bulanık Kümeler, sezgisel ya da bulanık kümelerin bir uzantısı olarak görülebilir, ancak burada kararsızlık derecesi bağımsız olarak belirlenebilir. MULTIMOORA yöntemi, karar verme problemlerinde yaygın olarak kullanılmıştır ve sezgisel ve bulanık gibi farklı türlerle genişletilmiştir. Küresel Bulanık Kümeler tabanlı yeni Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi ise bu alana daha fazla esneklik ve geniş bir tercih alanı kazandırır. Bu yöntem, Küresel Bulanık Kümeler için yeni toplama işlemleri ve puanlama fonksiyonları içerir. Örnek olarak, bir grup karar verme problemi olan personel seçimi Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemiyle çözülmüş ve elde edilen sonuçlar, bulanık MULTIMOORA ve sezgisel bulanık TOPSIS yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Bulanık ve Küresel Bulanık Küme tabanlı yöntemlerin sıralama sonuçları benzer olmakla birlikte, Küresel Bulanık MULTIMOORA daha sağlam sonuçlar vermiştir. Küresel Bulanık TOPSIS ile aynı sıralama elde edilmiş olsa da Küresel Bulanık MULTIMOORA karar vericilere daha geniş bir tercih alanı sunar. Bu örnek çalışmada tüm yöntemler en iyi seçeneğin aynı alternatif olduğunu göstermiştir. Gelecekte, bu yöntem küme değerlerinin aralıklarla tanımlandığı veya sezgisel biçimli Küresel Bulanık kümelerle daha da geliştirilebilir (Kutlu Gündoğdu, 2020). Küresel Konumlandırma Sistemleri (GPS), açık alanlarda nesnelerin yerinin belirlenmesi ve takibi konusunda yüksek başarı göstermekteyken, aynı performansı kapalı alanlarda sergileyememektedir. GPS'in iç mekanlarda yeterli doğrulukta veri sağlayamaması, bu tür ortamlarda iç mekân konumlandırma (İMK) sistemlerinin geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Söz konusu teknolojiler; kızılötesi, ultrasonik ses dalgaları ve radyo frekansları gibi farklı temellere dayalı olarak konumlandırma hizmeti sunmaktadır. Her bir İMK teknolojisi belirli uygulama alanları için uygunluk gösterse de tersane gibi zorlu çevresel koşullara sahip sahalarda hem canlı hem de cansız varlıkların yüksek doğruluk ve güvenilirlikle konumlandırılmasını sağlayan; aynı zamanda düşük maliyet, enerji verimliliği, ölçeklenebilirlik ve diğer teknik gereksinimleri karşılayan ideal bir teknoloji henüz geliştirilememiştir. Bazı teknolojiler enerji verimliliği açısından öne çıkarken, bazıları ise daha geniş kapsama alanları sunabilmektedir. Bu durum, iç mekân konumlandırma teknolojilerinin seçimini çok ölçütlü bir karar verme problemi hâline getirmektedir. Özellikle ağır metal bloklar ve sinyal engelleyici

yapıların yoğun olduğu tersane sahalarında, radyo frekansı tabanlı sistemlerin diğer teknolojilere kıyasla daha elverişli olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmada tersane ortamları için en uygun radyo frekansı tabanlı iç mekân konumlandırma teknolojisinin belirlenmesine yönelik çok ölçütlü bir karar modeli geliştirilmiştir. Problem, Bulanık MULTIMOORA ve Bulanık COPRAS yöntemleriyle ele alınarak çözülmeye çalışılmış, SEDEF Tersanesi örnek uygulama alanı olarak değerlendirilmiştir (Çil, 2021). Başka bir çalışma, OECD ülkelerinin COVID-19'a karşı sağlık politikaları ve ilgili değişkenler doğrultusunda performanslarını MULTIMOORA yöntemiyle karşılaştırmaktadır. 37 ülkeye ait veriler güvenilir kaynaklardan toplanmış, politika yanıtları Bulanık AHP ile ağırlıklandırılmış ve sıralamalar MULTIMOORA yöntemiyle belirlenmiştir. En yüksek puan “sağlık çalışanlarının korunması”, en düşük ise “ruh sağlığı hizmetlerine erişimin artırılması” alanında elde edilmiştir. Performansa göre Yeni Zelanda ilk, Belçika son sıradayken Türkiye 18. olmuştur. Genel olarak, doğu ülkeleri batılı gelişmiş ülkelere kıyasla daha iyi bir performans göstermiştir. Araştırma sonuçları, İzlanda ve Çekya hariç doğu ülkelerinin COVID-19 ile mücadelede batıdaki gelişmiş ülkelere kıyasla daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak değişkenler arasındaki karmaşık etkileşimler ve çalışmanın kesitsel yapısı nedeniyle ülkelerin pandemiye yönetmedeki başarı ya da başarısızlıklarına dair kesin yargılara varmak zordur (Yiğit, 2021). Bir başka çalışmada, artan çevre koruma ve sosyal sorumluluk bilinciyle birlikte sürdürülebilir tedarikçi seçiminin (SSS) giderek daha fazla ilgi gördüğünden bahsedilmektedir. Ancak geleneksel yöntemler üç temel eksiklik taşımaktadır. Mevcut çalışmaların çok azı kriter ağırlıklarını hem öznel hem de nesnel şekilde, makul ve eşzamanlı olarak belirlemiştir ayrıca, bu ağırlıkları birleştiren yöntemler yeterince ayırım yapamamaktadır. MULTIMOORA yöntemi SSS problemini çözmede yüksek potansiyele sahip olmasına rağmen, araştırmacılar bu yönteme yeterince ilgi göstermemektedir. MULTIMOORA içindeki mevcut Referans Nokta Yaklaşımı yalnızca alternatif ile pozitif ideal nokta arasındaki mesafeyi dikkate aldığından yetersiz kalmaktadır. Bu eksiklikler, SSS süreçlerinde verimsizlik ve etkinsizlik doğurmaktadır. Bu çalışmada, SSS için yeni bir bulanık MULTIMOORA tabanlı yöntem önerilmektedir. Önerilen yöntemde öncelikle grup En İyi-En Kötü Yöntemi (öznel) ve bulanık Shannon Entropi Yöntemi (nesnel) ile ağırlıklar belirlenmekte, ardından Sapma Maksimizasyonu yöntemi ile bu ağırlıklar etkili bir şekilde birleştirilmektedir. Son olarak, alternatif tedarikçilerin sıralanmasında pozitif ideal

noktaya en kısa ve negatif ideal noktaya en uzun mesafeler birlikte dikkate alınarak iyileştirilmiş bir bulanık MULTIMOORA yöntemi kullanılmaktadır. Yöntemin uygulanabilirliği ve etkinliği, Çin’de tanınmış bir forklift üreticisi olan L Şirketi’nde yapılan örnek uygulama ile doğrulanmıştır. Bu çalışma da Küresel Bulanık MULTIMOORA’nın etkinliğini doğrulamıştır (Shang vd., 2022). Başka bir çalışmada çevresel, ekonomik ve sosyal faktörleri dikkate alan tedarik zinciri sürdürülebilirliğinin, tedarik zinciri yönetiminde ÇKKV problemi olarak önem kazandığı ele alınmıştır. Hem nicel hem de nitel kriterlerin değerlendirildiği bu çalışmada, Vietnam’daki çelik üretim sektörü için sürdürülebilir tedarikçi seçimi amaçlanmıştır. Çalışmada, nicel verilerle yüksek verimliliğe sahip tedarikçileri belirlemek için Veri Zarflama Analizi (VZA- DEA), nitel kriterlerin ağırlığını belirlemek için Küresel Bulanık AHP ve nihai tedarikçi seçimi için Küresel Bulanık Ağırlıklı Toplam Ürün Değerlendirmesi (WASPAS) ve MULTIMOORA yöntemleri entegre edilmiştir. Literatür taraması ve uzman görüşleriyle desteklenen bu yöntem, duyarlılık analiziyle test edilmiş ve sağlam bir karar verme çerçevesi sunmuştur. Sonuçlar hem çelik sanayisinde hem de diğer sektörlerde yöneticilerin sürdürülebilir tedarikçi seçimini daha etkili yapmalarına katkı sağlayabilir. Ayrıca, karar vericilerin belirsizlikleri dikkate alınmış ve çoklu uzman görüşlerinin nasıl değerlendirileceği de detaylı şekilde açıklanmıştır. Son olarak, duyarlılık analizi ile yöntemin sağlamlığı test edilmiş ve en iyi alternatifin ağırlıklardaki değişimlere rağmen sabit kaldığı görülmüştür (Nguyen vd., 2022). Başka bir çalışmada ise klasik küme teorisi, belirsizlikleri daha dar bir tanım aralığı içerisinde modelleyebilen bir yapı sunmasına rağmen, üyelik derecelerinin belirlenmesinde bazı yetersizliklerin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu sınırlılıkları aşmak amacıyla geliştirilen küresel bulanık küme teorisi, belirsizlikleri daha geniş bir kapsamda ifade edebilme imkânı sunarak daha esnek ve gerçekçi modellemeler yapılmasına olanak sağlamıştır. Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmada, karar verme süreçlerinde yaygın olarak kullanılan çok kriterli bir karar verme yöntemi olan MULTIMOORA yöntemi ile küresel bulanık küme teorisi bir araya getirilmiştir. Geliştirilen bu yöntem, klasik MULTIMOORA yönteminin temel adımlarını baz alarak, sırasıyla küresel bulanık oran yöntemi, küresel bulanık referans noktası yöntemi ve küresel tam çarpım yöntemi bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu üç bileşenin sonuçları, sıra baskınlık teoremi aracılığıyla tek bir nihai sıralamaya dönüştürülerek karar süreci tamamlanmaktadır. Uygulama bölümünde ise, dört farklı askeri zırhlı aracın performanslarının

değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu değerlendirme, beş ayrı kriter temel alınarak, geliştirilen Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi aracılığıyla gerçekleştirilmiş ve araçlar arasında karşılaştırmalı bir analiz sunulmuştur. Çalışmada, Küresel Bulanık MULTIMOORA yönteminin belirsizlik ortamında karar vericiyi destekleyen yapısı detaylı bir şekilde ele alınmıştır (Güler, 2022). Başka bir araştırmada dört farklı zırhlı askeri aracın performans düzeyleri, beş ayrı değerlendirme kriteri temel alınarak Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi çerçevesinde analiz edilmiştir. Karar verme sürecinde karşılaşılan belirsizliklerin daha kapsamlı ve esnek bir biçimde ifade edilebilmesini sağlamak amacıyla, Küresel Bulanık Kümeler kullanılmıştır. Bu bağlamda, söz konusu yaklaşım belirsizliklerin modellenmesinde daha geniş bir tanım aralığı sunarak, klasik bulanık mantık temelli yöntemlere kıyasla daha yüksek derecede temsil gücü sağlamaktadır. Elde edilen bulgular, özellikle savunma sanayisi gibi ÇKKV gerektiren karmaşık sistemlerde bu yöntemin etkin bir şekilde uygulanabileceğini ve gelecekte benzer alanlarda yaygınlaşma potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Güler, 2022). MULTIMOORA ile gelecekte yazılım geliştirme süreçlerinde ortaya çıkan yeni ürün fikirlerinin değerlendirilmesine yönelik grup karar verme mekanizmalarının etkinliğini artırmak amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, karar verme sürecindeki çok kriterli değerlendirmeleri daha sistematik ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirebilmek için Bulanık MULTIMOORA yöntemi benimsenmiştir. Özellikle belirsizliklerin yoğun biçimde hissedildiği ortamlarda, klasik yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda karar vericilerin tercihlerini daha esnek ve gerçekçi biçimde yansıtabilmek amacıyla Bulanık Kümeler kullanılmıştır. Söz konusu yaklaşım, yalnızca mevcut yazılım geliştirme projelerinde değil, aynı zamanda gelecekteki uygulama ve ürün geliştirme süreçlerinde de geniş bir uygulama alanı bulma potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda MULTIMOORA, belirsizlik altındaki grup karar verme problemlerine yenilikçi ve bütüncül bir çözüm sunmaktadır (Göçer ve Büyüközkan, 2023). Başka bir çalışmada, sürdürülebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik karar verme sürecinde, Tereddütlü Bulanık Dilsel Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile MULTIMOORA yöntemi entegre bir biçimde uygulanmıştır. Söz konusu yöntemlerin birlikte kullanılması, özellikle karar vericilerin değerlendirmelerinde karşılaşılan belirsizliklerin ve dilsel ifadelerin daha kapsamlı ve etkili bir şekilde modellenmesine olanak tanımaktadır. Bu bütünleşik yaklaşım, sürdürülebilir enerji kaynaklarının seçimi gibi karmaşık çok kriterli karar problemlerinin çözümünde önemli avantajlar sağlamaktadır. Elde edilen bulgular,

enerji sektöründe kaynak tercihi ve stratejik politika geliştirme süreçlerinde bu tür belirsizlik odaklı ÇKKV yöntemlerinin önümüzdeki dönemlerde daha yaygın bir şekilde kullanılacağına işaret etmektedir (Demircan ve Kaplan, 2023). Bir başka araştırma, Asya kıtasında yer alan şehirlerdeki kentsel hareketlilik dinamiklerinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi amacıyla Interval Type-2 Bulanık Best-Worst Method (IT2-BWM) ile MULTIMOORA yöntemlerinin entegrasyonunu gerçekleştirmiştir. Özellikle, belirsizliklerin doğası ve uzmanlar arasındaki görüş farklılıklarının etkili bir şekilde yönetilmesinde söz konusu yöntemler başarılı sonuçlar sunmuştur. Bu ÇKKV tekniklerinin kombinasyonu, karmaşık ve belirsiz veri ortamlarında güvenilir ve kapsamlı analizler yapabilmeye olanak sağlamıştır. Elde edilen bulgular, şehir planlaması süreçlerinde ve sürdürülebilir ulaşım politikalarının tasarımında bu metodolojik yaklaşımın gelecekte yaygın şekilde uygulanabileceğine işaret etmektedir. Böylece, kentsel hareketlilikle ilişkili çevresel, sosyal ve ekonomik faktörlerin dengelenmesi yönünde önemli katkılar sunulmaktadır (Bin-Habtoor ve Fatima, 2024).

Bu çalışmada aday tedarikçilerin çok kriterli değerlendirilmesine yönelik olarak, belirsizlik ortamlarında etkin karar desteği sunan Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi uygulanmıştır. Söz konusu yöntem; oran analizi, referans noktası yaklaşımı ve tam çarpım formunu bir araya getirerek, çok yönlü ve bütüncül bir değerlendirme mekanizması sunmaktadır. Sekiz temel kriter esas alınarak yürütülen analizde, on üç alternatif tedarikçi sıralanmış ve Çin'den yapılan ithalat sayesinde toplam maliyetlerde %52 maliyet düşüşü sağlandığı görülmüştür. Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi, klasik yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda bulanık kümeler aracılığıyla karar vericilere yorum ve yargıya dayalı değerlendirme olanağı sunmakta; bu yönüyle, özellikle verinin belirsiz veya eksik olduğu koşullarda önemli avantajlar sağlamaktadır. Uygulama sürecinde elde edilen nihai sıralama, yöntemin hem anlaşılır işlem adımlarına sahip olduğunu hem de karar vericiler için güvenilir bir yol haritası sunduğunu ortaya koymuştur. Stratejik karar alma süreçlerinde bilimsel temelli destek sağlayan bu yöntem, kısa vadeli maliyet avantajlarının yanı sıra uzun vadeli rekabet gücünün artırılmasına yönelik yapısal kararların alınmasına da katkı sağlamaktadır. Çalışma, üretim sektöründeki işletmelere operasyonel verimlilik ve stratejik sürdürülebilirlik açısından uygulanabilir, bütünleşik ve örnek teşkil edebilecek bir

karar verme modeli sunmakta; bu yönüyle hem literatüre katkı sağlamakta hem de uygulayıcılara pratik bir rehber sunmaktadır.



3. METODOLOJİ

Bu bölümde çalışmada kullanılan Yalın Üretim ve VSM, GZFT analizi, ÇKKV, Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi ve bu süreçlerde kullanılan metotlar açıklanmıştır.

3.1. Yalın Üretim

Yalın üretim, müşteri talepleriyle tam uyumlu şekilde ve minimum israfla üretim yapmak amacıyla daha az iş gücü, daha az alan, daha düşük yatırım ve daha kısa süre gerektiren; ürün geliştirme, üretim süreçleri, tedarikçi yönetimi ve müşteri ilişkilerini düzenleyip yöneten bir iş sistemidir. Bu kavram, 1980'lerin sonlarında John Krafcik tarafından ortaya atılmıştır (Marchwinski, 2007).

Yalın üretim anlayışı, kökenini II. Dünya Savaşı sonrasında geliştirilen ve Toyota Üretim Sistemi (Toyota Production System-TPS) olarak bilinen üretim modelinden almaktadır. Bu dönemde, sınırlı kaynaklar nedeniyle Toyota Motor Company, Ford'un kitlesel üretim yaklaşımının ötesine geçerek daha esnek ve etkili bir üretim sistemi oluşturma ihtiyacı hissetmiştir. Taiichi Ohno'nun liderliğinde yürütülen çalışmalar sonucunda, "değer yaratmayan her unsurun israf sayılması" ilkesine dayalı TPS geliştirilmiştir. Bu sistemin temel hedefi, israfı sistematik olarak ortadan kaldırarak maliyetleri düşürmek ve operasyonel verimliliği en üst düzeye çıkarmaktır (Ohno, 1998).

Yalın Üretim, müşteri için değer yaratmayan tüm israfları ortadan kaldırarak verimliliği artırmayı amaçlayan bir üretim felsefesidir. Toyota Üretim Sistemi temel alınarak geliştirilmiştir ve dünya genelinde birçok sektörde uygulanmaktadır. Temel hedefleri arasında israfı ortadan kaldırmak, süreçleri iyileştirmek ve sürekli gelişimi sağlamak, üretim süresini ve maliyetleri azaltmak, kaliteyi ve esnekliği artırarak müşteri taleplerine hızlı yanıt verebilmek yer almaktadır.

Yalın üretim sisteminin temel amacı, müşterinin ödeme yapmaya istekli olduğu faaliyetlerin değerini artırmak ve böylece işletmenin rekabet gücünü yükseltmek için tüm israfları ortadan kaldırmaktır (Liker, 1998).

Yalın üretim, süreçlerde verimliliği ve kaliteyi artırmaya yönelik olarak sistematik biçimde uygulanan, sürekli gelişim ilkesini destekleyen bir yönetim yaklaşımıdır. Bu yöntem, küçük ama sürekli adımlarla ilerleyen uzun vadeli bir strateji olarak öne çıkar. Yalın üretim, iş süreçlerindeki her adımı analiz ederek değer oluşturmeyen faaliyetleri en aza indirmeyi veya ortadan kaldırmayı hedefler; böylece zaman, enerji ve maliyet açısından israfı engellemeye çalışır (Nefes, 2019).

Yalın üretim sistemi, üretim sürecinde gereksiz unsurları ortadan kaldırarak hata, maliyet, stok fazlalığı, israf ve müşteri memnuniyetsizliği gibi sorunları en aza indirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu sistem; üretim hızını artırmayı, kaliteyi yükseltmeyi, maliyetleri azaltmayı ve teslimat sürelerini kısaltmayı hedefler. Müşteri ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda şekillenen yalın üretim, yalnızca katma değer sağlayan faaliyetleri öne çıkarır. Katma değer yaratmayan adımları tespit ederek ortadan kaldırmayı kolaylaştırır. Sıfır hata ile, zamanında, küçük partiler hâlinde ve yüksek çeşitlilikte üretim yapılmasını esas alır (Acar, 2003).

Yalın düşünce, değer ne olduğunu belirlemeyi, değeri oluşturan adımları en verimli ve doğru sırayla düzenlemeyi, bu adımları zamanında ve kesintisiz bir şekilde gerçekleştirmeyi ve süreçleri sürekli iyileştirerek etkinliği artırmanın yollarını araştırır. Kısaca, yalın düşünce; daha az iş gücü, zaman ve kaynak kullanarak daha fazla üretim yapmayı ve müşterilerin gerçek ihtiyaçlarına daha yakın çözümler sunmayı hedefler (Womack ve Jones, 1998).

3.1.1. Yalın üretimde 7 temel israf

Yalın felsefenin öncülerinden Ohno, israfı, müşterinin aldığı ürünün değerine katkı sağlamayan ve maliyetleri artıran tüm unsurlar olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda israf, müşterinin ödeme yapması gerekmeyen ve ortadan kaldırılması gereken faaliyetlerdir. Yalın üretim, yedi temel israflar üzerine odaklanmaktadır (Ohno, 1998):

- Fazla üretim
- Gereksiz Taşıma
- Bekleme
- Fazla Stok
- Gereksiz İşlem
- Ürün Süreç Kusurları
- Gereksiz Hareket

İşletmeler, bu yedi temel israf türü üzerinde değerlendirmeler ve analizler gerçekleştirerek, üretim sürecinde israf olarak nitelendirilen adımları ortadan kaldırmaya odaklanmalıdır. Bu sayede, üretim süreci gereksiz aşamalardan arındırılarak daha sade ve verimli bir yapıya kavuşur.

3.1.2. Yalın üretimin temel teknikleri

Yalın üretimin temel teknikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Kalite Çemberleri: Kalite çemberleri, çalışanların gönüllü olarak katıldığı ve iş süreçlerindeki problemleri tespit edip çözüm önerileri sunduğu küçük gruplardır. Bu yöntem, çalışan memnuniyetini artırırken ekip verimliliğini ve kaliteyi sürekli geliştirmeyi hedefler. Haftalık toplantılarla iş sorunları ele alınır; terfi ya da atama söz konusu değildir. Grup üyeleri, sorun çözme teknikleri konusunda eğitilir ve çalışmalar başlamadan önce ele alınacak konular belirlenir. Ancak bireysel sorunlar, maaş gibi hassas konular çemberlerin dışında tutulur.

Kaizen: Kaizen, Japonca kökenli bir kavram olup, kelime olarak sürekli gelişim ve olumlu yönde değişimi ifade eder. ‘Kai’ değişimi, ‘Zen’ ise iyiliği temsil eder. Bu anlayış, önce değeri artırmayı, ardından süreçlerdeki israfları ortadan kaldırmayı hedefler. Kaizen felsefesi; kalite ve güvenliği artırırken, maliyetleri azaltmayı amaçlar (Sayer ve Williams, 2007; Imai, 1997).

5S – İş Yeri Organizasyonu: 5S yöntemi, operatörün işini kolaylaştırmak için gerekli bilgi, malzeme ve ekipmanları düzenli bir şekilde ulaşılabilir hale getirerek zaman kaybını önlemeyi amaçlar. Çalışma alanını verimli kullanmak üzere çalışanları eğitip organize etmeye odaklanır (Harry, Mann, De Hodgins, Hulbert ve Lacke, 2010).

Japonca ‘S’ harfi ile başlayan 5 kelimeden oluşmaktadır. Bunlara karşılık gelen Türkçe kelimeler aşağıdaki gibidir:

- Seiri (Sınıflandır)
- Seiton (Sırala-Düzenle)
- Seiso (Sil-Temizle)
- Seiketsu (Standartlaştır)
- Shitsuke (Sahiplen-Sistemi Korumak)

Görsel Kontrol: Yalın üretimde, sapmaları belirginleştiren ve süreci sadeleştiren görsel kontrol araçları önemli rol oynar. Bilgisayar sistemleri karmaşık olsa da görsel

yönetim günlük işleri yönlendirir. Standart işlemler istasyonlarda açıkça sergilenir, böylece herkes en verimli yöntemi bilir. Üretim Takip Gösterge (Andon) panolarıyla bilgiler anında paylaşılır ve bir sorun oluştuğunda yetkili personel hemen müdahale eder (Liker, 2005).

Andon: Bir üretim ortamındaki süreçleri hızlıca gözlemlemeyi sağlayan ve anormal bir durum meydana geldiğinde uyarı veren görsel yönetim aracına andon denir (Marchwinski ve Shook, 2007).

