SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı

MARCOS YÖNTEMİ KULLANILARAK YER FISTIĞI EZME MAKİNESİ SEÇİMİ

Yüksek Lisans Tezi

Melike TOSLAK

Sivas
Haziran 2022

SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı

MARCOS YÖNTEMİ KULLANILARAK YER FISTIĞI EZME MAKİNESİ SEÇİMİ

Yüksek Lisans Tezi

Melike TOSLAK

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Alptekin ULUTAŞ

Sivas
Haziran 2022

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırladığım bu Yüksek Lisans bizzat tarafımdan ve kendi sözcüklerimle yazılmış orijinal bir çalışma olduğunu ve bu tezde;

1- Çeşitli yazarların çalışmalarından faydalandığımda bu çalışmaların ilgili bölümlerini doğru ve net biçimde göstererek yazarlara açık biçimde atıfta bulunduğumu;
2- Yazdığım metinlerin tamamı ya da sadece bir kısmı, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmışsa bunu da açıkça ifade ederek gösterdiğimi;
3- Başkalarına ait alıntılanan tüm verileri (tablo, grafik, şekil vb. de dâhil olmak üzere) atıflarla belirttiğimi;
4- Başka yazarların kendi kelimeleriyle alıntıladığım metinlerini, tırnak içerisinde veya farklı dizerek verdiğim yine başka yazarlara ait olup fakat kendi sözcüklerimle ifade ettiğim hususları da istisnasız olarak kaynak göstererek belirttiğimi,

beyan ve bu etik ilkeleri ihlal etmiş olmam halinde bütün sonuçlarına katlanacağımı kabul ederim.

…./…./2022
Melike TOSLAK

ÖNSÖZ

“MARCOS Yöntemi Kullanılarak Yer Fıstığı Ezme Makinesi Seçimi” adlı çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı’nda "Yüksek Lisans Tezi" olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle bu çalışma boyunca beni teşvik ederek yüksek lisans eğitimim süresince beni yönlendiren ve deneyimlerini, yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Alptekin Ulutaş’a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi tüm desteğini üzerimde hissettiren ve bu günlere gelebilmemin en büyük destekçileri olan değerli annem Hacer Toslak’a, babam Metin Toslak’a ve bu süreçte beni hep destekleyen tüm sevdiklerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Melike TOSLAK

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER ..... **i**
KISALTMALAR ..... **iii**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **v**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **vii**
ÖZET ..... **ix**
ABSTRACT ..... **xi**
GİRİŞ **1**
BİRİNCİ BÖLÜM **3**
1.TEDARİK ZİNCİRİ, TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE ÜRETİM **3**
1.1. Tedarik Zinciri 3
1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi 4
1.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Süreçleri 5
1.3.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi 6
1.3.2. Sipariş İşleme 6
1.3.3. Talep Yönetimi 6
1.3.4. Müşteri Hizmet Yönetimi 7
1.3.5. İmalat Akış Yönetimi 7
1.3.6. İade Yönetimi 8
1.3.7. Tedarikçi İlişki Yönetimi 8
1.3.8. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme 8
1.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Temel Amaçları ve Faydaları 8
1.5. Tedarik Zinciri Yönetiminin İşletmelere Sağladığı Yararlar 9
1.6. Üretim Kavramı 10
1.6.1. Üretim Performansı 10
1.6.2. Üretim Tesisinde Makine Seçiminin Önemi 11
İKİNCİ BÖLÜM **13**
2. ALAN ARAŞTIRMASI **13**
2.1. Literatür Taraması 13
2.1.1. Makine Seçimi Alanında Yapılan Çalışmalar 13
2.1.2. Çalışmada Yer Alan Yöntemler İle İlgili Çalışmalar 22

2.1.2.1. MARCOS Yöntemi İle Yapılan Çalışmalar 22
2.1.2.2. PSI Yönteminin Kullanılmış Olduğu Çalışmalar 34
2.1.2.3. SV Yönteminin Kullanılmış Olduğu Çalışmalar 36
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 39
3. METODOLOJİ 39
3.1. PSI Yöntemi 39
3.2. SV Yöntemi 40
3.3. PSI ve SV Yönteminin Birleştirilmesi 41
3.4. MARCOS Yöntemi Uygulama Aşamaları 41
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 45
4. PSI, SV ve MARCOS YÖNTEMLERİ KULLANILARAK FISTIK EZME MAKİNE SEÇİMİ VE YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMALI ANALİZİ 45
4.1. Problemin Çözümü için Gerekli Olan Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi 45
4.2. Problemin Verileri 46
4.3. Yöntemlerin Uygulanması 47
4.3.1. PSI Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi 47
4.3.2. SV Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi 51
4.3.3. Birleşik Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi 52
4.3.4. MARCOS Yöntemi Uygulama Aşaması 53
4.3.5. MARCOS Yönteminin PIV, COPRAS ve WEDBA Yöntemleri İle Karşılaştırılması 56
4.4. Duyarlılık Analizi 57
SONUÇ 61
KAYNAKÇA 63
ÖZGEÇMİŞ 79

KISALTMALAR

ÇKKV : Çok Kriterli Karar Verme

AHP/AHS : Analitik Hiyerarşi Prosesi / Süreci

TOPSIS : The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

CNC : Computer numerical control

PROMETHEE : Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation

MATLAB : Matrix Laboratory

DEMATEL : The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

COPRAS : Complex Proportional Assesment

GİA : Gri İlişkisel Analiz

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.

TCDD : Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları

MOORA : The Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis

VIKOR : Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

EDAS : Evaluation based on Distance from Average Solution

CRITIC : Criteria Importance Through Intercriteria Correlation

ROV : Range of Value – Değer Aralığı

ARAS : Additive Ratio Assesment

PSI : Preference Selection Index

SD : Standard Deviation/ Standart Sapma

VZA : Veri Zarflama Analizi

WASPAS : Weighted Aggregated Sum Product Assessment

CODAS : COmbinative Distance-based ASsessment

MARCOS	**:** Measurement Of Alternatives And Ranking According To Compromise Solution
SV	**:** Standard Variance/ Standart Varyans
FUCOM	**:** Full Consistency Method
PIV	**:** Proximity Indexed Value
URAP	**:** University ranking by academic performance
GIS/CBS	**:** Georaphical Information System/ Coğrafi Bilgi Sistemi

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Fıstık Ezme Makinesi seçiminde Kullanılan Kriterler 46

Tablo 4.2. Çalışmada Kullanılan Kriter ve Makine Verileri 47

Tablo 4.3. Karar Matrisi 48

Tablo 4.4. Normalize Karar Matrisi 48

Tablo 4.5. Normalize Karar Matrisi ve Ortalama Değerler 49

Tablo 4.6. Tercih Değişkenliği Değeri 49

Tablo 4.7. Tercih Değerindeki Sapmalar 50

Tablo 4.8. PSI Yöntemine göre Kriter Ağırlıkları 50

Tablo 4.9. Kriterlerin Varyans Değeri ve Normalize Karar Matrisi 51

Tablo 4.10. Kriterlerin Ağırlıkları 52

Tablo 4.11. Kriterlerin PSI, SV ve Birleşik Ağırlıkları 52

Tablo 4.12. Genişletilmiş Başlangıç Karar Matrisi 53

Tablo 4.13. Normalize Edilmiş Karar Matrisi 54

Tablo 4.14. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi 54

Tablo 4.15. Alternatiflerin Fayda Dereceleri 55

Tablo 4.16. Fayda Fonksiyonları 55

Tablo 4.17. Alternatiflerin Sıralaması 55

Tablo 4.18. MARCOS Yöntemi ile PIV, COPRAS ve WEDBA Yöntemlerinin Karşılaştırılması 57

Tablo 4.19. Senaryolarda Bulunan Kriter Ağırlıkları 58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Basit Bir Tedarik Zinciri Yapısı 4

ÖZET

Üretim işletmeleri makine-teçhizat malzeme, iş gücü gibi insan ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen mal veya hizmet üreten işletmelerdir. Üretim yapan bir işletmenin faaliyetlerini başarılı bir şekilde gerçekleştirmesi için girdilerini seçerken doğru bir seçim yapması gerekmektedir. Üretim faaliyetlerinin doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi ve yüksek sermaye yatırımları gerektiren makine seçimi, işletmelerin verimliliğini, malzemenin doğru kullanımı ve maliyetlerini de etkilemektedir. Bu yüzden işletme yöneticilerinin doğru makine seçmeleri önemli bir karardır. Bu aşamada doğru makine seçimi için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden faydalanılmaktadır. ÇKKV yöntemleri birden fazla kriteri kullanarak alternatiflerin değerlendirmesinde kullanılan yöntemlerdir. Ayrıca ÇKKV yöntemi makine seçiminde kullanıldığı gibi birçok alanda da kullanılmaktadır. Bu çalışmada yer fıstığı ezme makinesi seçimi için ÇKKV yöntemlerinden olan PSI, SV ve MARCOS yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak yer fıstığı ezme makinesi seçimi için kullanılacak kriterler ve alternatifler yer fıstığı ezmesi yapan bir fabrika müdürü ile görüşülerek belirlenmiştir. Çalışmada kriter ağırlıkları belirlenirken PSI ve SV yöntemleri kullanılırken MARCOS yöntemi ile makineler sıralanmıştır. Ayrıca MARCOS yöntemi diğer ÇKKV yöntemleri olan PIV, CODAS ve WEDBA yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Yöntemlere göre sıralamalar bulunduktan sonra Sperman Korelasyon yöntemi kullanılarak sıralamalar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı yer fıstığı ezme üretimi yapan bir fabrika için uygun ezme makinesini belirlemektir. Bu çalışmanın literatüre katkısı PSI, SV ve MARCOS yöntemleri ilk defa birlikte kullanılmıştır. Ayrıca fıstık ezme makinesiyle alakalı literatürde bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden bu çalışma orijinaldir ve literatüre katkı sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Makine Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, MARCOS Yöntemi

ABSTRACT

Production enterprises are enterprises that produce goods or services that aim to meet human needs such as machinery-equipment materials and labor. In order for a manufacturing enterprise to carry out its activities successfully, it must make the right choice when choosing its inputs. The correct execution of production activities and the selection of machinery, which requires high capital investments, also affect the efficiency of the enterprises, the correct use of materials and their costs. Therefore, it is an important decision for business managers to choose the right machine. At this stage, multi-criteria decision making (MCDM) methods are used for choosing the right machine. MCDM methods are methods used in the evaluation of alternatives using more than one criterion. In addition, the MCDM method is used in machine selection as well as in many areas. In this study, PSI, SV and MARCOS methods, which are among the MCDM methods, were used for the selection of peanut butter machine. First, the criteria and alternatives to be used for the peanut butter machine selection were determined by interviewing a peanut butter factory manager. In the study, while the criteria weights were determined, PSI and SV methods were used, while the machines were listed with the MARCOS method. In addition, the MARCOS method was compared with other MCDM methods such as PIV, CODAS and WEDBA methods. After the rankings were found according to the methods, the relations between the rankings were examined using the Sperman Correlation method. The main purpose of the study is to determine the suitable crushing machine for a peanut paste production factory. Contribution of this study to the literature PSI, SV and MARCOS methods were used together for the first time. In addition, no study has been found in the literature related to peanut butter machine. Therefore, this study is original and contributes to the literature.

Keywords: Machine Selection, Multi-Criteria Decision Making, MARCOS Method

GİRİŞ

Tedarik zinciri, hammaddeden alımından başlayarak malzemenin üretimi, stoklanması, taşınması ve son müşteriye teslim edilmesine kadar gerçekleşen sürecin tamamına denilebilir. Üretim, tedarik zincirinin en önemli faaliyetlerinden biridir. Gelişen teknoloji ve uluslararası ticaretin artması ile birlikte üretim faaliyetlerinin önemi giderek artmaktadır. Makinelerin ve işçilerin performansları üretim faaliyetlerinin performansları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Makinelerin doğru bir şekilde çalışması, makine bakım maliyetlerinin az olması ve makinenin bozulma ya da durmasının olmaması üretim faaliyetlerinin performansını artırmaktadır. Bu yüzden doğru makinenin seçimi ve alımı üretim faaliyetlerinin performansını doğrudan etkilemektedir. Ayrıca tedarik zinciri, lojistik hizmet sağlayıcıların, üreticileri, tedarikçiler, dağıtıcılar ve perakendeciler arasında ürün, malzeme ve bilgi akışını sağlamaktadır. Dolayısıyla hatalı makine ile çalışmak üretimi aksatacağından tedarik zincirinin aşamalarını da zaman, hız, kalite ve verimlilik açısından olumsuz etkileyecektir. Bu yüzden günümüzde artan rekabet koşullarından dolayı makine seçimi üretim yapan firmalar için önemli bir karar verme sürecidir. İşletmeler satın alma sürecini doğru bir şekilde gerçekleştirdiğinde üretim aşamasında olumsuz sonuçlarla daha az karşılaşabilirler. İşletme için yeni bir makine seçimi ileri seviyede bilgi gerektiren zor bir karar verme sürecidir. Makine seçiminde yapılacak küçük bir hata mühendisler, yöneticiler ve makine üreticileri için büyük sorunlara yol açabilir.

Üretim işletmeleri makine- teçhizat, iş gücü, malzeme gibi insan ihtiyaçlarını karşılamaya amaçlayan mal ya da hizmet üreten işletmelerdir. Üretim yapan bir işletmenin faaliyetlerini başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmesi için girdilerini seçerken doğru bir şekilde karar vermesi gerekmektedir. Bundan dolayı yöneticilerin üretimde kullanılacak doğru makineyi seçmeleri önemli bir karardır. Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için uygun olan ve genellikle yüksek sermaye yatırımları gerektiren makinelerin doğru seçimi işletmelerin üretim planlarının aksatılmadan uygulanması, maliyetlerin azaltılması, verimliliğin artırılması gibi birçok konuda önemlidir. Üretim işletmelerinin amacı kaynaklarını doğru ve etkin kullanarak mal üretmek ve sürdürebilirliğini sağlamaktır. Dolayısıyla makine seçimi üretim işletmelerinin etkin kaynak kullanımı ve rekabet avantajını sağlayabilecekleri

en hassas konulardan biridir. İşletme için doğru makinenin seçilmesi maliyet, üretim kapasitesi, kârlılık ve verimlilik konularını doğrudan etkilemesinden dolayı oldukça önemlidir. Bu yüzden bu konu önemli bir yatırım problemi olarak değerlendirilip ve yönetimsel bir karar verme sürecini gerekli kılmaktadır (Gök Kısa ve Perçin 2017). Makine seçim problemi üretim performansını ve verimliliği etkileyen önemli bir karar verme sürecidir.

Yanlış seçilmiş makineler üretim aşamasını olumsuz yönde etkilemektedir. Üretimin kalitesi, hızı ve maliyeti önemli ölçüde kullanılan makinelerle ilişkilidir (Ertuğrul 2007). Üretimdeki hata ya da gecikme dolaylı yoldan üretimi etkileyecektir. Ürünlerin geç teslimi müşteri memnuniyetini olumsuz yönde etkileyecek olduğundan dolayı makine seçimi hem üretimi hem de dolaylı yoldan tedarik zincirini etkilemektedir. Makine seçim probleminde birden fazla kriterin göz önünde bulundurulması ve birden fazla makinenin değerlendirilmesi olduğundan makine seçim problemi bir ÇKKV problemidir ve bu tip problemlerin çözümünde genellikle ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada yer fıstığı ezme makinesi seçimi için PSI, SV ve MARCOS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV modeli önerilmiştir.

Bu çalışmanın literatüre katkısı PSI, SV ve MARCOS yöntemleri literatürde ilk defa birlikte kullanılmıştır. Ayrıca fıstık ezmesi makine seçimiyle alakalı literatür de bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden bu çalışma orijinaldir ve literatüre katkı sunmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.TEDARİK ZİNCİRİ, TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE ÜRETİM

Çalışmanın tam anlamıyla anlaşılması için bir takım kavramlara ve tanımlara bu bölümde yer verilmiştir. Bu bölümde tedarik zinciri kavramı, tedarik zinciri yönetimi, üretim ve makine seçimi konularından bahsedilmiştir.

1.1. Tedarik Zinciri

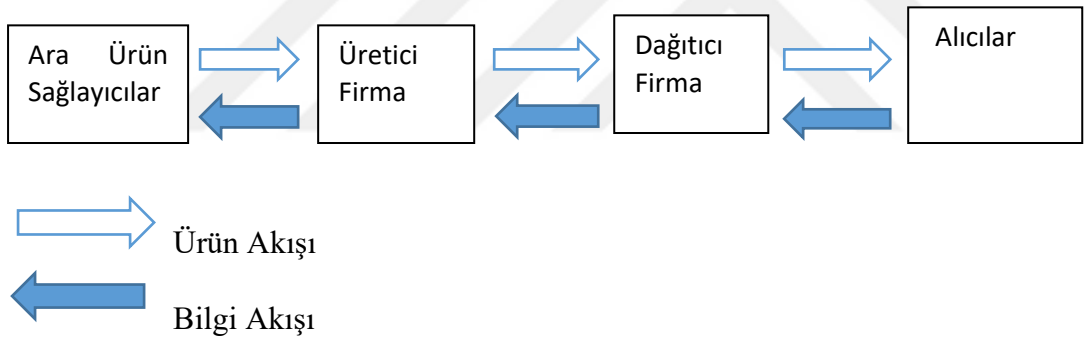
Tedarik zinciri işletmelerin kilit noktalarından biridir. Tedarik zinciri, hizmet ya da ürünün tedarikçiden müşteriye kadar olan hareketini kapsayan ve bu aşamada insanlar, örgütler, teknoloji, faaliyetler ve kaynaklar sisteminin tümünü kapsayan sistemler bütünüdür.

Tedarik zinciri bütünleşik bir sistem olarak adlandırılır. Tedarik zinciri, hammadde ve parça elde etmek bu hammadde ve parçaları bitmiş ürünlere dönüştürerek bu ürünlere değer katan, ürünleri perakendecilere veya müşterilere dağıtan ve çeşitli tedarikçilere, üreticilere, perakendecilere, üçüncü taraf lojistik sağlayıcılar ile arasındaki bilgi alışverişini kolaylaştırmaktadır (Min vd. 2002).

Literatürde tedarik zinciriyle ilgili birden fazla tanım bulunmaktadır. Tedarik zinciri en basit tanımıyla malzemenin hammaddeden ürün oluşumuna oradan da son tüketiciye ulaşıncaya kadar geçtiği süreçleri kapsamaktadır. Ayrıca tedarik zinciri birden fazla işletmenin bir araya gelerek oluşturduğu karışık yapılı bir sistemdir. Bu yüzden bir tedarik zinciri içerisinde perakendeciler, müşteriler, imalatçılar ve hammadde tedarikçileri bulunmaktadır. Bu döngü içerisinde yer alan işletmeler tedarik zincirinin elemanları olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca tedarik zinciri birden fazla işletmenin ortak bir amaç doğrultusunda birleşerek tek bir işletme gibi hareket ettiği belirli aşamalardan oluşan bütünleşik bir sistem olarak tanımlanabilir.

Bir başka tanıma göre tedarik zinciri amacı, en uygun yatırım ve yüksek seviyede müşteri hizmeti sağlayarak rekabetçi avantajı oluşturmaktır. Temelde askeriyede araçların ve bölüklerin düzenlenmesi ve taşınmasını açıklamak için askeri alanda kullanılmış bir terimdir (Başkol 2011).

İşletmeler, faaliyetlerinin devamlılığını sağlayabilmek ve bu faaliyetlerini düzgün bir şekilde gerçekleştirmek için tedarik zincirine bağlıdırlar. Dolayısıyla tedarik zinciri sürecinin hatalı şekilde gerçekleştirilmesi işletme verimliliğini olumsuz etkileyecektir. Tedarik zinciri, iş süreci açısından incelendiğinde malzeme temini, dağıtım, üretim, stok yönetimi ve müşteri ilişkileri gibi birçok alanı kapsamaktadır. Ayrıca tedarik zinciri, yeterli hizmet gereklerinin sunumu sürecinde sistemin tamamına ait olan maliyetleri azaltmak için ürünleri doğru bölgeye, doğru miktarda, doğru zamanda dağıtımını sağlayarak imalatçıları, depoları, tedarikçileri ve mağazaları etkili bir biçimde entegre ederek kullanılan sistemler bütünüdür (Başkol 2011). Şekil 1'de basit bir tedarik zinciri yapısı gösterilmiştir.