Kanban: Bu sistem, üretimin ne zaman ve ne kadar yapılacağını belirlemek amacıyla kullanılır. Tam zamanında üretimin hedefi, iki iş merkezi arasında üretim zamanları ve miktarları hakkında bilgi sağlamaktır. Bu sayede ara stoklara ihtiyaç duyulmaz. Bu bilgiler, tedarikçilere kadar iletmeli ve böylece hammadde stokları da ortadan kaldırılmalıdır. Bu yönergeler kanban kartlarına yazılır. Kanban kartları genellikle dikdörtgen şekline sahip olup, plastik, karton veya metal gibi malzemelerden yapılır ve üzerinde belirli bilgileri barındırır.

Tam Zamanında Üretim: JIT (Tam Zamanında Üretim), malzemelerin gerektiği anda, doğru miktarda ve yüksek kaliteyle temin edilmesini amaçlar. Üretim sürecinde israfı ortadan kaldırarak maliyetleri düşürmeyi ve şirketin rekabet gücünü korumayı hedefler. Temelde sıfır hata ve sıfır stok prensibiyle çalışır. Bu sistemde, üretimdeki her aşamadaki stoklar (hammadde, yarı mamul, bitmiş ürün) ve hatalı parçalar israf olarak kabul edilir. Amacı, tüm aşamalardaki maliyetleri azaltarak verimliliği artırmaktır (Güner ve Kanat, 2006).

Toplam Verimli Bakım: Toplam Verimli Bakım (TPM), makine arızalarını azaltmayı, süreç verimliliğini artırmayı ve bakım süreçlerini organize ederek israfı engellemeyi hedefler. Tüm çalışanları kapsayan bu yaklaşım, ürün kalitesini artırmayı, verimliliği yükseltmeyi, makinelerin temizliğini sağlamak, bakım faaliyetlerini azaltmak, arıza sürelerini minimize etmek ve işçilerin makineler hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamak amacı güder.

Jidoka: Jidoka kavramı, cihazların kendi kendini yönetmesi ve sürecin otomasyonunun basitleştirilmesi anlamına gelir. Burada önemli olan, insanların sistemi kontrol etmesidir, sistemin insanları kontrol etmesi değil. Jidoka, insansız üretim sistemlerinin gelişmesinin ardından, personelin otomasyon sistemlerine entegre edilmesinde büyük rol oynamıştır (Santos, Wysk, ve Torres, 2006).

SMED – Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme: Single-Minute Exchange of Dies (SMED), Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme olarak çevrilebilir. Shingo'nun tanıttığı bu sistem, ilk bakışta makine odaklı bir uygulama gibi görünse de aslında makineler dışında da sistem elemanlarına uygulanabilen bir prensipler bütünüdür. Yalın retiminde diğer tekniklerinde olduğu gibi, SMED'in temel amacı da gereksiz zaman kayıplarını engellemektir (Yılmaz, 2012).

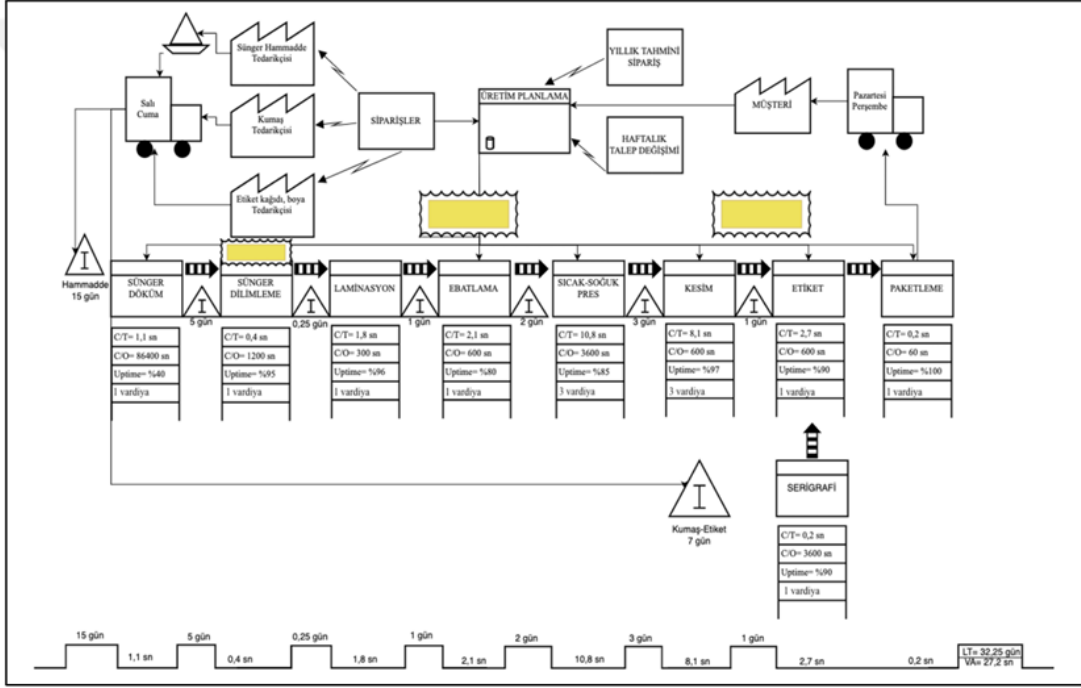
Poka – Yoke (Hata nleyici Düzenekler): Poka-Yoke, insan hatalarını engellemek için otomatik ekipman kullanan bir hata nleme yöntemidir. İhmaller, unutkanlık ve dikkatsizlik gibi insan faktörleriyle mücadele ederek hatasız bir süreç hedefler. Doğru uygulandığında, hataların önüne geçilmesini sağlar ve yanlış eylemlerden kaçınılmasını garanti eder.

Heijunka (retim Dengeleme): Üretim dengesinin temel amacı, talep değişimlerine hızlı uyum sağlayarak fazla stok birikimini önlemektir. Ayrıca, aynı üretim hattında birden fazla ürünün montajı, gerekli hat sayısını ve alanı azaltır. Karışık yükleme, ürünlerin müşterilere hızlı sevk edilmesini sağlar ve gereksiz stok alanı ihtiyacını ortadan kaldırır.

VSM: Değer Akışı Haritalama, retim süreçlerini veya tedarik zinciri ağlarını görselleştirmek için kullanılan bir araçtır. Bu haritalama yöntemi, yalnızca malzeme akışlarını değil, aynı zamanda üretimi yönlendiren ve kontrol eden bilgi akışlarını da kapsamaktadır (Braglia, Carmignani ve Zammori, 2006).

Malzeme ve bilgi akışının tedarikçiden nihai müşteriye kadar olan süreç içerisindeki hareketini sistematik biçimde temsil eder. Süreç içerisindeki gecikmelerin, darboğazların ve aşırı envanter seviyelerinin belirlenmesini görsel olarak kolaylaştırır. Mevcut durum haritası, işletmenin mevcut süreçlerinin analiz edilerek ideal operasyonel yapıya ulaşması yolunda atılacak ilk ve en kritik adımdır.

Amaç, tüm tedarik zinciri dikkate alınarak operasyonlardaki malzeme hareketini; döngü süresi, bekleme süresi, stok düzeyi ve diğer önemli işlem verileriyle birlikte planlamaktır (Ruiz-de-Arbulo-Lopez, Fortuny-Santos ve Cuatrecasas-Arbs, 2013; Carvalho, Carvalho ve Silva, 2019).



Şekil 3.1. VSM Örneği (Akar, 2025)

Şekil 3.1’de örnek bir VSM haritası gösterilmiş olup, tedarikçiden müşteriye kadarki tüm tedarik zinciri akışı görsel haritalama yöntemiyle ortaya konulmuştur. Burada tedarikçiden başlanarak müşteriye mamulün ulaşımına kadarki tüm malzeme ve bilgi akışının nasıl olduğunu anlamak mümkündür. Bu haritalama dili sayesinde mevcut durum ortaya konularak, akışta yapılacak olası iyileştirmelerle gelecek durum da kolaylıkla resmedilebilmektedir. VSM mevcut durumun analiz edilerek, ideal durumun tasarlanabilmesinde kullanılan bir metottur.

VSM, yalın üretimin temel araçlarından biridir çünkü israfın yanı sıra kaynağını da gösterir, yalın teknikleri bir arada sunar, imalat süreçleri için ortak bir dil oluşturur, ayrıntılı bir uygulama planı sunarak gözden kaçabilecek noktaları belirlemeye yardımcı olur ve malzeme ile bilgi akışı arasındaki ilişkiyi ortaya koyar. Yalın uygulama süreçlerinin daha verimli şekilde ilerlemesini sağlayan bu görsel araç, katma değerli ve değersiz faaliyetlerin tespit edilmesinde önemli bir işlev üstlenmektedir (Rother ve Shook, 1999).

VSM, özellikle gereksiz israfları, darboğazları ve bekleme sürelerini tespit etmek için kullanılır. Bir üretim sürecinde veya hizmet operasyonunda hangi adımların değer yarattığını ve hangilerinin gereksiz olduğunu belirlemek için kullanılan güçlü bir araçtır. Süreç içindeki malzeme ve bilgi akışlarını detaylı bir şekilde haritalandırarak

mevcut durumu analiz etmeye ve gelecekteki ideal durumu tasarlamaya yardımcı olan bir metottur.

VSM, üretim süreçlerindeki israf unsurlarının belirlenmesi ve iyileştirme projelerinin planlanmasında kullanılan, endüstriyel uygulamalarda yaygın kabul görmüş etkili bir analitik tekniktir. Değer akışını görsel olarak ortaya koymak amacıyla; süreç akışı, malzeme hareketi, bilgi akışı, stok düzeyleri ve diğer kritik unsurların temsili için standartlaştırılmış bir dizi sembol ve gösterge kullanılmaktadır. Bu semboller, süreçlerin daha net bir biçimde anlaşılmasına ve sistematik şekilde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır.

VSM, yalın düşüncenin bir organizasyonda hayata geçirilmesinde ilk başvurulacak ve en önemli araçlardan biridir. Malzeme ve bilgi akışlarının yanı sıra iyileştirme araçları ve sistemlerinin birlikte gösterildiği bir şema olan VSM, hem üretim sürecinin mevcut durumunu ortaya koymakta hem de israfın ortadan kaldırılması yoluyla sistemin gelecekte nasıl geliştirileceğine dair yönlendirici bilgiler sunmaktadır (Haron ve Ramlan, 2015).

Değer akışı haritalama, bir ürün ya da ürün ailesine ait üretim sürecinde malzeme ve bilgi akışlarının görselleştirilerek süreçteki aksaklıkların ve israfın tespit edilmesini sağlayan bir analiz yöntemidir. Toyota Üretim Sistemi'nde, mevcut ve hedef durumların belirlenmesi ve yalın uygulama planlarının geliştirilmesi amacıyla kullanılmakta olup, malzeme ve bilgi akışı olmak üzere iki temel akışa odaklanır (Rother ve Shook, 1999).

VSM süreci temel olarak beş adımdan oluşmaktadır. İlk olarak, hangi ürün ya da hizmet için değer akış haritasının oluşturulacağı belirlenir. Bu aşamada, analiz edilecek süreç veya ürün seçimi yapılır. İkinci adımda, mevcut durum haritası oluşturularak sürecin mevcut işleyişi tüm detaylarıyla incelenir. Ardından, süreçte yer alan bekleme, gereksiz hareketler ve aşırı üretim gibi israflar ile darboğazlar tespit edilir. Dördüncü aşamada, süreçlerin daha yalın ve verimli hale getirildiği ideal bir hedef durum haritası geliştirilir. Son olarak, belirlenen israfların ortadan kaldırılmasına yönelik iyileştirme planları hazırlanır ve bu planlar sistematik bir şekilde uygulanarak süreç performansı artırılır.

VSM, bir ürün ya da hizmetin müşteriye ulaşana kadar geçtiği tüm süreç adımlarını görsel olarak ifade eden ve mevcut durumu analiz etmeye yönelik kullanılan bir

tekniktir. Bu yöntem, özellikle süreç içerisindeki israfı, darboğazları ve verimsizlikleri belirleyerek iyileştirme fırsatlarını ortaya koymayı amaçlar. Haritalama süreci, öncelikle konuyla ilgili bir ekibin oluşturulması ve belirli hedeflerin tanımlanmasıyla başlar. Ardından analiz edilecek ürün veya hizmet seçilir ve müşteri talepleri ile sipariş akışı dikkate alınarak sürecin başlangıç ve bitiş noktaları belirlenir. Süreç adımları detaylandırılırken her bir aşama için süreç süresi, çevrim süresi, bekleme süresi, süreç içi envanter miktarı ve çeşitli israf türleri gibi veriler toplanır. Bu veriler doğrultusunda süreç akışı, bilgi akışını da içerecek şekilde haritalanır. Toplam değer yaratan süre, değer yaratmayan bekleme süresi ve ürünün tüm süreci tamamlama süresi hesaplanarak genel akış süresi ortaya konur. Son aşamada, süreçteki sorunlu alanlar ve israf unsurları analiz edilerek darboğazlar tespit edilir ve bu analizler, gelecekteki ideal sürecin modellenmesine yönelik temel oluşturur ve yapılan iyileştirmeler sonrası gelecek durum haritası çizilerek gelinen nokta gösterilir.

Çalışmada, üretimin dengelenmesi ve aksaklıkların iyileştirilmesi adına Yalın Üretim araçlarından olan VSM uygulanarak; mevcut durum haritalaması ile süreçteki darboğazlar, aksaklıklar ve israflar ortaya çıkarılmış ve iyileştirme çalışmaları oluşturulup VSM'nin devamında gelecek durum haritası ile süreçte yapılan iyileştirmeler sunulmuştur. Üretimde yapılan bu yalın çalışma ile maliyetlerdeki iyileştirme ortaya konulmuştur.

3.2. GZFT Analizi

Günümüzde küreselleşmenin hızla artmasıyla birlikte, işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ve piyasalarda rekabet avantajı elde edebilmeleri her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. Bu doğrultuda işletmeler, kendilerini rakiplerinden ayıştıracak, stratejik karar alma süreçlerini destekleyecek çeşitli yönetim araçlarına başvurmaktadır. Bu araçlar arasında en yaygın ve etkili olarak kullanılan yöntemlerden biri GZFT analizi, yani Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler analizidir. GZFT analizi, bir işletmenin içsel kapasitesini ve dış çevresel faktörleri sistematik bir şekilde değerlendirmesine olanak tanıyan stratejik bir çözümleme yöntemidir. Bu analiz sayesinde işletmeler, sahip oldukları avantajlı yönlerini belirleyebilir, geliştirilmesi gereken zayıf alanlarını tespit edebilir, dış çevrede karşılarına çıkabilecek fırsatları değerlendirebilir ve potansiyel tehditlere karşı önlem alabilirler. Söz konusu analiz, yalnızca mevcut durumu anlamakla kalmaz, aynı zamanda

geleceğe yönelik stratejik planların oluşturulmasına da önemli katkılar sağlar. GZFT analizinin en temel ve değerli katkılarından biri, işletmenin gelecekte karşılaşılabileceği durumları öngörebilme kapasitesine destek olmasıdır. Bu sayede işletmeler, uzun vadeli sürdürülebilir başarıya ulaşmak adına daha bilinçli, gerçekçi ve etkili adımlar atabilmektedir (Evans Stonehouse ve Campbell, 2011).

SWOT analizi, işletmelerin stratejik planlama süreçlerinde sıklıkla başvurulmuş bir yöntem olup, adını İngilizce dört temel kavramın baş harflerinden almaktadır. Bu kavramlar, işletmenin iç ve dış çevresini değerlendirmek amacıyla yapılandırılmış bir çerçeveyi ifade eder. Analizin ilk bileşeni olan S (Strengths), işletmenin sahip olduğu rekabet avantajları, kaynak üstünlükleri, yetkinlikleri gibi güçlü yönlerinin sistematik biçimde belirlenmesini amaçlar. W (Weaknesses) ise, işletmenin performansını olumsuz etkileyebilecek, iyileştirme gerektiren alanlara, yani zayıf yönlerine odaklanır. SWOT analizinin dış çevreye ilişkin boyutları ise O (Opportunities) ve T (Threats) başlıkları altında ele alınır. Opportunities, işletmenin faaliyet gösterdiği çevrede ortaya çıkan ve stratejik açıdan değerlendirildiğinde fayda sağlayabilecek potansiyel fırsatları ifade ederken; Threats, çevresel faktörlerden kaynaklanan ve işletmenin hedeflerine ulaşmasını engelleyebilecek potansiyel tehditleri tanımlamaktadır (Aktan, 2006). Bu analiz, işletmelerin mevcut durumlarını daha net görmelerine, stratejik kararlarını bu doğrultuda şekillendirmelerine olanak tanır.

3.2.1. GZTF analizinin iç ve dış çevresel faktörleri

SWOT analizinde, güçlü ve zayıf yönler organizasyonun içsel unsurlarını temsil ederken; fırsatlar ve tehditler ise dış çevresel faktörleri ifade etmektedir. İçsel unsurlar, organizasyonun çalışanları, tesisleri, konumu, ürün ve hizmetleri, yenilikçilik kapasitesi, verimlilik, etkinlik ve müşteri ilişkileri gibi tüm iç dinamiklerini kapsamlı şekilde değerlendirir. Dışsal unsurlar ise politik, ekonomik, sosyal, teknolojik ve rekabet ortamı gibi faktörler aracılığıyla organizasyonun çevresindeki fırsat ve tehditleri analiz eder (Dyson, 2004).

SWOT analizi, işletmenin iç çevresindeki güçlü ve zayıf yönleri belirlerken, dış çevresindeki fırsat ve tehditleri de karşılaştırmalı olarak incelemektedir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2003; Aktan, 2008).

İç Çevresel Faktörler: İç çevre faktörlerinin, piyasadaki rakip işletmelerden daha iyi ve etkili olması işletmeye üstünlük ve avantaj sağlar. Üstünlükler işletmeyi geliştirecek ve daha ileriye götürecek iç çevre göstergeleridir (Ülgen ve Mirze, 2018).

Güçlü Yönler: Bir organizasyonun ya da projenin rakiplerine göre avantaj sağlayarak rekabet üstünlüğü kazanmasına katkıda bulunan içsel faktörler, güçlü yönler olarak tanımlanır. Bunlar arasında köklü bir kurumsal kimlik, güçlü mali yapı, yetkin insan kaynağı ve yenilikçi araştırma-geliştirme yetenekleri yer alabilir. Stratejik planlamada temel dayanak olan bu güçlü yönlerin doğru şekilde belirlenmesi büyük önem taşır. Bu kapsamda, kurumun rakiplerine kıyasla öne çıkan avantajlarının neler olduğu ve pazardaki rekabetçiliğini sağlayan kaynak ve yetkinliklerin ne olduğu gibi sorulara yanıt aranır. Bu yanıtlar, mevcut potansiyelin etkin kullanımı için atılması gereken stratejik adımların temelini oluşturur (Wheelen ve Hunger, 2022).

Zayıf Yönler: Kurumun içsel yapısından kaynaklanan ve rekabet gücünü olumsuz etkileyen unsurlar zayıf yönler olarak tanımlanır. Bu unsurlar, işletmenin doğrudan kontrol edebileceği ancak geliştirmesi veya ortadan kaldırması gereken durumlardır. Yetersiz finansal kaynaklar, düşük düzeyde marka bilinirliği, nitelsiz iş gücü ve verimsiz organizasyonel yapı bu tür zayıflıklara örnek teşkil eder. Zayıf yönlerin doğru biçimde belirlenmesi, kurumsal gelişim sürecinde stratejik bir adım olup hem mevcut sorunların giderilmesini hem de gelecekteki fırsatların daha etkin şekilde değerlendirilmesini sağlar (Hill ve Jones, 2021).

Dış Çevresel Faktörler: Dış çevre analizleri, işletmenin kontrolü dışındaki çevresel faktörlerin incelenerek fırsat ve tehditlerin belirlenmesini amaçlar. Fırsatlar, işletmenin gelişimine katkı sağlayabilecek olumlu dış koşulları; tehditler ise faaliyetlerini olumsuz etkileyebilecek risk unsurlarını ifade eder. Bu analiz, stratejik kararların rasyonel biçimde alınabilmesi için gereklidir. Analiz sürecinde nesnellik esas alınmalı; sektörel eğilimler, devlet politikaları, rakiplerin konumu ve tüketici tercihleri dikkate alınmalıdır. Böylece yalnızca mevcut durum değil, olası çevresel değişimlerin işletmeye etkisi de öngörülebilir hale gelir. Strateji geliştirme sürecinde fırsatlar değerlendirilerek avantaja dönüştürülmeli, tehditlere karşı ise proaktif önlemler alınmalıdır (Mucuk, 1989).

Fırsatlar: Örgüt dış çevresinden kaynaklanan ve uygun şekilde değerlendirildiğinde rekabet üstünlüğü sağlayabilecek unsurlar, stratejik fırsatlar olarak tanımlanır (Kotler

ve Armstrong, 2020; Özdemir, 2021). Bu çerçevede fırsatlar, sıklıkla PESTEL (Politik, Ekonomik, Sosyokültürel, Teknolojik, Çevresel ve Hukuki) analizleriyle ilişkilendirilerek incelenmektedir (Wheelen ve Hunger, 2022).

Tehditler: Tehditler, işletmelerin sürekliliğini tehlikeye atan veya rekabet avantajını kaybetmelerine yol açabilecek çevresel değişimlerin yarattığı, arzu edilmeyen durumlardır. Bu unsurlar, fırsatların zıttı niteliğinde olup, işletmenin kontrolü dışında gelişir. İşletmeler, karşılaştıkları tehditlere karşı sahip oldukları mevcut üstünlükleri kullanarak yanıt vermeye ve varlıklarını sürdürmeye çalışırlar. Özellikle hızla değişen dış çevre koşullarında bu tehditleri zamanında fark edip gerekli önlemleri almak, işletmenin devamlılığı açısından kritik bir öneme sahiptir (Ülgen ve Mirze, 2018).

3.3. Karar Verme

Karar verme, en az iki ya da daha fazla seçenek arasından, belirli nedenlere dayanarak birinin seçilmesi sürecidir. Bu süreçte öncelikle, karar alınmasını gerektiren bir durum ya da sorun bulunması gerekir. Ayrıca, bu sorunun çözümüne yönelik çeşitli alternatiflerin mevcut olması da önemlidir. Bu seçenekler, karar vericinin tercihinde etkili olabilecek birçok faktörün etkisi altında şekillenmelidir. Karar vericinin, seçimini yaparken bazı kısıtlayıcı unsurları da dikkate alması gereklidir (Demirci, 2020).

Bir karar problemini ele alırken, temel öğeler olarak karar verme, karar problemi, karar verici, alternatif, kriter, karar verme süreci ve sonuçlar ön plana çıkar (Güngör, 2023).

Karar Verme, bir kişinin ya da bir topluluğun, karşılaştığı bir durum ya da seçenekler arasında en uygun olanını seçme sürecidir. Bu süreç, bilgi toplama, alternatifleri ve kriterleri değerlendirme, olasılıkları analiz etme ve nihayetinde bir sonuç ya da eylem planı oluşturma adımlarını içerir. Karar verme, bireylerin kişisel hayatlarında, iş dünyasında, yönetimde, endüstriyel süreçlerde ve diğer birçok alanda karşılaştıkları bir durumdur ve genellikle mantıklı düşünme, deneyim ve bazen de sezgi gerektirir.

Karar problemi, mevcut durum ile istenilen durum arasındaki farkı ifade eder. Genellikle olumsuz olarak algılsa da bazı durumlarda fırsata dönüşebilir. Bu tür bir problemle karşılaşıldığında, durumu doğru değerlendirmek ve analiz etmek çok önemlidir, çünkü bu analiz, karar verme sürecinin temel aşamasıdır.

Karar verici, bir kişinin veya bir şeyin, bir problemi ya da durumu çözmek için son kararı veren, nihai kararı belirleyen bir özelliğe sahip olduğunu anlatan bir terimdir.

Bir karar verici, genellikle bir veya birden fazla alternatif ve kriterler arasında koşullara göre en uygun olanını seçen kişiyi ifade eder.

Alternatif, birden fazla seçeneği veya yolu ifade eder. Karar verme süreçlerinde, belirli bir hedefe ulaşmak için farklı stratejiler veya yöntemler arasında seçim yapmak gerekebilir. Alternatifler, çözülmesi gereken problemin farklı çözüm yollarını ya da seçeneklerini sunar.

Kriter ise, bir şeyin değerlendirilmesinde kullanılan ölçüt veya standartları ifade eder. Kriterler, karar verirken dikkate alınacak özellikler veya şartlardır. Bir alternatifin değerlendirilmesi için belirlenen bu ölçütler, doğru ve uygun kararlar almayı sağlar.

Alternatifler, karar verme sürecinde sunulan seçeneklerken, kriterler bu seçeneklerin neye göre değerlendirilmesi gerektiğini belirler.

3.3.1. Karar verme süreci

Karar verme süreci, genellikle mantıklı, sistematik ve duygusal etkenlerin dengede olduğu bir süreçtir. Ancak, her durum farklı olduğu için bazen karar verme süreçleri esnek olabilir.

Karar verme süreci, öncelikle neye karar verileceğini belirlemekle, hedefi tayin etmekle başlar. Bu, karşılaşılan sorunun net bir şekilde tanımlanmasıyla yapılır. Hedefe ulaşmak için çeşitli seçenekler ve seçeneklerin neye göre değerlendirilmesi gerektiği düşünülür. Farklı alternatifler ve karar verici için kriterler oluşturulmaya çalışılır. Her bir alternatif ve kriter hakkında detaylı bilgi toplanır. Bu, kararın daha bilinçli bir şekilde alınmasını sağlar. Toplanan bilgiler ışığında alternatifler ve kriterler değerlendirilir. Bu aşamada, her bir alternatifin avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurulur. Tüm alternatifler, kriterler ve değerlendirmeler gözden geçirildikten sonra, en uygun seçeneğin belirlenme durumudur. Seçilen karar uygulamaya konur. Bu aşama, kararın hayata geçirilmesiyle ilgili adımların atılmasını içerir. Kararın sonuçları gözlemlenir ve değerlendirilir (Gılıç, Çelikten, Yıldım, 2019).

Sonuç aşaması, alınan kararın doğruluğunu ve etkinliğini analiz etmek için önemlidir. Her bir alternatif ya da eylem biçimi, meydana getireceği çıktının değerini temsil etmektedir (Cerrahoğlu, 2022).

Örgüt yönetiminde karar verme, yönetim süreçlerinin en temel aşamalarından biridir. Bu süreç, örgütün hedefleri doğrultusunda mevcut seçenekler, kaynaklar ve araçlar

arasından en uygun olanını belirlemeyi gerektiren zihinsel, bedensel ve duygusal unsurları içeren bir bütündür. Eğitim örgütleri gibi dış faktörlerden hızlıca etkilenen yapılar söz konusu olduğunda, birden fazla ölçülebilir ve ölçülemez kriter içeren durumlarda ÇKKV yöntemleri öne çıkmaktadır.

3.3.2. ÇKKV

ÇKKV, çeşitli alternatifler arasından en uygun olanının belirlenmesine yönelik bir karar verme yaklaşımıdır. Rasyonel bir karar süreci çerçevesinde, genellikle mevcut kısıtlar ve yönetimsel hedefler doğrultusunda en uygun seçeneğin seçilmesi amaçlanır. Bu yöntem, yalnızca kuramsal temelleriyle değil, aynı zamanda pratik uygulamalarıyla da karar analizi alanında önemli bir gelişim göstermiştir. Sağlam mantıksal yapısı ve etkili karar belirleme yetisi sayesinde başarısını kanıtlamış olup, oldukça geniş bir uygulama alanına sahiptir (Karaatlı, Ömürbek, Budak ve Dağ, 2015).

Birden fazla faktörün veya kriterin dikkate alındığı, karar alma sürecini tanımlar. Bu süreçte, her bir kriterin önemi veya ağırlığı belirlenir ve karar vericinin çeşitli alternatifler arasından en uygun olanını seçmesi sağlanır. Kriterler, genellikle birbirinden bağımsızdır ve bu nedenle karar verirken her bir kriterin göz önünde bulundurulması gerekir (Alvarez, M., Moreno, A. ve Mataix, C., 2013).

ÇKKV yöntemleri hem stratejik hem de operasyonel faktörleri aynı anda değerlendirme fırsatı sunan, karar alma sürecine birden fazla kişinin katılımını sağlayan analitik yaklaşımlardır. Bu yöntemlerin kullanımı, duygusal yaklaşımların yerine akılcı ve sistematik bir değerlendirme yapmayı mümkün kılar. Böylece, karar süreçlerinde yanlılığı en aza indirerek tutarsız ve verimsiz kararların alınmasını önler. Aynı zamanda birçok değişkeni göz önünde bulundurduğundan, farklı paydaşların sürece katılımını artırabilir, örgüt içinde daha demokratik ve şeffaf bir yapı oluşturabilir ve sonuç olarak örgütün verimliliğini yükselterek hedeflerine ulaşmasına katkı sağlayabilir. ÇKKV, birçok alanda etkili bir şekilde kullanılabilen, birden fazla kriterin dikkate alındığı ve alternatifler arasından en uygun seçeneğin belirlenmesine yardımcı olan bir karar verme yöntemidir. Geleneksel karar verme süreçlerinden farklı olarak, ÇKKV yöntemleri yalnızca tek bir ölçüte (örneğin maliyet) değil, birden fazla ölçüte (örneğin kalite, hız, güvenilirlik vb.) aynı anda odaklanır. Karar vericiye birden fazla kriter arasında doğru değerlendirme ve seçme konusunda yardım eden bir yaklaşımdır (Karaatlı vd., 2015).

ÇKKV, karar süreçlerinde birden fazla kriterin eş zamanlı olarak dikkate alındığı sistematik bir yaklaşımdır. Bu yöntem, karar vericilere mevcut alternatifleri kapsamlı bir biçimde değerlendirme ve karşılaştırma imkânı sunar. ÇKKV, hem nicel (örneğin maliyet, zaman) hem de nitel (örneğin kalite, güvenilirlik) ölçütleri birlikte ele alarak karar sürecine hem nesnel hem de öznel unsurları dâhil eder. Bu sayede, karar verme süreci daha analitik, tutarlı ve rasyonel bir zemine oturtulmuş olur (Abdul, Wenqi ve Sameeroddin, 2022).

ÇKKV Yöntemleri: ÇKKV Yöntemleri, özellikle karmaşık ve çok boyutlu karar süreçlerinde etkili bir araç olarak öne çıkar. Çeşitli kriterler doğrultusunda değerlendirme yapılması gereken durumlarda, karar vericilere sistematik ve objektif bir yaklaşım sunar. Bu yöntemler, farklı kriterlerin göz önünde bulundurulmasını gerektiren durumlarda, karar sürecinin rasyonel ve dengeli bir şekilde ilerlemesine katkıda bulunur (Abdul, Wenqi ve Sameeroddin, 2023).

Çok Amaçlı Karar Verme, birden fazla hedefin aynı anda dikkate alındığı karar süreçlerini ifade eder. Tek kriterli karar verme daha basitken, çok sayıda kriterin yer aldığı durumlar seçim sürecini karmaşıklarlaştırır. Bu karmaşıklıklağın üstesinden gelmek ve tüm kriterleri birlikte değerlendirerek en uygun alternatifi seçmek amacıyla bu yöntemler geliştirilmiştir (Palabıyık, 2022).

ÇKKV yöntemlerinin en önemli avantajlarından biri, çelişkili kriterler arasında denge sağlayabilmesidir. Karar alma süreçlerinde genellikle maliyet ve kalite gibi birbirleriyle ters düşen hedefler bulunur. Bu tür durumlarda, ÇKKV yöntemleri farklı kriterlerin ağırlığını belirleyerek karar vericilere en uygun seçeneğı belirleme konusunda yol gösterir (Ayyildiz, Yildiz, Taskin, ve Ozkan, 2019; Chen, Wang, ve Wu, 2011).

ÇKKV yöntemleri genellikle Ağırlıklandırma ve Karşılaştırma esasına dayanır. Hangi yöntemin seçileceğı, kararın niteliğine, verinin türüne ve belirsizliğin derecesine bağılı olarak değışebilir. En yaygın kullanılan yöntemlerden bazıları arasında; Analitik Hiyerarşı Süreci (AHP), Analitik Ağırlıklı Fuzzy Toplam (FAHP), Küresel Bulanık MULTIMOORA, TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realité), PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations), MCDM (Multi-Criteria Decision Making), Fuzzy TOPSIS, Delphi Yöntemi, MAUT (Multi-Attribute Utility

Theory), Grey Relational Analysis (GRA), Borda Count Yöntemi, Kullanıcı/Paydaş Analizi (Stakeholder Analysis), Simülasyon Yöntemleri, Genetik Algoritmalar (GA):, Ağırlıklı Ortalama Yöntemi (Weighted Average Method) sayılabilir.

3.4. Bulanık Mantık

Bulanık küme teorisi ilk olarak 1965 yılında ortaya atılmış ve sonraki yıllarda başta mühendislik, karar verme, robotik, yönetim, desen tanıma gibi insan gelişimi açısından kritik öneme sahip birçok alanda çözüm üretmek amacıyla geliştirilmiştir. Ancak bu teorinin dönüşümü ve ilerlemesi burada sona ermemiş; yöntemin iyileştirilmesi günümüzde de araştırmaların odak noktası olmaya devam etmektedir (Abdulgader, 2019).

Bulanık mantık, klasik mantık sisteminin sunduğu kesin ve ikili yaklaşımların ötesine geçerek, belirsizlik ve bulanıklık içeren durumları da değerlendirme kapasitesine sahip bir karar verme yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Bu yaklaşım, ilk olarak 1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından ortaya atılmış ve özellikle kesin sınırlarla tanımlanması güç olan problem alanlarında etkili bir biçimde kullanılabilir hâle gelmiştir. Belirsizlik içeren karmaşık problemlerin çözümünde dilsel değişkenlerden faydalanarak karar vericilerin düşüncelerini soyut bir biçimde ifade etmeyi hedeflemiştir (Narin, 2022). Başlangıçta, iki değerden daha fazlasını içerebilen bir mantık türü olarak tanımlanan bulanık mantık, Zadeh'in katkılarıyla dilbilimsel mantık ve yaklaşık akıl yürütme teorisi biçiminde iki ek anlam kazanmıştır (Bıyık, 2022).

Klasik mantık, temellerini Aristoteles'in ikili değer sisteminden alır ve bir önermenin ya doğru ya da yanlış olması gerektiğini kabul eder. Aynı şekilde, klasik küme teorisine göre bir nesne ya bir kümenin elemanıdır ya da değildir; arada bir geçiş alanı tanımlanmaz. Ancak Zadeh'in ortaya koyduğu bulanık küme teorisi ve buna dayalı bulanık mantık yaklaşımı, bu katı ayrımı sorgulamış ve bunun yerine, bir nesnenin bir kümeye belirli bir üyelik derecesiyle ait olabileceğini savunmuştur.

Bu perspektif, özellikle insan düşüncesinin ve doğal dilin bulanık, bağlama bağlı ve kesinlikten uzak doğasını daha iyi modelleyebilmek açısından büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, bulanık mantık, mühendislikten yapay zekâya, ekonomi politikalarından sosyal bilimlere kadar pek çok alanda belirsizliklerin yönetilmesi için güçlü bir araç olarak kabul edilmektedir.

Bulanık mantık, çeşitli disiplinlerde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu alanlar arasında bilgi sistemleri (uzman sistemler, bilgi tabanlı yapılar ve veri erişim süreçleri), görüntü işleme ve tanıma teknolojileri, otomatik kontrol sistemleri (robotik, otomasyon, akıllı izleme ve ticari elektronik ürünler), ayrıca optimizasyon süreçleri (filtreleme, fonksiyonel optimizasyon ve eğri uydurma) yer almaktadır (Selim, 2021).

Bulanık kümeler, belirsizlik içeren sözel ifadelerin matematiksel olarak ifade edilmesini sağlar. Bu kapsamda, sistem içerisinde yer alan değişkenlerin ait olduğu bulanık kümeler ile bu kümelere karşılık gelen üyelik fonksiyonlarının tanımlanması ve açıklanması amaçlanmaktadır. Bulanık sayılar ise, belirli özelliklere sahip özel bulanık kümeler olarak tanımlanır. Bu sayılar; üyelik fonksiyonları normalleştirilmiş, belirli bir aralıkta tanımlı, sürekli ve dışbükey olan, gerçek sayılar kümesi üzerinde yer alan bulanık kümeler şeklinde ifade edilir (Bayramoğlu, 2022).

Bulanık mantık, insan düşünce sistemine benzer bir şekilde çalışarak, yüksek düzeyde belirsizlik ve kararsızlık içeren durumlarda esnek ve uyarlanabilir çözümler sunar. Bu özellik, farklı sektörlerdeki karar vericilere daha güvenilir ve sağlam stratejiler geliştirme fırsatı sunar. Bulanık analiz, belirsizlik içeren problemlerin çözümüne yönelik bir yöntem olarak tanımlanmakta olup; mühendislik, planlama ve üretim gibi çeşitli alanlardaki karar verme süreçlerinde yaygın biçimde kullanılmaktadır (Coroiu, 2015).

3.4.1. Bulanık ÇKKV

ÇKKV yöntemleri, günümüz iş dünyasında ve çeşitli alanlarda karmaşık karar süreçlerinin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmiştir. Karar vericilere bilinçli, dengeli ve etkili seçimler yapma konusunda önemli avantajlar sağlayan bu yöntemler, sistematik bir yaklaşım sunarak belirsizlikler ve çelişkilerle başa çıkmayı kolaylaştırır.

Bulanık küme teorisi, temelinde klasik küme teorisinden farklı bir yaklaşım benimsemektedir. Klasik küme teorisinde, bir elemanın belirli bir kümeye ait olup olmadığı kesin olarak tanımlanabilir; bu bağlamda üyelik fonksiyonu yalnızca 0 (ait değil) veya 1 (ait) değerini alır. Ancak bulanık küme teorisi, bu kesinliğe dayalı ikili üyelik anlayışını genişleterek, bir elemanın bir kümeye belirli bir derecede ait olabileceğini kabul eder. Bu nedenle, bulanık küme yapılarında üyelik dereceleri sürekli bir aralıkta, yani 0 ile 1 arasında değişen çok sayıda ara değerden oluşur. Bu

yaklaşım, belirsizlik ve kısmi üyelik durumlarının modellenmesinde daha esnek ve gerçekçi bir yöntem sunar (Ergül, 2015).

ÇKKV'nin sunduğu esneklik ve uyarlanabilirlik, hızlı değişen ve dinamik bir dünyada karar alıcılar için önemli bir rekabet avantajı sağlamaktadır. Büyük ölçekli ve karmaşık karar problemlerinde, ÇKKV yöntemleri daha yapılandırılmış ve sistematik bir çerçeve sunarak, subjektif değerlendirmelerin daha nesnel hale getirilmesine katkıda bulunmaktadır. Belirsizlik ve kararsızlık yönetimi, yani bulanık mantık, kesin verilerin bulunmadığı durumlarda belirsizliği ve kararsızlığı kontrol altına almak ve yönetmek için kullanılan bir yaklaşımdır (Özyalçın vd., 2023).

3.4.1.1. Küresel bulanık MULTIMOORA yöntemi

ÇKKV yaklaşımlarının en yeni yöntemlerinden biri olan MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis), Willem Karel M. Brauers ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından 2006 yılında gerçekleştirilen "The MOORA Method and Its Application to Privatization in a Transition Economy" adlı çalışma ile analiz yöntemleri arasına girmiştir. Klasik Bulanık Multimoora Yöntemi ilk defa Brauers tarafından ele alınmıştır.

Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi, ÇKKV problemlerini çözmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, farklı kriterlere dayalı olarak alternatifleri değerlendiren ve karar veren bir tekniktir. Bu yöntemin temel amacı, birden fazla kriterin bulunduğu karmaşık durumlarda en iyi çözümü bulmaktır. Literatürde, genelleştirilmiş üç boyutlu küresel bulanık sistemler ve ilgili matematiksel işlemler tanıtılmıştır. MULTIMOORA yöntemi, klasik çok amaçlı optimizasyonun oran analizi ve tam çarpım formu ile genişletilmiş, farklı bulanık küme türleriyle uygulanmıştır. Küresel bulanık bakış açısının çok kriterli karar süreçlerine katkısını inceleyerek, küresel bulanık MULTIMOORA yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem, güvenilir veri ortamlarında daha verimli değerlendirme ve tahmin yapmayı sağlar. MULTIMOORA Yöntemi, birden fazla bağımsız yöntemi bünyesinde barındırdığı için diğer yöntemlere kıyasla daha güvenilir ve objektif sonuçlar sunmaktadır (Brauers ve Zavadskas, 2010).

MULTIMOORA yöntemi, ÇKKV problemlerine kapsamlı ve bütüncül bir yaklaşım sunarak, Oran Sistemi, Referans Noktası Yaklaşımı ve Tam Çarpan Biçimi olmak üzere üç farklı sıralama tekniğini entegre eden bir çerçeve ortaya koymaktadır. Bu yöntem, karar vericilere hem teorik hem de uygulamalı düzeyde sağlam bir analiz aracı

sunmayı hedeflemektedir. Uygulama boyutunda ise, MULTIMOORA'nın farklı sektörlerdeki kullanımı detaylı biçimde incelenmiş ve bu uygulamalar, bibliyometrik analizlerle desteklenerek yönteminin alan içerisindeki konumu ve gelişim eğilimleri ortaya konmuştur. Ayrıca, yönteme dair karşılaşılan temel teorik ve uygulamalı zorluklar da tartışmaya açılarak, gelecekteki araştırmalar için önemli çıkarımlar yapılmıştır. MULTIMOORA, ÇKKV alanında öne çıkan yöntemlerden biri olup, karar verme sürecinde çok yönlü değerlendirmelere olanak tanıyan yapısıyla dikkat çekmektedir. Yöntemin temelini oluşturan üç sıralama modeliyle elde edilen sonuçlar, farklı sıralama birleştirme mekanizmaları aracılığıyla nihai karar sıralamasına dönüştürülmektedir. Bu yönüyle MULTIMOORA hem teorik çeşitliliği hem de uygulamadaki esnekliği sayesinde literatürdeki önemli ÇKKV yaklaşımları arasında yer almaktadır (Hafezalkotob, Liao, ve Herrera, 2019).

MULTIMOORA yöntemi, karar verme süreçlerinde karşılaşılan belirsizliklerin daha bütüncül ve detaylı biçimde ele alınabilmesi amacıyla, üyelik, üyelik dışılık ve kararsızlık derecelerini içeren küresel bulanık küme teorisine dayalı olarak geliştirilmiş özgün bir yaklaşımdır. Literatürde yer alan klasik ÇKKV yöntemlerinin, bulanık kümeler ya da sezgisel bulanık kümeler gibi belirsizlik temelli uzantılarla çeşitlendirilmesine karşın, bu çalışma küresel bulanık kümeler ile entegre edilen yeni bir yöntem önererek alana önemli bir katkı sunmaktadır.

Küresel bulanık kümeler hem geleneksel bulanık kümelere hem de sezgisel bulanık kümelere alternatif bir bakış açısı kazandırmakta; bu yapılarda üyelik, üyelik dışılık ve kararsızlık derecelerinin karelerinin toplamı matematiksel olarak birden büyük olamayacak şekilde tanımlanmaktadır. Bu özellikleri itibarıyla küresel bulanık kümeler, sezgisel bulanık kümelerin genelleştirilmiş bir formu olarak değerlendirilebilir; ancak burada kararsızlık derecesi bağımsız ve ayrı bir parametre olarak ele alınmaktadır. Böylece, karar vericilere daha fazla ifade gücü ve değerlendirme esnekliği sağlanmaktadır. Söz konusu çalışma kapsamında geliştirilen Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi, klasik MULTIMOORA yönteminin küresel bulanık küme yapısı ile yeniden tasarlanması yoluyla oluşturulmuş; bu çerçevede, küresel bulanık toplama işlemleri ve puanlama fonksiyonları tanımlanarak yöntemin matematiksel temelleri ortaya konulmuştur. Yöntemin uygulanabilirliği ve geçerliliği, personel seçimi gibi grup temelli ÇKKV problemlerinden biri üzerinde gerçekleştirilmiş örnek bir uygulama aracılığıyla gösterilmiştir. Elde edilen bulgular,

önerilen yöntemin geleneksel bulanık MULTIMOORA ve sezgisel bulanık TOPSIS yöntemleriyle karşılaştırıldığında benzer sıralama sonuçları verdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi karar vericilere daha geniş bir tercih yelpazesi sunmakta ve belirsizlik içeren ortamlarda daha sağlam ve güvenilir sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle, küresel bulanık TOPSIS yöntemiyle aynı sıralama elde edilmesine rağmen, MULTIMOORA'nın sağladığı alternatiflere yönelik puanlama ve tercih genişliği, yöntemin üstünlüklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Çalışmada kullanılan tüm yöntemlerin, en uygun seçeneğin aynı alternatif olduğunu göstermesi, önerilen yöntemin tutarlılığına da işaret etmektedir. Gelecekteki araştırmalarda, Küresel Bulanık MULTIMOORA yönteminin, küme değerlerinin aralıklarla tanımlandığı modeller veya sezgisel biçimli küresel bulanık kümelerle daha da zenginleştirilmesi mümkündür. Böylece hem teorik hem de uygulamalı karar destek sistemlerinde daha esnek ve kapsamlı çözümler geliştirilmesine katkı sağlanabilir (Kutlu Gündoğdu, 2020).

Küresel Bulanık MULTIMOORA Yönteminin Temel Özellikleri

Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi, ÇKKV problemlerinin çözümünde kullanılan bütüncül ve güçlü bir analiz yaklaşımıdır. Bu yöntemin temel özellikleri, üç ana boyutta değerlendirilebilir (Balezentis, T., Zeng, S., 2014):

Küresellik: Yöntemin "küresel" niteliği, karar problemlerini yalnızca yerel ya da sınırlı bir bağlamda değil, tüm alternatifler ve kriterler üzerinde bütünsel bir bakış açısıyla ele almasını ifade eder. Bu yaklaşım, karar vericinin tüm alternatifler üzerindeki göreceli etkilerini ve kriterler arasındaki etkileşimleri dikkate alarak, genel bir değerlendirme çerçevesi sunar. Böylece, alternatiflerin karşılaştırılması daha tutarlı ve sistematik bir şekilde gerçekleştirilir.

Bulanıklık: Gerçek dünya problemlerinde veriler çoğu zaman kesin ve net olmayıp belirsizlik içerir. Bu bağlamda Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi, karar vericilerin yargılarındaki belirsizlikleri ve öznel değerlendirmeleri modelleyebilmek amacıyla bulanık mantık teorisinden yararlanır. Bu sayede, dilsel değişkenlerle ifade edilen nicel olmayan yargılar sayısal hale getirilerek analiz edilebilir ve karar sürecine entegre edilebilir. Böylelikle, yöntemin gerçekçi ve esnek bir yapıya sahip olması sağlanır.

MULTIMOORA: MULTIMOORA, oran analizine dayalı çok amaçlı optimizasyon yöntemlerinden biridir ve üç temel bileşenden oluşur: oran sistemi (ratio system), referans noktası yaklaşımı (reference point approach) ve tam çarpım yöntemi (full multiplicative form). Bu yöntem, çok sayıda ve çoğu zaman birbirleriyle çelişen hedeflerin aynı anda optimize edilmesini amaçlar. Karar verme sürecinde, alternatifler her bir kriter açısından değerlendirilmekte ve kriterlerin önem düzeyleri (ağırlıkları) dikkate alınarak genel bir sıralama yapılmaktadır. Bu yapı, karar vericiye alternatiflerin göreceli üstünlüklerini açık bir biçimde ortaya koyma imkânı tanır.

Sonuç olarak, Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi; küresel düşünme, belirsizlikleri dikkate alma ve çoklu hedefleri optimize etme yeteneği ile ÇKKV problemlerine güçlü ve kapsamlı bir çözüm sunmaktadır.

Küresel Bulanık MULTIMOORA Yönteminin Adımları

Bu yöntemde tipik olarak aşağıdaki adımlar izlenir:

Alternatiflerin ve kriterlerin belirlenmesi: Karar vericiler, değerlendirilmesi gereken alternatifleri ve kriterleri belirler.