Şekil 1. Basit Bir Tedarik Zinciri Yapısı (Atakan ve Kayacık 2001; Özcan ve Sayın 2019)

1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri, çok çeşitli işletmelerin bir araya gelerek oluşturduğu bütünleşik bir süreçtir. Tedarik zincirinde işletmelerin bir araya gelerek tek bir işletme gibi davranması tedarik zincirinin başarısı için önemlidir. Tedarik zinciri yönetiminde temel amaç, tedarik zinciri aşamasında birbirinden bağımsız işletmelerin tek bir hedef doğrultusunda faaliyetlerini işletmelerin kurumsal amaçlarına ulaşması için düzenlemektir.

Tedarik zinciri sürecinde, bilgilerin ve malzemenin tedarikçiden son tüketiciye kadar ki akışındaki tüm yönetimsel görevler tedarik zinciri yönetimi olarak açıklanmaktadır. Tedarik zinciri sürecinde operasyonel hataların en aza indirilmesi günümüzde işletmelerin ekonomisi ve sürdürülebilirliği için önemlidir.

Tedarik zinciri sürecinde çoklu bağlantıların yönetimi giderek artan bir şekilde tedarik zinciri yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, firma içi ve firmalar arası yönetimde optimal faydalar sağlar. Bu yüzden tedarik zinciri yönetimi, iş sürecinin mükemmelliği ile ilgilenir ve işin ve tedarik zincirinin diğer elemanlarıyla olan bağlantıları yönetmenin yeni bir yolunu sunar (Lambert ve Cooper 2000).

En geniş kapsamıyla tedarik zinciri yönetimi, ürün, malzeme, kaynakların arzından nihai ürün aşamasına kadar yönetimi içine alan; işletmelerin tedarikçilerin süreçlerinden rekabet avantajları sağlayacak yetenek ve teknolojilerinden nasıl faydalanılacağı üzerine dikkat çeken ve optimizasyon, klasik firma içi faaliyetleri, etkinlik ortak amaca ve ticari ortaklıklar kurarak yapan bir yönetim ideolojisi olarak tanımlanmaktadır (Tan vd., 1998; Özdemir 2004).

Tanımlarda da açıklandığı gibi tedarik zinciri yönetimi, işletmeler arasında rekabet avantajı sağlayan, müşteriye önem veren, işletme için değer yaratan, bilgi akışını bütünleşik bir şekilde sağlayan sistemdir.

1.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Süreçleri

Kaliteye odaklanan işletmelerin tedarik zinciri yönetimini doğru bir şekilde gerçekleştirmeleri için tedarik zincirinin tasarım ağını doğru oluşturmaları gerekmektedir. Üretimde oluşabilecek hatalar genellikle bu tasarım ağının yanlış oluşturulmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca tedarik zinciri yönetimi üretimde yüksek kaliteyi ve düşük maliyeti gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Bundan dolayı tedarik zincirini oluşturan süreçler firma başarısı için büyük önem taşımaktadır.

Tedarik zinciri yönetiminin süreçleri aşağıda gösterilmiştir (Öztürk 2016);

- Müşteri İlişkileri Yönetimi,
- Sipariş İşleme,
- Talep Yönetimi,

- Müşteri Hizmet Yönetimi,
- İmalat Akış Yönetimi,
- İade Yönetimi,
- Tedarikçi İlişki Yönetimi,
- Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme,

1.3.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi

Müşteri ilişkileri yönetiminin zaman içinde artan pazar değişimi ile satış sürecini kısaltarak nakit artışı sağlayan, iyi bir hizmet sunarak artan müşteri memnuniyeti, hedef müşteriye ulaşmak için teknolojinin doğru ve yerinde kullanımı, dağıtım kanalları ve üçüncü kişiler arasında bağlantı kontrolünü sağlaması gibi faydaları vardır. Bu yüzden müşteri ilişkileri yönetimi kârı artırmayı hedefleyen bir süreç olarak açıklanabilir (Yereli 2001).

Müşteri ilişkileri yönetimi, firmanın tamamına müşteri fikrini oluşturan, uzun zamanlı müşteri ilişkileri belirleyerek firmanın karlılığını hedefleyen bir strateji olarak açıklanabilir (Öztürk 2016).

1.3.2. Sipariş İşleme

Doğru gerçekleştirilen sipariş işleme süreci, işletmenin lojistik, imalat ve pazarlama planları gibi faaliyetlerinin birbirleri ile ilişki içerisinde olmalarına bağlıdır. İşletme, müşterinin toplam teslim süresini azaltmak ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek için tedarik zincirinin yapısını oluşturan üyelerle ilişki içerisinde olmalıdır.

Tedarik zinciri yönetimin sürecinde önemli olan, müşteri siparişlerini doğru zamanda karşılamaktır. Hangi üretim tesisinde faaliyet gösteriyor olsa da yüksek sipariş hacimlerini karşılamak firmanın en temel noktasıdır. Sipariş işleme süreci, entegre bir ulaştırma planlaması, dağıtım ve üretim gerektirir. Amaç, tedarikçilerden firmaya ve müşteri gruplarına sorunsuz ve kesintisiz bir süreç gerçekleştirmektir (Dalgakıran 2016).

1.3.3. Talep Yönetimi

Talep yönetimi aşaması, işletmenin tedarik etme gücü ile müşteri taleplerini dengelemektir. Talep yönetiminin bir diğer işlevi de müşterilerin neyi, ne zaman satın

alacaklarını belirlemektir. İyi bir talep yönetim aşaması, tedarik zinciri süresince akışların etkinliğini sağlamak ve belirsizliği azaltmak için anahtar satıcı ve müşteri verilerini kullanır. Talep yönetiminin ileri aşamalarında, üretim planları ile müşteri talebi eş zamanlı gerçekleştirilerek stok yönetimi daha verimli yürütülmeye çalışılır (Kaynak 2014; Dalgakıran 2016).

1.3.4. Müşteri Hizmet Yönetimi

Müşteri hizmetleri yönetimi işletmenin müşteri ile karşı karşıya olduğu süreçtir. İşletmenin müşterinin gözünde görülen yüzüdür. Bu aşamada müşterileri bilgilendirmek için ürünün yükleme zamanı, ürünün elde edilebilirliği ve siparişin durumu gibi konularda birincil bilgi kaynağı olma görevi sağlanır (Tengilimoğlu & Yiğit 2017; Özcan ve Sayın 2019).

Müşteriye doğru zamanda sağlanan gerçek bilgiler, işletmenin lojistik ve üretim gibi aşamalarında ortak bağlantılarla gerçekleştirilen ara birimler sayesinde yapılır (Özdemir 2004).

1.3.5. İmalat Akış Yönetimi

Geleneksel süreçlerle stok yapan işletmeler ürünlerini geçmiş verilere dayanan tahminlerle üretir ve dağıtım kanalına sunarlar. Tahminlerde oluşabilecek hatalar işletmenin yanlış ürün karışımı üretmesine, fazla stok bulundurma maliyetine, hatalı stoklara ve fiyat indirimlerine yol açmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi sayesinde ürün tüketici ihtiyaçlarına uygun olarak tesislerden çıkmaktadır. İmalat akış yönetimi pazar değişikliklerine cevap verebilecek esneklikte olmalıdır. İmalat akış yönetiminde yapılan bir değişiklik müşterilere daha hızlı ulaşabilmesini ve kısa çevrim sürelerine yol açar.

İmalat Akış Yönetimi Süreci, ürünleri tasarlamak ve tüketici ihtiyaçlarını en iyi şekilde gerçekleştirmek için imalat esnekliği işletmesini kurmakla ilgilenir. İmalat akış yönetimi süreci, esnekliğin uygulaması, ürünün elde edilmesi, imalat faaliyetleri esnekliğinin uygulanması ve yönetilmesi ile ilgili ürünün üretim süreci için gerekli olan bütün faaliyetleri kapsar (Özdemir 2004).

1.3.6. İade Yönetimi

İade yönetimi, tedarik zinciri yönetiminin kritik bir sürecidir. Bu sürecin ihmal edilmemesi işletme için sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamada yardımcı olmaktadır. İade yönetim sürecinin doğru yönetilmesi işletmelerin verimliliğini, kârlılığını, plan ve projelerini gerçekleştirmede avantaj sağlayacaktır.

1.3.7. Tedarikçi İlişki Yönetimi

Tedarikçi İlişkileri Yönetimi, işletmenin tedarikçileri ile nasıl bağlantılar geliştireceğini açıklayan bir süreçtir. Bu süreç müşteri ilişkileri yönetimine çok yakın bir kavramdır. İşletmelerin müşterileri ile olan bağlantılarını geliştirmeleri gibi tedarikçileri ile olan bağlantılarını da geliştirmesi gerekmektedir. Bu süreçte işletme, tedarikçilerinden kendisi için önemli gördüğü bir alt tedarikçisi ile ileri düzeyde yakın bir bağlantı içinde olmalı ve diğer tedarikçileri ile ise daha sıradan bir bağlantı içinde olmalıdır. İşletme, her bir tedarikçi ile ilişki şartlarını tanımladığı bir hizmet ve ürün anlaşması yapmalıdır. Tedarikçilerin yapılan bu anlaşma şartlarına uymaları zorunlu olmalıdır.

1.3.8. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme

Yeni ürünün geliştirilip hızlı ve etkin bir yolla hedef pazara sunulması firma için önemli bir başarıdır. Bu sürecin temel amacı pazara zamanında girmektir. Tedarik zinciri yönetiminde, hedef pazara yeni bir ürün sunulurken ürünü sunma süresini azaltmak amacıyla ürün geliştirme sürecine tedarikçilerde ve müşterilerde girmelidir.

1.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Temel Amaçları ve Faydaları

Tedarik zinciri yönetiminin asıl hedefi, tedarik zinciri sürecinde işletmenin performansına mümkün olan minimum maliyetle, en fazla değeri katmaktır. Başka bir ifadeyle tedarik zinciri yönetimiyle, tedarik zincirinin bütün ilgili yapılara en fazla faydayı sağlamak, verimliliğini en yüksek seviyeye çıkarmak, işletme içinde ortak bir amaç oluşturmak ve tüm tedarik zinciri üyeleriyle ortak bir ilişki kurmak hedeflenmektedir. Tedarik zinciri sürecinde ortakların taahhüdü, her bir ortak üyenin asıl amaç doğrultusunda çaba göstermeye istekli olmasıdır. Bu çerçevede tedarik zinciri yönetiminin temel amaçları (Özcan ve Sayın 2019);

- Stok ilgili maliyetlerin azaltılmasını,
- Müşteri ihtiyaçlarını karşılamak,
- Ürün hatalarını azaltmak
- Çevrim zamanını azaltmak,
- Faaliyet maliyetini azaltmak olarak sıralayabiliriz
- Rekabet avantajı sağlamaktadır
- Talep tahminin geliştirerek, üretimde esneklik artar
- Ürün iadeleri daha düşük maliyetle gerçekleştirilmesi gibi sıralayabiliriz (Ceylan 2009: 11).

Tedarik zinciri yönetimi etkin ve verimli bir şekilde yönetildiği sürece işletmeye rekabet avantajı ve fayda sağlamaktadır. Tedarik zincirinin doğru bir şekilde entegrasyonunu sağlayan işletmeler; para akışındaki geçen zamanın azaldığını, stoklara daha az yatırım yapıldığını, işçilerin verimliliğinin arttığını, hammadde maliyetinin azaldığını, lojistik maliyetlerin minimuma indiğini, müşterilerin isteklerine cevap verme oranının artması gibi birçok özellikte yarar görmektedirler (Ceylan 2009: 11).

1.5. Tedarik Zinciri Yönetiminin İşletmelere Sağladığı Yararlar

Tedarik zinciri yönetimi işletmelerle ortak bir amaç doğrultusunda sağladıkları bilgi paylaşımı sayesinde zamanın daha doğru kullanılmasını, kaynakların verimli kullanılmasını ve lojistik faaliyetlerin düzgün bir şekilde gerçekleştirilmesi gibi birçok konuda tedarik zinciri üyelerine fayda sağlamaktadır.

İyi tasarlanmış tedarik zinciri modelinin işletmeye sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir (Dalgakıran 2016);

- İşletmeler, üretim tesislerini müşterilerin yerleşim yerlerine uzak alanlarda kurabilirler ve işlemlerini daha iyi gerçekleştirebilirler,
- Müşteri taleplerini yakın aşamada hazır ürün stoku bulundurarak üreticinin fazla stok tutması engellenebilir,
- Ürünlerin müşterilere ulaşımı daha hızlı ve maliyetsiz yapılabilir,

- Üreticiler, üretim kapasitesinin çok altında olan tesislerde kapasitesinin üstünde üretim yatırımından tasarruf sağlayabilirler,
- Toplam maliyet minimuma indirilebilir,
- Tedarik süresini azaltarak hedef pazara daha hızlı yanıt verilebilir.

Görüldüğü üzere üretim tedarik zincirinin ana unsurlarından biridir. Üretim faaliyetlerinin verimliliği tedarik zinciri yönetiminin verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla çalışmanın buradan sonraki kısmında üretim kavramına yer verilecektir.

1.6. Üretim Kavramı

Üretim, bir firmanın maddi ve beşeri kaynaklarını kullanarak ihtiyaçlarını elde edeceği mal ve hizmetleri oluşturmasıdır.

En genel tanımıyla üretim, insan ihtiyaçlarını karşılamak için her türlü hizmet ve ürün yaratma faaliyetleri olarak ifade edilebilir. Aslında hammadde ve yarı mamul üzerinde her türlü fiziksel değişiklikler yapılarak değer artırıcı faaliyetler birlikte nihai ürünlere dönüştürülme aşamasıdır. Bu yüzden üretmek hammadde veya yarı mamulü tüketmek olarak da açıklanabilir (Kayar 2012).

Üretim aynı zamanda tüketim olarak da tanımlanabilir. Yani tüketirken verimli ve etkin olmak aslında üretimde verimli ve etkin olmak olarak açıklanabilir. Üretim aşamasında tüketilen kaynaklar aynı zamanda üretim sisteminin asıl girdileri olan insan, makine ve malzeme temek üretim kriterleri olarak açıklanmaktadır. Üretim faktörleri ne kadar verimli kullanılırsa üretim verimliliği de o kadar artacaktır. Üretim faktörlerini ayrı ayrı incelendiğinde her bir faktörün verimliliği ve etkinliği ne kadar artarsa üretim faaliyetlerinin verimliliği ve etkinliği de o kadar artmaktadır.

1.6.1. Üretim Performansı

Günümüz rekabet ortamında dünyanın globalleşmesi ve teknolojinin de gelişmesiyle firmaların ürettikleri ürünün kalitesi ve özellikleri küresel rekabette firmanın yerini belirlemektedir. Bir üretim firmasının en önemli performans göstergesi doğal olarak üretim performansıdır. Üretim performansı rakiplerine göre güçlü olan bir firma rekabette rakiplerinden daha iyi bir konumda olacağı aşikârdır.

İşletmeler, zaman zaman üretim performansında sorunlar ile karşılaşabilmektedirler. İşletmelerin üretim performansında sorun yaşamalarının nedeni yönetimin üretim performansını basit yöntemlerle değerlendirmesinden kaynaklanmaktadır (Türker 2007). İşletmeler, üretim performansını geliştirmek için üretimi etkileyen faktörleri dikkatli bir şekilde incelemeliler ve bu faktörleri nasıl iyileştireceğini iyi bir şekilde planlamalılar. Üretim performansını etkileyen ana unsurlardan biri de hiç kuşkusuz makinelerdir. Makinenin performansı doğrudan üretim performansını etkilemektedir. Makine performansının düşük olması üretim performansının düşük olmasına sebep olacaktır. Bundan dolayı doğru bir makine ile üretim yapılması üretim performansını artıracaktır.

1.6.2. Üretim Tesisinde Makine Seçiminin Önemi

Fabrikalarda kullanılacak makine ve teçhizatların üretim yapılacak ürüne uyumlu olması ve günümüzdeki rekabet ortamından dolayı üretim aşamasında yüksek verimin elde edilebilmesi için doğru makine ile çalışmak önemlidir. Genellikle büyük sermaye yatırımları gerektiren ve üretim faaliyetleri için önemli bir yere sahip olan makine seçimi işletmelerin sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır (Akın 2019). Üretim faktörlerinin entegre şekilde çalışabilmesi için işletmelerin makine seçimini doğru yapmaları gerekmektedir (Kabaday ve Dağ 2017). Bundan dolayı işletme için üretimde kullanılacak makinenin seçimi önemli bir karardır.

İşletmelerin üretim performansını aksatmaması ve verimliliğini artırıp, maliyetlerini azaltması için işletmenin üretimde kullanacağı makineleri doğru bir şekilde belirlemesi gerekmektedir. Bu makinelerin seçiminde gerekli olan kriterleri ve alternatifleri doğru belirlemesi gerekmektedir. Ayrıca işletme doğru bir değerlendirme yöntemi kullanarak en iyi makineyi kolaylıkla seçebilir. Makine seçimi probleminde birden fazla alternatif değerlendirilmelidir ve bu alternatifler sadece bir kriter (ör. Maliyet) baz alınarak değerlendirilmemelidir. Bunlardan dolayı makine seçiminde birden fazla alternatif birden fazla kriter göz önünde bulundurularak değerlendirilme yapılmalıdır. Birden fazla alternatifin ve birden fazla kriterin olduğu problemler ÇKKV problemleri olarak tanımlanır. Bu tarz problemlerin çözümü için ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada yer fıstığı ezme makinesi seçimi için PSI, SV ve MARCOS yöntemlerinden oluşan bir ÇKKV modeli önerilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. ALAN ARAŞTIRMASI

2.1. Literatür Taraması

Makine seçimi yapılırken çoğunlukla ÇKKV yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Dolayısıyla literatürde birden fazla ÇKKV yöntemi makine seçimi probleminin çözümü için kullanılmıştır.

Makine seçimiyle ilgili çok fazla çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte makine seçiminde kullanılan yöntemler farklılık göstermektedir.

Çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri ile sadece makine seçimi yapılmamaktadır. Kullanılan yöntemler makine seçiminin yanı sıra farklı alanlarda da kullanılmıştır. Literatür taraması bölümünde makine seçimi alanında yapılmış çalışmalar ile tezde kullanılan yöntemlerin literatürde yer aldığı çalışmalara yer verilmiştir.

2.1.1. Makine Seçimi Alanında Yapılan Çalışmalar

Literatürde birden fazla çalışmada makine seçimi problemi için birçok kez çok kriterli karar verme yöntemleri önerilmiştir. Makine seçim probleminde çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Lin ve Yang (1996), çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik AHP yöntemi kullanarak talaşlı imalat makine seçimi yapmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; prosedürler, teslim süresi, operasyon kaymalar ve işçilik maliyeti. Bu çalışmada geleneksel makineler, NC makineler ve FMC makineler değerlendirilmiştir.

Cebesoy (1999), çalışmasında hidrolik kazıcı makine seçimi için bulanık üçgensel sayıları kullanmıştır. Yazar, 18 tane hidrolik kazıcı makinesi alternatifini değerlendirmiştir. Çalışmada 18 alternatif, kova boyutu, model, ağırlık, motor, koparma kuvveti, hız, kalabalık gücü, kesim yüksekliği, çöplük yüksekliği ve kazma derinliği kriterleri dikkate alınmıştır. Çalışmada en uygun makine “Demag H-71” olarak seçilmiştir.

Wang vd. (2000), çalışmalarında bulanık çok özellikli karar verme yöntemini kullanarak esnek üretim hücresinde makine seçimi yapmışlardır. Makine seçimi yapılırken 10 alternatif kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; toplam satın alma, toplam kat boşluğu, toplam makine sayısı ve verimlilik. Yazarlar analiz sonucunda en önemli alternatif olarak "Alternatif 4" ü bulmuşlardır.