Bulanık verilerin oluşturulması: Kriterler için bulanık değerlendirmeler yapılır. Bu, her bir alternatifin kriterlere göre ne kadar uygun olduğunu belirleyen bir bulanık mantık yaklaşımıdır.

Çeşitli analitik yöntemlerin uygulanması: MULTIMOORA yaklaşımı ile her alternatifin her bir kriterdeki performansı analiz edilir. Farklı analizler, farklı ağırlıklarla birleştirilir.

Sonuçların yorumlanması ve karar verilmesi: Son olarak, elde edilen veriler değerlendirilir ve en iyi alternatif belirlenir.

Bu yöntem, özellikle belirsizliklerin ve subjektif değerlendirmelerin önemli olduğu durumlarda kullanışlıdır ve çok sayıda alternatifin bulunduğu karmaşık karar verme süreçlerinde etkili bir çözüm sunar (Brauers ve Zavadskas, 2010).

Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi, temel adımlarında klasik MULTIMOORA Yönteminin adımlarını izlemektedir. Bu adımlar, Küresel Bulanık Oran Yöntemi, Küresel Bulanık Referans Yöntemi ve Küresel Bulanık Tam Çarpım Yöntemi olarak üç yaklaşımı içermektedir. Bu üç yöntemden alınan sonuçlar, Sıra Baskınlık Teoremi kullanılarak sıralanmaktadır. Her üç yöntemde de ilk dört adımda

aynı yol izlenmektedir. Küresel bulanık verilerin ÇKKV yöntemleri, içindeki elemanların kriterlere göre alternatiflerin küresel bulanık ortamlarda değerlendirilebileceği bir karar matrisi oluşturarak başlayacağız (Kabak ve Erdebili, 2022) ve (Kahraman, 2008).

Adım 1:

Karar verici, Tablo 3.1’de verilen dilsel ifade ölçeğini kullanarak, alternatifleri kriterlere göre değerlendirebileceği karar matrisini oluşturur, ardından kriterlere küresel bulanık önem ağırlıklarını belirler.

Tablodaki dilsel ifadeler, fayda sağlamaya yönelik olumlu bir kriterse karşılığında yüksek olan dilsel ifadeyi, ancak maliyet veya olumsuz yönde bir kriterse, karşılığında düşük olan dilsel ifadeyi temsil etmektedir.

Tablo 3.1. Dilsel İfade Ölçeği

Dilsel İfade	(μ, ν, π)
Kesinlikle Önemli (KÖ)	(0,9; 0,1; 0,1)
Çok Önemli (ÇÖ)	(0,8; 0,2; 0,2)
Önemli (Ö)	(0,7; 0,3; 0,3)
Biraz Önemli (BÖ)	(0,6; 0,4; 0,4)
Eşit Önemli (EÖ)	(0,5; 0,5; 0,5)
Daha Az Önemli (DAÖ)	(0,4; 0,6; 0,4)
Az Önemli (AÖ)	(0,3; 0,7; 0,3)
Çok Az Önemli (ÇAÖ)	(0,2; 0,8; 0,2)
Kesinlikle Az Önemli (KAÖ)	(0,1; 0,9; 0,1)

Adım 2:

Karar verici bu adımda kriterlere atadığı küresel bulanık önem ağırlıklarını kullanarak yığıştirılmış ağırlıkları elde eder.

Adım 3:

Karar vericilerin oluşturmuş olduğu birbirinden farklı karar matrislerini yığıştirılmış küresel bulanık karar matrisine dönüştürölüp, elde edilen karar matrisi Denklem (3.1)’de ifade edilmiştir.

$$D = (C_j(X_i))_{m \times n} = \begin{pmatrix} (\mu_{11}, v_{11}, \pi_{11}) & (\mu_{12}, v_{12}, \pi_{12}) & \dots & (\mu_{1n}, v_{1n}, \pi_{1n}) \\ (\mu_{21}, v_{21}, \pi_{21}) & (\mu_{22}, v_{22}, \pi_{22}) & \dots & (\mu_{2n}, v_{2n}, \pi_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (\mu_{m1}, v_{m1}, \pi_{m1}) & (\mu_{m2}, v_{m2}, \pi_{m2}) & \dots & (\mu_{mn}, v_{mn}, \pi_{mn}) \end{pmatrix} \quad (3.1)$$

Adım 4:

Sırasıyla Adım 2’de oluşturulan yığıştirilmiş kriter ağırlıkları ve Adım 3’deki yığıştirilmiş küresel bulanık karar matrisi verileri birlikte ele alınır ve yığıştirilmiş ağırlıklı küresel bulanık karar matrisine çevrilir. Bu da Denklem (3.2)’de verilmiştir.

$$D = (C_j(X_{iw}))_{m \times n} = \begin{pmatrix} (\mu_{11w}, v_{11w}, \pi_{11w}) & (\mu_{12w}, v_{12w}, \pi_{12w}) & \dots & (\mu_{1nw}, v_{1nw}, \pi_{1nw}) \\ (\mu_{21w}, v_{21w}, \pi_{21w}) & (\mu_{22w}, v_{22w}, \pi_{22w}) & \dots & (\mu_{2nw}, v_{2nw}, \pi_{2nw}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (\mu_{m1w}, v_{m1w}, \pi_{m1w}) & (\mu_{m2w}, v_{m2w}, \pi_{m2w}) & \dots & (\mu_{mnw}, v_{mnw}, \pi_{mnw}) \end{pmatrix} \quad (3.2)$$

Elde edilen bu yığıştirilmiş ağırlıklı küresel bulanık karar matrisi, bahsedecek olduğumuz her üç yöntem için de başlama noktası kabul edilecektir.

1. Küresel Bulanık Oran Yöntemi

Adım 1:

Üstte elde ettiğimiz yığıştirilmiş ağırlıklı küresel bulanık karar matrisi ve Denklem (3.3) kullanılarak, $\tilde{Y}_i^+$ değerlerine ulaşılır.

$$\tilde{Y}_i^+ = \left\{ \left[1 - \prod_{j=1}^n \left(1 - \mu_{A_{S_j}}^2 \right)^{\frac{1}{n}} \right]^{1/2}, \prod_{j=1}^n v_{A_{S_j}}^{\frac{1}{n}}, \left[\prod_{j=1}^n \left(1 - \mu_{A_{S_j}}^2 \right)^{\frac{1}{n}} - \prod_{j=1}^n \left(1 - \mu_{A_{S_j}}^2 - \pi_{A_{S_j}}^2 \right)^{\frac{1}{n}} \right]^{1/2} \right\} \quad (3.3)$$

Adım 2:

$\tilde{Y}_i^+$ verileri Denklem (3.4) kullanılarak durulaştırma işlemi ardından $\tilde{Y}_i^+$ verilerine ulaşılır.

$$y_i^+ = Skor(\tilde{Y}_i^+) = \left(2\mu_{\tilde{Y}_i^+} - \frac{\pi_{\tilde{Y}_i^+}}{2} \right)^2 - \left(2v_{\tilde{Y}_i^+} - \frac{\pi_{\tilde{Y}_i^+}}{2} \right)^2 \quad (3.4)$$

Adım 3:

Elimizdeki alternatifler, durulaştırılma işlemi yapılan $\tilde{Y}_i^+$ verilerine göre sıralanarak, en yüksek $\tilde{Y}_i^+$ verisine ait alternatif en iyi alternatif olarak elde edilir.

2. Küresel Bulanık Referans Yöntemi

Adım 1:

Elde edilen yığıştirılmış ağırlıklı küresel bulanık karar matrisi için Denklem (3.5) kullanılarak referans noktaları belirleme yoluna gidilir. Referans noktalarını belirlerken, kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilmesinde kullandığımız küresel bulanık verilerden skor fonksiyon en yüksek olanın belirlenmesi sonucu oluşur.

$$d(X_{ij}, X_j^*) = \frac{1}{2} \left(\left| \mu_{x_{ij}}^2 - \mu_{x_j^*}^2 \right| + \left| v_{x_{ij}}^2 - v_{x_j^*}^2 \right| + \left| \pi_{x_{ij}}^2 - \pi_{x_j^*}^2 \right| \right) \quad (3.5)$$

Adım 2:

Alternatiflerin referans noktasına olan uzaklığını Denklem (3.6) ile hesaplanır.

$$d(X_{ij}, X_j^*) = \frac{1}{2} \left(\left| \mu_{x_{ij}}^2 - \mu_{x_j^*}^2 \right| + \left| v_{x_{ij}}^2 - v_{x_j^*}^2 \right| + \left| \pi_{x_{ij}}^2 - \pi_{x_j^*}^2 \right| \right) \quad (3.6)$$

Adım 3:

Alternatiflerin referans noktasından sapmaları bu adımda Denklem (3.7) kullanılarak hesaplanır. Sapması en düşük çıkan alternatif, en iyi alternatif olarak tayin edilir.

$$\min_i \left\{ \max_j d(X_{ij}, X_j^*) \right\} \quad (3.7)$$

3. Küresel Bulanık Tam Çarpım Yöntemi

Adım 1:

Elde edilen yığıştirılmış ağırlıklı küresel bulanık karar matrisindeki değerleri Denklem (3.8) kullanılarak $\tilde{A}_i$ çarpım değerleri elde edilir.

$$\tilde{A}_i = \left\{ \begin{array}{l} \prod_{j=1}^m \mu_{\tilde{A}_{ij}}, \left[1 - \prod_{j=1}^m (1 - v_{\tilde{A}_{ij}}^2) \right]^{1/2}, \\ \left[\prod_{j=1}^m (1 - v_{\tilde{A}_{ij}}^2) - \prod_{j=1}^m (1 - v_{\tilde{A}_{ij}}^2 - \pi_{\tilde{A}_{ij}}^2) \right]^{1/2} \end{array} \right\} \quad (3.8)$$

Adım 2:

Elde edilen $\tilde{A}_i$ değerlerinin durulaştırılması Denklem (3.9) ile yapılır.

$$a_i = Skor(\tilde{A}_i) = \left(2\mu_{\tilde{A}_i} - \frac{\pi_{\tilde{A}_i}}{2} \right)^2 - \left(v_{\tilde{A}_i} - \frac{\pi_{\tilde{A}_i}}{2} \right)^2 \quad (3.9)$$

Adım 3:

Durulaştırılan a_i değerlerine göre alternatifler sıralandırıarak, en yüksek a_i değerinin sahibi olan alternatif, en iyi olarak tayin edilir.

4. Sıra Baskınlık Yöntemi

Yukarıda da bahsedildiği gibi, Küresel Bulanık Multimoora yönteminde alternatiflerin sonuca göre sıralanması Sıra baskınlık Yöntemi'ne göre yapılmaktadır. Yukarıda bahsedilen üç farklı yöntemin çıkan sonuçlarını değerlendirerek alternatiflerden baskın olanını ortaya çıkarmaya yarayan bir yöntemdir. Sıra Baskınlık Yöntemi üç ayrı teoriyi barındırmaktadır.

a) Baskınlık Teorisi

Alternatiflerden birinin diğeri üzerindeki etkisi olarak ifade edilir. Bu etki mutlak baskınlık ve genel baskınlık olarak iki şekilde meydana gelmektedir.

Mutlak baskınlık, alternatiflerin arasından birinin diğerlerine göre baskın olması anlamına gelmektedir. Yani, tüm yöntemler sonucunda en iyi olarak tayin edilen alternatifin diğerlerine mutlak olarak baskınlık kurduğu durumdur. Üç farklı yöntemde de bu alternatifin ilk sırada olduğu ifade edilir ve (1-1-1) olarak alınır.

Genel baskınlık ise, mevcut uygulanan üç yöntemin iki tanesinin aynı durumda olması şeklinde ifade edilir.

b) Geçişkenlik Teorisi

Örneğin alternatiflerden 1, 2'ye baskın ve 2, 3'e baskınsa; bu durumda 1, 3'e baskındır şeklinde kabul edilir.

c) Kararlılık Teorisi

d) Tam Kararlılık

Bir alternatif tüm üç yöntemde de aynı sırada yer alıyorsa, tam kararlılıktır.

e) Kısmi Kararlılık

Bir alternatif için durumlar birbiriyle kıyaslandığında, üç yöntemin ikisinde aynı sonuç meydana gelmiş üçüncüsü farklı ise kısmi kararlılıktır.

f) Döngüsel Akıl Yürütme

Bir alternatif için uygulanan üç yöntemin arasında farklar vardır ve durumların performans değerleri aynı varsayılarak, baskınlık durumları döngüsel akıl yürütmeyle yorumlanır.

4. UYGULAMA

Bu çalışmanın uygulama aşaması, vana üretimi gerçekleştiren bir sanayi işletmesinde, yüksek üretim maliyetleri ve satış hacmindeki düşüş nedeniyle ortaya çıkan operasyonel ve stratejik sorunlara çözüm üretmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın temel hedefi, üretim maliyetlerinin sürdürülebilir biçimde azaltılması yoluyla işletmenin sektörel rekabet gücünün artırılmasıdır. Bu doğrultuda, çalışmada iki aşamalı, çok boyutlu bir yöntemsel yaklaşım benimsenmiştir. İlk aşama, iç süreçlerin yalınlaştırılmasına; ikinci aşama ise tedarik zinciri yönetiminin optimizasyonuna odaklanmaktadır.

İlk aşamada, üretim sürecindeki verimsizlik unsurlarının sistematik biçimde belirlenmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla, Yalın Üretim felsefesi temel alınarak VSM yöntemi uygulanmıştır. VSM, üretim sürecindeki tüm faaliyetlerin görselleştirilmesini sağlayarak katma değer yaratmayan işlemlerin tespit edilmesine ve ortadan kaldırılmasına olanak sunan analitik bir araçtır. Bu kapsamda, mevcut durum haritası oluşturularak üretim sürecinin tüm adımları ayrıntılı şekilde analiz edilmiş; darboğazlar, israf noktaları ve süreç içi dengesizlikler tanımlanmıştır. Bu analiz doğrultusunda önerilen iyileştirme faaliyetleriyle gelecek durum haritası yapılandırılmış ve uygulanabilir dönüşüm adımları planlanmıştır.

VSM uygulamaları sonucunda, üretim süreçlerinde gerçekleştirilen operasyonel iyileştirmeler neticesinde toplam üretim maliyetlerinde %17 oranında bir azalma elde edilmiştir. Bu iyileştirme; süreç akışının hızlandırılması, gereksiz işlem adımlarının elimine edilmesi ve üretim kaynaklarının daha dengeli kullanılması gibi faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Ancak, bu maliyet düşüşü, firmanın hedeflediği rekabetçi maliyet seviyesine ulaşmak için yetersiz kalmış ve daha kapsamlı stratejik çözümlerin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu çerçevede çalışmanın ikinci aşamasında, tedarik zinciri yönetimi kapsamında alternatif tedarik kaynaklarının stratejik analizi gerçekleştirilmiştir. Özellikle Çin menşeli tedarik alternatifleri, düşük maliyetli ürün temini açısından potansiyel bir çözüm alanı olarak değerlendirilmiştir. Ancak, uluslararası tedarik süreçlerinin

belirsizlikler ve risklerle çevrili yapısı göz önüne alınarak, karar süreci öncesinde GZFT analizi uygulanmıştır. Bu analiz ile firmanın güçlü ve zayıf yönleri, karşı karşıya olduğu fırsatlar ve tehditler detaylı biçimde incelenmiş; özellikle “doğru tedarikçi seçimi” konusu, stratejik öncelikli bir karar problemi olarak tanımlanmıştır.

Doğru tedarikçi seçimine ilişkin karar sürecinde, karar verme sürecinin çok boyutluluğunu ve belirsizlik içeren yapısını yönetebilmek amacıyla, ÇKKV yöntemlerinden biri olan Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi tercih edilmiştir. MULTIMOORA yöntemi, oran analizi, referans noktası yaklaşımı ve tam çarpım formu olmak üzere üç ayrı karar analiz tekniğini bütünleştiren güçlü bir karar destek çerçevesidir. Kullanılan bulanıklaştırılmış versiyon, özellikle nitel verilerin ağırlıklı olduğu, öznellik barındıran ve belirsizliğin yüksek olduğu ortamlarda daha güvenilir ve tutarlı sonuçlar üretme kapasitesine sahiptir.

Bu analiz sürecinde, GTİP kodları üzerinden yürütülen veri madenciliği çalışması sonucunda Çin menşeli 13 potansiyel tedarikçi firma belirlenmiş ve bu firmalar fiyat, kalite, teslim süresi, üretim kapasitesi, finansal güvenilirlik, coğrafi konum, lojistik yeterlilik ve esneklik olmak üzere sekiz kriter doğrultusunda karşılaştırılmıştır. Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemiyle yürütülen değerlendirme sonucunda, alternatifler arasında en uygun tedarikçi belirlenmiş ve ithalat süreci stratejik olarak başlatılmıştır.

Bu stratejik dış kaynak kullanımının neticesinde, firmanın üretim maliyetlerinde ek olarak %35 oranında bir azalma daha sağlanmış ve toplamda %52’lik bir maliyet avantajı elde edilmiştir. Bu bulgu, sadece iç operasyonel süreçlerin yalınlaştırılmasıyla değil, aynı zamanda tedarik zinciri boyunca uygulanan stratejik kararların da toplam maliyet yapısına kayda değer düzeyde katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma, yalın üretim uygulamaları ile içsel süreçlerin optimizasyonunun, analitik ve bütüncül tedarikçi seçim yöntemleriyle desteklenmesi durumunda, üretim işletmelerinin hem operasyonel hem de stratejik düzeyde sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebileceğini göstermektedir. VSM yöntemiyle süreç içi israflar azaltılmış, üretim akışı iyileştirilmiş; Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemiyle ise, belirsizlik ortamında etkin ve rasyonel tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada geliştirilen bu bütüncül yaklaşım, benzer

yapısal sorunlarla karşı karşıya kalan üretim işletmeleri için örnek teşkil edebilecek nitelikte olup, akademik literatüre de yöntemsel açıdan katkı sunmaktadır.

4.1. Firma Tanıtımı

Çalışmada ele alınan firma adı, şirket gizliliği sebebiyle XYZ Vana şeklinde geçecektir. XYZ Vana üretim tesisi bir vana üretim fabrikası olup; yurtiçi ve yurtdışı pazarı için çeşitli vana türleri imal etmektedir. Çalışmaya konu ürünler ise, en çok satışı olan ürünler arasından seçilmiş olup, sadece bir pik döküm globe vana ve paslanmaz çelik globe vana ürün ailesini kapsamaktadır.

4.2. Değer Akış Haritalama

Çalışmanın bu kısmında, VSM Metodu ile mevcut üretim hattımızın değer akışını haritalayarak, akıştaki gereksiz işlemleri ve israfları belirleyip üretim hattımızda verimliliği arttırmak, süreçleri hızlandırmak ve üretim hattımızı daha dengeli hale getirmek hedeflenmiştir. Çalışmanın çıktısı olarak, süreç ve üretim hattında mevcut durum analizi yapılarak gelecek durum için yapılan iyileştirmelerden bahsedilmiştir. Haritalamada kullanılan adımlar sırasıyla aşağıdaki gibi olup, mevcut durum analiz edilmiştir:

1. Takımın Oluşturulması ve Hedeflerin Belirlenmesi: Haritalamayı yapacak ekip oluşturulmuş ve amaç belirlenmiştir (Örneğin, üretim sürecindeki israfları azaltmak veya teslimat sürelerini kısaltmak).
2. Ürün veya Hizmetin Seçilmesi: Haritalama yapılacak belirli bir ürün veya hizmet seçilmiştir. Müşteri talepleri ve süreç içerisindeki sipariş akışı belirlenmiştir.
3. Sürecin Ana Adımlarının Belirlenmesi: Sürecin başlangıç ve bitiş noktaları belirlenmiştir. Ürün ve hizmetin geçtiği tüm aşamalar sıralanmıştır.
4. Verilerin Toplanması: Her bir süreç adımı için şu veriler toplanmıştır:
 - Süreç Süresi: İşin tamamlanması için geçen gerçek süre.
 - Çevrim Süresi: Her bir üretim/hizmet döngüsünün tamamlanma süresi.
 - Bekleme Süresi: Bir işlemin tamamlanmadan önce beklediği süre.
 - Envanter: Süreçte bekleyen yarı mamul miktarı.

- İsrâf: Gecikmeler, hatalar, fazla üretim vb. israfları oluşturmaktadır.
5. Akışın Haritalanması: Süreç adımları ve veri sembolleri eklenerek her aşama detaylandırılmıştır. Son olarak, bilgi akışı (sipariş, planlama, ERP vb.) haritaya eklenmiştir.
 6. Toplam Akış Süresinin Hesaplanması
 - Toplam İş Süresi: Katma değer sağlayan işlemlerin süresi.
 - Toplam Bekleme Süresi: Katma değer sağlamayan, israfli zamandır.
 - Toplam Geçiş Süresi: Ürünün ilk aşamadan müşteriye ulaşana kadar geçen toplam süredir.
 7. Problemlerin ve İsrafin Belirlenmesi: Beklemeler, gereksiz hareketler, fazla stok gibi israflar belirlenmiş ve sürecin en uzun süren veya darboğaz oluşturan noktaları tespit edilmiştir.
 8. Mevcut Durum Haritasının Analiz Edilmesi: İsrafin fazla olduğu noktalar belirlenerek iyileştirme fırsatları değerlendirilmiştir ve bunlar gelecek durum haritası oluşturmak için temel alınmıştır.
 9. Gelecek Durum Haritasının Hazırlanması:
 - Takımla birlikte temel proses adımlarını gözden geçirilmiş ve montaj süresi hesaplanmıştır.
 - Herkes üretim alanındayken çizim (haritalama) yapılmış hem malzeme hem de bilgi akışının haritalaması yapılmıştır.
 - İşin içerisindeki operatörler de sürece dahil edilerek, ekip olarak hareket edilmiştir.
 - Toplam değer katmayan işlemler ve proses süreleri hesaplanmış proses zamanına oranı belirlenmiştir.
 - Hammadde fazlalığı, gereksiz taşıma, gereksiz stok, uzun bekleme süreleri, fazla işlem gibi israflar ve nereye odaklanılacağı çıkarılmıştır.
 - Sürecin mevcut hali tüm detaylarıyla analiz edilerek haritalama işlemi, müşteri ve bilgi akışıyla başlanarak yapılmıştır.

- Görülen problemlerin neler olduğu, nerede sıkışma (darboğaz) veya aşırı üretim olduğu tespit edilmiştir.
- Gelecek durumla ilgili tüm fikirler takım içerisinde tartışılarak, net bir şekilde ortaya konulmuştur.
- Mevcut durum haritasından yola çıkılmış ve daha sonra iyileştirmeleri gelecek durum haritası üzerinde gösterilmiştir.
- İyileştirilmiş montaj süresi, akışın nereye doğru yapılacağı ve nereden çekme yapılması gerektiğine karar verilmiştir.
- Gerekli iyileştirmelerin desteklenip desteklenmediği konusunda tüm ekip üyeleriyle hemfikir kalınmıştır.
- Verimsiz zaman ile ilgili iyileştirmeler yapılmış ve akışta gösterilmiştir.
- Bir aksiyon planı hazırlanmış ve neyi kimin ne zaman yapacağını tayin edilmiştir.
- Gelecek durumun akış dahilinde yürüyerek gözden geçirmeleri yapılmış ve olası riskler giderilmiştir.
- Mevcut durum haritalaması üzerindeki darboğazları ve israfları ortaya çıkarmış ve gerekli görülen süreçlerde iyileştirmeleri uyarlayarak ulaşılmış olan gelecek durum haritası tamamlamıştır.
- Çalışmanın sonucunda bir operatör azaltılmış, hatta dengeleme yapılmış, ara stok seviyeleri bazı istasyonlarda azaltılmış, bazılarında ise tamamen kaldırılmış, kanban beslemesinde yapılan sürekli iyileştirmeler ile Toplam Ekipman Verimliliğinde artış gözlemlenmiştir. Makine kalıp değişim ve kod dönüş sürelerinde SMED ile azaltma sağlanırken, TPME ile makine bakım faaliyetlerinde iyileştirmeler yapılmıştır. Bazı istasyonlarda hatayı kaynağında engellemeye yönelik poke-yoke alanları kurulmuş ve ideal duruma ulaşılmıştır.

4.3. Satın Alma

Satın alma fonksiyonu, gerekli malzemelerin uygun kalite, miktar ve maliyetle, doğru zamanda ve güvenilir kaynaklardan temin edilmesinden sorumludur. Bu süreç, üretim faaliyetlerinde herhangi bir aksamının yaşanmaması adına malzeme tedarikinin eksiksiz bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlarken, aynı zamanda stok seviyelerini en

düşük maliyetle yönetmeyi amaçlamaktadır. Bu dengeyi sürdürülebilir şekilde kurabilmek adına, üretim kesintisi riski, ileriye dönük satın alma stratejileri ve alternatif tedarik kaynakları titizlikle analiz edilmelidir. Satın alma sürecinin bir diğer temel hedefi, işletmenin gereksinimlerine en uygun kalite düzeyinin sağlanmasıdır. Bununla birlikte, tedarikçi seçimi yapılırken yalnızca maliyet unsuru değil, sağlanan hizmetin kalitesi ile işletmeye uzun vadede sağlayacağı katkılar da dikkate alınmalıdır (Şahin, 2004).

Satın alma faaliyeti hem alıcı hem de tedarikçi tarafında yürütülmesi gereken çeşitli süreçleri kapsamaktadır. Bununla birlikte, iş müzakereleri ve kalite denetimi gibi bazı aşamalar, her iki tarafın da ortak katılımını gerektirmektedir. Alıcı tarafında yer alan başlıca süreçler; ticari müzakerelerin gerçekleştirilmesi, değerlendirme numunesi talep edilmesi ve test edilmesi, iyileştirme gereksinimlerinin belirlenmesi, ithalat işlemlerine ilişkin belgelerin hazırlanması ve ilgili izinlerin alınması, taşıma ve ambalajlama yöntemlerinin tespiti, satın alma siparişinin oluşturulması ve iletilmesi, ürün denetiminin yapılması ve onaylanması, yeniden üretim ya da düzeltme talebinde bulunulması, sevkiyat ve gümrük süreçlerinin takibi ile satın alınan ürünlerin performansının değerlendirilmesidir. Tedarikçi tarafında ise, ticari müzakerelere katılım, değerlendirme numunesinin hazırlanarak gönderilmesi, iyileştirme taleplerinin değerlendirilip uygulanması, gerekli belgelerin temini, üretim sürecinin yürütülmesi, kalite denetiminin gerçekleştirilmesi, gerekmesi hâlinde yeniden üretim veya düzeltme işlemlerinin yapılması ve nihai sevkiyatın sağlanması gibi süreçler yer almaktadır (Hacısalıhoğlu, 2006).

Küresel düzeyde şekillenen ekonomik ve ticari dinamikler, satın alma faaliyetlerinin işletmeler açısından stratejik bir boyut kazanmasına neden olmaktadır. Günümüz rekabetçi iş ortamında, satın alma yalnızca bir maliyet unsuru olarak değil, aynı zamanda işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmelerinde kritik bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen satın alma süreçleri; pazar araştırmalarından başlayarak, tedarikçilerin belirlenmesi, fiyat ve şartlar üzerinde yapılan müzakereler ve nihayetinde tedarikçi ilişkilerinin yönetimi gibi birbirini takip eden ve karşılıklı etkileşim içinde olan çok yönlü bir dizi faaliyeti kapsamaktadır. Söz konusu süreçlerin etkin bir biçimde yürütülmesi, işletmelerin maliyet yapısını optimize etmelerinin yanı sıra, kalite,

süreklilik ve esneklik gibi temel performans kriterlerine ulaşmalarını da mümkün kılmaktadır (Erdal, 2011).

4.3.1. Vana üretiminin Çin'deki yeri

Küresel ekonomik dinamiklerin sürekli değişim gösterdiği günümüzde, farklı ülkeler zaman zaman ön plana çıkmaktadır. Çin Halk Cumhuriyeti, 1980 yılında başlattığı ekonomik reform süreci ve 2002 yılında Dünya Ticaret Örgütü'ne (DTÖ) üyeliği ile birlikte küresel pazarda önemli bir aktör haline gelmiştir. Çin'in bu yükselişi, diğer ülkeler üzerinde çeşitli etkiler yaratmaktadır. Özellikle son yıllarda, Çin'in düşük işgücü maliyetleriyle ürettiği rekabetçi fiyatlara sahip ürünleri dünya genelinde olduğu gibi Türkiye pazarında da yaygın biçimde yer almaktadır (Berberoğlu, 2017).

Çin Halk Cumhuriyeti'nin küresel ekonomi sahnesinde gösterdiği dikkat çekici başarı, çok boyutlu ve kapsamlı bir dönüşüm sürecinin ürünüdür. Bu başarının temelinde ekonomik, politik, sosyal ve kültürel bileşenlerin birbirleriyle etkileşim içinde şekillendiği bütünsel bir yapı bulunmaktadır. Söz konusu dinamiklerin birleşik etkisi, Çin'in uluslararası ekonomik düzende güçlü bir aktör haline gelmesine olanak tanımıştır. Küresel ekonomide Çin'in başarısının nedenleri şu şekildedir (TASAM, 2025):

Reform ve Dışa Açılma Politikaları: 1978 yılında Deng Xiaoping liderliğinde başlatılan reform süreci, Çin'in katı planlı ekonomi modelinden piyasa temelli ekonomik yapıya geçişini başlatmıştır. Bu dönüşüm kapsamında; özel mülkiyete dayalı üretim ve girişimciliğin teşviki, Uluslararası sermayeyi cezbetmeye yönelik politikaların hayata geçirilmesi, Özel Ekonomik Bölgelerin (ÖEB) kurulması, tarım sektöründe kolektivist yapının terk edilerek bireysel üretimin desteklenmesi, gibi yapısal adımlar atılmış ve bu süreç Çin ekonomisinin dış dünyaya entegre olmasını sağlamıştır.

Rekabetçi İş Gücü Maliyeti: Çin'in büyük ve genç nüfusu, düşük maliyetli iş gücü arzı sunarak, ülkenin küresel üretim ve tedarik zincirleri açısından cazip bir merkez haline gelmesini sağlamıştır. Özellikle emek yoğun sektörlerde Çin, fiyat avantajı ve ölçek ekonomisi sayesinde yüksek rekabet gücüne ulaşmıştır.

Devletin Yönlendirici Rolü: Devlet, ekonomik büyümenin stratejik planlaması ve yönlendirilmesinde merkezi bir aktör olarak işlev görmüştür. Uygulanan sanayi

politikaları, kamu yatırımları, teknoloji teşvikleri ve altyapı projeleri, ekonomik kalkınmayı destekleyen başlıca mekanizmalar olmuştur.

İhracata Dayalı Kalkınma Stratejisi: Çin, dış ticarete odaklı bir kalkınma modeli benimseyerek üretimini küresel piyasalara yönlendirmiştir. Bu ihracat merkezli yapı, ülkenin önemli ölçüde döviz rezervi biriktirmesine ve dış ticaret fazlası elde etmesine olanak tanımıştır.

Ar-Ge ve İnovasyon Yatırımları: Son yıllarda Çin, bilimsel araştırma ve teknolojik gelişmeye yönelik yatırımlarını artırarak küresel inovasyon merkezlerinden biri haline gelmiştir. Huawei, Tencent ve Alibaba gibi şirketler, Çin'in dijital ekonomideki liderliğinin göstergeleri arasında yer almaktadır.

Altyapı Yatırımlarının Güçlendirilmesi: Modern ulaşım, enerji ve iletişim altyapılarının inşası, ekonomik faaliyetin verimliliğini artırmış ve iç lojistiğin optimize edilmesine katkı sunmuştur. Bu yatırımlar, üretim ve ticaretin etkin bir biçimde gerçekleştirilmesine olanak sağlamıştır.

Geniş ve Dinamik İç Pazar: Çin'in kalabalık nüfusu yalnızca iş gücü kaynağı değil, aynı zamanda tüketim talebini sürekli besleyen büyük bir iç pazar niteliği taşımaktadır. Bu durum hem yerli hem de yabancı yatırımcılar için önemli bir cazibe unsuru olmuştur.

Eğitim ve İnsan Kaynağına Yapılan Yatırımlar: Eğitim sisteminde gerçekleştirilen reformlar ve yükseköğretime yapılan yatırımlar, nitelikli iş gücünün yetiştirilmesine olanak tanımıştır. Özellikle bilim, mühendislik ve teknoloji alanlarında uzman bireylerin yetiştirilmesi, Çin'in bilgi ekonomisine geçişini hızlandırmıştır.

Küresel Ticaret ve Yatırım Ağları: Çin, dış ilişkilerinde ekonomik diplomasiyi etkin kullanarak Kuşak ve Yol Girişimi gibi projelerle uluslararası ticaret ve yatırım bağlantılarını genişletmiştir. Bu sayede hem ihracat pazarlarını hem de dış yatırımları çeşitlendirmiştir.

Uzun Vadeli Planlama ve Stratejik Vizyon: Beş Yıllık Kalkınma Planları ile şekillendirilen uzun vadeli hedefler, ekonomik gelişmenin sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik güçlü bir çerçeve sunmuştur. Bu planlı yaklaşım, istikrarlı büyüme politikalarının temelini oluşturmuştur.

Hızlı Kentleşme Süreci: Kırsal alanlardan kent merkezlerine yönelik büyük ölçekli göç, sanayileşmeyi hızlandırmış ve şehirlerin üretim, tüketim ve hizmet alanında dinamik merkezler haline gelmesini sağlamıştır. Kentleşme, aynı zamanda iç talebin çeşitlenmesine ve büyümesine katkı sunmuştur.

Jeopolitik ve Diplomatik Stratejiler: Çin, küresel güç dengelerinde artan etkisiyle birlikte, uluslararası kuruluşlar ve çok taraflı platformlarda aktif bir rol üstlenmiştir. Bu stratejik konumlanma, Çin'in ekonomik çıkarlarını uluslararası düzeyde savunmasını kolaylaştırmıştır.

Çin, vana üretiminde dünya genelinde önemli bir yere sahiptir. Ülke, geniş sanayi altyapısı, düşük üretim maliyetleri ve yüksek üretim kapasitesi sayesinde vana üretiminde lider ülkeler arasında yer alır. Küresel vana üretimi, özellikle Asya-Pasifik bölgesinde yoğunlaşmaktadır. Bu bölge, 2025 yılının sonuna kadar üretim artışının %48'ini oluşturması beklenmektedir. Özellikle Çin, dünyanın en büyük vana üreticisi konumunu pekiştirmektedir.

2023 ve 2024 yılları arasında, Yapay Zekâ tabanlı T*** A*** modülü verilerine göre vanaların en büyük ilk beş ihracatçı ülkesi aşağıdaki gibi olup; Avrupa'da pompa, kompresör, musluk ve vana üretimi sektörünün 2025 yılı pazar büyüklüğünün 73,4 milyar Euro olması beklenmektedir. Bu sektörde faaliyet gösteren yaklaşık 5.957 işletme bulunmaktadır.

Bu veriler, vana üretiminde en büyük ilk beş ihracatçı ülkenin dağılımını göstermektedir (ITC Trade Statistics, 2024).

- Çin: 20,5 milyar USD
- Almanya: 14,7 milyar USD
- Amerika Birleşik Devletleri: 13,6 milyar USD
- İtalya: 9,17 milyar USD
- Japonya: 4,91 milyar USD

Bu verilerin doğrultusunda, Çin'den tedarığe yoğunlaşmış ve alternatif on üç tedarikçi belirlenmiştir. Çin'den tedarik etmenin etkileri çalışmanın devamında GZFT analizi ile ortaya konulmuştur. GZFT analizi genellikle stratejik planlama, pazarlama stratejileri, risk yönetimi ve karar alma süreçlerinde kullanılır. Bu analize güçlü yönleri artırmak, zayıf yönleri geliştirmek, fırsatları değerlendirmek ve tehditlere karşı önlemler almak için başvurulmuştur.

4.3.2. Çin'den tedarik etmenin GZFT analizi

Çalışmanın bu bölümünde, Çin'de üretimi yaptırılarak ticari ürün olarak ithal etmenin (Çin'den tedarik etmenin) GZFT analizini çıkarıp, olası risk ve tehditler ele alınarak endüstriyel metotlarla çözümlemeye çalışılmıştır.

Bu analiz üzerinden ithalat stratejisini belirlerken güçlü yönlerin nasıl avantaja çevrileceğini, fırsatlardan nasıl faydalanılabileceğini ve tehditlere karşı nasıl önlemler alınacağı planlanmıştır. Tehdit ve olası risklere karşı alınabilecek önlemlerle oluşturulacak yol haritası, çalışmada örnek bir tedarik zinciri yönetimi ortaya koymuştur. Tablo 4.1'de Çin'den tedarik etmenin SWOT analizi gösterilmiş olup, SWOT analizi sonrası ortaya çıkan on adet zayıf yön ve tehdit bulunmaktadır. Çalışmanın devamında bunlara değinilerek, çözümüne yönelik alınan karşı önlem ve çözümlemelerden bahsedilmiştir.

Tablo 4.1. Çin'den Tedarik Etmenin GZFT Analizi

Güçlü Yönler:	Fırsatlar:
Düşük Maliyetli Üretim: Çin, ucuz iş gücü ve yüksek üretim kapasitesi sayesinde düşük maliyetli ürünler sunar.	Yükselen Pazar Trendlerine Hızlı Uyum: Çinli üreticiler, yeni teknolojilere ve trendlere hızlı adapte olur.
Geniş Ürün Yelpazesi: Elektronikten tekstile kadar birçok sektörde geniş ürün çeşitliliği mevcuttur.	Özel Üretim ve Özelleştirme İmkanları: Düşük maliyetle özel tasarım veya marka (private label) üretim yapılabilir.
Hızlı Üretim Kapasitesi: Büyük ölçekli üretim altyapısı sayesinde kısa sürede büyük siparişleri karşılayabilir.	E-Ticaret ile Küresel Pazara Erişim: Alibaba, Made-in-China gibi B2B platformları ile kolay sipariş imkânı.
Gelişmiş Lojistik Ağı: Küresel ticaret için güçlü limanlar, lojistik firmaları ve hızlı kargo seçenekleri bulunur.	Stratejik İş Birlikleri: Doğru tedarikçi ile uzun vadeli, maliyet avantajı sağlayan ortaklıklar kurulabilir.
Zayıf Yönler:	Tehditler:
Doğru Tedarik Kaynağı Riski: Doğru tedarik kanallarına erişim uzaktan zordur ve güzel bir araştırma gerektirir.	Ticaret Savaşları ve Politik Riskler: ABD-Çin gibi ülkeler arası ticaret savaşları, gümrük vergilerini etkileyebilir.
Tedarik Zinciri Riskleri: Uzak mesafe ve uluslararası nakliye öngörü ve planlama gerektirir.	Kur Riski: Döviz kurlarındaki dalgalanmalar maliyetleri artırabilir.
Kalite Kontrol Sorunları: Düşük maliyet odaklı üretim bazen kalite sorunlarına yol açabilir.	Fikri Mülkiyet Hakları Problemleri: Taklit ürünler ve patent ihlalleriyle ilgili hukuki sorunlar yaşanabilir.
Dil ve Kültür Farklılıkları: İletişim sorunları yaşanabilir, yanlış anlaşılmalara ortaya çıkabilir.	Tedarik Zinciri Kesintileri: Pandemi, doğal afetler veya lojistik krizler nedeniyle tedarikte aksaklıklar olabilir (Olası gecikmeler ve ithalat sırasında oluşabilecek olası hasarlar)
Gümrük ve Vergi Problemleri: İthalat vergileri, kota uygulamaları ve gümrük işlemleri karmaşık olabilir.	Finansal Riskler: Ödeme konusu ve finansal güvensizlikler söz konusudur.

4.3.3. Zayıf Yönler

Zayıf Yönler aşağıda detaylandırılmıştır:

Doğru Tedarik Kaynağı Riski: Doğru tedarik kaynaklarına ulaşabilmek için tedarikçi araştırma sürecinde dış ticaret gümrük verileri ve ithalatçı ve ihracatçılarla ilgili en güncel bilgileri sağlayan küresel bir veri tabanı olan yapay zekâ tabanlı T*** A*** ticari uygulaması üzerinden GTİP koduna göre ihracatçı firma araştırması yaptıktan sonra, çıkan tedarik kaynakları (potansiyel tedarikçiler) arasından belirlenen kriterlere göre en uygun tedarik kaynağını seçme yoluna gidilmiştir. Bunun için de Karar Verme metotlarından bulanık bir yöntem olan Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi ile potansiyel tedarikçileri, kriterlerinin önem derecesine göre sıralama yapılmıştır. Bu çalışma, ilerleyen kısımlarda ayrı olarak ele alınmış ve detaylandırılmıştır.

Tedarik Zinciri Riskleri: Uluslararası tedarik süreci bir nakliye durumu söz konusu olduğundan, ithalat sürecinin doğru yönetilmesi gereklidir. Uzak mesafe ve uluslararası nakliye öngörü ve planlama gerektirir. İthalat maliyetlerinin öngörülmesine ve gerçeğe yakın bir veri elde edilmesine yardımcı olacak bir excel çalışması yapılarak, ilk fiyatlama aşamasına dahil edilecek tahmini ithalat maliyetlerinde gerçeğe çok yakın bir veri elde edilmesi sağlanmıştır.

Kalite Kontrol Sorunları: Düşük maliyet odaklı üretim bazen kalite sorunlarına yol açabilmektedir. Uluslararası tedarik yapıyor oluşu da kalite kontrol süreçlerini gidip yerinde gözlemlemeye engel bir durum olduğundan, belirli kritik proseslere karşı (örneğin çalışmadaki vana ürünlerindeki sızdırmazlık testi) talep edilen standartlar paylaşılıp, test aşamalarına uzaktan görüntülü katılım sağlanması ve tüm kontrol sonuç ve raporlarının paylaşılması yönünde bir yöntem belirlenerek, kritik kalite kontrol aşamaları bu şekilde gözlemlenmiş oldu. Ayrıca, olası kalite kontrol sorunlarını önlemek amacıyla, üretim sürecine başlamadan önce her çeşit üründen ikişer adet numune talep edilerek, gelen numuneler üzerinden çeşitli test ve kontrol çalışmaları yapılmış ve numune onay süreci işletilmiştir. Numune onayı sonrası adetli sipariş aşamasına geçildiğinden, olası sorunlar en başta numune aşamasında giderilerek önlem alınmıştır.

Dil ve Kültür Farklılıkları: Uluslararası tedarik sürecinde bir diğer risk, kullanılan dildeki farklılıktır. Karşılıklı net bir anlama ve mutabakat olmadığı takdirde iletişim sorunları yaşanabilmekte, yanlış anlaşılmalara ortaya çıkabilmektedir. Bunu önlemek adına, tüm görüşmeler ve kabul esasına dayalı şartlar global bir dil olan İngilizce

üzerinden yapılmış ve yazılı bir şekilde kayıt altına alınmıştır. Yazılı, tüm şart ve isterleri içeren bir şartname hazırlanarak karşılıklı imza yoluyla mutabakat sağlanmıştır. Bu da olası yanlış anlamaların veya iletişim sorunlarının önüne geçmeye yardımcı olmuştur.

Gümrük ve Vergi Problemleri: İthalat vergileri, kota uygulamaları ve gümrük işlemleri karmaşık olabilmekte, güncel mevzuat takibi gerektirmektedir. Bu anlamda bir Gümrük Müşavirliği firmasıyla çalışılmış, gerekli tüm işlemler onların yönlendirmesi ile yürütülmüştür. Mevzuata dayalı bir işlerlik olduğundan ve bilir kişilerle işlemler yürütüldüğünden, olası karmaşıklıkların önüne geçilebilmiştir.

4.3.4. Tehditler

Tehditler aşağıda detaylandırılmıştır:

Ticaret Savaşları ve Politik Riskler: Ticaret savaşları, ülkeler arasında ekonomik rekabetin arttığı ve devletlerin gümrük tarifeleri, ithalat kotaları ve diğer ticari kısıtlamalar yoluyla birbirlerine ekonomik baskı uyguladığı durumları ifade etmektedir. Genellikle iki veya daha fazla ülkenin karşılıklı yaptırımlar ve misillemelerle ticari ilişkilerini zorlaştırmasıyla ortaya çıkar. Ticaret savaşları ve politik riskler, küresel ekonominin dinamiklerini belirleyen önemli faktörlerdir. Şirketler ve ülkeler, bu riskleri yönetebilmek için stratejik planlama, diplomasi ve risk yönetimi politikaları geliştirmelidir.

ABD-Çin gibi ülkeler arasındaki ticaret savaşları gümrük vergilerini doğrudan etkileyebilmektedir. Ticaret savaşları genellikle ülkelerin birbirlerine karşı uyguladığı ek gümrük vergileri, tarifeler ve diğer ticaret kısıtlamaları ile şekillenir. Bu tür vergiler, ithal edilen ürünlerin maliyetlerini artırarak rekabeti değiştirebilmekte ve ticaret akışlarını etkileyebilmektedir. ABD ve Çin arasındaki ticaret savaşı sırasında ABD, Çin'den ithal edilen birçok ürüne ek gümrük vergileri uygulamıştır. Çin de buna misilleme olarak ABD ürünlerine ek vergiler koymuştur. Sonuç olarak, bazı ürünlerin fiyatları artmış, şirketler tedarik zincirlerini değiştirmek zorunda kalmış ve tüketiciler daha yüksek maliyetlerle karşılaşmıştır.

Özetle, ülkeler arasındaki ticaret savaşları gümrük vergilerini yükselterek hem ithalatçıları hem de ihracatçıları etkileyebilmektedir. Çalışmada, tedarik yapılacak ülkenin (Çin), dış bağlantılarıyla ticari ve politik ilerleyişini yakından takip edilerek bu tehdide karşı pozisyon alınmıştır.

Kur Riski: Döviz kurlarındaki dalgalanmalar maliyetleri artırabilmektedir. Bunun önüne geçmek için ise, tedarik sürecine gidilecek tedarik kaynakları ile fiyat anlaşması yapılmıştır. Yani mal ve ürünlerin fiyatlarında belli süreli sabitlemeye gidilmiştir. İthalat maliyetleri için ise, zayıf yönlerde tedarik zinciri riskleri için geliştirilmiş olan ithalat öngörü tablosunda belli bir kur koruması kullanılarak hesaplama yapılmış, böylelikle belli bir kur değişimine kadar korunaklı pozisyonda kalınmıştır.

Ayrıca, kur değişimini yakından takip edilerek, tedarik süreci boyunca kur koruması altında güvenli bölgede kalınması sağlanmıştır.

Fikri Mülkiyet Hakları Problemleri: Taklit ürünler ve patent ihlalleriyle ilgili hukuki sorunlar yaşanabilmektedir. Fikri mülkiyet hakları (FMH) problemlerinin önüne geçmek için çeşitli hukuki, teknik ve stratejik önlemler alınabilir. En etkili yöntemler şu şekildedir:

- **Hukuki Önlemler:** Patent, Marka ve Telif Haklarını Kaydetmek: İlgili yasal düzenlemelere uygun olarak fikri mülkiyet haklarını resmî kurumlarda tescil ettirmektir. Lisanslama ve Sözleşmeler: Fikri mülkiyetin üçüncü şahıslarla paylaşılması durumunda lisans sözleşmeleri ile kullanım haklarını düzenlemektir. Hukuki Danışmanlık ve Takip: Alanında uzman fikri mülkiyet avukatları ile çalışarak ihlallerin tespiti ve hukuki süreçlerin başlatılmasıdır.
- **Teknik Önlemler:** Dijital Haklar Yönetimi (DRM): Yazılım, müzik, film ve e-kitap gibi dijital içeriklerin kopyalanmasını ve izinsiz kullanımını engelleyen teknolojileri kullanmaktır. Blok zincir Teknolojisi: İçerik sahipliğini doğrulamak ve taklitçiliği önlemek için blok zincir tabanlı sistemler kullanmaktır. Dijital Filigran (Watermark): Görseller, videolar ve belgeler üzerinde gizli veya açık dijital işaretler kullanarak sahipliği göstermektir.
- **Eğitim ve Farkındalık:** Çalışan ve Paydaş Eğitimi: Şirket içi fikri mülkiyet eğitimi ile çalışanların ve iş ortaklarının bilinçlendirilmesidir. Kamuoyu Bilinçlendirme Kampanyaları: Toplumda fikri mülkiyet haklarının önemini anlatan kampanyalar düzenlemektir.
- **Uluslararası İş Birlikleri ve Yasal Düzenlemeler:** Uluslararası Patent ve Marka Tescili: Yurtdışında da koruma sağlamak için Madrid Protokolü ve Patent Cooperation Treaty (PCT) gibi anlaşmalara başvurmaktır. İhlal Bildirim ve Takip Sistemleri: Fikri mülkiyet haklarının ihlal edilip edilmediğini takip eden otomatik sistemler kurmaktır.