Arslan vd. (2004), çalışmalarında takım tezgâhı seçiminde çok kriterli ağırlıklı ortalama yöntemini uygulamışlardır. Çalışmalarındaki kriterler şunlardır; verimlilik, alan, esneklik, hassas, uyarlanabilirlik, güvenirlik, maliyet, güvenlik ve çevre, bakım ve servis. Yazarlar, takım tezgâhı olarak 33 makineden "12 numaralı" makinenin seçilmesini işletme için uygun görmüşlerdir.

Ayağ ve Özdemir (2005), çalışmalarında takım tezgâhı seçimi için bulanık mantık ve bulanık AHP yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; bakım ve servis, güvenlik ve çevre, güvenilirlik, hassas, uzay uyarlanabilirligi, esneklik ve üretkenlik ve bunların 19 alt kriter kullanılmıştır. Yazarlar, Maho, Seiki ve Hass makinelerini değerlendirmişlerdir. Yazarlar çalışmalarında en uygun takım tezgâhı olarak "Hass" takım tezgâhını bulmuşlardır.

Chtourou vd. (2005), çalışmalarında imalat sisteminde ESMRS gelişimiyle makine seçimine çözüm aramışlardır. Çalışmalarında kullanılan kriterler şunlardır; performans ölçüleri, performans limitleri ve optimizasyon geçmişi, optimizasyon amacı ve performans ölçüleri. Yazarlar, 11 döngü kullanmışlardır.

Çimren vd.(2007), çalışmalarında AHP yöntemini kullanarak takım tezgâhı seçimini incelemişlerdir. Yazarlar, çalışmada esneklik, üretkenlik, uyarlanabilirlik, güvenlik ve çevre kriterleriyle birlikte 22 alt kriter kullanmışlardır. Çalışmalarında "M2" kodlu makine ilk sırada yer almıştır.

Ertuğrul (2007), çalışmasında tekstil firması için en doğru baskı makinesi seçimine çözüm aramıştır. Yazar, çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık AHP yöntemini kullanmıştır. Çalışmada ana kriter olarak maliyet, kalite, servis, verimlilik dikkate alınmış ve bunların 9 alt kriteride kullanılmıştır. Yazar, en iyi alternatif olarak "B" kodlu makineyi belirlemiştir.

Kaya vd. (2007), işletme için CNC makine seçim sorununa çözüm aramışlardır. Yazarlar, çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık TOPSIS yöntemini kullanılmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; maliyet, esneklik, operasyonel kolaylık, güvenlik ve güvenirlik. Çalışma sonucunda ilk sırada "A2" kodlu makine olduğunu belirtmişlerdir.

İç ve Yurdakul (2008), çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Yazarlar, İşletme için 16 marka arasından en avantajlı makine seçimine çözüm ararken tabla alanı, iş mili gücü, iş mili hızı, takım sayısı, takım çapı, takım değiştirme süresi ve konumlama kriterlerini göz önüne alarak makine seçimi yapmışlardır. Çalışma sonucunda ilk sırada "MORISEIKI" markalı makinenin yer aldığını belirtmişlerdir.

Önüt vd. (2008), çalışmalarında İstanbul'da bir imalat firması için dikey CNC makine seçimi için bulanık TOPSIS ve bulanık AHP yöntemlerini kullanmışlardır. Yazarlar, kriter ağırlıklarını bulanık AHP yöntemi ile hesaplamışlar, alternatifleri sıralarken ise bulanık TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında 8 kriter ve 4 alternatif makineyi değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucu olarak işletme için en iyi alternatif "MC1" kodlu makine olarak açıklamışlardır.

Athawale ve Chakraborty (2010), CNC takım tezgâhı seçimini TOPSIS yöntemi kullanarak yapmışlardır. Yazarlar çalışmalarında 21 alternatifi 7 kritere göre değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; sermaye maliyeti, takım kapasitesi, iş mili hız aralığı, x ekseninin hızlı hareket oranı, maksimum işleme çapı, Z ekseninin hızlı hareket oranı ve maksimum işleme uzunluğu. Yazarlar, "CNC Torna Tezgahı 4" ün en doğru seçim olduğunu açıklamışlardır.

Kentli ve Akbaş (2011), çalışmalarında AHP yöntemini ve Bilgi Aksiyom yaklaşımını birlikte kullanmışlardır. Yazarlar çalışmalarında uygun takım tezgâhı seçimi sorununa çözüm aramışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; Güç tüketimi, Alet Depolama, Maks. Takım Uzunluğu, Maks. Takım Çapı, Hız kesmek, Hızlı çapraz geçiş, Mil Hızı, Maks. Tablo Yükü ve Masa boyutu ve bu kriterlere göre 10 alternatif takım tezgâhı değerlendirilmiştir. Çalışmalarında en iyi takım tezgâhı "Bridgeport" olarak açıklamışlardır.

Özgen vd. (2012), çalışmalarında İstanbul'da bulunan bir fabrika için pres makinesi seçimi yapmışlardır. Pres makinesi seçimi yapılırken PROMETHEE, AHP ve DELPHI yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada 5 alternatif, Teknik özellikler, Maliyetle ilgili özellikler, Operasyonel özellikler, Kalite ile ilgili özellikler ve bu ana kriterler ile birlikte 15 alt kritere göre değerlendirilmiştir. Yazarlar, fabrika için en uygun pres makinesi "P3" kodlu makine olarak belirtmişlerdir.

Perçin (2012), çalışmasında CNC takım tezgâhı seçimi için bulanık AHS ve bulanık TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Çalışmada CNC tezgâh markalarını (Hass, Seiki, Mazak, Maho) alternatif olarak belirlemiştir. Yazar, markalar arasından seçim yaparken "güvenlik, maliyet, esneklik, verimlilik, kullanım kolaylığı, satış sonrası servis" kriterlerini dikkate alarak analiz yapmıştır. Çalışmada analiz sonucunda "Mazak" markası ilk sırada yer almıştır.

Taha ve Rostam (2012), bulanık AHP, PROMETHEE, MATLAB tabanlı yöntemleri kullanarak CNC torna makine seçimini yapmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; Çalışma zarfı/dönme çapı, Takım / hayır. torna takımları, Mesnetli iş mili/üst devir/dakika, Eksen sayısı, Kat düzeni, Makine ağırlığı ve Beygir gücü. Yazarlar, ilk sırada "Nakamura" makinesini bulmuşlardır.

Samdevi vd. (2012), çalışmalarında İstanbul'da otomotiv sektöründeki bir işletme için CNC takım tezgâhı seçimi yapmışlardır. Yazarlar, çalışmada bakım ve servis kolaylığı, maliyet, kurulum kolaylığı, operasyonel esneklik, takım tezgâhı uyumluluğu, üretkenlik, kullanıcı dostu, emniyet kriterlerini göz önünde bulundurarak 4 alternatifi incelemişlerdir. Yazarlar çalışmada kullanılan kriterleri ağırlıklandırmak için bulanık AHP yönteminden, alternatifleri sıralamak için ise GİA yönteminden yararlanmışlardır. Çalışmada en iyi alternatif "MC1" kodlu makine olarak belirlenmiştir.

Yazdani-Chamzini vd. (2012), çalışmalarında tünel delme makinesi seçimini bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemlerinden oluşan bir modeli kullanarak yapmışlardır. Çalışmalarında 4 alternatifi şu kriterleri baz alarak; yüzey stabilitesi, tane boyutu dağılımı, kaya kütlesi geçirgenliği, güvenlik, yeraltı suyu kontrolü, kazı hızı, risk, maliyet ve yüzey oturması yapmışlardır. Yazarlar, analiz soncunda en iyi alternatif olarak "A3" kodlu alternatifi belirlemişlerdir.

Organ (2013), çalışmasında bulanık DEMATEL yöntemini kullanarak tekstil işletmesi için makine seçim kriterlerini analiz etmiştir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; esneklik, maliyet, teknik özellikler, kalite ve performans. Yazar, makine seçiminde dikkat edilmesi gereken kriteri "teknik özellikler" olarak belirtmiştir.

Ada vd. (2014), çalışmalarında kesme makinesi seçimi için kriter ağırlıklarını hesaplarken bulanık TOPSIS yöntemini ve alternatifleri performansını hesaplarken ise hedef programlama yöntemini kullanmışlardır.

Jian vd. (2014), CNC takım tezgâhı seçimi için tercih indexi yöntemini geliştirmişlerdir. Çalışmalarında 10 adet CNC takım tezgâhını şu kriterlere göre; toplam taban alanı, toplam satın alma maliyeti, verimlilik ve toplam makine sayısı değerlendirmişlerdir. Yazarlar, İşletme için en uygun alternatifi "Makine 4" olarak açıklamışlardır.

Özdağoğlu (2014), çalışmasında torna tezgâhı seçimini yapmıştır. Yazar torna tezgâhı seçimi yaparken 3 alternatifi, Maksimum Tornalama Çapı, İş Mili Devri, Maksimum Tornalama Boyu ve İş Mili Motor Gücü kriterlerini dikkate alarak değerlendirmiştir. Çalışmada yazar kriterleri karşılaştırmak için VIKOR ve TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. Yazar, en iyi alternatifin "Alternatif 2" olduğunu belirtmiştir.

Vatansever ve Kazançoğlu (2014), bir imalat işletmesi için kesme makinesi seçimini bulanık MOORA ve AHP yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; enerji tüketimi, maliyet, atık oranı, servis desteği, sarf malzemesi tüketimi, garanti, ekonomik ve bakım süresi. Çalışmada yazarlar 3 işletmeyi bu kriterleri dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Yazarlar, en uygun işletmeyi "C" kodlu işletme olarak belirtmişlerdir.

Sarkar vd. (2015), geleneksel olmayan makine seçim problemi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden MOORA ve MOOSRA yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; Tolerans, Güç gereksinimi, Yüzey cilası, Malzeme kaldırma oranı, Takım ve fikstür, Maliyet, Takım tüketimi, Güvenlik, Şekil özelliği ve İş malzemesi. Çalışmada her iki yöntemde de ilk sırada "Alternatif 4" yer almıştır.

Uzun (2015), çalışmasında Cemre tersanesinde üretilen NB 25 Wartsila balıkçı gemisi seçim sorununa çözüm aramıştır. Çalışmada yazar PROMETHEE, TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanmıştır. Yazar, çalışmasında ana kriterler olarak Teknik Özellikler, Marka Güvenirliği, Sözleşme, Bakım Masrafları ve İşletme masraflarını belirlemiş ve 8 de alt kriter kullanmıştır. Çalışmada 8 makine alternatifi değerlendirilmiş ve en uygun makine "Wartsila" olarak açıklanmıştır.

Karim ve Karmaker (2016), çalışmalarında TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada firmanın belirlediği 3 makine arasından seçim yapılmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; üretkenlik, maliyet, esneklik, kalite, servis tesisi, güvenirlik ve emniyet. Çalışmada en uygun makine "A2" kodlu makine olarak seçilmiştir.

Uzun ve Kazan (2016), çok kriterli karar verme yöntemlerinden PROMETHEE, TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanarak gemi inşasında kullanılacak ana makine seçimi yapmışlardır. Çalışmada alternatifleri, 5 ana kriter ve 12 alt kritere göre değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan ana kriterler; teknik özellikler, marka güvenirliği, sözleşme kriterleri, bakım masrafları ve işletme masrafları. Yazarlar, değerlendirme sonuçlarına göre en iyi makine olarak "Wartsila"yı belirlemişlerdir.

Kabadayı ve Dağ (2017), çalışmalarında Bulanık DEMATEL ve Bulanık PROMETHEE yöntemlerini kullanarak Çerkezköy'de kablo imalatı yapan bir fabrika için makine seçimi yapmışlardır. Çalışmada 3 marka arasından seçim yapılırken kullanılan kriterler şunlardır; kalite, kullanım kolaylığı, maliyet, satış sonrası hizmetler, güvenlik, fiziksel özellikler, performans ve endüstriyel tercih. Çalışma sonucunda ilk sırada "M1"kodlu marka yer almıştır.

Gök Kısa ve Perçin (2017), çalışmalarında Bulanık VIKOR ve Bulanık DEMATEL yöntemlerini kullanarak Çorum'daki bir madencilik ve mermer işletmesinin PLC mermer kesim makinesi seçimine çözüm aramışlardır. Çalışmada analiz sonucunda ilk sırada"A3" kodlu makine yer almıştır.

Özdağoğlu vd. (2017), Bulanık AHS yöntemini kullanarak süt ürünleri fabrikasında krema ayırma makine seçimine çözüm aramışlardır.

Ulutaş (2017), çalışmasında bir tekstil işletmesi için dikiş makinesi seçiminde EDAS yöntemini kullanmıştır. Yazar, çalışmasında 8 makineyi 4 kritere göre değerlendirmiştir. Çalışmada en iyi makine "Makine 2" olarak belirlenmiştir.

Yılmaz vd. (2017), mobilya sektöründe panel ebatlama makine seçimini çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP yöntemini kullanarak yapmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; güvenilirlik, fonksiyonel yeterlik, servis olanakları, iş sağlığı ve güvenliği, kapasite, alan ihtiyacı, işleme teknik değerleri, servis olanakları, işletim maliyetleri ve fiyat. Yazarlar, en iyi makine olarak "MA" kodlu makineyi belirlemişlerdir.

Çakır (2018), çalışmasında Türkiye de faaliyet gösteren çay fabrikası için yatay çay kurutucu seçimine çözüm aramıştır. Çalışmasında bulanık SMART ve bulanık ağırlıklı aksiyomatik tasarım yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; su buharlaşma kapasitesi, güvenilirlik, kapasite, yakıt tüketimi, kullanıcı dostu, emniyet, kullanılan alan, bakım servis ve fiyat. Çalışmada kullanılan 5 alternatifi belirtilen kriterlere göre değerlendirmiştir. Yazar, "A3" kodlu makineyi en iyi alternatif olarak belirlemiştir.

Demircioğlu ve Çoşkun (2018), çalışmalarında CRITIC-MOOSRA yöntemleri ile UPS seçimi yapmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; fiyat, hacim, watt değeri, ağırlık, priz çıkış sayısı, %90 kapasiteye kadar şarj süresi, yetkili servis sayısı ve gürültü seviyesi. Çalışmada en önemli kriter "Watt değeri" ve en uygun alternatif ise "Dexter 850VA Line" olarak açıklanmıştır.

İç vd. (2018), çalışmalarında işletme için uygun tezgâh seçimini yaparken TOPSIS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; tabla alanı, iş mili hızı, maksimum iş parçalarının ağırlıkları, iş mili gücü, ihtiyaç duyulan en büyük takım çapı, ihtiyaç duyulan opsiyonel özellik, ihtiyaç duyulan takım çapı, x,y,z eksen gereksinimleri ve ihtiyaç duyulan maksimum takım boyutu. Yazarlar, büyük hacimli parçalar için işletmeye "AWEA LP3025" markasını önermişlerdir.

Akın (2019), çalışmasında uyku ve yatak ürünleri imalatı yapan bir işletmenin yatak kenarı bordür dikimi makine seçimini yapmıştır. Çalışmasında Entropi-ROV ve CRITIC-ROV yöntemlerini kullanmıştır. Yazar, ilk sırada "M2" kodlu makinenin yer aldığını belirtmiştir.

Ilgın (2019), çalışmasında dikiş makinesi seçimi için doğrusal fiziksel programlama yöntemini kullanmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; fiyat, maksimum hız, güç tüketimi, satıştan sonra destek ve ağırlık. Yazar, 8 alternatif dikiş makinesini belirtilen kriterlere göre değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda en iyi dikiş makinesi "ISM1" kodlu makine olarak belirlenmiştir.

Sarıçalı ve Kundakçı (2019), çalışmalarında COPRAS ve KEMIRA-M yöntemlerini kullanarak mermer imalatında katrak makinesi seçimine çözüm aramışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; blok kesim yüksekliği, maksimum lama sayısı, elektrik tüketimi, ana motor gücü, garanti süresi, birim fiyat ve servis ağı. Yazarlar, 8 adet mermer imalat katrak makinesini belirtilen kriterlere göre değerlendirmişlerdir. Çalışmada makinelerin önem derecelerine göre "A3" ilk sırada yer almıştır.

Štirbanović vd. (2019), çalışmalarında flostasyon makine seçimi için TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan ana kriterler şunlardır; yapısal parametreler, teknik parametreler ve ekonomik parametreler. Yazarlar, analiz soncunda her iki yöntemde de en iyi alternatif olarak "A4" kodlu makineyi belirlemişlerdir.

Boonkanit (2020), çalışmasında en uygun alçak basınçlı döküm makinelerini değerlendirmiştir. Yazar çalışmasında TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada 3 alçak basınç döküm makinesi şu kriterlere göre; çalışan sayısı, hurda yüzdesi, erime hızı, devir süresi, erime sırasındaki enerji, elektrik beslemesi, maksimum üretim/gün, fırın kapasitesi, hidrolik basınç ve kontrol sistemi değerlendirilmiştir. Yazar, en uygun alçak basınç döküm makinesi olarak "MC A" kodlu makineyi belirlemiştir.

Özdağoğlu vd. (2020a), çalışmalarında çırçır makinesi seçiminde kullanılan kriterleri MACBETH yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; minimum makine arızası, minimum yaralanma riski, hız ve kalite. Yazarlar, en önemli kriter olarak "minimum yaralanma riski" olarak belirlemişlerdir.

Faydalı ve Erkan (2020), çalışmalarında bulanık VIKOR metodunu kullanarak 4 makine arasından en uygun makineyi seçmeye çalışmıştırlar. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; kullanım kolaylığı, fiyat, satış sonrası hizmetler, kalite, istenilen ölçüde paketleme yapabilirliği, performans ve güvenlik. Çalışmada ilk sırada "A3" kodlu makine yer almıştır.

Koca ve Eğilmez (2020), çalışmalarında mermer imalatı yapan bir işletme için makine seçimi yaparken Entropi ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; motor gücü, Z ekseni, fiyat, devir hızı ve maksimum testere çapı. Yazarlar, 14 makine markası arasından en uygun olarak "A11" kodlu makineyi belirlemişlerdir.

Tolun ve Tümtürk (2020), çalışmalarında İzmir'de çiftlik malzemeleri satan bir firma için makine seçimi yapmışlardır. Yazarlar, 4 makineyi 10 kriteri baz alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada yazarlar AHP ve Gri İlişkisel yöntemlerini kullanmışlardır. En uygun alternatif AHP'ye göre "1. Alternatif" olarak belirlenmiştir.

Karakış (2021), çalışmasında bir tekstil işletmesi için makine seçiminde CRITIC ve MAUT yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada alternatif olarak 4 makine kullanılmış ve şu kriterlere göre değerlendirilmiştir; fiyat, elektrik tüketimi, semer örgü sayısı, kalıp programlayıcıya erişim, yedek parçaya erişim ve servis olanakları ve makineyi kullanacak kalifiye eleman bulma. Ayrıca yazar, kriterleri ağırlıklandırmak için CRITIC yöntemini kullanırken alternatifleri sıralamak için MAUT yöntemini kullanmıştır. Çalışmada ilk sırada "M2" kodlu makine yer almıştır.

Şahin ve Aydemir (2021), çalışmalarında CNC makine seçimine çözüm aramışlardır. Yazarlar, değerlendirme yaparken 4 ana kriter, 13 alt kriter ve 7 alternatif kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan ana kriterler; esneklik, maliyet, boyutlar ve verimlilik. Ayrıca yazarlar çalışmada alternatifler sıralanırken MULTIMOORA, GİA ve COPRAS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada her üç yöntemde de "A7" kodlu makine ilk sırayı almıştır.

Literatürde yer fıstığı ezme makinesi seçimiyle alakalı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden bu çalışma literatüre katkı sunmaktadır.

2.1.2. Çalışmada Yer Alan Yöntemler İle İlgili Çalışmalar

Bu çalışmada yer fıstığı ezme makine seçim problemine çözüm aramak ve değerlendirmek için çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Bu çok kriterli karar verme yöntemleri PSI, SV ve MARCOS yöntemleridir.

Aşağıda bu çalışmada kullanılacak yöntemlerin literatürde hangi alanlarda ve hangi konularda kullanıldığı izah edilmiştir.

2.1.2.1. MARCOS Yöntemi İle Yapılan Çalışmalar

MARCOS yöntemi, ideal ve ideal olmayan alternatifler arasındaki bağlantıyı tanımlamaktadır. Tanımlanan bağlantı esasında, alternatiflerin fayda fonksiyonlarını tanımlar ve bu yöntemle ideal ve anti-ideal çözümlere göre uzlaşık sıralama yapılır (Stevic vd. 2020). Aşağıda MARCOS yöntemiyle ilgili yapılan çalışmalar gösterilmektedir.

Badi ve Pamucar (2020), çalışmalarında Libya'da bir demir çelik firmasında tedarikçi seçimi için Gri-MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında 6 alternatifi şu kriterlere göre değerlendirmişlerdir; doğrudan maliyetler, kalite, lojistik hizmeti ve tedarik zamanı. Ayrıca çalışmada MARCOS yönteminin etkinliğini ölçmek için MARCOS yöntemini CODAS, VIKOR ve TOPSIS yöntemleriyle karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında tedarikçileri MARCOS yöntemi kullanarak sıralamışlardır. Çalışma sonucunda "S6" en iyi tedarikçi olarak belirlenmiştir.

Boral vd. (2020), çalışmalarında bulanık AHP ve FMARCOS yöntemlerini kullanmışlardır. Ayrıca çalışmada arıza modu ve etkileri analizi yöntemlerini entegre şekilde kullanarak karşılaştırma yapmışlardır. Çalışmalarında "FM5" i en kritik arıza modu olarak belirlemişlerdir.

Chattopadhyay vd. (2020), çalışmalarında Hindistan'daki demir çelik üretim endüstrisinde tedarikçi seçimi yapmışlardır. Yazarlar, çalışmalarında 5 tedarikçiyi şu kriterlere göre değerlendirmişlerdir; teslimat uyumluluğu, ürün kalitesi, fiyat, üretim kapasitesi, teknolojik yetenek, elektronik işlem yeteneği ve finansal güç. Ayrıca çalışmada değerlendirme yaparken D sayılarını MARCOS yöntemiyle birleştirmişlerdir. Çalışmada tedarikçilerden ilk sırada "S4" yer almıştır.

Irena vd. (2020), çalışmalarında dağıtım kanalları seçim problemine çözüm aramışlardır. Yazarlar çalışmalarında kriterleri ağırlıklandırırken FUCOM tekniğini, en uygun dağıtım kanalını belirlerken de MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca çalışmada 7 dağıtım kanalı şirketini şu kriterleri kullanarak değerlendirmişlerdir; mali durumu, ürün özellikleri, maliyetler, tüketici alışkanlıkları, ürün yelpazesinin genişliği ve coğrafi konsantrasyon. Çalışmalarında en iyi dağıtım kanalı "A3" kodlu dağıtım kanalı olarak belirlemişlerdir.

Ozdağoğlu vd. (2020b), çalışmalarında URAP tarafından yayınlanan 2019 yılında 166 üniversitenin performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında 166 üniversiteyi şu kriterlere göre değerlendirmişlerdir; makale puanları, doktora puanları, atıf puanları, öğretim üyesi sayısı/öğrenci puan sayısı ve bilimsel belge puanları. Ayrıca üniversiteleri sıralarken CoCoSo ve MARCOS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında her iki yöntemde de " Hacettepe Üniversitesi" ilk sırada yer almıştır.

Madenoğlu (2020), çalışmasında tedarikçi performansını ve tedarikçi seçim sorununa çözüm aramıştır. Çalışmasında MARCOS, AHP ve dengeli puan kart tekniklerini kullanmıştır. Çalışmasında 6 tedarikçiyi, 5 ana kriter ve 16 alt kritere göre değerlendirmiştir. Ayrıca ana kriterleri dengeli puan kart tekniğini kullanarak sınıflandırmış ve kriterlerin ağırlıklarını belirlerken AHP yöntemini, tedarikçilerin önem derecesini belirlerken de MARCOS tekniğini kullanmıştır. Yazar çalışmasında en iyi tedarikçi olarak "A3" kodlu tedarikçiyi belirlemiştir.

Puška vd. (2020), çalışmalarında Birleşik Arap Emirliklerin'deki projelerde kullanılan yazılım programlarını değerlendirmişlerdir. Yazarlar, programları değerlendirirken MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; işbirliği, görevler, proje ölçütü, kaynak yönetimi, portföy yönetimi ve platform. Çalışmada kullanılan alternatifler "Asana, Smartsheet, Basecamp ve Microsoft Project" yazılım programlarıdır. Çalışma sonucunda en iyi yazılım programı "Smartsheet" olarak belirlenmiştir.

Simić vd. (2020), Çek Cumhuriyetinde demiryolu alt yapı riskini incelemişlerdir. Çalışmada 23 risk faktörünü bulanık resim (picture) yöntemi ile demiryolu alt yapılarının önem sırasını belirlerken bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan demiryolu alt yapıları; Hradec Kralove,

Pardubice, Usti nad Labem, Kolin, Jaromer ve Chomutov. Çalışma sonucunda "A6" kodlu "Jaromer" ilk sırada yer almıştır.

Mitrović vd. (2020), çalışmalarında bulanık FUCOM, CRITIC, VZA, ve bulanık MARCOS tekniklerini birleştirerek yol bölümlerinde trafik güvenliği riskini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında kriter ağırlıklarını bulmak için bulanık FUCOM ve CRITIC tekniklerini kullanmışlar ve yol kesitlerinin sıralaması için ise bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca çalışmada 9 yol kesitini, girdi ve çıktı faktörleri olarak 8 kriteri dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada yol kesitinde ilk sırada "DMU1" kodlu yol kesitinin yer aldığını açıklamışlardır.

Stevic ve Brkovic (2020a), çalışmalarında nakliye şirketinde insan kaynaklarının verimliliğini değerlendirmişlerdir. Stevic ve Brkovic değerlendirme yaparken 23 sürücüyü şu kriterleri dikkate alarak değerlendirmişledir; yakıt tüketimi, kilometre başına hasar, araç bakım yeterliliği, sürücünün zamanında yeterli bilgi sağlama yeteneğini ve sadakat. Ayrıca çalışmada kriterlerin ağırlık dereceleri belirlenirken FUCOM yöntemi, sürücülerin önem dereceleri sıralanırken de MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında en iyi sürücü olarak "8" kodlu sürücüyü belirlemişlerdir.

Stevic vd. (2020b), çalışmalarında Bosna Hersek'deki sağlık sektörü için en uygun tedarikçi seçimi yapmak için MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan ana kriterler şunlardır; ekonomik kriter, çevre kriteri ve sosyal kriter olup 21 tane de alt kriter kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada 8 tedarikçi arasından en iyi tedarikçi seçimi yapılmıştır. Yazarlar, "A2" kodlu tedarikçiyi en iyi tedarikçi olarak belirlemişlerdir.

Diğer bir çalışmada Ulutaş vd. (2020), çalışmalarında depo için en iyi istifleyiciyi seçmişlerdir. Çalışmalarında kriterlerin objektif ağırlıklarını belirlerken CCSD yöntemini ve kriterlerin yarı objektif ağırlıklarını belirlerken ITARA yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca çalışmalarında alternatifleri sıralamak için MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Yazarlar, kriter olarak şunları belirlemişlerdir; fiyat, kaldırma yüksekliği, kapasite, çatal uzunluğu ve garanti süresi. Çalışmalarında 8 istifleyici arasından değerlendirme yapmışlardır. Çalışmanın sonucu olarak "stc8" kodlu istifleyici, en iyi istifleyici olarak açıklanmıştır.

Ali (2021a), çalışmasında akıllı telefon seçimi için CRITIC ve MARCOS yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmasında iPhone X, Galaxy S8, iPhone 8, HUAWEI Mate telefonları arasında değerlendirme yaparken şu kriterleri kullanmıştır; piksel, görünüm, performans, renk ve fiyat. Ayrıca çalışmasında kriter ağırlıklarının önem derecelerini belirlerken CRITIC yöntemini ve alternatifleri sıralarken de MARCOS yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda "iPhone X"i en uygun alternatif olarak açıklamıştır.

Ali (2021b), diğer çalışmasında q-rung ortopair bulanık ve MARCOS tekniğini birlikte kullanarak q-rung ortopair bulanık sayılar sıralama üzerinde çalışmıştır. Çalışmasında önerdiği yöntemi katı atık yönetimine uygulamıştır. Ayrıca çalışmasında kriter ağırlıklarını CRITIC yöntemi ile bulmuştur ve katı atık yönetimlerini sıralarken ise q-rung ortopair bulanık MARCOS yöntemini kullanmıştır. Çalışmasında 6 katı atık yönetimini, 7 kritere göre değerlendirmiştir. Çalışmada ilk sırada "O6" kodlu alternatif yer almıştır.

Baydar (2021), çalışmasında termoform paketleme makinesi seçimini analiz etmiştir. Çalışmasında 4 alternatif makineyi değerlendirirken 12 alt kriter ve 3 ana kriter kullanmıştır. Çalışmada kullanılan ana kriterler; toplam maliyet, termin ve teknik uygunluktur. Ayrıca çalışmasında kriterlerin önem derecesini belirlerken bulanık AHP yöntemini, alternatif makinelerin değerlendirmesini yaparken ise bulanık MARCOS yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda alternatif makinelerden en uygun "CC3" kodlu makine olarak belirlenmiştir.

Biswas vd. (2021), çalışmalarında BRICS'te (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika - gelişmekte olan ülkeler) ve G7'deki ülkelerin sosyoekonomik kalkınmasını ve SED'in COVID-19'a karşı dayanıklılığını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında 12 ülkeyi 7 kritere göre değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmada Entropi ve MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda "A4" kodlu ülkenin ilk sırada yer aldığını belirtmişlerdir.

Boral vd. (2021), çalışmalarında üç katlı entegre bir model uygulamışlardır. Çalışmalarında ilk olarak Aralık Tip-2 Bulanık Kümeler ikinci olarak IT2F-DEMATEL ve son olarak IT2F-MAIRCA, IT2F-TOPSIS, IT2F-MARCOS yöntemlerini kullanmışlardır. Yazarlar, 12 arıza modunu

değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında "FM8" arıza modunu ilk sırada bulmuşlardır.

Blagojević vd. (2021), demir yolu kesimi ve pasif hemzemin geçitlerini ele almışlardır. Yazarlar, değerlendirme yaparken 8 alternatifi değerlendirirken kullanılan ana kriterler şu şekildedir; karayolu kullanım özelikleri, güvenlik ve demiryolu kullanım özellikleri. Ayrıca bu ana kriterlere bağlı 15 alt kriter dikkate alınmıştır çalışmada. Çalışmada analiz sonucunda en uygun alternatif "LC8" kodlu alternatif olarak belirlenmiştir.

Büyüközkan vd. (2021), çalışmalarında Türkiye'de havayolu endüstrisinde dijital dönüşüm stratejisi analizi için SWOT tabanlı bulanık MARCOS ve bulanık AHP tekniklerini kullanmışlardır. Çalışmalarında bulanık AHP yöntemi ile SWOT kriterlerinin ağırlıklarını belirlemişler ve en uygun dijital dönüşüm stratejisini bulanık MARCOS tekniğini kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmalarında 8 alternatifi değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında en uygun alternatifi "S4" olarak belirtmişlerdir.

Çakır vd. (2021), çalışmalarında Türkiye'de belediye için hibrit elektrikli araç seçimi problemine çözüm aramışlardır. Çalışmalarında 5 elektrikli aracı, 6 kritere göre değerlendirmişlerdir. Ayrıca bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Yazarlar en iyi elektrikli araç olarak "A2" kodlu aracı belirlemişlerdir.

Çelik ve Gül (2021), çalışmalarında Murat nehri üstünde yer alan baraj inşaatının patlama riskini değerlendirmişlerdir. Yazarlar, kriterlerin önem derecelerine göre sıralarken BWM yöntemini, alternatifleri sıralarken ise MARCOS yöntemi ve Aralık Tip-2 Bulanık Kümeler yöntemini birleştirerek kullanmışlardır.

Çınaroğlu (2021), çalışmasında 2020 yılında üniversitelerin yenilikçilik ve girişimcilik performanslarını analiz etmiştir. Çalışmasında 50 üniversiteyi değerlendirirken TÜBİTAK verilerini kullanarak 4 ana kriter belirlemiştir bunlar; Bilimsel ve teknolojik araştırma yetkinliği, Ekonomik katkı ve ticarileşme, Fikri mülkiyet havuzu ve İş birliği ve etkileşim. Ayrıca kriter ağırlıklarını tespit ederken CIRITIC yöntemini, üniversitelerin yenilikçi ve girişimcilik performanslarını sıralarken ise MARCOS yöntemini kullanmıştır. Çalışmada en iyi performansa sahip üniversiteler "YGU1" kodlu Orta Doğu Teknik Üniversitesi, "YGU2" kodlu İhsan

Doğramacı Bilkent Üniversitesi ve "YGU3" kodlu İstanbul Teknik Üniversitesi olarak açıklanmıştır.

Deveci vd. (2021), çalışmalarında Aralıklı Kaba Sayıları (IRN'ler) , MARCOS ve BWM tekniklerini entegre bir şekilde kullanarak açık deniz rüzgar çiftliği yeri seçimine çözüm aramışlardır. Çalışmalarında 6 alternatif bölgeyi 6 ana kriter ve 23 alt kriteri dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında açık deniz rüzgar çiftliği için en uygun yeri "A2" olarak belirlemişlerdir.

Ecer (2021), çalışmasında akülü araçların performansını değerlendirmiştir. Çalışmada 10 alternatifi şu kriterleri kullanarak değerlendirmiştir; hızlı şarj süresi, tam şarj süresi, hızlanma, ağırlığı frenlemek, satın alma ücreti, pil kapasitesi, enerji tüketimi, menzil, izin verilen yük, en yüksek hız ve maksimum güç (performans). Yazar, akülü araçları MARCOS, MAIRCA, SECA, CoCoSo, ARAS ve COPRAS yöntemlerini kullanarak sıralamıştır. Çalışmada "Tesla Model S" ilk sırada yer almıştır.

Ecer ve Pamucar (2021), çalışmalarında Covid-19 salgınında Türkiye'deki sigorta şirketlerinin sağlık hizmetlerinin performansını değerlendirmişlerdir. Yazarlar, sigorta firmalarını sıralarken sezgisel bulanık ortamla birlikte MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; sorumluluk, etkinlik, ağ, yaş, destek, prim fiyatı ve geri ödeme süresi. Çalışmada 10 sigorta şirketini bu kriterlere göre değerlendirmişlerdir. Çalışmada en iyi sigorta şirketi "A5" kodlu şirket olarak belirlenmiştir.

Gençtürk vd. (2021), çalışmalarında pandeminin katılım bankaları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında Ziraat Katılım Bankası A.Ş., AlbarakaTürk Katılım Bankası A.Ş., Vakıf Katılım Bankası A.Ş., Kuveyt Türk Katılım Bankası A.Ş., Türkiye Finans Katılım Bankası A.Ş., Kuveyt Türk Katılım Bankası A.Ş. katılım bankalarını, "Şube Sayısı, Toplanan Fonlar, Personel Sayısı, Kullandırılan Fonlar, Net Kâr, Tasfiye Olunacak Alacaklar (Net), Öz Varlık, Toplam Aktif" kriterlerini dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında kriter ağırlıklarını değerlendirmek için CRITIC yöntemini ve katılım bankalarının önem sırasının belirlenmesi için MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca pandemi öncesinde ve sonrasında da ilk sırada "A4" kodlu Vakıf Katılım Bankası A.Ş yer almıştır.

Karaarslan vd. (2021), çalışmalarında Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının bölgesel önceliğini belirlemişlerdir. Çalışmalarında alternatiflerin sıralamasında MARCOS yöntemini kullanmışlardır ve kriterleri ağırlıklandırmak için AHP yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca 5 yenilenebilir enerji kaynağını, 4 ana kriter (çevresel, ekonomik, teknik ve sosyal) ile 13 alt kriteri dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında her bölge için ayrı olarak kullanılması gereken enerji kaynaklarını belirlemişlerdir.

Kovač vd. (2021), çalışmalarında farklı drone tabanlı şehir lojistiğini değerlendirmek için bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında 4 alternatif, 10 kriter dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; verimlilik, ek altyapı geliştirme gereksinimi, dış maliyetler, teslimat faaliyetlerinin operasyonel karmaşıklığı, taşıma işinin mod değişimi, esneklik, uygulama olasılığı, düzenleyici çerçeve, güvenilirlik ve kamusal alanın serbest bırakılması. Çalışmada en iyi CL konsepti "C3V2" olarak belirlenmiştir.

Kumar vd. (2021), çalışmalarında kaplama malzemesi seçimine çözüm aramışlardır. Çalışmalarında 8 kaplama malzemesini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; sertlik, gerinim sertleştirme üssü, young modülü, plastik deformasyon, aşınma direnci, aşınma oranı, termal genleşme katsayısı, sürtünme katsayısı ve yüzey pürüzlülüğü. Ayrıca kaplama malzemesini değerlendirmek için bulanık-MADM, BWM, bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında en uygun kaplama malzemesi olarak "CM5" kodlu malzemeyi belirlemişlerdir.

Majidi vd. (2021), çalışmalarında İran limanlarının sürdürülebilirliğini incelemişlerdir. Yazarlar, kriterleri ağırlıklandırmak için SWARA yöntemini ve alternatiflerin ölçümünde MARCOS, CoCoSo ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında 5 alternatifi, 20 alt kriter ve 3 ana kriteri dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan ana kriterler şunlardır; ekonomik, çevresel ve sosyal kriter. Çalışmada en iyi alternatif "A5" ve en kötü alternatif "A4" olarak belirlenmiştir.

Miškić vd. (2021), çalışmalarında ürünleri sınıflandırmak için SWARA ve MARCOS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında 50 ürünü üç kategoriye ayırmışlardır. Ayrıca 50 ürünü, satın alınan ürünlerin miktarı, ürünlerin birim fiyatı ve yıllık satın alma değeri kriterlerine göre değerlendirmişlerdir. Yazarlar, kriterleri önem derecesine göre sıralamak için SWARA yöntemini kullanmışlar ve ürünleri sınıflandırmak için MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında ilk sırada "A13" kodlu ürün yer almıştır.

Ozdağoğlu vd. (2021a), çalışmalarında kabin memuru seçiminde kullanılan kriterleri belirlemek ve uygun kabin memuru seçim sorununa çözüm aramışlardır. Çalışmalarında 6 kabin memurunu 14 kriter dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca kriter ağırlıklarını belirlerken bulanık SWARA yöntemini, kabin memurlarını sıralarken de bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında en uygun kabin memuru "A3" kodunda yer alan kabin memuru olarak belirlemişlerdir.

Özdağoğlu vd. (2021b), MARCOS, PIPRECIA-E, SMART yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında uluslararası hava konseyi tarafından açıklanan 2019 yılındaki verilerden yararlanarak dünyanın en işlek havalimanlarının performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında kriterlerin önem derecelerini belirlerken PIPRECIA-E yöntemini, havalimanlarını performanslarına göre sıralarken MARCOS ve SMART yöntemlerini kullanmışlardır. Ayrıca 10 uluslararası havalimanını toplam kargo, toplam uçuş ve toplam yolcu kriterlerini dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada en iyi performansa sahip uluslararası havalimanı "A1" kodlu havalimanı olarak belirlenmiştir.

Pamucar vd. (2021), çalışmalarında Amerika Birleşik devletlerinde karayolunun sürdürülebilirliği için alternatif yakıtlı araçları MARCOS ve FUCOM-F yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında alternatif olarak şunlar değerlendirilmiştir; Tam hücreli araçlar (hidrojen), elektrikli araçlar, hibrit elektrikli araçlar, doğalgazlı araçlar, biyoyakıtlar (Etanol) ve konvansiyonel araçlar (benzin/dizel). Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; siyasi, teknolojik, sosyal, çevresel ve yaşam döngüsü maliyeti. Yazarlar, en önemli araç olarak "A4" kodlu aracı belirlemişlerdir.