Bu önlemler bir arada kullanıldığında, fikri mülkiyet hakları ihlallerinin önüne geçmek büyük ölçüde mümkün hale gelmiştir. Özellikle hukuki koruma, teknolojik destek ve bilinçlendirme stratejilerinin birlikte yürütülmesi uzun vadede sürdürülebilir bir koruma sağlamıştır.

Tedarik Zinciri Kesintileri: Pandemi, doğal afetler veya lojistik krizler nedeniyle tedarikte aksaklıklar olabilmektedir (Olası gecikmeler ve ithalat sırasında oluşabilecek olası hasarlar).

Uluslararası tedarik zinciri kesintileri, küresel tedarik süreçlerinde meydana gelen ve mal veya hizmet akışını olumsuz etkileyen beklenmedik olaylardır. Bu kesintiler birçok farklı faktörden kaynaklanabilir ve şirketlerin operasyonlarını ciddi şekilde etkileyebilir. Başlıca tedarik zinciri kesintileri şöyledir:

- **Doğal Afetler:** Depremler, kasırgalar, sel, tsunami ve yangın gibi afetler üretim tesislerine, lojistik altyapısına ve ham madde teminine zarar verebilmektedir (Örneğin, 2011 Japonya depremi ve tsunamisi otomotiv ve elektronik tedarik zincirlerini ciddi şekilde aksatmıştır).
- **Pandemiler ve Sağlık Krizleri:** COVID-19 pandemisi gibi küresel sağlık krizleri, sınır kapamalarına, üretim tesislerinin kapanmasına ve iş gücü kaybına neden olmuştur. Tıbbi malzemeler ve ilaç tedarikinde büyük gecikmeler yaşanmıştır.

Jeopolitik Riskler ve Siyasi Belirsizlikler: Ticaret savaşları, ambargolar, yaptırımlar ve savaşlar uluslararası ticareti sekteye uğratabilmektedir (Örneğin, ABD-Çin ticaret savaşı, birçok sektörde tedarik zinciri değişikliklerine neden olmuştur).

Lojistik ve Nakliye Sorunları: Liman grevleri, konteyner krizleri, yakıt fiyatlarındaki artışlar ve deniz taşımacılığındaki aksaklıklar tedarik zincirini bozabilmektedir (Örneğin, 2021 yılında Süveyş Kanalı'nda Ever Given gemisinin sıkışması, küresel ticarete büyük gecikmelere sebep olmuştur).

Siber Güvenlik Tehditleri: Tedarik zinciri yönetim sistemlerine yönelik siber saldırılar, veri ihlalleri ve fidye yazılım operasyonlarını aksatabilmektedir (Örneğin, 2021'de Colonial Pipeline'a yapılan siber saldırı, ABD'de akaryakıt tedarikini etkilemiştir).

Hammadde ve Yarı Mamul Tedarikindeki Sıkıntılar: Kritik ham madde kıtlığı veya fiyat artışları (örneğin çip krizi) üretimde büyük aksamalara yol açabilmektedir.

Özellikle yarı iletken çip üretimindeki darboğaz, otomotiv ve elektronik sektörlerini olumsuz etkilemiştir.

Talep Dalgalanmaları ve Pazar Şokları: Ani talep artışları veya düşüşleri, stok yönetimi ve üretim planlamasında sorunlara yol açmaktadır (COVID-19 sırasında koruyucu ekipmanlara (maske, eldiven vb.) olan ani talep artışı buna örnektir).

İş Gücü Problemleri: Grevler, çalışan eksikliği, düşük iş gücü verimliliği gibi faktörler üretim süreçlerini aksatabilmektedir. Özellikle düşük maliyetli iş gücüne bağımlı sektörlerde (tekstil, otomotiv) büyük etkilere yol açabilir.

Düzenleyici Değişiklikler ve Gümrük Kısıtlamaları: Yeni ithalat/ihracat vergileri, kotalar, lisanslar veya sertifikasyon gereklilikleri tedarik zincirini aksatabilmektedir (Brexit sonrası İngiltere-AB ticaretindeki yeni gümrük düzenlemeleri buna iyi bir örnektir).

Finansal Krizler ve Döviz Dalgalanmaları: 5 56Ekonomik krizler ve para birimi dalgalanmaları, ithalat ve ihracat maliyetlerini artırarak tedarik zincirini olumsuz etkileyebilmektedir (Örneğin, 2008 küresel finansal krizi tedarik zincirlerinde büyük kesintilere yol açmıştır). Bu kesintilere karşı firmalar tedarik zinciri risk yönetimi stratejileri geliştirerek önlemler almaktadır. Alternatif tedarikçiler, stok yönetimi, bölgesel üretim dağılımı ve dijital tedarik zinciri teknolojileri gibi çözümler kesintileri azaltmada etkili olmaktadır.

Finansal Riskler: Bu kısımda, ödeme konusuna ve finansal güvensizliklere değinilmiştir. Uluslararası ticarete finansal riskler, işletmelerin kârlılığını ve nakit akışını etkileyebilecek çeşitli belirsizliklerden kaynaklanmaktadır. Bu riskleri önlemek veya minimize etmek için çeşitli stratejiler uygulanmaktadır. En çok karşılaşılan finansal riskler ve bunları önleme yolları açıklanmış ve ödeme riskine karşın kullanılan Akreditif (Letter of Credit- L/C) metodundan bahsedilmiştir.

Başlıca Finansal Riskler: Uluslararası ticaret faaliyetlerinde karşılaşılan başlıca finansal riskler arasında döviz kuru riski, ödeme riski, faiz oranı riski, likidite riski ve ülke riski yer almaktadır. Döviz kuru riski, farklı ülkelerin para birimlerinde meydana gelen dalgalanmaların, işletmelerin alacak ve borçlarının reel değerini değiştirmesiyle ortaya çıkar. Özellikle ihracat yapan firmalar açısından, satış yapılan ülkenin para biriminin değer kaybetmesi durumunda, tahsil edilecek tutarın reel değeri azalabilir. Ödeme riski ise, alıcı firmaların ödeme yapmaması ya da ödemede gecikmesi

nedeniyle nakit akışında meydana gelebilecek aksaklıkları ifade eder. Bu risk, özellikle alıcının iflası, likidite sorunları ya da hukuki engellerle karşı karşıya olması durumunda artış gösterebilir. Faiz oranı riski, uluslararası ticaretin genellikle kredi yoluyla finanse edilmesi sebebiyle, faiz oranlarında yaşanan değişikliklerin borçlanma maliyetlerini artırması sonucunda oluşur. Likidite riski ise, ticari işlemlerden kaynaklanan nakit girişlerinin zamanında gerçekleşmemesi durumunda işletmenin kısa vadeli yükümlülüklerini yerine getirmekte zorlanmasıyla ilişkilidir. Son olarak, ülke riski olarak tanımlanan politik ve ekonomik riskler, ticaret yapılan ülkenin ekonomik istikrarı, siyasi belirsizlikleri, döviz kontrolleri veya uluslararası yaptırımlar gibi unsurlar nedeniyle finansal belirsizliklerin artmasına neden olabilmektedir.

Finansal Riskleri Önleme Yöntemleri: Finansal risklerin yönetimi, uluslararası ticaret ve finansal faaliyetler açısından kritik bir öneme sahiptir. Kur riskine karşı alınabilecek önlemler arasında vadeli işlemler (forward ve futures sözleşmeleri) yer almakta olup, bu yöntemlerle belirli bir kur üzerinden döviz alım veya satımı gerçekleştirilerek kur dalgalanmalarının etkisinden korunmak mümkündür. Ayrıca, opsiyon sözleşmeleri sayesinde döviz kurlarında meydana gelebilecek olumsuz değişikliklere karşı koruma sağlanabilir. Doğal korunma (natural hedging) yöntemi ise ihracat ve ithalat işlemlerini aynı para birimi üzerinden gerçekleştirilerek kur riskini en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

Ödeme riskine yönelik önlemler kapsamında ise, alıcının ödemesini güvence altına almak amacıyla banka teminatı sağlayan Akreditif (Letter of Credit- L/C) uygulaması yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna ek olarak, tahsilat riskini azaltmak adına peşin ödeme ya da kısmi peşinat alınması tercih edilmektedir. Ödeme güvencesini artırmanın bir diğer yolu da alıcının kredi geçmişi ve mali durumunu değerlendiren etkin bir müşteri analiz sürecinin uygulanmasıdır.

Faiz oranı riskine karşı ise sabit faizli kredilerin kullanımı, değişken faiz oranlarının yol açabileceği belirsizliklerden korunma imkânı sunmaktadır. Ayrıca, faiz swapları aracılığıyla değişken faizli borçlanmalardan sabit faizli yapıya geçilerek faiz oranlarındaki dalgalanmalara karşı önlem alınabilir.

Likidite riskini yönetebilmek için güçlü bir nakit akışı planlaması yapılması gerekmektedir. Alacak ve borçların etkin şekilde yönetilmesi, işletmenin likidite pozisyonunu güçlendirir. Bunun yanında, kısa vadeli finansman alternatifleri, özellikle

nakit akışındaki geçici dengesizliklerin giderilmesinde etkili bir çözüm sunmakta; bu bağlamda kısa vadeli krediler ya da faktoring gibi araçlardan faydalanılmaktadır.

Akreditif (Letter of Credit- L/C) Metodu: Çalışmada ödeme riskine karşı Akreditif Metodu kullanılmış olup Akreditif, uluslararası ticarete satıcının (ihracatçının) ödemesini almasını garanti altına almak için kullanılan bir ödeme yöntemidir. Banka tarafından düzenlenen ve belirli şartların yerine getirilmesi durumunda ödeme yapılacağını taahhüt eden bir finansal enstrümandır.

Akreditif, uluslararası ticarete taraflar arasındaki ödeme riskini en aza indirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir ödeme yöntemidir. Bu yöntemde, alıcı (ithalatçı) adına hareket eden bir banka, belirli koşulların yerine getirilmesi kaydıyla satıcıya (ihracatçı) ödeme yapmayı taahhüt eder. Süreç, ithalatçı ile ihracatçının, akreditifli ödeme koşulları çerçevesinde mutabakata varmalarıyla başlar. İthalatçı, kendi bankasına (amir banka) akreditif açılması talimatını verir. Amir banka, akreditifin içeriğini ihracatçının bankasına (ihbar bankası) iletir. İhracatçı, mal sevkiyatını gerçekleştirdikten sonra, akreditifte belirtilen belgeleri kendi bankasına sunar. Banka, sunulan belgeleri akreditif şartlarına uygunluk açısından inceler; şartlara tam uyum sağlanması halinde ödemeyi gerçekleştirir. Son olarak, ithalatçının bankası, belgeleri ithalatçıya teslim eder ve ithalatçı bu belgeler aracılığıyla malları teslim alır. Bu yapı, taraflar arasında güvenli ve belgelerle doğrulanan bir ödeme süreci sağlar.

Akreditifin Tarafları şöyledir:

- **Amir (Applicant):** Akreditifi açtıran kişi veya kuruluş (genellikle alıcı/ithalatçı).
- **Lehdar (Beneficiary):** Akreditiften faydalanan kişi veya kuruluş (genellikle satıcı/ihracatçı).
- **Amir Banka (Issuing Bank):** Akreditifi açan ve ödeme taahhüdünde bulunan banka.
- **Muhabir Banka (Correspondent Bank):** Amir bankanın yurt dışındaki temsilcisi (danışman, teyit eden veya ihbar eden banka olabilir).
- **Teyit Bankası (Confirming Bank) (Varsa):** Amir bankanın ödeme taahhüdüne ek olarak garantörlük sağlayan banka.
- **İhbar Bankası (Advising Bank):** Akreditifi lehdara bildiren banka.
- **Tahsil Bankası (Negotiating Bank) (Varsa):** Belgeleri kontrol edip ödeme veya iskonto işlemi yapan banka.

Akreditifin Kapsamı şöyledir:

Bu alanlar, akreditifin taraflar arasındaki taahhütleri, ödeme sürecini ve risk yönetimini belirleyen temel bileşenlerdir.

- Akreditif numarası
- Açılış ve geçerlilik süresi
- Tutar (Amount) ve para birimi (Currency)
- Ödeme koşulları (görüş, vadeli vb.)
- Yükleme ve teslimat şartları
- Sevk tarihi ve son yükleme tarihi
- Akreditif kapsamında sunulması gereken belgeler (Ticari fatura, konşimento, sigorta sertifikası, menşei belgesi vb.)

Uygulanan kurallar buna göredir: UCP 600 (Uniform Customs and Practice for Documentary Credits- ICC Yayını No. 600)

4.4. Tedarikçi Değerlendirmesi ve Seçimi

Doğru tedarik kanallarına erişim uzaktan zor ve detaylı bir araştırma gerektirmiştir. Tedarikçi araştırması yapmak, işletmenin ihtiyaçlarına uygun, güvenilir ve maliyet açısından verimli bir tedarik zinciri oluşturmak kritik bir öneme sahiptir.

4.4.1. Tedarikçi değerlendirme sürecinde izlenen adımlar

Doğru tedarik kaynağına erişim sürecinde yapılacaklar şöyle açıklanmıştır:

İhtiyaç Analizi: Ürün/Hizmet Tanımı: Tam olarak neye ihtiyaç olduğu belirlenmiştir (miktar, kalite, özellikler). Bütçe Belirleme: Maksimum harcama kapasitesi netleştirilmiştir. Teslimat ve Lojistik: Teslimat süresi, stok durumu, lojistik gereksinimleri gibi kriterleri belirlenmiştir.

4.4.1.1. Potansiyel tedarikçilerin araştırılması

- Online Araştırma: Google, Alibaba, Kompass, ThomasNet gibi B2B platformlarda arama yapılmıştır.
- Yapay Zekâ Tabanlı Araştırma Programları: Yapay Zekâ tabanlı araştırma programlarıyla (çalışmada T*** A*** programı kullanılmıştır) güvenli ve daha geniş kapsamlı aramalar yapılmıştır.

- Dış Ticaret ve Gümrük Verileri: Yurtdışı / Uluslararası tedarikçiler için Dış Ticaret ve Gümrük verileri, ihracat yapan ve kayıtlı gerçek firmalara ulaşmada çok önemli bir bilgi kaynağı olmuştur.
- Ticaret Fuarları ve Etkinlikler: Sektör fuarları, sergiler ve iş etkinliklerine katılarak doğrudan tedarikçilerle tanışılmıştır.
- Ticaret Odaları ve Dernekler: İlgili sektördeki ticaret odalarından güvenilir tedarikçi listeleri alınmıştır.
- Referanslar: İş ortaklarından veya sektördeki bağlantılardan öneriler istenmiştir.

4.4.1.2. Tedarikçi değerlendirme kriterleri

- Güvenilirlik: Potansiyel tedarikçiler için referanslarını kontrol edip, müşteri yorumlarını inceleyerek yönlendirme alınmıştır.
- Kalite: Ürün örnekleri (numuneler) talep edilmiştir, çalışmaya başlamadan önce İlk Tedarikçi Denetimi yapılarak kalite belgelerinin kontrol edilmesi (ISO, CE vb.) ve şartlara uyum süreçleri denetlenmiştir.
- Fiyatlandırma: Fiyat tekliflerini alarak aynı gruptaki diğer potansiyellerle karşılaştırma yapılmıştır. Gizli maliyetler (nakliye, vergiler) incelenmiştir. İthalat veya yurtiçi nakliye dahil bir karşılaştırma tablosu hazırlanmıştır.
- Teslimat Performansı: Teslimat süreleri ve esneklikleri ayrıca değerlendirilmiştir.
- Finansal Güç: Uzun vadeli çalışabilecek finansal olarak güçlü bir tedarikçi olup olmadığının kontrolü yapılmıştır.
- Karar Verme Kriterleri: Doğru tedarikçi seçimi için değerlendirilmesi gereken bir sürü kriter olduğundan, çok yönlü karar verme metotlarına başvurularak ilenlenmiştir.

4.4.1.3. Teklif alma süreci

- RFI (Bilgi Talep Formu): Temel bilgiler için bilgi talep etmede kullanılmıştır.
- RFQ (Fiyat Teklif Talebi): Detaylı fiyatlandırma için teklif istemede kullanılmış olup, teknik resim ve teknik şartnameler dahil tüm teknik isterler de paylaşılarak teklif alınmıştır.

4.4.1.4. Sözleşme ve anlaşma süreci

- Deneme Siparişi: Tedarikçiyi test etmek için küçük, numune çalışmasını içeren bir deneme siparişi verilmiştir.
- Sözleşme İmzalama: Teslimat koşulları, garanti, ödeme şartları gibi tüm detayları içeren bir sözleşme hazırlanmış ve karşılıklı mutabık kalınarak imzalanmıştır.
- Risk Yönetimi: Tedarikçi ile olası kriz durumları için potansiyel riskleri tanımlayıp bir B planı da oluşturulmuştur.

Performans İzleme ve Sürekli İyileştirme: Düzenli performans değerlendirmeleri yapılarak, ilk tedarikçi denetimi sonrası yeniden değerlendirme süreçleri tanımlanmıştır. Geri bildirimlerde bulunarak iyileştirme alanları belirlenmiştir. Alternatif tedarikçileri hazırda tutarak tedarik zinciri risklerini azaltmak da çalışmada ele alınmıştır.

4.4.2. Dış ticaret ve gümrük verilerinin kullanılması

Yurtdışı / uluslararası tedarikçiler için Dış Ticaret ve Gümrük verileri, ithalat yapan ve kayıtlı gerçek firmalara ulaşmada çok önemli bir bilgi kaynağıdır. GTIP (Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu) Kodları, ilgili ürünün doğru sınıflandırılması için kullanılır. Örneğin, çalışmada ele alınmış olan ürün vana olup, GTIP kodu 848180 olarak geçmektedir ve bu kodu kullanarak araştırma yapılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen olası tedarikçiler, doğrulanmak üzere not edilmiştir.

4.4.3. Yapay zeka tabanlı araştırma platformlarının kullanılması

Çalışmada bir diğer araştırma yöntemi olarak Yapay Zekâ tabanlı ticari bir program olan T*** A*** tercih edilmiştir. T*** A***, uluslararası pazarlarda ticari bağlantı kurmak ve müşterilerini takip etmek isteyen şirketler için ithalatçı ve ihracatçılarla ilgili en güncel bilgileri sağlayan küresel bir veri tabanıdır. T*** A***'da ithalatçı ve ihracatçıların bilgileri, konşimento verileri ve gümrük kayıtlarından elde edilmektedir. Bu nedenle veri tabanındaki tüm bilgiler gerçek sevkiyatlardan veri içermektedir. Aranılan firmaları, ilgili ürün GTIP koduna göre %100'e yakın doğrulukla sanayiler içinde listelemek mümkündür.

Çalışmada vana ürünleri için yapılan araştırmaya göre;

- GTIP Kodu: 848180

- T*** A***'a gir: 848180 kodunu tanımlatıp, arama yaptırılmıştır.
- İhracatçı ülkeleri inceleme: Çin, Hindistan, Almanya, ABD ülkeleri ilk sıralarda yer almaktadır.
- Firma listesi çıkarma: Hangi firmalar, nerelere ne sıklıkta en çok ihracat yapıyor sorusuna cevap veren bir liste hazırlanmıştır.
- Firma doğrulama: Web siteleri ve LinkedIn ile detaylı kontroller ile bulunan firmalar hakkında doğrulama yapılmıştır.
- İletişim kurma: Fiyat teklifi ile birlikte tüm teknik isterleri sorgulayıp isteme işlemi yapılarak, firma profili ve ürün gamı detaylı öğrenilmeye çalışılmıştır.

İhracat hacimleri, geçmiş ihracat işlemleri, coğrafi uzaklık, ihracat sıklıkları, ilgi düzeyleri ve ticaret büyüklükleri gibi birçok parametre değerlendirilerek listelenen en uygun ihracatçı modülü ile milyonlarca gerçek firma arasından en uygun ihracatçı ve tedarikçi firmalar bulunarak, gerçek tedarik kaynaklarına ulaşım sağlıklı bir şekilde yürütülmüştür. Toplamda on üç alternatif tedarikçi firma potansiyel tedarik kaynağı olarak ele alınmıştır.

Böylelikle çalışmanın devamında, ulaşılan potansiyel tedarikçiler (ihracatçı) arasından tedarikçi seçim ve sıralama kriterlerine göre ÇKKV Yöntemlerinden Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemine başvurulmuştur.

4.4.4. Küresel bulanık MULTIMOORA yönteminin uygulanması

Çalışmada, elde edilen on üç adet alternatif tedarikçi arasından belirlenen sekiz kritere göre alternatif tedarikçileri sıralama yoluna gidilmiştir.

Özellikle belirsizliklerin ve subjektif değerlendirmelerin önemli olduğu durumlarda Kürek Bulanık MULTIMOORA Yöntemi kullanışlı ve çok sayıda alternatifin bulunduğu karmaşık karar verme süreçlerinde etkili bir çözüm sunmaktadır.

Alternatifler sırasıyla A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 olarak belirlenmiştir.

Karar verme problemimizde alternatifleri değerlendirecek olduğumuz sekiz kriterimiz fayda kriteridir. Kriterler; maliyet, kalite, erişilebilirlik, limana yakınlık (konum), tedarik süresi, ürün çeşitliliği, referans çokluğu ve ödeme koşulları olarak sıralanmıştır. Bu kriterler uygulamada K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8 olarak belirtilmiştir. Karar verme aşamasında üç farklı tedarikçi değerlendirme uzmanının değerlendirmesi esas alınmış olup, ağırlıklar bu uzman kişiler tarafından tayin

edilmiştir. Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi Uygulama adımları şu şekilde belirtilmiştir:

Adım 1:

Karar vericiler tarafından, yukarıda Tablo 3.1’deki dilsel ifade ölçeği kullanılarak alternatifleri kriterlere göre değerlendirme kapsamında karar matrisleri ve kriter ağırlıklarının tayin edilmesi için kriter değerlendirme matrisleri hazırlanmıştır.

Tablo 4.2, Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’de Karar Verici 1, Karar Verici 2 ve Karar Verici 3 tarafından oluşturulan karar matrisleri belirtilmiştir.