Taş vd. (2021a), bir tekstil firmasının yeşil tedarikçi seçimini analiz etmişlerdir. Çalışmalarında bulanık SWARA ve MARCOS yöntemlerini kullanmışlardır. Yazarlar, 6 alternatifi 12 yeşil kritere göre değerlendirmişlerdir. Çalışmada yeşil tedarikçilerden en iyisi olarak "A2"yi belirlemişlerdir.

Taş ve Çakır (2021b), çalışmalarında yol riskinin analizini yapmışlardır. Çalışmalarında bulanık MARCOS yöntemini uygulamışlardır. Ayrıca 38 alternatifi şu kriterlere göre değerlendirmişlerdir; ölümlü trafik kazaları, erişim noktası sayısı, ağır yaralanmalı trafik kazaları, hafif yaralanmalı trafik kazaları ve maddi hasarlı trafik kazaları. Çalışmalarında en yüksek riske sahip yol "A23" kodlu yol riski olarak bulunmuştur.

Tadić vd. (2021), çalışmalarında Tuna bölgesindeki ülkelerin intermodal taşımacılık durumlarını bulanık MARCOS ve bulanık SWARA yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca değerlendirme yaparken 14 ülke şu kriterler dikkate alarak değerlendirmişlerdir; Ulusal düzeyde intermodal taşımacılık tedavisi stratejik belgeler, LPI'ye göre sıralama, genel olarak intermodal taşımacılık katılımı toplu taşıma, önemli intermodal taşımacılık terminalleri, Terminal ağlarının yoğunluğu, intermodal taşımacılık kullanıcılarının intermodal taşımacılık kullanılabilirliği algısı / intermodal taşımacılık hizmet sağlayıcılarının ulaşım altyapısı geliştirme ve bağlanabilirlik algısı ve intermodal taşımacılık kullanıcılarının hizmet teklifi algısı / intermodal taşımacılık hizmet sağlayıcılarının rekabet değerlendirmesi. Çalışmalarında en iyi performansa sahip ülkeleri "Almanya ve Avusturya" olarak belirlemişlerdir.

Torkayesh vd. (2021a), çalışmalarında G7 ülkelerini bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi yönünden değerlendirmişlerdir. Torkayesh ve diğerleri değerlendirme yaparken bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) istihdamı, BİT yatırımı, BİT mal ihracatı, BİT katma değeri ve internet erişimini ana kriter olarak belirlemişlerdir. Ayrıca Japonya ve Amerika Birleşik Devletlerini bilgi ve iletişim teknolojilerinde en iyi ülkeler olarak belirlemişlerdir.

Torkayesh vd. (2021b), çalışmalarında CBS, G-MARCOS ve BWM yöntemlerini kullanmışlardır. Yazarlar, uygulamayı İran'ın Hanedan belediyesinde yapmışlardır. Çalışmalarında CBS'yi kullanarak kentteki sağlık hizmetlerinin atığı

için uygun depo konumunu belirlemişlerdir. Bu yüzden çalışmalarında konum kriterlerini hesaplarken BWM yöntemini, en iyi alternatif konumu belirlerken G-MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca bu yöntemler uygulanırken 8 potansiyel konumu, teknik, jeoloji, ekonomik, çevresel ana kriterleri dikkate alarak değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında en iyi potansiyel konumları "A7, A8 ve A4" olarak belirlemişlerdir.

Trung (2021), çalışmasında değirmende öğütme sürecindeki kesme makinelerine çözüm aramıştır. Ayrıca iş mili hızı, ilerleme hızı ve kesme derinliği kriterlerini dikkate alarak 9 alternatifi bu kriterlere göre değerlendirmiştir. Çalışmasında MARCOS, EDAS, PIV, TOPSIS ve MOORA yöntemlerini bütünleşik olarak kullanmıştır. Yazar, alternatif sıralamalarının yöntemlere göre farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmasında MARCOS yönteminde sıralanan 9 alternatiften 7 tanesi TOPSIS, PIV ve MOORA yöntemleriyle aynı ve EDAS yöntemi ile sıralanan 9 alternatiften 5 tanesi PIV, MOORA ve TOPSIS yöntemleriyle aynı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yazar, "A3" alternatifinin 5 yöntemde de ilk sırada yer aldığını açıklamıştır.

Trung ve Thing (2021), çalışmalarında tornalama sürecinin analizini yapmışlardır. Çalışmalarında 16 potansiyel tornalama sürecini "kesme derinliği, kesme hızı, ilerleme hızı" kriterlerine göre değerlendirmişlerdir. Ayrıca kriter ağırlıklarını belirlerken Entropi ve MEREC yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında tornalama sürecinde yüzey pürüzlülüğünü belirlemek için MARCOS, TOPSIS, EAMR ve MAIRCA tekniklerini kullanmışlardır. Çalışmalarında tornalama sürecinin en iyisinin "A13" kodlu süreç olduğunu belirtmişlerdir.

Tuş ve Adalı (2021), çalışmalarında bulanık sıralama ağırlıklandırma yöntemleri ile bulanık MARCOS yöntemlerini bütünleşik olarak kullanmışlardır. Çalışmalarında internet servis sağlayıcı seçimine çözüm aramışlardır. Ayrıca fiyat algısı, müşteri hizmetleri ve teknik destek, bağlantı kalitesi, güvenilirlik, ek hizmetler ve kampanyalar kriterlerini kullanarak "Superonline, TTNet, DSmart, Vodafone Net, Millenicom, Turknet" internet servis sağlayıcılarını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında bulanık sıra toplam ve Bulanık MARCOS tekniğine göre "A2" kodlu internet servis sağlayıcı en uygun alternatif olarak belirlenmiştir.

Puska vd. (2021), çalışmalarında sürdürülebilir tedarikçi seçimi yapmışlardır. Çalışmanın asıl amacı yeni bir model olan bulanık MARCOS yöntemini geliştirmektir. Çalışmalarında ekonomik, çevresel ve diğer çalışmalardan farklı olarak etik kriterleri ekleyerek sosyal kriterleri oluşturmuşlardır. Çalışmalarında 5 alternatif değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda işletme için en iyi alternatif "A1" olarak belirlenmiştir.

Saha vd. (2021), çalışmalarında FUCOM, MARCOS, Dombi operatörü ve güç ortalama operatörünü birlikte kullanmışlardır. Çalışmalarında açık kaynaklı yazılım öğrenme yönetim sistemi seçimine çözüm aramışlardır. Ayrıca 3 yazılım paketini, şu kriterleri kullanarak değerlendirmişledir; E-öğrenme standartları, İşlevsellik, Güvenilirlik ve Öğrenicinin iletişimi. Çalışmalarında ilk sırada "A1" kodlu yazılım paketi yer almıştır.

Stevic vd. (2021), çalışmalarında yeni açılan firmanın yeterli dağıtım aracının seçilmesi için subjektif- objektif çok kriterli karar verme yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında, kg cinsinden yük kapasitesi, fiyat, aracın yaşı, euro palet cinsinden kargo alanı boyutu, kilometre, KW cinsinden motor gücü, yakıt tüketimi l /100km kriterlerine göre 5 potansiyel teslimat araçlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada ilk olarak CRITIC yöntemini uygulamışlar ve kriterlerin objektif ağırlıklarını bulmuşlardır ardından kriterlerin sübjektif önemini belirlemek için FUCOM yöntemi kullanmışlardır. Son olarak teslimat araçlarının sıralanması için MARCOS yöntemini uygulamışlardır. Yazarlar, en iyi teslimat aracını "Peugeot Boxer" olarak belirlemişlerdir.

Ürgüp (2021), çalışmasında Borsa İstanbul 2015-2020 dönemleri arasında tekstil, deri sektörü ve giyim eşyası işletmelerinin pay senedi getirileri ve finansal performansı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmasında kriterlerin önem derecesini SWARA yöntemiyle, işletmelerin performansını değerlendirirken MARCOS yöntemini ve son olarak Korelasyon analizi ile finansal performans ve pay senedi getirileri arasındaki ilişkiyi değerlendirmiştir. Çalışmasında 21 işletmeyi, şu kriterlere göre değerlendirmiştir; Borç Özsermaye Oranı, Tobin'in Q'su, Kaldıraç Oranı, Piyasa Değeri/Defter Değeri, Stok devir hızı, Aktif Karlılığı, Toplam varlık devir hızı,

Özsermaye Karlılığı, Asit-Test Oranı ve Cari Oran. Çalışmasında en başarılı işletme olarak "SNPAM" yi bulmuştur.

Vrtagić vd. (2021), çalışmalarında karayolu bölümlerinin güvenlik derecelerini değerlendirmişlerdir. Yazarlar kriter ağırlıkları için IMF-SWARA yöntemini, bölümlerin önem derecelerinin belirlenmesi için ise bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında 6 alternatifi, 8 kritere göre değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda en yüksek trafik güvenliği seviyesi "DMU6 Sınırı (RS-FBIH)-Donje Caparde bölümü" olarak belirlenmiştir.

Vojinović vd. (2021), çalışmasında tehlikeli madde taşıyan nakliye firmalarını değerlendirmişlerdir. Yazarlar, 11 nakliye firmasını, şu kriterleri kullanarak değerlendirmişlerdir; ADR kapsamında sınıflandırılan ve izin verilen tehlikeli mallar, Taşıma birimindeki belgeler, Gönderici gerekli tüm bilgileri sağladı, Tankların test süresi kontrol edilir, taşıma ünitesinin görsel kontrolü, Taşıma ünitesindeki ekipman, Taşıma ünitesinin işaretlenmesi ve etiketlenmesi ve belge saklama. Çalışmalarında kriter ağırlıklarını hesaplarken IMF-SWARA yöntemi, nakliye firmalarının önem derecesine göre sıralarken ise R-MARCOS yöntemini kullanmışlardır.

Varghese vd. (2021), çalışmalarında uygun dişli malzeme seçimi ve kesme sıvısı seçimi yapmışlardır. Yazarlar, kriter ağırlıklarını hesaplarken AHP yöntemini, dişli malzeme ve kesme sıvısı seçiminde ise MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında dişli makine seçimi için 9 alternatifi, 5 kritere göre değerlendirmişlerdir. Ayrıca sıvı kesim seçiminde ise 4 alternatifi 8 faktöre göre değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında dişli malzeme seçiminde en uygun malzemeyi "GM7", sıvı kesim makine seçiminde ise en uygun makineyi "CF4" olarak belirlemişlerdir.

Tadić vd. (2022), çalışmalarında 12 şehir lojistiği girişiminin önem derecesini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; ekonomik büyümenin uyarılması, uygulama olasılığı, gerekli yatırımlar, taşıma işinin modal bölünmesi, proses verimliliği, lojistik zincirlerinin gerçekleştirilmesindeki karmaşıklık, ekolojik yön, güvenlik yönü, kamusal alanın serbest bırakılması ve hareketlilik. Ayrıca çalışmalarında bulanık AHP ve bulanık MARCOS yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonucuna göre en uygun alternatif "I1" olarak belirlenmiştir.

2.1.2.2. PSI Yönteminin Kullanılmış Olduğu Çalışmalar

PSI (Tercih seçim indeksi) yöntemi, Maniya ve Bhatt tarafından 2010 yılında geliştirilen bir ÇKKV yöntemidir. Genel olarak bu yöntem alternatif sıralamasında kullanılsa da zaman zaman kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında da kullanılmaktadır.

Attri ve Grover (2015), çalışmalarında PSI yöntemini beş farklı örnek uygulamada kullanmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre yazarlar PSI yönteminin diğer ÇKKV yöntemlerine kıyasla çok kolay uygulanabilirliğini ve çok kolay anlaşıldığını belirtmişlerdir.

Akyüz ve Aka (2015), çalışmalarında PSI yöntemini kullanarak cam sektöründe etkinlik gösteren imalat fabrikasındaki 3 imalat hattının belirtilen zaman aralarında performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; Kullanım Oranı, Aylar, Plana Uyum Oranı, Verim, 1.Sınıf Ürün Oranı, Ürün Çeşitliliği ve İşgücü Verimliliği. Çalışmada 3 imalat hattında da en verimli performansın "8.ayda" sağladığı açıklanmıştır.

Akyüz ve Aka (2017) yurt içi ve yurtdışı tekstil alanında faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim performansını değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında firmanın tedarikçilerini takip ettiği verileri kullanarak PSI, TOPSIS ve CIRITIC yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Çalışmada 19 tedarikçi ve 5 kriter kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; Hata Oranı , Mark-up Oranı, Kalite Kabul Oranı, Mağaza Geri Dönüş Oranı ve 15 Gün İçerisinde Sipariş Teslim Oranı. Çalışmalarında "T1" kodlu tedarikçinin en yüksek performansa sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Pancholi ve Bhatt (2018), Hindistan'ın Gujarat şehrinde bulunan alüminyum tel fabrikasının güvenirlik ve bakımını değerlendirmişlerdir. Değerlendirme yapılırken çok kriterli karar verme yöntemlerinden COPRAS-G ve PSI yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; tespit edilebilirlik derecesi, arıza olasılığı, yedek parçalar, bakım derecesi, ekonomik maliyet ve ekonomik güvenlik. Çalışmada en kritik arızanın nedeni "C5" olduğu belirtilmiştir.

Tuş ve Adalı (2018), çalışmalarında Denizli'de bir tekstil işletmesi için en uygun pazarlama asistanı seçimi yapmışlardır. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden PSI, CODAS ve CRITIC yöntemlerini kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; iş deneyimi, problem çözme becerisi, yabancı dil yeteneği, takım odaklılık ve iletişim yeteneği. Çalışmanın sonucunda CRITIC yöntemine göre en önemli kriter "iş deneyimi" olarak belirlenmiş ve CODAS, PSI yöntemlerine göre en uygun aday "A4" olarak belirlenmiştir.

Kabakcı ve Sarı (2019), çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden PSI yöntemini kullanarak Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş., Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O, Türkiye Halk Bankası A.Ş, Akbank T.A.Ş., Türkiye İş Bankası A.Ş., Türk Ekonomi Bankası A.Ş., Denizbank A.Ş., Yapı ve Kredi Bankası A.Ş., Türkiye Garanti Bankası A.Ş. ve QNB Finansbank A.Ş bankalarının finansal performanslarını ölçmüşlerdir. Çalışmada finansal performans ölçülürken 15 kriter dikkate alınmıştır. Yazarlar, " Akbank T.A.Ş ve Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası A.Ş"yi en iyi finansal performansa sahip bankalar olarak belirlemişlerdir.

Başka bir çalışmada Akbulut (2020), Türkiye'de 2018 yılında faaliyet gösteren en aktif 10 mevduat bankasının performansını değerlendirmiştir. Değerlendirme yaparken PSI, ARAS ve Gri Entropi yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; Toplam Aktifler, Banka Yaşı, Personel Giderleri, Takipteki Krediler, Faiz Giderleri (Net), Çalışan Sayısı, Faiz Gelirleri (Net), Şube Sayısı, Toplam Özkaynak, Ödenmiş Sermaye, Toplam Krediler ve Toplam Mevduat. Çalışmada en başarılı performansa sahip banka "A1 kodlu" "Ziraat Bankası A.Ş." olarak belirtilmiştir.

Emovon ve Oghenenyerovkim (2020), çalışmalarında malzeme seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri; AHP, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE, VIKOR, KOPRAŞ, MAUA, PSI, WPM, WSM, ASHBY'dir.

Kumar vd. (2020), çalışmalarında Seramik partikül kompozit malzemelerin performansını değerlendirirken PSI yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; kompozit numuneler çekme dayanımı, darbe dayanımı, eğilme

dayanımı, özgül aşınma oranı, boşluk içeriği, yoğunluk ve sertlik özellikleri. Çalışma sonucunda "OC22" kompozit numune ilk sırada yer almıştır.

Eren ve Aksoy (2021), çalışmalarında TCDD'nin 2016-2020 yıllarından alınan veriler ile ülkelerin lojistik başarılarını analiz etmişlerdir. Çalışmada 31 ülke, 8 kritere göre değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; Hat Başına Düşen Trafik, Ortalama Yük Taşıma Mesafesi, Yük Miktarı, Hat Başına Düşen Tren, 100000 Nüfusa Düşen Demir yolu, Demiryolu Anahat Uzunluğu, Kişi Başına GSYH ve Altyapı Yatırımları. Çalışma sonucuna göre "Rusya" ilk sırada yer almıştır.

Ulutaş vd. (2021a), çalışmalarında tekstil atölyesi için en avantajlı nakliye firması seçimi yapmışlardır. Çalışmada nakliye şirketleri arasında seçim yapılırken bulanık PSI, bulanık PIPRECIA, bulanık CoCoSo yöntemleri birleştirilerek kullanılmıştır. Çalışmada 5 alternatif ve 7 kriter kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler şunlardır; hizmet maliyeti, tamamlayıcı hizmet, esneklik, iş deneyimi, itibar, teslim süresi ve taşıma kapasitesi.

Ulutaş vd. (2021b), diğer çalışmalarında uygun depo yeri seçimi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden gri model ile bütünleştirilmiş PIV ve PSI yöntemlerini kullanılmışlardır. Analizde belirlenen 5 farklı depo yeri seçiminde kullanılan kriterler şunlardır; taşıma maliyetleri, elde tutma maliyeti, tedarikçilere uzaklık, müşterilere uzaklık, üreticilere uzaklık, rakiplere uzaklık, teslimat süresi, kapasite, geliştirme hızı, depolama, altyapı, taşıma çeşitliliği ve iklim koşulları. Çalışma sonucuna göre "location4" kodlu depo yeri en uygun yer olarak seçilmiştir.

Demir (2022), PSI, SD ve MABAC yöntemlerini birleştirerek Anadolu Sigorta'nın 2013-2020 yıllarındaki performansını analiz etmiştir. PSI ve SD yöntemleri ile kriterlerin ağırlıkları bulunurken MABAC yöntemi ile ise yılların sıralaması yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre adı geçen firmanın ilk 6 yıllık süreçte kötü bir performans gösterdiği son iki yılda ise performansında bir artış eğilimi olduğu belirtilmiştir.

2.1.2.3. SV Yönteminin Kullanılmış Olduğu Çalışmalar

SV yöntemi, kriterlerin objektif ağırlıklarının bulunabileceği bir yöntem olup birkaç adımdan oluşmaktadır.

Mohanty ve Mahapatra (2014), çalışmalarında ergonomik olarak tasarlanmış ofis koltuğu seçimi yapmışlardır. Çalışmalarında VIKOR ve kriterlerin objektif ağırlıklarını bulmak için SV yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında 10 kriter ve 6 alternatif kullanmışlardır.

Zardari vd. (2015), kitaplarında çeşitli SV yöntemi ile birlikte birçok ÇKKV yöntemlerini tanıtmışlardır.

Nasser (2019), çalışmasında yedi normalizasyon yöntemi, üç sıralama yöntemini (Basit Toplamalı Ağırlıklandırma (SAW), WED, TOPSIS) ve dört nesnel yöntemi (CRITIC, Eşit Ağırlık, SV, Entropi) birlikte kullanmıştır. Çalışmada Yemen'deki sağlık hizmetlerinin performansı analiz edilmiştir.

Odu (2019), çalışmasında farklı kriter ağırlıklandırma yöntemlerini kullanmıştır. Yazar, bu yöntemleri kullanarak akıllı telefon seçimi yapmıştır.

Vavrek vd. (2019), çalışmasında AB ülkelerinin çevresel ve ekonomik performansını değerlendirmiştir. Çalışmada yazar TOPSIS yöntemini kullanarak nicel değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmasında varyans katsayısı (standart varyans yöntemi) tarafından ağırlıklandırılan 7 kriteri değerlendirmiştir.

Işık vd. (2020), Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinin lojistik performanslarını SV ve MABAC yöntemleri ile analiz etmişlerdir. Çalışmada 11 Avrupa ülkesi 6 kritere göre değerlendirilmiştir. SV yöntemi ile kriter ağırlıkları bulunurken MABAC yöntemi ile ülkelerin sıralaması yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre en iyi performansa sahip ülke Çek Cumhuriyeti olarak belirlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. METODOLOJİ

Bu bölümde çalışmada kullanılan yöntemler açıklanmış ve yöntemlerin adımları gösterilmiştir. Çalışmada üç yöntem kullanılmıştır.