Tablo 4.2. Karar Verici 1 Tarafından Oluşturulan Karar Matrisi

	KRİTER																							
Alternatif	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
A1	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,8	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	0,8	0,2	0,2
A2	0,3	0,7	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,7	0,3	0,7	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4
A3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3
A4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4
A5	0,7	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,7	0,3	0,5	0,8	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,8	0,2	0,4
A6	0,2	0,8	0,4	0,6	0,4	0,4	0,7	0,3	0,2	0,5	0,5	0,5	0,8	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4
A7	0,3	0,7	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,8	0,2	0,2	0,7	0,3	0,3
A8	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4
A9	0,8	0,2	0,2	0,7	0,3	0,3	0,8	0,2	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,4	0,8	0,2	0,2	0,3	0,7	0,3
A10	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5
A11	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,7	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4
A12	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,3	0,6	0,4	0,4	0,7	0,3	0,5	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,7	0,3	0,3
A13	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,2	0,8	0,4	0,6	0,4	0,4

Tablo 4.3. Karar Verici 2 Tarafından Oluşturulan Karar Matrisi

	KRİTER																							
Alternatif	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
A1	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	0,8	0,2	0,2	0,8	0,2	0,2
A2	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4
A3	0,6	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,8	0,4	0,7	0,3	0,5	0,7	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,3	0,7	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
A4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4
A5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,6	0,3	0,4	0,7	0,5	0,4	0,2	0,4	0,2	0,5	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
A6	0,2	0,8	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2
A7	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,3	0,4	0,6	0,2	0,2	0,6	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2
A8	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,4	0,7	0,4	0,6	0,3	0,5	0,6	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
A9	0,2	0,2	0,2	0,7	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
A10	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
A11	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5
A12	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,7	0,3	0,3
A13	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,2	0,8	0,4	0,6	0,4	0,4

Tablo 4.4. Karar Verici 3 Tarafından Oluşturulan Karar Matrisi

	KRİTER											
Alternatif	K1			K2			K3			K4		
A1	0,3	0,7	0,3	0,7	0,3	0,5	0,5	0,4	0,7	0,3	0,4	0,7
A2	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
A3	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
A4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
A5	0,8	0,2	0,2	0,6	0,4	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7
A6	0,3	0,7	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3
A7	0,3	0,7	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3
A8	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
A9	0,7	0,3	0,3	0,6	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
A10	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
A11	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5
A12	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5
A13	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3

Tablo 4.5. Karar Verici 1 Tarafından Kriterlere Atanan Önem Ağırlıkları

Kriter	Atanan Önem Ağırlıkları		
K1	0,4	0,6	0,4
K2	0,6	0,4	0,4
K3	0,7	0,3	0,3
K4	0,6	0,4	0,4
K5	0,5	0,5	0,5
K6	0,8	0,2	0,2
K7	0,7	0,3	0,4
K8	0,5	0,5	0,5

Tablo 4.6. Karar Verici 2 Tarafından Kriterlere Atanan Önem Ağırlıkları

Kriter	Atanan Önem Ağırlıkları		
K1	0,4	0,6	0,4
K2	0,7	0,3	0,3
K3	0,7	0,3	0,3
K4	0,6	0,4	0,4
K5	0,5	0,5	0,5
K6	0,8	0,2	0,2
K7	0,7	0,3	0,4
K8	0,6	0,4	0,4

Tablo 4.7. Karar Verici 3 Tarafından Kriterlere Atanan Önem Ağırlıkları

Kriter	Atanan Önem Ağırlıkları		
K1	0,4	0,6	0,4
K2	0,6	0,4	0,4
K3	0,7	0,3	0,3
K4	0,4	0,6	0,4
K5	0,4	0,6	0,4
K6	0,7	0,3	0,3
K7	0,4	0,6	0,4
K8	0,5	0,5	0,5

Tablo 4.5, Tablo 4.6 ve Tablo 4.7’de Karar Vericiler tarafından bahsi geçen sekiz kriter için atanan atanmış önem ağırlıkları yer almaktadır.

Adım 2:

Karar vericiler tarafından kriterlere tayin edilen küresel bulanık önem ağırlıkları yığıştirılmış ve aşağıda Tablo 4.8’de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Yığıştirılmış Kriter Önem Ağırlıkları

Kriter	Yığıştirılmış Kriter Önem Ağırlıkları		
K1	0,40	0,60	0,40
K2	0,64	0,36	0,36
K3	0,70	0,30	0,30
K4	0,55	0,45	0,40
K5	0,47	0,53	0,48
K6	0,77	0,23	0,23
K7	0,64	0,37	0,41
K8	0,54	0,46	0,46

Adım 3:

Karar vericilerin oluşturduğu karar matrisleri yığıştirılmış, bu da Tablo 4.9’da Yığıştirılmış küresel bulanık karar matrisi şeklinde ifade edilmiştir.

Tablo 4.9. Yığıştirilmiş Küresel Bulanık Karar Matrisi

	KRİTER																							
Alternatif	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8		
A1	0,3	0,7	0,3	0,63	0,37	0,37	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,63	0,37	0,4	0,77	0,23	0,23	0,6	0,4	0,4	0,7	0,77	0,23
A2	0,33	0,67	0,37	0,4	0,3	0,3	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6	0,3	0,7	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,7	0,3	0,4	0,67	0,73	0,4
A3	0,67	0,33	0,33	0,74	0,27	0,27	0,6	0,33	0,33	0,4	0,6	0,33	0,24	0,77	0,37	0,7	0,3	0,3	0,65	0,35	0,36	0,65	0,35	0,36
A4	0,4	0,6	0,4	0,63	0,3	0,3	0,48	0,6	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,7	0,4	0,3	0,7	0,4	0,3
A5	0,74	0,27	0,38	0,47	0,53	0,53	0,6	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,6	0,77	0,33	0,5	0,5	0,5	0,77	0,23	0,33	0,77	0,23	0,33
A6	0,24	0,77	0,3	0,6	0,4	0,4	0,74	0,2	0,2	0,4	0,6	0,5	0,25	0,3	0,3	0,55	0,45	0,45	0,55	0,45	0,4	0,55	0,45	0,4
A7	0,3	0,7	0,7	0,3	0,6	0,6	0,74	0,27	0,27	0,5	0,25	0,3	0,8	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	0,7	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3
A8	0,37	0,63	0,33	0,6	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,4	0,47	0,53	0,48	0,6	0,4	0,6	0,3	0,3	0,6	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4
A9	0,77	0,23	0,27	0,63	0,3	0,3	0,27	0,27	0,27	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,8	0,2	0,2	0,73	0,33	0,33	0,73	0,33	0,33
A10	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,7	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
A11	0,57	0,43	0,5	0,5	0,33	0,33	0,48	0,35	0,3	0,5	0,4	0,3	0,55	0,45	0,43	0,6	0,43	0,43	0,57	0,43	0,43	0,57	0,43	0,43
A12	0,33	0,67	0,34	0,6	0,33	0,33	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,77	0,23	0,33	0,6	0,3	0,3	0,63	0,36	0,36	0,63	0,36	0,36
A13	0,54	0,47	0,38	0,4	0,6	0,4	0,33	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,6	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4

Adım 4:

Karar vericiler Yığıştirılmış Ağırlıklı Küresel Bulanık Karar Matrisini oluşturmuş ve Tablo 4.10'da Yığıştirılmış Küresel Bulanık Karar Matrisinin ağırlıklandırılmış matrisi verilmiştir.



Tablo 4.10. Yığıştirılmış Ağırlıklı Küresel Bulanık Matrisi

	KRİTER																										
Alternatif	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8					
A1	0,12	0,82	0,35	0,41	0,49	0,46	0,35	0,56	0,52	0,33	0,58	0,49	0,3	0,61	0,53	0,6	0,32	0,31	0,38	0,52	0,5	0,42	0,5	0,48			
A2	0,13	0,8	0,39	0,26	0,41	0,36	0,28	0,65	0,43	0,17	0,77	0,37	0,33	0,59	0,5	0,31	0,63	0,42	0,45	0,46	0,54	0,22	0,7	0,48			
A3	0,27	0,65	0,44	0,47	0,43	0,42	0,49	0,41	0,39	0,22	0,7	0,45	0,32	0,6	0,51	0,18	0,78	0,38	0,45	0,46	0,46	0,36	0,55	0,51			
A4	0,16	0,77	0,42	0,42	0,4	0,46	0,42	0,49	0,45	0,22	0,7	0,45	0,22	0,69	0,53	0,46	0,45	0,43	0,38	0,52	0,5	0,33	0,58	0,52			
A5	0,29	0,64	0,4	0,48	0,44	0,42	0,45	0,41	0,44	0,33	0,58	0,49	0,33	0,59	0,57	0,62	0,3	0,41	0,32	0,59	0,55	0,42	0,5	0,52			
A6	0,3	0,66	0,35	0,37	0,43	0,45	0,51	0,39	0,34	0,28	0,63	0,53	0,37	0,56	0,49	0,43	0,49	0,43	0,26	0,67	0,47	0,3	0,61	0,51			
A7	0,12	0,8	0,39	0,39	0,52	0,44	0,39	0,65	0,43	0,39	0,53	0,45	0,33	0,59	0,5	0,57	0,34	0,34	0,51	0,41	0,43	0,38	0,53	0,49			
A8	0,15	0,78	0,41	0,41	0,46	0,39	0,42	0,56	0,52	0,35	0,56	0,52	0,28	0,63	0,52	0,31	0,63	0,42	0,3	0,61	0,53	0,33	0,58	0,52			
A9	0,31	0,63	0,42	0,46	0,45	0,46	0,54	0,37	0,38	0,41	0,51	0,44	0,16	0,78	0,43	0,46	0,45	0,43	0,51	0,41	0,43	0,15	0,79	0,4			
A10	0,16	0,77	0,37	0,47	0,46	0,44	0,43	0,65	0,43	0,31	0,61	0,48	0,14	0,8	0,4	0,31	0,63	0,42	0,26	0,67	0,47	0,27	0,64	0,55			
A11	0,23	0,69	0,47	0,41	0,52	0,53	0,42	0,41	0,39	0,37	0,54	0,46	0,24	0,68	0,54	0,37	0,56	0,43	0,45	0,46	0,57	0,31	0,59	0,53			
A12	0,13	0,8	0,38	0,4	0,47	0,42	0,45	0,49	0,45	0,39	0,53	0,55	0,18	0,75	0,46	0,46	0,45	0,43	0,26	0,67	0,47	0,38	0,53	0,49			
A13	0,21	0,71	0,44	0,26	0,66	0,45	0,48	0,76	0,36	0,28	0,63	0,53	0,14	0,8	0,4	0,31	0,63	0,42	0,13	0,83	0,41	0,33	0,58	0,52			

Küresel Bulanık Oran Yöntemi

Adım 1:

Metodoloji kısmından Denklem (3.3) kullanılarak Küresel Bulanık Oran Yöntemi ile Tablo 4.11’de belirtilen $\tilde{Y}_i^+$ değerleri elde edilmiştir.

Tablo 4.11. $\tilde{Y}_i^+$ Değerleri

Alternatif	$\tilde{Y}_i^+$ Değerleri		
A1	0,39	0,53	0,72
A2	0,29	0,65	0,65
A3	0,37	0,56	0,61
A4	0,33	0,6	0,71
A5	0,41	0,51	0,76
A6	0,35	0,58	0,69
A7	0,4	0,53	0,71
A8	0,3	0,62	0,67
A9	0,41	0,53	0,7
A10	0,26	0,67	0,65
A11	0,36	0,56	0,69
A12	0,36	0,57	0,71
A13	0,24	0,69	0,64

Adım 2:

Metodoloji kısmından Denklem (3.4) kullanılarak $\tilde{Y}_i^+$ Değerleri durulaştırılmıştır ve Tablo 4.12’deki $\tilde{Y}_i^+$ Değerlerine ulaşılmıştır.

Tablo 4.12. Durulaştırılan $\tilde{Y}_i^+$ Değerleri

Alternatif	$\tilde{Y}_i^+$ Değerleri
A1	0,150
A2	-0,044
A3	0,117
A4	0,030
A5	0,177
A6	0,076
A7	0,165
A8	-0,015
A9	0,185
A10	-0,088
A11	0,096
A12	0,080
A13	-0,114

Adım 3:

Alternatifler $\tilde{Y}_i^+$ değerlerine göre sıralanmıştır.

$$A9 > A5 > A7 > A1 > A3 > A11 > A12 > A6 > A4 > A8 > A2 > A10 > A13$$

Küresel Bulanık Referans Yöntemi

Adım 1:

Tablo 4.13'deki Referans Noktaları Metodoloji kısmından Denklem (3.5) kullanılarak belirlenmiştir. Kriter bazında skor değeri en yüksek olan alternatifler alınmıştır. Tablo 4.14'de ise kriter bazlı A_j^* Değerleri gösterilmiştir.



Tablo 4.13. Referans Noktaları

		SKOR DEĞERLERİ																																																															
		K1								K2								K3								K4								K5								K6								K7								K8							
Referans		K1								K2								K3								K4								K5								K6								K7								K8							
A1		0,12	0,82	0,35	0,41	0,46	0,35	0,35	0,56	0,52	0,33	0,58	0,49	0,3	0,61	0,53	0,32	0,31	0,38	0,52	0,5	0,48	0,48	0,5	0,43	-0,411	0,275	0,101	0,066	0,9	1,067	0,191	0,296																																
A2		0,13	0,8	0,39	0,26	0,68	0,31	0,33	0,59	0,5	0,31	0,63	0,42	0,46	0,45	0,54	0,22	0,7	0,48	0,48	0,5	0,47	0,48	0,51	0,5	-0,363	0,115	0,067	0,32	0,057	0,306	0,35	-0,177																																
A3		0,27	0,65	0,44	0,47	0,42	0,7	0,51	0,78	0,35	0,52	0,6	0,51	0,18	0,7	0,53	0,43	0,48	0,51	0,38	0,56	0,52	0,51	0,54	0,52	-0,087	0,496	0,565	-0,178	0,151	-0,178	0,386	0,119																																
A4		0,16	0,77	0,42	0,26	0,45	0,22	0,52	0,43	0,45	0,22	0,69	0,53	0,46	0,45	0,48	0,28	0,6	0,52	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,5	-0,298	0,109	0,309	-0,178	0,454	1,454	0,191	0,052																																
A5		0,29	0,64	0,47	0,31	0,61	0,58	0,44	0,59	0,33	0,58	0,49	0,44	0,32	0,44	0,46	0,35	0,45	0,52	0,52	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	-0,037	0,001	0,538	0,065	1,064	0,031	0,284	0,284																																
A6		0,09	0,86	0,36	0,39	0,52	0,48	0,35	0,57	0,34	0,34	0,55	0,42	0,57	0,43	0,43	0,49	0,52	0,48	0,43	0,5	0,49	0,51	0,51	0,52	-0,459	0,209	0,688	0,058	0,683	0,633	0,113	-0,005																																
A7		0,12	0,8	0,39	0,39	0,54	0,35	0,34	0,57	0,34	0,45	0,44	0,53	0,57	0,43	0,43	0,41	0,53	0,49	0,53	0,49	0,51	0,49	0,5	0,49	-0,392	0,219	0,211	0,057	0,912	0,61	0,185	0,185																																
A8		0,15	0,78	0,41	0,26	0,52	0,35	0,35	0,52	0,38	0,56	0,52	0,5	0,52	0,52	0,52	0,49	0,51	0,52	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51	0,52	-0,327	0,109	0,097	0,067	0,905	0,752	0,052	0,052																																
A9		0,31	0,63	0,42	0,45	0,42	0,41	0,54	0,44	0,53	0,31	0,51	0,43	0,41	0,43	0,42	0,51	0,5	0,48	0,45	0,51	0,5	0,49	0,5	0,51	-0,006	0,41	0,064	0,004	1,064	0,031	0,284	0,284																																
A10		0,16	0,77	0,42	0,26	0,43	0,43	0,51	0,44	0,41	0,41	0,47	0,44	0,42	0,42	0,41	0,27	0,5	0,51	0,5	0,5	0,52	0,49	0,49	0,5	-0,298	0,109	0,109	0,067	0,905	0,113	0,059	0,059																																
A11		0,23	0,69	0,47	0,32	0,52	0,44	0,5	0,54	0,51	0,24	0,56	0,49	0,48	0,5	0,49	0,4	0,51	0,5	0,51	0,52	0,51	0,51	0,52	0,51	-0,109	0,29	0,186	0,285	0,543	0,544	0,113	0,052																																
A12		0,13	0,8	0,38	0,43	0,47	0,44	0,45	0,56	0,5	0,25	0,49	0,47	0,18	0,56	0,47	0,4	0,49	0,47	0,5	0,5	0,51	0,49	0,5	0,49	-0,372	0,357	0,093	0,186	0,528	0,113	0,185	0,185																																
A13		0,21	0,71	0,44	0,26	0,66	0,45	0,19	0,76	0,36	0,28	0,63	0,53	0,14	0,8	0,4	0,41	0,63	0,42	0,83	0,41	0,33	0,52	0,58	0,52	-0,109	0,29	0,054	-0,347	0,806	-0,306	0,052	0,052																																

Tablo 4.14. A_j^* Değerleri

	K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		K8									
A_j^*	0.31	0.86	0.47	0.47	0.66	0.53	0.54	0.76	0.52	0.41	0.77	0.55	0.37	0.8	0.57	0.62	0.78	0.43	0.51	0.83	0.57	0.42	0.79	0.55

Adım 2:

Referans noktalarına alternatiflerin uzaklığı Metodoloji kısmından Denklem (3.6) kullanılarak hesaplanmıştır ve Tablo 4.15’de belirtilmiştir.

Tablo 4.15. Referans Noktalarına Alternatiflerin Uzaklığı

Alternatif	$d(A_{i1}, A_j^*)$	$d(A_{i2}, A_j^*)$	$d(A_{i3}, A_j^*)$	$d(A_{i4}, A_j^*)$	$d(A_{i5}, A_j^*)$	$d(A_{i6}, A_j^*)$	$d(A_{i7}, A_j^*)$	$d(A_{i8}, A_j^*)$
A1	0,12	0,16	0,21	0,19	0,18	0,31	0,3	0,23
A2	0,12	0,14	0,23	0,15	0,2	0,26	0,28	0,17
A3	0,18	0,2	0,29	0,16	0,2	0,2	0,32	0,21
A4	0,13	0,12	0,19	0,16	0,15	0,29	0,3	0,22
A5	0,17	0,11	0,27	0,19	0,16	0,27	0,26	0,21
A6	0,09	0,1	0,15	0,15	0,2	0,28	0,27	0,22
A7	0,11	0,17	0,23	0,2	0,2	0,31	0,27	0,22
A8	0,13	0,12	0,2	0,18	0,18	0,31	0,3	0,21
A9	0,19	0,18	0,28	0,22	0,2	0,29	0,33	0,25
A10	0,1	0,13	0,22	0,2	0,18	0,27	0,27	0,2
A11	0,15	0,11	0,21	0,16	0,16	0,3	0,28	0,19
A12	0,12	0,17	0,2	0,17	0,15	0,29	0,27	0,22
A13	0,15	0,12	0,2	0,15	0,14	0,26	0,2	0,2

Adım 3:

Referans noktalarından alternatiflerin sapma değerleri hesaplanmış, Tablo 4.16’da gösterilmiş ve alternatifler sıralanmıştır.

Tablo 4.16. Alternatiflerin Sapma Değerlerinin Hesaplanması

Alternatif	$\max_j d(X_{ij}, X_j^*)$
A1	0,313
A2	0,282
A3	0,3239
A4	0,3015
A5	0,2717
A6	0,3019
A7	0,3283
A8	0,264
A9	0,3283
A10	0,2725
A11	0,286
A12	0,2884
A13	0,259

Tablo 4.16'ya göre alternatiflerin sıralaması;

$$A13 > A8 > A5 > A10 > A2 > A11 > A12 > A4 > A6 > A1 > A3 > A7 > A9$$

Küresel Bulanık Tam Çarpım Yöntemi

Adım 1:

$\tilde{A}_i$ Değerleri Metodoloji kısmından Denklem (3.8) kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 4.17'de belirtilmiştir.

Tablo 4.17. $\tilde{A}_i$ Değerlerinin Hesabı

Alternatif	$\tilde{A}_i$ Değerleri
A1	0,983
A2	0,996
A3	0,987
A4	0,991
A5	0,969
A6	0,991
A7	0,982
A8	0,992
A9	0,985
A10	0,997
A11	0,981
A12	0,989
A13	0,998

Adım 2:

$\tilde{A}_i$ Değerleri Metodoloji kısmından Denklem (3.9) kullanılarak durulaştırılmış ve Tablo 4.18'de Alternatiflerin karşısında durulaştırılmış değerler belirtilmiştir.

Tablo 4.18. Durulaştırılmış $\tilde{A}_i$ Değerleri

Alternatif	Duru değerler
A1	-0,7869
A2	-0,908
A3	-0,816
A4	-0,851
A5	-0,705
A6	-0,853
A7	-0,7868
A8	-0,862
A9	-0,804
A10	-0,916
A11	-0,774
A12	-0,837
A13	-0,940

Adım 3:

Durulaştırılmış $\tilde{A}_i$ değerlerine göre alternatiflerin sıralaması;

$$A5 > A11 > A7 > A1 > A9 > A3 > A12 > A4 > A6 > A8 > A2 > A10 > A13$$

Sıra Baskınlık Yöntemi

İlk üç yöntemde elde edilmiş değerlerin hepsi Sıra Baskınlık Yöntemine göre Tablo 4.19'da Nihai Sıralama şeklinde verilmiştir. İlk üç yöntemin ve Sıra Baskınlık Yönteminin Alternatifler arasında nihai sıralaması çıkarılmıştır.

Tablo 4.19. Nihai Sıralama

Alternatif	Küresel Bulanık Oran Yöntemi	Küresel Bulanık Referans Yöntemi	Küresel Bulanık Tam Çarpım Yöntemi	Sıra Baskınlık Yöntemi
A1	4	4	4	4
A2	11	9	11	11
A3	5	3	6	5
A4	9	6	8	8
A5	2	11	1	2
A6	8	5	9	9
A7	3	2	2	3
A8	10	12	10	10
A9	1	1	5	1
A10	12	10	12	12
A11	6	8	7	6
A12	7	7	7	7
A13	13	13	13	13

Sıra Baskınlık yöntemine göre nihai sıralama sonucunda alternatiflerin sıralaması şu şekildedir;

$$A9 > A5 > A7 > A1 > A3 > A11 > A12 > A4 > A6 > A8 > A2 > A10 > A13$$



5. SONUÇ

Rekabet, günümüzün hızla değişen ve küreselleşen piyasa yapılarında yalnızca ekonomik bir gereklilik değil, aynı zamanda organizasyonel sürdürülebilirliğin, toplumsal kalkınmanın ve inovatif kapasitenin itici gücü olarak konumlanmaktadır. Bu bağlamda rekabet, hem mikroekonomik düzeyde işletmelerin verimliliğini artırma çabalarının hem de makroekonomik düzeyde kaynakların etkin dağılımının merkezinde yer almaktadır. Özellikle piyasa ekonomilerinde, kalite, fiyat ve hizmet odaklı rekabet işletmeleri yenilikçi üretim tekniklerini benimsemeye, süreçlerini iyileştirmeye ve maliyetlerini optimize etmeye zorunlu kılmaktadır. Tüketici tercihlerini şekillendiren bu dinamikler, işletmelerin stratejik yönetim anlayışını yeniden yapılandırmasını da gerekli kılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, rekabetin sunduğu zorluklar ve fırsatlar ekseninde, vana üretimi gerçekleştiren bir sanayi işletmesinin karşı karşıya olduğu maliyet artışları ve pazar payı kaybı gibi temel sorunlara yönelik sistematik, yenilikçi ve sürdürülebilir çözüm arayışları detaylı şekilde ele alınmıştır. Bu bağlamda, çalışma iki temel metodolojik ekseninde yapılandırılmıştır: Yalın Üretim Tekniklerinden VSM ve ÇKKV Yaklaşımlarından Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi.

İlk aşamada, Yalın Üretim felsefesi çerçevesinde süreçlerdeki israfların ortadan kaldırılması ve üretim akışlarının dengelenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda, Yalın Üretimin temel araçlarından biri olan VSM yöntemi kullanılarak, mevcut üretim hattının tüm süreçleri analiz edilmiş, katma değer yaratmayan faaliyetler, darboğazlar ve gereksiz adımlar sistematik biçimde tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda oluşturulan Gelecek Durum Haritası ile üretim süreçlerinde önemli iyileştirmeler sağlanmış ve bu sayede üretim maliyetlerinde %17 oranında düşüş elde edilmiştir. Bu sonuç, VSM'nin üretim süreçlerinde verimlilik artışı ve israfların minimize edilmesi açısından etkili bir araç olduğunu göstermektedir.

Ancak yapılan iyileştirmelere rağmen hedeflenen maliyet avantajına tam anlamıyla ulaşamaması, çalışmanın ikinci aşamasında daha stratejik ve dış kaynaklara dayalı bir yaklaşımı gerekli kılmıştır. Bu doğrultuda, uluslararası tedarik etme yoluna

gidilerek, Çin'den ürün tedariki seçeneği değerlendirilmiş, bu sürecin avantajları ve riskleri GZFT analizi yöntemiyle sistematik biçimde analiz edilmiştir. GZFT analizine göre Çin'den tedarik etmenin risk ve tehditleri ortaya konulmuş ve bunları ortadan kaldırmak için çözüm önerileri sunulmuştur.

Alternatif tedarikçilerin belirlenmesi amacıyla, GTİP kodları üzerinden önce Dış Ticaret ve Gümrük verilerine, daha sonra ise yapay zekâ destekli bir veri tabanı kullanılarak potansiyel firmalar listelenmiş ve toplam on üç adet tedarikçi adayı tespit edilmiştir.

Bu noktada, aday tedarikçilerin çok sayıda kriter doğrultusunda karşılaştırılması ve optimal seçimin yapılması amacıyla, Bulanık Mantık temelli ÇKKV yöntemlerinden biri olan Küresel Bulanık MULTIMOORA Metodu uygulanmıştır. Bu yöntem, belirsizlik ortamlarında güvenilir değerlendirme yapma imkânı sunmakta, aynı zamanda hem oran analizi hem tam çarpım formu hem de referans noktası yaklaşımı gibi çok yönlü karar modellerini bütüncül biçimde içermektedir. Sekiz temel kriter üzerinden yapılan değerlendirme sonucunda, tedarikçi sıralaması belirlenmiş ve Çin'den gerçekleştirilen ithalat yoluyla toplam maliyetlerde %52'lik bir maliyet düşümü sağlanmıştır.

Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemini detaylı ve uygulamalı olarak ele alarak yürütmüş olduğumuz çalışmada, on üç alternatif tedarikçiyi sekiz ayrı kritere göre önem derecesine göre sıraladık. Bulanık yöntem, klasik yöntemden farklı olarak, belirsizliğin ve yeterli net verinin sağlanamadığı veya ölçümlenemediği durumlarda, karar vericilere yorum, yargı ve değerlendirme imkânı sunan karar destekleyici bir mühendislik çalışmasıdır. Belirsizliğin daha iyi modellenemediği, matematiksel olarak ortaya konabildiği ve mantıksal yorumlarla desteklenebildiği bu kümeler, karar vericiler için bütünsel bir yaklaşım sunar. MULTIMOORA da diğer bulanık yöntemler gibi, karar destek problemlerinde çok fazla kullanılan çok kriterli bir alternatif analizi sağlayan yöntemdir. Küresel bulanık yöntemlerin belirsizliği ve tanımlama kabiliyeti birlikte değerlendirildiğinde, MULTIMOORA yöntemi bulanık yöntemin bir uzantısı olan küresel bulanık yöntem ile geliştirilerek, Küresel Bulanık MULTIMOORA yöntemi olarak detaylandırılmıştır.

Tedarik Zinciri sürecinde alternatif tedarik kaynakları çok önemlidir. Alternatif kaynakları oluşturan potansiyel tedarikçi veya sağlayıcı değerlendirmesinde ise, belli

başlı kriterler devreye girmekte ve bu kriterlere göre bir önem derecesi tayin edilmektedir. İşte tam da bu nicel olarak net bir şekilde ölçülemeyen kriterlerin belirsizlik altında değerlendirilip, alternatifler arasında karar vericiye yol gösterebilmek yöntemin temel amacıdır.

Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi Küresel Bulanık Oran Yöntemi, Küresel Bulanık Referans Yöntemi ve Küresel Bulanık Tam Çarpım Yöntemi olarak üç yaklaşımı içermektedir. Bu üç yöntemden alınan sonuçlar, Sıra Baskınlık Teoremi kullanılarak sıralanmaktadır. Uygulama sonucunda elde edilen nihai sıralama ise karar vericilere fikir vermektedir. Uygulamada kullanılan sekiz kriter ve değerlendirilen on üç alternatif ve elde edilen nihai sıralama sonucu bizlere çalışmada kullanılan Küresel Bulanık MULTIMOORA yönteminin karar vericiye yol gösterici ve uygulama aşamasındaki işlem adımlarının anlaşılır olduğunu gözlemledik. Nihai sıralamayla etkin bir sonuç elde edilmiş olup, karar verici açısından belirsizlik ortamında ÇKKV problemlerinin uygulanabilir olduğunu deneyimledik. Gelecekte ele alınacak çalışma ve problemler için ÇKKV’de etkin bir bulanık yöntem olan Küresel Bulanık MULTIMOORA Yöntemi örnek niteliği taşıyabilecektir.

Elde edilen bütüncül bulgular, operasyonel düzeyde Yalın Üretim uygulamalarından VSM ile sağlanan üretimde israfların elimine edilerek süreçlerdeki verimlilik artışlarının, stratejik düzeyde analitik Karar Destek Sistemleri ile entegre edilmesi durumunda, işletmelerin hem rekabet avantajı kazanma hem de sürdürülebilir kârlılığı sağlama kapasitelerinin önemli ölçüde yükseldiğini ortaya koymaktadır. Araştırmada kullanılan yöntemler, yalnızca üretim süreçlerinin etkinliğini artırmaya yönelik katkılar sunmakla kalmamış, aynı zamanda tedarik zinciri yönetimi bağlamında karar alma süreçlerinin nesnel, sistematik ve veri temelli bir yaklaşımla yürütülmesinin önemini de açık bir biçimde vurgulamıştır.

Bu bağlamda, çalışmanın bulguları, Yalın Üretim tekniklerinden VSM etkili bir biçimde uygulanmasıyla üretim süreçlerinin optimize edilebileceğini, stratejik karar alma aşamasında ise Küresel Bulanık MULTIMOORA gibi ileri düzey ÇKKV yöntemlerinin karar vericilere güçlü ve bilimsel bir destek sağlayabileceğini göstermektedir. Bu metodolojik entegrasyon sayesinde, kısa vadede ölçülebilir maliyet avantajları elde edilmesinin yanı sıra, uzun vadede kurumsal rekabetçiliği artıracak yapısal ve stratejik kararların alınması mümkün hâle gelmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin hem operasyonel verimliliklerini artırmalarına hem de stratejik düzeyde daha rasyonel ve sürdürülebilir kararlar almalarına olanak tanıyan bütünleşik ve uygulamalı bir model sunmaktadır. Bu yönüyle araştırma hem akademik literatüre katkı sağlamakta hem de uygulayıcılar için pratik ve yol gösterici bir ereve niteliği taşımaktadır.



KAYNAKLAR

- Abdul, D., Wenqi, J., ve Sameeroddin, M. (2022). Yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaştırılmasında ekogirişimcilik engellerinin önceliklendirilmesi: Yeni küresel bulanık ve Pythagorean bulanık AHP yaklaşımının karşılaştırmalı analizi. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122133>
- Acar, N. (2003). *Tam zamanında üretim*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları
- Akın, A. (2021). *Farklı normalizasyon tekniklerinin WASPAS yöntemi üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. Bayburt Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(2), 227–242. <https://doi.org/10.47197/bayibf.956527>
- Aktan, C. C. (2006). İyi şirket yönetimi için yeni yönetim teknikleri. Asomedia Yayınları
- Aktan, C. C. (2008). Stratejik yönetim ve SWOT analizi
- Ayyıldız, E., Yıldız, A., Taşkın G., ve Özkan, C. (2019). Avrupa Birliği ülkelerinin yaşam kalitelerine göre çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak sıralanması. Karadeniz 1. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 750–759
- Baležentis, A., Baležentis, T. ve Brauers, W. K. M. (2012). Personnel selection based on computing with words and fuzzy MULTIMOORA. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 7961–7967. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.100>
- Baležentis, T., ve Zeng, S. (2014). Sezgisel bulanık MULTIMOORA yöntemiyle grup karar verme: Performans yönetimi alanında bir uygulama. *Technological and Economic Development of Economy*, 20(2), 333–351. <https://doi.org/10.3846/20294913.2014.913276>
- Bayramoğlu, H. (2022). Aralık değerli nütrosifik EDAS yöntemi ile Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin önceliklendirilmesi (Yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü. <https://polen.itu.edu.tr/items/0e829ad4-f67f-49c7-96bb-65dbe0f0308e>
- Berberoğlu, M., Karakaya, A., ve Er, B. (2017). Çin'den yapılan ithalatın Türkiye'deki firmaların performansına etkisi. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, (82), 1-41.
- Bin-Habtoor, A. S. Y. ve Fatima, K. (2024). Nesnelerin interneti ve yapay zekânın entegre edilmesiyle gelişmiş kestirimci bakım: MOORA yöntemi kullanılarak durum izleme sistemlerindeki yenilikler. *Computers and AI Advances*, 1(4). <https://aristonpubs.com/computers-ai-advances/volume-1-computers-ai-advances/issue-4-december-2024-volume-1-computers-ai-advances/>

- Braglia, M., Carmignani, G., ve Zammori, F. (2006). Karmaşık üretim sistemleri için yeni bir değer akış haritalama yaklaşımı. *International Journal of Production Research*, 44(18-19), 3869-3891. <https://doi.org/10.1080/00207540600690545>
- Brauers, W. K. M. ve Zavadskas, E. K. (2010). MULTIMOORA: Çok kriterli karar verme yöntemi. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.10>
- Brauers, W. K. M., ve Zavadskas, E. K. (2010). Geçiş ekonomileri için bir araç olarak MULTIMOORA ile proje yönetimi. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 5-24. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.01>
- Büke, H. (2011). *Hastane bilgi sistemi yazılımı tedarikçi seçimi için kriterlerin belirlenmesi: VIKOR yöntemi ile tedarikçi seçim uygulaması* (Yüksek lisans tezi, Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye)
- Carvalho, C. P., Carvalho, D. S. ve Silva, M. B. (2019). Değer akış haritalama yalın üretim aracı olarak: Bir tekstil şirketinde maliyet tasarrufu için yeni bir muhasebe yaklaşımı. *International Journal of Production Management and Engineering*, 7(1), 11-19. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2019.8607>
- Chen, Y.-H., Wang, T.-C., ve Wu, C.-Y. (2011). Bilgi sistemleri dış kaynak kullanımı için bulanık PROMETHEE yöntemiyle stratejik kararlar. *Expert Systems with Applications*, 38(10), 13216-13222. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.110>
- Coroiu, A. M. (2015). Karar verme sürecinde bulanık yöntemler – Üretim sistemlerinde özel bir yaklaşım. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 95, 012062. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/95/1/012062>
- Çil, İ., Kılınç, H., Özgürbüz, E., Ünver, M., ve Özkurt, N. (2021, 21-23 Ekim). *Bulanık MULTIMOORA ve Bulanık COPRAS yöntemleriyle tersanelerde iç mekân konumlandırma teknolojisi seçimi*. 5. Uluslararası Disiplinlerarası Çalışmalar ve Yenilikçi Teknolojiler Sempozyumu (ISMSIT 2021), Ankara, Türkiye
- Demircan, M. L. ve Kaplan, T. (2023). Uçak seçimi için aralıklı değerli küresel bulanık AHP yöntemi önerisi. Zeki ve bulanık sistemler: Zekâ ve sürdürülebilir gelecek. INFUS 2023 konferansı bildirileri (Cilt 759, ss. 426-437). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-39774-5_36
- Demirci, A. (2020). Sağlık hizmetleri yönetiminde çok kriterli karar verme teknikleri. Gazi Kitabevi
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2003). *Kamu idareleri için stratejik planlama kılavuzu*. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı
- Dickson, G. W. (1966). Satıcı seçim sistemleri ve kararlarının analizi. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>
- Dyson, R. G. (2004). Warwick Üniversitesi'nde stratejik gelişim ve SWOT analizi. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 631-640. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00062-6](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00062-6)
- Erdal, M. (2011). Satınalma ve tedarik zinciri yönetimi. Beta Yayıncılık.
- Ergül, M. (2015). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve uygulamaları. <https://doi.org/xx.xxx/yyyy>

- Evans, N., Stonehouse, G., ve Campbell, D. (2011). *Strategic management for travel and tourism* (8. baskı). Butterworth-Heinemann
- Gılıç, F., Çelikten, M., ve Yıldırım, A. (2019). Karar verme süreci. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 581-592. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/article/596817>
- Göçer, F., ve Büyüközkan Feyzioğlu, G. (2023). Yeni ürün geliştirme için Pisagor bulanık MULTIMOORA yaklaşımının yeni bir uzantısı. *Heliyon*, 9(6), e16726. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16726>
- Güler, M. A. (2022). Zırhlı askeri araçların performansının küresel bulanık MULTIMOORA yöntemiyle değerlendirilmesi. *Optimizasyon ve Karar Verme Dergisi*, X(X), xx-xx. <https://doi.org/xxxxxxx>
- Gündoğdu, K. ve Kahraman, C. (2020). MULTIMOORA yönteminin küresel bulanık uzantısı. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 39(5), 7027-7039. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179462>
- Güner, H. (2005). *Bulanık AHP ve bir işletme için tedarikçi seçimi problemine uygulanması* (Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=VuP0pUd2DVR8pe s9onoikA&no=vZrt1fOJMo62MvXst_woxw
- Güner, M., ve Kanat, S. (2006). Tam zamanında üretim sisteminin tekstil ve konfeksiyon sanayine uygulanabilirliği. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(4), 274-278. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tekstilvekonfeksiyon/issue/23625/251629>
- Güngör, F. (2023). Gerçeklik teknolojilerinin uygulama alanları ve uygulama zorlukları. *Bilgi Teknolojileri ve İletişim Dergisi*
- Hacısalıhoğlu, H. (2006). Satın alma ve tedarikçi seçimi süreçlerinde performans değerlendirme yöntemleri.
- Hafezalkotob, A., Liao, H. ve Herrera, F. (2019). Çok kriterli karar verme için MULTIMOORA'nın genel bir bakışı: Teori, gelişmeler, uygulamalar ve zorluklar. *Bilgi Birleştirme (Information Fusion)*, 51, 145-177. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2018.12.002>
- Hafezalkotob, A., Liao, H., ve Herrera, F. (2019). Belirsizlik altında karar verme için aralıklı MULTIMOORA yöntemi: Hibrit araç motoru seçimi uygulaması. *Informatica*, 30(3), 445-471. <https://doi.org/10.15388/Informatica.2019.223>
- Haffar, S. ve Özceylan, E. (2024). İnşaat tedarik zincirinde ödemelerin yönetimi için blokzincir tabanlı bir sistem. *Natural Sciences and Engineering Bulletin*, 1(1), 32-50. <https://doi.org/10.59773/nase.1470620>
- Haron, S. H. A., ve Ramlan, R. (2015). Hasta süreç akışının iyileştirilmesi: Değer akış haritalama yöntemi. *Journal of Management Research*. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/272375700_Patient_Process_Flow_Improvement_Value_Stream_Mapping
- Harry, M. J., Mann, P. S., De Hodgins, O. C., Hulbert, R. L., ve Lacke, C. J. (2010). İyileştirme Süreçleri için İstatistik ve Yalın Altı Sigma Uygulayıcı Kılavuzu (The Practitioner's Guide to Statistics and Lean Six Sigma for Process Improvements), John Wiley and Sons.

- Hill, C. W. L., ve Jones, G. R. (2021). Stratejik yönetim: Entegre bir yaklaşım (13. baskı)
- IndexBox. (2024). Küresel vana üretimi ve ihracat analizleri [Rapor]. IndexBox Research. <https://www.indexbox.io/blog/tap-and-valve-world-market-overview-2024-1/>
- Kabak, M., ve Erdebilli, B. (Ed.). (2021). Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri: MS Excel ve software çözümlü uygulamalar. Dora Yayıncılık.
- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ruan, D. (2008). MULTIMOORA: Çok kriterli karar verme yöntemi. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 8147-8155. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.01.009>
- Karaatlı, H., Karaatlı, M., ve Dağdeviren, M. (2015). *Çok kriterli karar verme yöntemleri ile Türkiye'deki illerin yaşanabilirlik açısından değerlendirilmesi*. 19. Ulusal Pazarlama Kongresi Bildiriler Kitabı, 21-23 Ekim 2015, Bolu, Türkiye
- Karaatlı, H., Ömürbek, N., Budak, G., ve Dağ, A. (2015). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile yaşanabilir illerin sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33, 215–228. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61813/924793>
- Karaci, A. (2019). Bulanık mantık ve kısıt tabanlı öğrenci modeli temelli akıllı öğretim sistemi modeli. *Neural Computing and Applications*, 31(8), 3619-3628. <https://doi.org/10.1007/s00521-017-3311-2>
- Kotler, P., ve Armstrong, G. (2020). *Pazarlama yönetimi* (15. baskı). Nobel Yayınları
- Kutlu Gündoğdu, F., ve Aydın, S. (2020). Küresel bulanık kümelerle genişletilmiş MULTIMOORA yöntemi ve Endüstri 4.0 uygulaması. In D. Aytekin ve İ. Y. Koç (Eds.), *Industry 4.0 – Trends in Management of Intelligent Manufacturing Systems* (ss. 213–232). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45461-6_13
- Liker, J. K. (1998). *Yalın üretim: ABD'li üreticilerin içinden öyküler*
- Liker, J. K. (2005). Toyota yolu saha kitabı: Toyota'nın 4P'sini uygulamak için pratik rehber
- Mali, Y. R. ve Inamdar, K. H. (2012). Changeover time reduction using SMED technique of lean manufacturing. *Uluslararası Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 1(1), sayfa aralığı.
- Marchwinski, C., ve Shook, J. (2007). *Yalın kavramlar sözlüğü*. Yalın Enstitü Yayınları
- Marchwinski, C., ve Shook, J. (2007). Yalın üretimin tanımlanması ve ölçülmesi. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785-805. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.006>
- Moreno, A., Alvarez, M. ve Mataix, C. (2013). Akıl yürütme ve eylem: Sporda bir karar verme programının uygulanması. *The Spanish Journal of Psychology*, 16, E63. <https://doi.org/10.1017/sjp.2013.66>
- Mucuk, İ. (1989). *Modern işletmecilik*. İstanbul: Beta Yayınları

- Nefes, K. F. (2019). *Mevcut üretim sürecinin yalın üretim teknikleri ile yeniden yapılandırılması ve bir uygulama* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/551172>
- Nguyen, T.-L., Nguyen, P.-H., Pham, H.-A., Nguyen, T.-G., Nguyen, D.-T., Tran, T.-H., Le, H.-C. ve Phung, H.-T. (2022). Çelik endüstrisinde sürdürülebilir tedarikçi seçimi için veri zarflama analizi ve küresel bulanık MCDM yaklaşımının bütünleştirildiği yeni bir yöntem. *Mathematics*, 10(11), 1897. <https://doi.org/10.3390/math10111897>
- Ohno, T. (1998). *Toyota üretim sistemi: Büyük ölçekli üretimin ötesinde*
- Özdemir, A. (2021). Türkiye’de devlet üniversitelerinin stratejik planlarında SWOT analizi
- Özyalçın, A. T., ve Bircan, H. (2023). Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümüne yönelik otomasyon geliştirme. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 8(2), 45-60. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uybisbbd/article/1194495>
- Palabıyık, A. (2022). Sürdürülebilir rekabetçi üstünlüğünün sağlanmasında stratejik kaynak olarak blok zincir
- Polat, T. K. (2018). Analitik hiyerarşi süreci ve bulanık analitik hiyerarşi sürecinin vaka türü seçimi problemine uygulanması. *International Journal of Industrial Engineering and Production Research*, 29(4), 423-433
- Rother, M., ve Shook, J. (1999). Değer akış haritalama ile değer katmak ve israfi ortadan kaldırmak. Lean Enterprise Institute
- Rother, M., ve Shook, J. (1999). *Değer akış haritalama: Değer katmak ve israfi ortadan kaldırmak için* (Çev. İsim Soyisim). Lean Enterprise Institute.
- Ruiz-de-Arbulo-López, P., Fortuny-Santos, J. ve Cuatrecasas-Arbós, L. (2013). Yalın üretim: Değer akışının maliyetlendirilmesi. *Industrial Management and Data Systems*, 113(5), 675-695. <https://doi.org/10.1108/02635571311324124>
- Santos, J., Wysk, R. A., ve Torres, J. M. (2006). *Üretimi yalın düşünce ile geliştirmek*. John Wiley and Sons
- Sayer, N., ve Williams, B. (2007). *Lean for dummies*. Wiley Publishing, Inc.
- Selim. (2021). Sezgisel bulanık, Pisagor bulanık ve nötrifik kümeler kullanılarak geliştirilen yeni bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Shang, Z., Yang, X., Barnes, D. ve Wu, C. (2022). Sürdürülebilir tedarik zincirlerinde tedarikçi seçimi: Entegre BMW, bulanık Shannon entropisi ve bulanık MULTIMOORA yöntemlerinin kullanımı. *Expert Systems with Applications*, 203, 116567. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116567>
- Şahin, Y. (2004). Tedarikçi seçimi için bir karar destek sistemi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. <https://polen.itu.edu.tr/items/aa7a5d7a-094f-45a1-9f68-86ee7fa50246>
- TASAM. (2025). Çin Halk Cumhuriyeti’nin küresel ekonomi sahnesinde gösterdiği dikkat çekici başarı: Çok boyutlu ve kapsamlı dönüşüm sürecinin ürünüdür. Türkiye Stratejik Araştırmalar Merkezi.

- Uslu, H. C. (2022). *Yalın üretim teknikleri ve karşılaşılan problemler* (Yüksek lisans tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Açık Erişim Sistemi. <https://acikerisim.nku.edu.tr/xmlui/handle/20.500.11776/11381>
- Ülgen, H., ve Mirze, E. (2018). *İşletmelerde stratejik yönetim*. Beta Yayınları
- Ülgen, H., ve Mirze, S. K. (2018). *İşletmelerde stratejik yönetim* (7. baskı). Beta Yayıncılık
- Wheelen, T. L. ve Hunger, J. D. (2022). *Stratejik yönetim ve iş politikası: Küreselleşme, yenilik ve sürdürülebilirlik* (15. baskı). Pearson Education
- Wheelen, T. L., ve Hunger, J. D. (2022). *Stratejik yönetim ve iş politikaları*
- Womack, J. P., ve Jones, D. T. (1998). *Yalın düşünce: İsrafi ortadan kaldırmak ve zenginlik yaratmak* (M. Çınar, Çev.). Optimist Yayın Dağıtım
- Yılmaz, M. (2025). *Yalın üretimin görselleştirilmesi: Değer akış haritalama* (1. bs.). Simurg Kitabevi. <https://www.simurgkitabevi.com/yalin-uretimin-gorsellestirilmesi-deger-akis-haritalama-2025>
- Yiğit, P., ve Kurnaz, F. S. (2021). Cazibe merkezleri programı kapsamındaki illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyinin MULTIMOORA yöntemi ile karşılaştırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. Erişim adresi: <https://easiv.anadolu.edu.tr/xmlui/handle/11421/25864>
- Yücel, Y. B. (2018). *Çok kriterli karar verme teknikleri ile tekstil sektöründe en uygun tedarikçi seçimi ve bir yazılım uygulaması* [Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi]. Bartın Üniversitesi Açık Erişim Sistemi. <https://acikerisim.bartın.edu.tr/handle/11772/493>

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : OYA AYDIN KOVAR

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** :2011, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
- **Erasmus** :2010-2011, İrlanda/ Institute of Technology Tralee, Erasmus Öğrenci değişim Programı
- **Yükseklisans** : Devam ediyor, Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mühendislik Yönetimi (PR)

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2012-2015 yılları arasında Yazaki Otomotiv Yan Sanayi ve Ticaret A.Ş 'de Toyota Proje Mühendisi olarak çalıştı. (2013 yılında Belçika 'da ve 2014 yılında Japonya 'da çalıştı)
- 2015-2016 yılları arasında Tırsan Treyler Sanayi Tic. Ve Nak. A.Ş 'de Stratejik Satın Alma Uzmanı olarak çalıştı.
- 2016-2023 yılları arasında Sepaş Enerji A.Ş 'de Enerji Ticaret Kıdemli Uzmanı olarak çalıştı.
- 2024-2025 yılları arasında Gedik Holding bünyesinde yer alan Gedik İleri Döküm, Gedik Termo Vana, Gedik Havacılık ve Gedik Kaynak (ortak alımlar) firmalarında Satın Alma Müdürü olarak çalıştı.
- 2025 yılı itibariyle Bige Inox San. Tic. A.Ş 'de Stratejik Satın Alma Müdürü olarak çalışmaktadır.