3.1. PSI Yöntemi

PSI yöntemi hem alternatif sıralaması için hem de kriter ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu çalışmada PSI yöntemi kriter ağırlıklarının bulunmasında kullanılacaktır. Yöntemin aşamaları aşağıdaki gibi açıklanmıştır (Maniya ve Bhatt, 2010; Ulutaş ve Topal, 2020):

Adım 1: Karar matrisi (K) düzenlenir.

$$K = [k_{ij}]_{mxn} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \cdots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \cdots & k_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ k_{m1} & k_{m2} & \cdots & k_{m3} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Matriste bulunan $k_{ij,}$ i. alternatifin j. kriterdeki performansıdır.

Adım 2: Normalize karar matrisini elde etmek için Eşitlik 2 ve Eşitlik 3 kullanılır. Eşitlik 2 ile fayda kriterleri normalize edilirken Eşitlik 3 ile maliyet kriterleri normalize edilir.

$$k_{ij}^{*} = \frac{k_{ij}}{mak(k_{ij})} \quad (2)$$

$$k_{ij}^{*} = \frac{\min(k_{ij})}{k_{ij}} \quad (3)$$

Adım 3: Normalize edilmiş değerlerin ortalaması Eşitlik 4 ile elde edilir.

$$\bar{k}_{j}^{*} = \frac{\sum_{i=1}^{m} k_{ij}^{*}}{m} \quad (4)$$

Adım 4: Her bir kriter için tercih değişkenliği değeri (PV_j) hesaplanır.

$$PV_j = \sum_{i=1}^{m} (k_{ij}^{*} - \bar{k}_{j}^{*})^2 \quad (5)$$

Adım 5: Tercih değerindeki sapmalar (ϑ_j) her bir kriter için Eşitlik 6 yardımı ile hesaplanır.

$$\vartheta_j = \left(1 - PV_j\right) \tag{6}$$

Adım 6: Her kriter için toplam tercih değeri (β_j) ya da diğer bir ifade ile her bir kriterin ağırlığı (w_{jPSI}) PSI yöntemine göre hesaplanır.

$$w_{jPSI} = \beta_j = \frac{\vartheta_j}{\sum_{j=1}^{n} \vartheta_j} \tag{7}$$

Bulunan kriter ağırlıklarının toplamı '1' e eşit olmalıdır.

3.2. SV Yöntemi

SV yöntemi objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden biridir. SV yönteminin adımları şu şekildedir (Zardari vd. 2015; Rao ve Patel 2010).

***Adım 1*:**Karar matrisinin oluşturulması. Karar matrisi Eşitlik 1'de sunulmuştur.

***Adım 2*:** Karar matrisi aşağıdaki eşitlik ile normalize edilir.

$$k'_{ij} = \frac{k_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} k_{ij}} \tag{8}$$

Adım 3: Kriter ağırlıklarının belirlenmesi. Eşitlik 9'daki denklem kullanılarak kriterlerin varyans değeri (V_j) hesaplanır. Eşitlik 10'daki denklem ile kriter ağırlıkları hesaplanır.

$$V_j = \left(\frac{1}{m}\right) \sum_{i=1}^{m} (k'_{ij} - (k'_{ij})_{orta})^2 \tag{9}$$

$$w_{jSV} = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^{n} V_j} \tag{10}$$

Eşitlik 9'da gösterilen $(k'_{ij})_{orta}$ değeri ortalama değeri göstermektedir. Eşitlik 10'da gösterilen w_{jSV} değeri j kriterinin SV yöntemine göre ağırlığını göstermektedir.

3.3. PSI ve SV Yönteminin Birleştirilmesi

Çalışmada hem PSI hem de SV yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur. PSI (w_{jPSI}) ve SV (w_{jSV}) yöntemlerine göre hesaplanan kriter ağırlıkları aşağıdaki birleştirme işlemi ile birleştirilecektir (Ighravwe ve Babatunde 2018; Ali vd. 2020).

$$w_{jBR} = \nabla w_{jPSI} + (1 - \nabla) w_{jSV} \tag{11}$$

Bu çalışmada ∇ değeri 0,5 alınmıştır.

Eşitlik 11'de gösterilen w_{jBR} j kriterinin birleştirilmiş ağırlığını göstermektedir. Kriterlerin birleştirilmiş ağırlıkları bulunduktan sonra makinelerin sıralaması için kullanılan MARCOS yöntemine geçilir.

3.4. MARCOS Yöntemi Uygulama Aşamaları

MARCOS yöntemi, referans değerleri ve alternatifler (ideal ve anti-ideal alternatifler) arasındaki bağlantıyı açıklamaktadır. Bu yöntemde en iyi alternatif, ideal çözüme en yakın olmalı ve ideal olmayan çözüme de en uzak olmalıdır. MARCOS yönteminin adımları şu şekildedir (Stevic vd. 2020).

Adım 1: Karar verme matrisinin oluşturulması. Karar matrisi, Eşitlik 1'de gösterilmiştir.

Adım 2: Genişletilmiş bir başlangıç matrisin (T) oluşturulması.

$$T = \begin{matrix} AAI \\ A_1 \\ A_2 \\ . \\ A_m \\ AI \end{matrix} \begin{bmatrix} k_{aa1} & k_{aa2} & \dots & k_{aan} \\ k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{m1} & k_{m2} & \dots & k_{mn} \\ k_{ai1} & k_{ai2} & \dots & k_{ain} \end{bmatrix} \tag{12}$$

Bu matriste (AI) ideal ve (AAI) ideal olmayan çözüm olarak açıklanır.

$$AAI = min\, k_{ij} \quad eğer\ j \in BN \quad ve \quad maks\, k_{ij} \quad eğer\ j \in CS \tag{13}$$

$$AI = maks\, k_{ij} \quad eğer\ j \in BN \quad ve \quad min\, k_{ij} \quad eğer\ j \in CS \tag{14}$$

BN, fayda kriterlerini CS ise maliyet kriterlerini temsil etmektedir.

Adım 3: Genişletilmiş başlangıç matrisi (T) aşağıdaki eşitlikler yardımı ile normalize edilir.

$$n_{ij} = \frac{k_{aij}}{k_{ij}} \qquad eğer \;\; j \in CS \tag{15}$$

$$n_{ij} = \frac{k_{ij}}{k_{aij}} \qquad eğer \;\; j \in BN \tag{16}$$

Adım 4: Normalize matris ile birleştirilmiş kriter ağırlık (w_{jBR}) değerlerinin çarpılması sonucu $b = [b_{ij}]_{m\times n}$ oluşturulur.

$$b_{ij} = n_{ij} \times w_{jBR} \tag{17}$$

Adım 5: Bu adımda alternatiflerin fayda dereceleri (V_i^-, V_i^+) hesaplanır. Denklem (18) ve (19) ile anti ideal ve ideal çözümler belirlenir.

$$V_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \tag{18}$$

$$V_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \tag{19}$$

Yukarıdaki $S_i (i = 1,2, \dots m)$ değeri her bir alternatif için ağırlık matrisinin toplamını belirtir. Bu değer, Eşitlik 20 ile hesaplanır.

$$S_i = \sum_{i=1}^{m} b_{ij} \tag{20}$$

Adım 6: Bu adımda alternatiflerin fayda fonksiyonlarının ($f(V_i)$) açıklandığı adımdır. Bu değer, Eşitlik 21 ile hesaplanmaktadır.

$$f(V_i) = \frac{V_i^+ + V_i^-}{1 + \frac{1-f(V_i^+)}{f(V_i^+)} + \frac{1-f(V_i^-)}{f(V_i^-)}} \tag{21}$$

Eşitlik 21'de yer alan $f(V_i^-)$ ideal olmayan çözüme, $f(V_i^+)$ ise ideal çözüme göre fayda fonksiyonlarını belirtmektedir. Bu değerler aşağıdaki eşitlikler ile hesaplanır.

$$f(V_i^-) = \frac{V_i^+}{V_i^+ + V_i^-} \tag{22}$$

$$f(V_i^+) = \frac{V_i^-}{V_i^+ + V_i^-} \tag{23}$$

Adım 7: Bu adımda alternatiflerin sıralaması, $f(V_i)$ değerlerine göre belirlenir. En büyük $f(V_i)$ değerine sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak belirlenir.

Bundan sonraki bölümde yöntemlerin uygulaması gösterilecektir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. PSI, SV VE MARCOS YÖNTEMLERİ KULLANILARAK FISTIK EZME MAKİNE SEÇİMİ VE YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMALI ANALİZİ

4.1. Problemin Çözümü için Gerekli Olan Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Literatürde makine seçimi için kullanılan birden fazla yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada kullanılan ÇKKV yöntemleri bunlardan birisidir. Bu bölümde çalışmada kullanılan kriter ve alternatiflere yer verilmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan yöntemlerin uygulama aşamaları belirtilmiştir.

Çalışmaya konu problemin çözümünde kullanılacak olan alternatifler ve kriterler fıstık ezme üretimi yapan fabrika müdürü ile birlikte karar verilerek belirlenmiştir. Kriterler belirlenirken fabrika müdürü fıstık ezme makinesi seçiminde çok fazla kriter bulunmadığını ayrıca alternatif olarak da çok fazla makine bulunmadığını belirtmiştir. Toplamda 5 kriter çalışmanın ana kriterleri olarak kesinleştirilmiştir. Fayda ve maliyet kriteri bazında değerlendirmek gerekirse; yalnızca fabrikaya maliyet kriteri olarak yansıyan "Fiyat ve Ağırlık" kriterleri olup geriye kalan 3 kriter ise faydalı kriterler olarak seçilmiştir. Uygulamada kullanılan kriterler tablo 1'de gösterilmiş ayrıca kriter içerikleri hakkında detaylı açıklamaya aşağıda sırayla yer verilecektir.

- **Fiyat:** Bu kriter, fıstık ezme makinesinin satın alma fiyatını göstermektedir. Bu kriterin birimi Türk Lirası (TL)'dir.
- **Ağırlık:** Bu kriter, fıstık ezme makinesinin ağırlığını göstermektedir. Birimi kilogram (kg)'dır.
- **Güç:** Bu kriter, fıstık ezme makinesinin motor gücünü göstermektedir. Bu kriterin birimi Watt'dır.

- **Saatlik Dolum Kapasitesi (SDK):** Makinelerde saatlik olarak kaç kg ürünü işlemden geçirdiğini belirtir. İşletmeler için kapasitesinin fazla olması daha fazla ürünün işleneceği ve üretimin daha fazla olması olarak açıklanabilir. Bu kriter, fıstık ezme makinesinin saatlik dolum kapasitesini göstermektedir. Birimi kg/saat'tir.
- **Kıvam Ayarı:** Bu kriter, fıstık ezme makinesinden çıkan ezmenin kıvamını göstermektedir.

Tablo 4.1, çalışmada kullanılan kriterleri göstermektedir.

Tablo 4.1. Fıstık Ezme Makinesi seçiminde Kullanılan Kriterler

Kriterler
Fiyat
Ağırlık
Güç
Saatlik Dolum Kapasitesi (SDK)
Kıvam Ayarı

4.2. Problemin Verileri

Bu çalışma sadece fıstık ezmesi üreten bir fabrika da uygulanmıştır. Fabrikada sadece fabrika müdürü ile görüşülmüştür. Fabrika müdürü sadece 4 makineyle ilgilendiklerini ve 5 kriteri dikkate aldıklarını belirtmiştir. Bu makine ile ilgili diğer özellikler (güvenlik, servis ve yedek parça bulunması) bu çalışmada dikkate alınmamıştır. Çalışmada kullanılan 4 kriter ile ilgili bilgiler fabrika müdürünün belirttiği internet sitelerinden alınmıştır. Ayrıca kıvam ayarı kriteri için fabrika müdürü sabit kıvam özelliği için 1, tamamen kremsi özelliği için 2, parçacıklı ve kremsi özelliği için 3 değerlerini vermiştir. Tablo 4.2, çalışmada kullanılan kriterleri ve makine verilerini göstermektedir bir diğer ifade ile karar matrisini göstermektedir.

Tablo 4.2. Çalışmada Kullanılan Kriter ve Makine Verileri

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	22000	25	1500	120	2
Fıstık Ezme Makinesi 2	57000	95	5500	350	2
Fıstık Ezme Makinesi 3	16000	35	750	60	3
Fıstık Ezme Makinesi 4	26352	45	1500	45	1

4.3. Yöntemlerin Uygulanması

Çalışmanın bu kısmında fıstık ezme makine seçiminin değerlendirilmesi için önerilen çok kriterli karar verme yöntemlerinin uygulama adımları gösterilmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden PSI, SV ve MARCOS yöntemlerinin uygulama aşamaları bu bölümde gösterilecektir. Son aşamada MARCOS yönteminin sonuçları PIV, WEDBA ve COPRAS yöntemlerinin sonuçları ile karşılaştırılacaktır ve beraberinde kriter ağırlıkları değiştirilerek Duyarlılık Analizi yapılacaktır.

4.3.1. PSI Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Uygulamanın ilk aşamasında makine seçim kriterlerinin ağırlıkları öncelikle PSI yöntemi ile belirlenecektir. PSI yöntemi kriterlerin objektif ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin adımlarına sırayla aşağıda yer verilmiş olup tabloların açıklamaları da belirtilmiştir.

Adım 1: Eşitlik 1'i kullanarak karar matrisi oluşturulur. Tablo 4.3, karar matrisini göstermektedir.

Tablo 4.3. Karar Matrisi

Kriterler / Altenatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	22000	25	1500	120	2
Fıstık Ezme Makinesi 2	57000	95	5500	350	2
Fıstık Ezme Makinesi 3	16000	35	750	60	3
Fıstık Ezme Makinesi 4	26352	45	1500	45	1

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Elde Edilmesi

Karar matrisinde bulunan değerler için maliyet kriterleri için minimum değer, faydalı kriterler için maksimum değer hesaplanır. Normalize karar matrisini elde etmek için Eşitlik 2 (fayda kriteri) ve Eşitlik 3 (maliyet kriteri) kullanılır. Normalize edilmiş karar matrisi Tablo 4.4'de görüldüğü üzere oluşturulmuştur.

Tablo 4.4. Normalize Karar Matrisi

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,7273	1	0,2727	0,3429	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,2807	0,2632	1	1	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 3	1	0,7143	0,1364	0,1714	1
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,6072	0,5556	0,2727	0,1286	0,3333

Adım 3: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Ortalamasının Hesaplanması.

Normalize edilmiş karar matrisinin ortalaması her bir kriter için ayrı ayrı Eşitlik 4 ile hesaplanır. Normalize edilmiş karar matrisi ve ortalama değerler Tablo 4.5'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Normalize Karar Matrisi ve Ortalama Değerler

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,7273	1	0,2727	0,3429	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,2807	0,2632	1	1	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 3	1	0,7143	0,1364	0,1714	1
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,6072	0,5556	0,2727	0,1286	0,3333
$\bar{k}_j^*$	0,6538	0,6333	0,4205	0,4107	0,6667

Adım 4: Tercih Değişkenliği Değerinin Hesaplanması.

Tercih değişkenliği değeri her bir kriter için ayrı ayrı Eşitlik 5 ile hesaplanmaktadır. Tercih değişkenliği değerleri Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Tercih Değişkenliği Değeri

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,7273	1	0,2727	0,3429	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,2807	0,2632	1	1	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 3	1	0,7143	0,1364	0,1714	1
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,6072	0,5556	0,2727	0,1286	0,3333
$\bar{k}_j^*$	0,6538	0,6333	0,4205	0,4107	0,6667
PV_j	0,2666	0,2857	0,678	0,7251	0,2229

Adım 5: Tercih Değerindeki Sapmaların Hesaplanması.

Tercih değerindeki sapmalar Eşitlik 6 ile hesaplanır. Yani 1'den tercih değişken değeri çıkarıldığı zaman tercih değerindeki sapmayı hesaplamış oluruz. Ayrıca bu değer her bir kriter için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Tercih değerindeki sapmalar Tablo 4.7'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Tercih Değerindeki Sapmalar

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,7273	1	0,2727	0,3429	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,2807	0,2632	1	1	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 3	1	0,7143	0,1364	0,1714	1
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,6072	0,5556	0,2727	0,1286	0,3333
$\bar{k}_j^*$	0,6538	0,6333	0,4205	0,4107	0,6667
PV_j	0,2666	0,2857	0,678	0,7251	0,2229
ϑ_j	0,7334	0,7143	0,322	0,2749	0,7771

Adım 6: Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması.

Bu adımda toplam tercih değeri yani kriter ağırlıkları Eşitlik 7 ile hesaplanmaktadır. PSI yöntemine göre kriter ağırlıkları Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. PSI Yöntemine göre Kriter Ağırlıkları

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,7273	1	0,2727	0,3429	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,2807	0,2632	1	1	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 3	1	0,7143	0,1364	0,1714	1
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,6072	0,5556	0,2727	0,1286	0,3333
$\bar{k}_j^*$	0,6538	0,6333	0,4205	0,4107	0,6667
PV_j	0,2666	0,2857	0,678	0,7251	0,2229
ϑ_j	0,7334	0,7143	0,322	0,2749	0,7771
w_{jPSI}	0,2599	0,2531	0,1141	0,0974	0,2754

PSI yönteminin uygulama adımları sonucunda kriter ağırlıkları elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda en önemli kriter "Kıvam Ayarı" olarak belirlenmiştir. Bu kriteri sırasıyla Fiyat, Ağırlık, Güç ve Saatlik Dolum Kapasitesi kriterleri izlemektedir.

4.3.2. SV Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Çalışmanın bu kısmında SV yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. SV yöntemi, tıpkı PSI yöntemi gibi kriterlerin objektif ağırlıklarının bulunmasında kullanılan bir yöntemidir. SV yönteminin adımlarına aşağıda yer verilmiş olup tabloların açıklamaları da belirtilmiştir.

İlk adımda karar matrisini oluşturulması gerekmektedir. Yukarıdaki bölümde Tablo 4.3'de karar matrisi oluşturulmuştur. Bundan dolayı karar matrisi tekrar gösterilmeyecektir. Karar matrisi öncelikle Eşitlik 8 ile normalize edilir. Ardından Eşitlik 9'daki denklem kullanılarak kriterlerin varyans değerleri hesaplanır. Tablo 4.9'da her kriter için varyans değeri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Fiyat kriterinin varyans değeri (0,0170), ağırlık kriteri (0,0181), güç kriteri (0,0453), saatlik dolum kapasitesi (0,0407) ve kıvam ayarı (0,0078) olarak hesaplanmıştır. Eşitlik 10'daki denklem kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Kriter ağırlıklarının sonucu Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Tablo 4.10'daki sonuçlara göre en önemli kriter Saatlik Dolum Kapasitesi olup bu kriteri sırasıyla Güç, Ağırlık, Fiyat ve Kıvam Ayarı kriterleri takip etmiştir.

Tablo 4.9. Kriterlerin Varyans Değeri ve Normalize Karar Matrisi

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,1813	0,1250	0,1622	0,2087	0,2500
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,4697	0,4750	0,5946	0,6087	0,2500
Fıstık Ezme Makinesi 3	0,1318	0,1750	0,0811	0,1043	0,3750
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,2172	0,2250	0,1622	0,0783	0,1250
V_j	0,0170	0,0181	0,0407	0,0453	0,0078

Tablo 4.10. Kriterlerin Ağırlıkları

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,1813	0,1250	0,1622	0,2087	0,2500
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,4697	0,4750	0,5946	0,6087	0,2500
Fıstık Ezme Makinesi 3	0,1318	0,1750	0,0811	0,1043	0,3750
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,2172	0,2250	0,1622	0,0783	0,1250
V_j	0,0170	0,0181	0,0407	0,0453	0,0078
w_{jSV}	0,1319	0,1404	0,3157	0,3514	0,0605

4.3.3. Birleşik Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Fıstık ezmesi makine seçim analizi amacıyla yapılan bu çalışmada, yukarıdaki bölümlerde bahsedildiği üzere iki farklı kriter ağırlığı hesaplama yöntemi (PSI ve SV) kullanılmıştır. Bu bölümde PSI ve SV yöntemleri ile bulunmuş kriter ağırlıklarının birleştirilmesi işlemi gösterilecektir.

Eşitlik 11'de gösterilmiş olan denklem ile PSI ve SV yöntemlerinin kriter ağırlıkları birleştirilmiş ve yeni bir ağırlık olan kriterlerin birleşik ağırlıkları (w_{jBR}) elde edilmiştir. Aşağıdaki Tablo 4.11'de kriterlerin PSI, SV ve birleşik ağırlıkları gösterilmektedir.

Tablo 4.11. Kriterlerin PSI, SV ve Birleşik Ağırlıkları

Kriterler / Ağırlıklar	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
w_{jPSI}	0,2599	0,2531	0,1141	0,0974	0,2754
w_{jSV}	0,1319	0,1404	0,3157	0,3514	0,0605
w_{jBR}	0,1959	0,1968	0,2149	0,2244	0,1680

PSI ve SV yönteminin birleşiminden oluşturulmuş birleşik kriter ağırlıkları Tablo 4.11'de gösterilmiştir. Bu tabloya göre 0,2244 değeriyle Saatlik Dolum

Kapasitesi kriteri ilk sırada yer alarak en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Bu kriteri sırasıyla Güç, Ağırlık, Fiyat ve Kıvam Ayarı kriterleri takip etmektedir. Ayrıca SV yöntemine göre kriterlerin sıralaması ile birleşik ağırlıklara göre kriterlerin sıralaması aynıdır. Fakat PSI yöntemine göre kriterlerin sıralaması ile birleşik ağırlıklara göre kriterlerin sıralaması farklılıklar göstermektedir.

4.3.4. MARCOS Yöntemi Uygulama Aşaması

MARCOS yöntemi ideal ve ideal olmayan alternatifler arasındaki bağlantıyı açıklamaktadır. MARCOS yönteminin ilk adımında Tablo 4.3'de gösterilen karar matrisi oluşturulur.

İkinci aşamada, genişletilmiş bir başlangıç karar matrisinin oluşturulması için Eşitlik 12'de gösterilen genişletilmiş karar matrisini oluşturmak için Eşitlik 13 ve 14'deki denklemler kullanılarak sırasıyla (AI) ideal ve (AAI) ideal olmayan çözümler hesaplanır. Aşağıda Tablo 4.12'de genişletilmiş başlangıç karar matrisi gösterilmektedir.

Tablo 4.12. Genişletilmiş Başlangıç Karar Matrisi

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayarı
AAI	57000	95	750	45	1
Fıstık Ezme Makinesi 1	22000	25	1500	120	2
Fıstık Ezme Makinesi 2	57000	95	5500	350	2
Fıstık Ezme Makinesi 3	16000	35	750	60	3
Fıstık Ezme Makinesi 4	26352	45	1500	45	1
AI	16000	25	5500	350	3

Üçüncü aşamada, genişletilmiş başlangıç matrisinin normalize edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için Eşitlik 15 (maliyet kriterleri için) ve Eşitlik 16 (fayda kriteri için) ile hesaplamalar yapılır. Tablo 4.13 normalizasyon işlemlerinin sonucunu göstermektedir. Tablo 4.13'e göre (AI) ideal değerleri tüm kriterler için "1"e eşittir.

Tablo 4.13. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayar
AAI	0,2807	0,2632	0,1364	0,1286	0,3333
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,7273	1	0,2727	0,3429	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,2807	0,2632	1	1	0,6667
Fıstık Ezme Makinesi 3	1	0,7143	0,1364	0,1714	1
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,6072	0,5556	0,2727	0,1286	0,3333
AI	1	1	1	1	1

Dördüncü aşamada, normalize matristeki değerler (Tablo 4.13'de gösterilen sonuçlar) ile kriterlerin birleşik ağırlıkları Eşitlik 17 ile çarpılır. Bu işlemin sonucunda ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur. Bu matris, Tablo 4.14'de gösterilmektedir.

Tablo 4.14. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Kriterler / Alternatifler	Fiyat	Ağırlık	Güç	SDK	Kıvam Ayar
AAI	0,055	0,0518	0,0293	0,0289	0,056
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,1425	0,1968	0,0586	0,0769	0,112
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,055	0,0518	0,2149	0,2244	0,112
Fıstık Ezme Makinesi 3	0,1959	0,1406	0,0293	0,0385	0,168
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,119	0,1093	0,0586	0,0289	0,056
AI	0,1959	0,1968	0,2149	0,2244	0,168

Beşinci aşamada, alternatiflerin fayda dereceleri belirlenir. Eşitlik 18 ve Eşitlik 19 ile ideal ve ideal olmayan çözümler belirlenir. Tablo 4.15'de (V_i^-) ideal olmayan çözümler ve (V_i^+) ideal olan çözümler gösterilmektedir. Bir diğer ifade ile bu tablo alternatiflerin fayda derecelerini göstermektedir. Son aşamada ise eşitliğin fayda fonksiyonları hesaplanmıştır. Tablo 4.16, fayda fonksiyonunu ($f(V_i)$)), ideal fayda

fonksiyonunu ($f(V_i^+)$ ve ideal olmayan fayda fonksiyonunu ($f(K_i^-)$) göstermektedir. Fayda fonksiyonu Eşitlik 21'deki denklem ile hesaplanırken ideal olmayan ve ideal fayda fonksiyonları ise Eşitlikler 22 ve 23'deki denklemler ile hesaplanırlar. Sonuçlar, Tablo 4.16 da gösterilmiştir. Tablo 4.17'de ise fıstık ezme makinelerinin sıralaması görünmektedir.

Tablo 4.15. Alternatiflerin Fayda Dereceleri

Sonuçlar / Alternatifler	V_i^-	V_i^+
Fıstık Ezme Makinesi 1	2,6552	0,5868
Fıstık Ezme Makinesi 2	2,9778	0,6581
Fıstık Ezme Makinesi 3	2,5896	0,5723
Fıstık Ezme Makinesi 4	1,6824	0,3718

Tablo 4.16. Fayda Fonksiyonları

Sonuçlar / Alternatifler	$f(V_i^-)$	$f(V_i^+)$	$f(V_i)$
Fıstık Ezme Makinesi 1	0,181	0,819	0,5642
Fıstık Ezme Makinesi 2	0,181	0,819	0,6328
Fıstık Ezme Makinesi 3	0,181	0,819	0,5503
Fıstık Ezme Makinesi 4	0,181	0,819	0,3575

Tablo 4.17. Alternatiflerin Sıralaması

Alternatifler	Sıralama
Fıstık Ezme Makinesi 1	2
Fıstık Ezme Makinesi 2	1
Fıstık Ezme Makinesi 3	3
Fıstık Ezme Makinesi 4	4

Tablo 4.17'de Fıstık Ezme Makinesi seçiminin analiz sonuçlarına göre sıralaması gösterilmiştir. En iyi fıstık ezme makinesi en yüksek $f(V_i)$ değerine sahip fıstık ezme makinesi olarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda Tablo 4.16'da gösterilen $f(V_i)$ değerlerine göre ilk sırayı "0,6328" değerle "Fıstık Ezme Makinesi 2" onu sırasıyla "0,5642" değeri ile " Fıstık Ezme Makinesi 1"," 0,5503" değeri ile "Fıstık Ezme Makinesi 3" ve "0,3575" değeri ile "Fıstık Ezme Makinesi 4" izlemektedir.

4.3.5. MARCOS Yönteminin PIV, COPRAS ve WEDBA Yöntemleri İle Karşılaştırılması

Bu aşamada diğer ÇKKV yöntemleri olan PIV, COPRAS ve WEDBA ile MARCOS yönteminin sonuçları karşılaştırılacaktır. Değerlendirmelere geçmeden önce, bu üç ÇKKV yöntemi ile ilgili kısa bilgiler sunulacaktır.

PIV (Proximity Indexed Value) yöntemi, Mufazzal ve Muzakir tarafından 2018 yılında geliştirilmiş bir yöntem olup kullanımı kolay ve az işlem adımına sahiptir (Ulutaş ve Karaköy 2019).

COPRAS yöntemi, 1996 yılında Zavadskas ve Kaklauskas tarafından literatüre sunulmuştur. Yöntem minimum ve maksimum kriter değerlerinin ikisi için de kullanılabilir (Sarıçalı ve Kundakçı 2016).

WEDBA yöntemi, alternatiflerin önem sırasının belirlenmesinde kullanılan bir ÇKKV yöntemidir. Bu yöntem çok eskiden oluşturulmasına rağmen bu yöntem ile ilgili yayın sayısı azdır (Toslak, Aktürk ve Ulutaş 2022).

MARCOS yöntemi ile fıstık ezme makinesi seçiminin sonucu önceki bölümde gösterilmiştir. Çalışmanın bu kısmında MARCOS yöntemi ile elde edilen sonuçlar ile PIV, COPRAS ve WEDBA yöntemlerinin sonuçları karşılaştırılacaktır. Bahsedilen üç yöntem ve MARCOS yönteminin sonuçlarına ait makine sıralamaları Tablo 4.18 ile gösterilmiştir.

Tablo 4.18. MARCOS Yöntemi ile PIV, COPRAS ve WEDBA Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Yöntemler / Alternatifler	PIV Yöntemi	COPRAS Yöntemi	WEDBA Yöntemi	MARCOS Yöntemi
Fıstık Ezme Makinesi 1	2	2	3	2
Fıstık Ezme Makinesi 2	1	1	1	1
Fıstık Ezme Makinesi 3	3	3	2	3
Fıstık Ezme Makinesi 4	4	4	4	4

Tabloda görüldüğü üzere MARCOS yöntemi ile üç farklı ÇKKV yönteminin sonuçları kıyaslanmıştır. PIV, COPRAS ve MARCOS yöntemlerine göre fıstık ezme makinelerinin sıralamaları aynıdır. Fakat WEDBA yönteminde sıralama çok az bir farkla farklı çıkmıştır. Buna rağmen Pearson Korelasyon katsayısı WEDBA ve MARCOS yöntemleri için 0,8 çıkmıştır. Yani bir diğer ifadeyle WEDBA sonuçları ve MARCOS sonuçları arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Fıstık Ezme Makinesi 2, dört yöntemde de ilk sırayı almıştır. Fıstık Ezme Makinesi 4, dört yöntemde de son sırayı almıştır. Fıstık Ezme Makinesi 3, PIV, COPRAS ve MARCOS yöntemlerinde üçüncü sırayı alırken WEDBA yönteminde bu makine ikinci sırayı almıştır. Fıstık Ezme Makinesi 1, PIV, COPRAS ve MARCOS yöntemlerinde ikinci sırayı alırken WEDBA yönteminde bu makine üçüncü sırayı almıştır.

4.4. Duyarlılık Analizi

Son olarak kriter ağırlıklarının sonuçlarda oluşabilecek değişiklikler bu bölümde incelenecektir. Bu kısımda üç farklı yöntem ile hesaplanmış kriter ağırlıkları değiştirilerek 6 farklı senaryo oluşturulmuştur. MARCOS yöntemi oluşturulan bu altı senaryodaki kriter ağırlıkları ile hesaplanmıştır ve yöntemin geçerliliği test edilmiştir. İlk olarak çalışmada kullanılan kriterler ile bu altı senaryoda oluşturulan kriter ağırlıkları Tablo 4.19'da gösterilmiştir.

Tablo 4.19. Senaryolarda Bulunan Kriter Ağırlıkları

Senaryolar / Kriterler	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5	Senaryo-6
Fiyat	0,2	0,35	0,15	0,1	0,1	0,15
Ağırlık	0,2	0,15	0,35	0,15	0,15	0,15
Güç	0,2	0,1	0,15	0,35	0,2	0,25
SDK	0,2	0,2	0,15	0,2	0,35	0,1
Kıvam Ayarı	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,35

Tüm kriter ağırlıklarının toplamları 1 olacak şekilde altı tane senaryo oluşturulmuştur. Senaryo-1'de bütün kriter ağırlıkları eşit alınmıştır. Senaryo-2'de Fiyat kriteri ilk sırada yer alırken Güç kriteri son sırada yer almıştır. Genellikle Ağırlık kriteri Senaryo-1 ve Senaryo-2 hariç ikinci sırada yer almaktadır. Kıvam Ayarı genellikle senaryolarda son sıralarda yer alırken Senaryo-6'da ilk sırada yer almıştır. Saatlik Dolum Kapasitesi çoğu senaryoda son sıralara yakınken Senaryo-5'de ilk sırada yer almıştır. Kısacası etkili kriterler (ağırlığı büyük) senaryolara göre değişkenlik göstermiştir.

MARCOS yöntemi ile yapılan senaryoların çözümleri sonucunda elde dilen sıralamalar aşağıdaki Tablo 4.20'de gösterilmiştir.

Tablo 4.20. Duyarlılık Analizine Ait Alternatif Sıralaması

Alternatifler	Senaryo-1	Senaryo-2	Senayo-3	Senaryo-4	Senaryo-5	Senaryo-6
Fıstık Ezme Makinesi 1	3	2	1	2	2	3
Fıstık Ezme Makinesi 2	1	3	3	1	1	1
Fıstık Ezme Makinesi 3	2	1	2	3	3	2
Fıstık Ezme Makinesi 4	4	4	4	4	4	4

Tablo 4.20'ye göre Fıstık Ezme Makinesi 4 altı senaryoda da son sırada yer almıştır yine Fıstık Ezme Makinesi 2 senaryolarının genelinde ilk sırada yer alırken Senaryo-2 ve Senaryo-3'de son sıralarda yer almıştır. Fıstık Ezme Makinesi 1

Senaryo-3'de ilk sırada yer alırken Senaryo-1 ve Senaryo-6'da üçüncü sırada yer almış olup Senaryo-2, Senaryo-4 ve Senaryo-5'de ikinci sırada yer almıştır.

Sonuç olarak MARCOS yöntemi kriterlerin ağırlıklarının değiştirilmesinden etkilenmektedir. Bu yüzden MARCOS yöntemi kriter ağırlıklarındaki değişime duyarlıdır denilebilir.

SONUÇ

Tedarik zinciri, üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler, tedarikçiler arasında ürün, malzeme ve bilgi akışını sağlamaktadır. Dolayısıyla üretim tesisi için yanlış makine seçimi üretimi aksatacağı gibi tedarik zinciri aşamalarında zaman, hız, kalite ve verimliliği olumsuz yönde etkileyecektir. Bundan dolayı günümüzdeki artan rekabet koşullarında işletmeler için makine seçimi önemli bir karar verme sürecidir. İşletmeler makine seçimini doğru bir şekilde gerçekleştirdiğinde üretim sürecinde olumsuzluklarla daha az karşılaşabilirler.

Literatürde makine seçimi analizi ile ilgili birden fazla yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerden biri çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemidir. Bu çalışmada PSI, SV ve MARCOS yöntemlerinden oluşan ÇKKV modeli yer fıstığı ezme makinesi seçimi için kullanılmıştır. PSI ve SV yöntemleri ile kriter ağırlıkları belirlenmiş olup ardından kriterlerin ağırlıkları birleştirilmiştir. MARCOS yöntemi ile makineler sıralanmıştır.

Çalışmada kullanılan kriterler ve alternatifler yer fıstığı ezme üretimi yapan fabrika müdürüyle görüşülerek belirlenmiştir. İlk olarak PSI yöntemi kullanılarak objektif kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Analiz sonucunda 0,2754 değeri ile Kıvam Ayarı kriteri en önemli kriter olarak belirlenmiş ve ilk sırada yer almıştır. Çalışmanın diğer aşamasında yine objektif kriter ağırlıklarını hesaplamak için SV yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin sonucuna göre 0,3514 değeriyle Saatlik Dolum Kapasitesi en önemli kriter olmuştur. Birleşik olarak bulunan kriter ağırlıklarında 0,2244 değeri ile Saatlik Dolum Kapasitesi ilk sırada yer almaktadır. Yani SV yöntemi ile Birleşik kriter ağırlığında ilk sırada Saatlik Dolum Kapasitesi yer almaktadır.

Bulunan kriter ağırlıkları MARCOS yöntemiyle birlikte kullanılarak ezme makinelerinin sıralaması gerçekleştirilmiştir. MARCOS yöntemi sonuçlarına göre fıstık ezme makinelerinin önem sırası şu şekilde olmuştur: Fıstık Ezme Makinesi 2, Fıstık Ezme Makinesi 1, Fıstık Ezme Makinesi 3, Fıstık Ezme Makinesi 4. Ardından MARCOS yönteminin sonuçları PIV, COPRAS ve WEDBA yöntemlerinin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. MARCOS yöntemine göre makinelerin sıralaması ile PIV ve COPRAS yöntemlerinin sıralamaları aynı olup WEDBA yönteminde ise çok az farklılar olduğu görülmektedir. Buna rağmen iki yöntem (MARCOS-WEDBA)

arasındaki Pearson Korelasyon katsayısı 0,8 çıkmıştır. Bu yüzden WEBDA yöntemi sonuçları ile MARCOS yöntemi sonuçları arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır. Ayrıca dört yöntemde de Fıstık Ezme Makine 2 ilk sırada yer almıştır ve Fıstık Ezme Makinesi 4'de dört yöntemde de 4. Sırada yer almıştır.

Çalışmada MARCOS yönteminin kriter ağırlıklarındaki değişikliklere duyarlılığını test etmek için duyarlılık analizi de yapılmıştır. Bu yüzden kriter ağırlıkları değiştirilerek altı farklı senaryo oluşturulmuş ve MARCOS yöntemi bu ağırlıklar ile ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çözümlemeler birinci senaryo için (Fıstık Ezme Makinesi 2, Fıstık Ezme Makinesi 3, Fıstık Ezme Makinesi 1, Fıstık Ezme Makinesi 4); ikinci senaryo için (Fıstık Ezme Makinesi 3, Fıstık Ezme Makinesi 1, Fıstık Ezme Makinesi 2, Fıstık Ezme Makinesi 4); üçüncü senaryo için (Fıstık Ezme Makinesi 1, Fıstık Ezme Makinesi 3, Fıstık Ezme Makinesi 2, Fıstık Ezme Makinesi 4) ; dördüncü senaryo için (Fıstık Ezme Makinesi 2, Fıstık Ezme Makinesi 1, Fıstık Ezme Makinesi 3, Fıstık Ezme Makinesi 4); beşinci senaryo da sıralamada dördüncü senaryodaki sıralama ile aynı altıncı senaryo sıralama da birinci senaryodaki sıralama ile aynıdır. Ayrıca Senaryo-4 ve Senaryo-5'deki sıralamalar ile MARCOS yöntemine göre sıralama aynıdır.

Bu çalışmadaki önerilen model sadece bir yer fıstığı ezme fabrikasında uygulanmıştır. Fabrikada sadece fabrikanın müdürüyle görüşülmüştür. Fabrika müdürü sadece 4 makineyle ilgilendiklerini ve 5 kriteri dikkate aldıklarını belirtmişlerdir. Bu makinenin diğer özellikleri (güvenlik, servis ve yedek parça bulunması) dikkate alınmamıştır. Bu çalışmanın katkısı PSI, SV ve MARCOS yöntemleri ilk defa birlikte kullanılmıştır. Ayrıca fıstık ezme makine seçimi ile alakalı literatürde bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yüzden bu çalışma orijinaldir ve literatüre katkı sunmaktadır.

Gelecek çalışmalar daha çok fabrikadan veri alabilirler. Bu çalışmada sadece objektif kriterler kullanılmıştır. Gelecek çalışmalar sübjektif veri kullanabilirler. Daha fazla makineyi daha fazla kriter ile değerlendirebilirler.

KAYNAKÇA

Ada Erhan, Kazançoğlu Yiğit ve Sağnak Muhittin (2014). "Integrated Fuzzy Topsis And Goal Programming Technique For Machine Selection Problem: An Application. In Proceedings Of The 44th International Conference On Computers And Industrial Engineering And 9th International Symposium On Intelligent Manufacturing And Service Systems." *Computers and Industrial Engineering.* (1333-1342).

Akbulut, Osman Yavuz (2020). "Gri Entropi Temelli PSI ve ARAS ÇKKV Yöntemleriyle Türk Mevduat Bankalarının Performans Analizi." *Finans Ekonomi Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. *5*(2): 171-187.

Akın, Nalan Gülen (2018). "CRITIC ve ROV Yöntemleri İle Bir Tekstil Fabrikasında Makine Seçimi," *II. Multidsipliner Çalışmaları Kongresi.* (188.)

Akın, Nalan Gülen (2019). "Makine Seçimi Probleminde Entropi-ROV ve CRITIC-ROV Yöntemlerinin Karşılaştırılması." *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 62: 20-39.

Akyüz Gökhan ve Akab Salih (2015). "İmalat Performansı Ölçümü İçin Alternatif Bir Yaklasım: Tercih İndeksi (PSI) Yöntemi." *Business & Economics Research Journal*. 6(1):63

Akyüz Gökhan ve Salih Aka (2017). "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Tedarikçi Performansı Değerlendirmede Toplamsal Bir Yaklaşım." *Yönetim Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. *15*(2): 28-46.

Ali Tausif, Chiu Yi-Ru, Aghaloo Kamaleddin, Nahian Ahmed Jaudat and Ma Hongzhong (2020). "Prioritizing the existing power generation technologies in bangladesh's clean energy scheme using a hybrid multi-criteria decision making model." *Journal of Cleaner Production*. 267: 121901.

Arslan Çağdaş ve Budak Erhan (2004). "A Decision Support System For Machine Tool Selection." *Journal of Manufacturing Technology Management*. 15(1):101-109

Atakan, F. ve Kayacık, G. (2001). "Elektronik Ticaret ve Tedarik Zinciri Yönetiminin Web Tabanlı Entegrasyonu." *Yönetim ve İşletmecilik Kongresi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi.*

Athawale Vijay Manikrao and Chakraborty Shankar (2010). "A TOPSIS Method-Based Approach To Machine Tool Selection." In *Proceedings of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Dhaka, Bangladesh*. 2: 83-94.

Attri Rajeys and Grover Sandeep (2015). "Application Of Preference Selection index Method For Decision Making Over The Design Stage Of Production System Life Cycle." *Journal of King Saud University-Engineering Sciences. 27*(2): 207-216.

Ayağ Zeki ve Özdemir Rıfat Gürcan (2006). "A Fuzzy AHP Approach To Evaluating Machine Tool Alternatives." *Journal of intelligent manufacturing*. 17(2), 179-190.

Ayşegül Tuş ve Adalı Esra Aytaç (2021). "İnternet Servis Sağlayıcı Seçim Probleminin Çözümünde Bulanık Sıralama Ağırlık Tabanlı Bulanık MARCOS Yöntemi." *Politeknik Dergisi*, 1-1.

Badi İbrahim ve Pamucar Dragan (2020). "Supplier Selection For Steelmaking Company By Using Combined Grey-Marcos Methods." *Decision Making: Applications in Management and Engineering*. *3*(2): 37-48.

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

Baydar, Anıl Ali (2021). "Çok Ölçütlü Bulanık MARCOS Yöntemi ve Tedarikçi Seçimi Üzerine Bir Uygulama*" Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişekir*.

Blagojević Aleksandar, Kasalica Sandra, Stević Zeljko, Tričković Goran and Pavelkić Vesna (2021). "Evaluation Of Safety Degree At Railway Crossings İn Order To Achieve Sustainable Traffic Management: A Novel Integrated Fuzzy MCDM Model." *Sustainability*. *13*(2): 832.

Biswas Sanjib, Majumder Shuvendu and Dawn Suman Kumar (2021). "Comparing the Socioeconomic Development of G7 and BRICS Countries and Resilience to COVID-19:An Entropy–MARCOS Framework." *Busines Perspectives and Research*. 22785337211015406.

Boonkanit, Prin (2020). "Low-Pressure Die Casting Machine Selection Using a Combined AHP and TOPSIS Method." *Naresuan University Engineering Journal*. *15*(2): 1-11.

Boral Soumava, Chaturvedi Sanjay. K., Howard Lan. M., McKee Kristoffer and Naikan V. A.N (2020). "An Integrated Approach for Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis Using Fuzzy AHP and Fuzzy MARCOS." In *2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*.395-400).

Boral Soumava, Chaturvedi Sanjay K., Howard Lan, Naikan, V. N. A., & McKee Kristoffer (2021). "An Integrated Interval Type-2 Fuzzy Sets And Multiplicative Half Quadratic Programming-Based MCDM Framework For Calculating Aggregated Risk Ranking Results Of Failure Modes in FMECA." *Process Safety and Environmental Protection*. 150: 194-222

Büyüközkan Gülçin, Havle Celal Alpay and Feyzioğlu Orhan (2021). "An Integrated SWOT Based Fuzzy AHP And Fuzzy MARCOS Methodology For Digital Transformation Strategy Analysis In Airline Industry." *Journal of Air Transport Management*. 97: 102142.

Cebesoy, Tibet (1999). "Geliştirilmiş Kalite Karşılaştırma Metoduyla Hidrolik Kazıcı Makine Seçimi." *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 5(1): 1001-1008.

Çelik Erkan ve Gül Muhammed (2021). "Hazard Identification, Risk Assessment And Control For Dam Construction Safety Using An Integrated BWM And MARCOS Approach Under Interval Type-2 Fuzzy Sets Environment." *Automation in Construction*. 127: 103699.

Ceylan, Abdullah (2009). "Mobilya Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Uygulama." *Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.*

Chakraborty Shankar, Chattopadhyay Ritwika and Chakraborty Santonab (2020). "An Integrated D-MARCOS Method For Supplier Selection In An Iron And Steel Industry. *Decision Making.*" *Applications in Management and Engineering*, *3*(2): 49-69.

Chtourou Hédi, Masmoudı Wassim and Maalej Aref (2005). "An Expert System For Manufacturing Systems Machine Selection." *Expert Systems With Applications*. 28(3): 461-467.

Çakır Esra, Taş Mehmet Ali ve Ulukan Ziya (2021). "Neutrosophic Fuzzy MARCOS Approach for Sustainable Hybrid Electric Vehicle Assessment." In *2021 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* 3423-3428. IEEE.

Çakır, Sülayman (2018). "An Integrated Approach To Machine Selection Problem Using Fuzzy SMART-Fuzzy Weighted Axiomatic Design". *Journal of Intelligent Manufacturing*. 29(7): 1433-1445.

Çınaroğlu, Eda (2021). "CRITIC Temelli MARCOS Yöntemi İle Yenilikçi ve Girişimci Üniversite Analizi." *Journal Of Entrepreneurship And Innovation Management*. 10(1): 111-133.

Çimren Emrah, Çatay Bülent ve Budak Erhan (2007). "Development of a machine tool selection system using AHP." *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 35(3-4): 363-376.

Dalgakıran, Bahattin (2016). "Üretim İşletmelerinde Tedarik Zinciri Yönetimi Yaklaşımı Sorunları ve Çözüm Önerileri: Örnek Uygulama Mobilya Sanayi. *Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.*

Dalıc Irena, Stevıc Zeljko, Erceg Zivko, Macura Perica and Terzıc Svetlena (2020). "Selectıon Of A Dıstrıbutıon Channel Usıng The Integrated Fucom-Marcos Model." *International Review*. (3-4): 80-96.

Demir, Gülay (2022). "Hayat Dışı Sigorta Sektöründe Kurumsal Performansın PSI-SD Tabanlı MABAC Metodu İle Ölçülmesi: Anadolu Sigorta Örneği." *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*. 7(1): 112-136.

Demircioğlu Mert, Coşkun İbrahim Tolga (2018). "CRITIC-MOOSRA Yöntemi ve UPS Seçimi Üzerine Bir Uygulama." *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 27(1): 183-195.

Deveci Muhammed, Özcan Ender, John Robert, Pamucar Dragan ve Karaman Himmet (2021). "Offshore Wind Farm Site Selection Using Interval Rough Numbers Based Best Worst Method And MARCOS." *Applied Soft Computing*. (109): 107532.

Ecer, Fatih (2021). "A Consolidated MCDM Framework For Performance Assessment Of Battery Electric Vehicles Based On Ranking Strategies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (143): 110916.

Ecer Fatih ve Pamucar Dragan (2021). "MARCOS Technique Under Intuitionistic Fuzzy Environment For Determining The COVID-19 Pandemic Performance Of İnsurance Companies İn Terms Of Healthcare Services." *Applied Soft Computing*. (104): 107199.

Emovon Ikuobase and Oghenenyerovwho Okpaka Stephen (2020). "Application Of MCDM Method in Material Selection For Optimal Design: A Review." *Results in Materials*. (7): 100115.

Ertuğrul, İrfan (2007). "Bulanik Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bir Tekstil İşletmesinde Maseçim Problemine Uygulanmasi." *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 25(1): 171-192.

Faydalı Rümeysa ve Erkan Enes Furkan (2020). "Makine Seçim Probleminin Bulanık VIKOR Yöntemiyle İncelenmesi." *Journal of Intelligent Systems: Theory and Applications*. 3(1): 7-12.

Gençtürk Mehmet, Senal Sepil ve Aksoy Esra (2021). "COVID-19 Pandemisinin Katılım Bankaları Üzerine Etkilerinin Bütünleşik CRITIC-MARCOS Yöntemi İle İncelenmesi." *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. (92): 139-160.

Gök Kısa Cansu ve Perçin Selçuk (2017). "Bütünleşik Bulanık DEMATEL-Bulanık VIKOR Yaklaşımının Makine Seçimi Problemine Uygulanması." *Journal of Yaşar University*. 12(48): 249-256.

Hande Eren ve Aksoy Esra (2021). “Ülkelerin Lojistik Performanslarına Göre Uluslararası Demiryolları İstatistikleri Açısından Kümelenmesi.” *Ekonomi Bilimleri Dergisi*. 13(2): 1-27.

Ighravwe Desmond Eseoghene and Babatunde Moses Olubayo (2018). “Selection Of A Mini-Grid Business Model For Developing Countries Using CRITIC - TOPSIS With Interval Type-2 Fuzzy Sets.” *Decision Science Letters*. 7(4): 427-42.

Ilgin, Mehmet Ali (2019). “Sewing Machine Selection Using Linear Physical Programming.” *Textile and Apparel*. 29(4): 300-304.

Isik Ozcan, Aydin Yüksel ve Kosaroglu Merve (2020). “The Assessment Of The Logistics Performance Index Of CEE Countries With The New Combination Of SV And MABAC Methods.” *LogForum*. 16(4): 549-559.

İç Yusuf Tansel ve Yurdakul Mustafa (2008). “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerini Kullanan Makine-Ekipman Seçim Çalışmalarında Bulanıklığın Sonuçlara Etkisinin İncelenmesi.” *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 9(1): 125-140.

İç Yusuf Tansel, Kabacaoğlu Emin, Tümay Çağlar ve Demirtaş Hasan İnanç (2018). ”Küçük ve Orta Ölçekli Firmalar İçin İşleme Merkezi Seçiminde Kullanabilecek Bir Karar Destek Sistemi.”*Makina Tasarım ve İmalat Dergisi*. 16(2): 71-80.

Jian Shao Yong, Tao Si Jun, and Huang Xin Ren (2015). “Preference Selection Index Method For Machine Selection In A Flexible Manufacturing Cell.” In *Advanced Materials Research.* (1078): 290-293.

Kabadayı Nihan ve Dağ Sündüs (2017). “Bulanık Dematel ve Bulanık Promethee Yöntemleri İle Kablo Üretiminde Makine Seçimi.” *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*. 7(14): 239-260.

Kabakci Cengiz Çağrı ve Sarı Emre Bilgin (2019). “Türk Bankacılık Sektöründe Finansal Performansın Tercih Seçim Endeksi (PSI) Yöntemiyle Analizi.” *Ekonomi Politika ve Finans Araştırmaları Dergisi*. 4(3): 370-383

Karaaslan Abdulkerim, Adar Tuba ve Delice kılıç Elif (2021). "Regional Evaluation Of Renewable Energy Sources In Turkey By New Integrated AHP-MARCOS Methodology: A Real Application." *International Journal of Sustainable Energy*. 1-23.

Karakış, Engin (2021). "Machine Selection for a Textile Company with CRITIC and MAUT Methods." *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. (27): 842-848.

Karim Rubayet and Karmaker Chitra Lekha (2016). "Machine Selection By AHP and TOPSIS Methods." *American Journal of Industrial Engineering*. 4(1): 7-13.

Karadayı Nihan ve Sündüs Dağ (2017). "Bulanık Dematel ve Bulanık Promethee Yöntemleri İle Kablo Üretiminde Makine Seçimi." *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*. 7(14): 239-260.

Kaya İhsan, Kılınç Serdar ve Çevikcan Emre (2007). "Makine-Teçhizat Seçim Probleminde Bulanık Karar Verme Süreci." *Mühendis ve Makine*. 49(576): 8-14.

Kentli Aykut ve Akbaş Serhat (2011). "Machıne Tool Selectıon Usıng Ahp And Informatıon Axıom." *Balcor 2011*. (48).

Koca Gözde ve Eğilmez Özüm (2020). "Makine Seçimi Probleminin Entropi Ağırlıklı TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi: Bir Doğal Taş İşletmesi Örneği." *BŞEÜ Fen Bilimleri Dergisi*. 7(2): 714-729.

Kovač Milovan, Tadic Snežana, Krstić Miladen and Bouraima, Bayane (2021). "Drone Tabanlı Şehir Lojistiği Kavramlarının Değerlendirilmesi için Yeni Küresel Bulanık MARCOS Yöntemi." *Karmaşıklık,* 2(1): 15-19.

Kumar Mukesh and Kumar Ashiwani (2020). "Application Of Preference Selection Index Method In Performance Based Ranking Of Ceramic Particulate (Sio2/Sic) Reinforced AA2024 Composite Materials." *Materials Today: Proceedings*. (27): 2667-2672.

Kumar Sunil, Maity Saikat Ranjan ve Patnaik Lokeswar (2021). "Application Of Integrated BWM Fuzzy-MARCOS Approach For Coating Material Selection In Tooling Industries." *Research Square.*

Kundakcı Nilsen ve Sarıçalı Gizem (2019). "Bütünleşik KEMIRA-M ve COPRAS Yöntemi ile Mermer İşletmesi için Katrak Makinesi Seçimi."*Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 10 (20): 1028-1061.

Kaynak, Ramazan (2014). Tedarik Zinciri Yönetimi ve Gelişim Süreci. 26 Ekim 2015.

Lambert Dauglas and Cooper Marth (2000). "Issues in Supply Chain Management." *Industrial Marketing Management*. 29(1): 65-83.

Lin Zone-Chin and Yang Chu Been (1996). "Evaluation Of Machine Selection By The AHP Method."*Journal of Materials Processing Technology*. 57(3-4): 253-258.

Madenoğlu, Fatma Selen (2020). "Dengeli Puan Kart-AHP-MARCOS Yöntemlerine Dayalı Tedarikçi Seçimi." *Economics Business And Organization Research*. 2(2): 99-120.

Majidi Ali, Mirzapour Al-e-Hashem, M. and Hashemkhani Zolfani Sarfaraz (2021). "Sustainability Ranking of the Iranian Major Ports by Using MCDM Methods." *Mathematics*. 9(19): 2451.

Maniya Kalpesh and Bhatt Mangal Guido (2010). "A Selection Of Material Using A Novel Type Decision-Making Method: Preference Selection Index Method." *Materials & Design*. 31(4): 1785-1789.

Min Hokey and Zhou Gengui (2002). "Supply Chain Modeling: Past, Present And Future." *Computers & industrial engineering*. 43(1-2): 231-249.

Miškić Smiljka, Stević Željko and Tanackov Ilija (2021). "A Novel Integrated SWARA-MARCOS Model For Inventory Classification." *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*. 32(4): 1-17.

Mitrović Simić Jelena, Stević Željko, Zavadskas Edmundas Kazimieras and Bogdanović Vuk, Subotić Marko and Mardani Abbas (2020). "A Novel CRITIC-Fuzzy FUCOM-DEA-Fuzzy MARCOS Model For Safety Evaluation Of Road Sections Based On Geometric Parameters Of Road." *Symmetry*. 12(12): 2006.

Mohanty Pragyan Paramita and Mahapatra Samatta (2014). “A Compromise Solution By VIKOR Method For Ergonomically Designed Product With Optimal Set Of Design Characteristics.” *Procedia Materials Science*. (*6*): 633-640.

Odu, G. O. (2019). “Weighting Methods For Multi-Criteria Decision Making Technique.” *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*. 23(8): 1449-1457.

Nasser Adel, Alkhulaidi A. A., Ali, M. N., Hankal, M., and Al-Olofe, M. (2019). “A Study On The Impact Of Multiple Methods Of The Data Normalization On The Result Of SAW, WED And TOPSIS Ordering In Healthcare Multi-Attributtes Decision Making Systems Based On EW, ENTROPY, CRITIC And SVP Weighting Approaches.” *Indian Journal of Science and Technology*. 12(4): 1-21.

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

Önüt Semih, Kara Selin Soner ve Efendigil Tuğba (2008). “A Hybrid Fuzzy MCDM Approach To Machine Tool Selection.” *Journal of intelligent manufacturing*. 19(4): 443-453.

Özdağoğlu Aşkın, Bahar Sezai ve Yakut Enis (2017). “Machine Selection With Fuzzy AHP İn A Dairy Factory.” *Yonetim ve Ekonomi*. 24(2): 295.

Özdağoğlu, Aşkın (2014). “Üretim Faaliyetinde Bulunan İşletmeler İçin CNC Torna Tezgahı Alternatiflerinin VIKOR ve TOPSIS Yöntemleri İle Karşılaştırılması.” *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 14(2): 37-58.

Özdağoğlu Aşkın, Yılmaz Kevser ve Keleş Murat Kemal (2020a). “Evaluatıon Of Machıne Selectıon Crıterıa With Macbeth Method In A Gınnery Factory.” *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. (37): 26-37.

Özdagoglu Aşkın, Ulutas Alptekin ve Keleş Murat Kemal (2020b). “The Rankıng Of Turkısh Unıversıtıes Wıth Cocoso And Marcos.” *Economics Business and Organization.* 374-392.

Özdağoğlu Aşkın, Keleş Murat Kemal ve Işıldak Burak (2021). “Bulanık SWARA ve Bulanık MARCOS Yöntemleriyle Sivil Havacılıkta Kabin Memuru Seçimi.” *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi.* 12(2): 284-302.

Özdağoğlu Aşkın, Keleş Murat Kemal ve Işıldak Burak (2021). “Dünyanın En İşlek Havalimanlarının Pıprecıa-E, Smart ve Marcos Yöntemleri İle Değerlendirilmesi.*” Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.* (58): 333-352.

Özgen Arzum, Tuzkaya Gülfem, Tuzkaya Umur ve Özgen Doğan (2011). “A Multi-Criteria Decision Making Approach For Machine Tool Selection Problem In A Fuzzy Environment.” *International Journal of Computational Intelligence Systems*. 4(4): 431-445.

Özdemir, Ali İhsan (2004). “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları.” *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. (23): 87-96.

Öztürk, Derya (2016). “Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerini Etkileyen Faktörler”. *International Journal of Social and Economic Sciences*. 6(1): 17-24.

Pamucar Dragan, Ecer Fatih ve Deveci Muhammet (2021). “Assessment Of Alternative Fuel Vehicles For Sustainable Road Transportation Of United States Using Integrated Fuzzy FUCOM And Neutrosophic Fuzzy MARCOS Methodology.” *Science of Total Environment*. (788): 147763.

Pancholi Nilesh ve Bhatt Mangal (2018). “FMECA-Based Maintenance Planning Through COPRAS-G And PSI.” *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.

Perçin, Selçuk (2012). “Bulanık AHS ve Topsıs Yaklaşımının Makine Teçhizat Seçimine Uygulanması.” *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 21(1): 169-184.

Puška Adis, Stojanović Ilija, Maksimović Aleksandar and Osmanović Nasiha (2020). “Project Management Software Evaluation By Using The Measurement Of Alternatives And Ranking According To Compromise Solution (MARCOS) Method.” *Oper. Res. Eng. Sci. Theory Appl*. (3): 89-101.

Puška Adis, Stević Željko and Stojanović Ilija (2021). “Selection Of Sustainable Suppliers Using The Fuzzy MARCOS Method”. *Current Chinese Science*. 1(2): 218-229.

Rao, R. V. and Patel, B. K. (2010). “A subjective and objective integrated multiple attribute decision making method for material selection.” *Materials & Design*. 31(10): 4738-4747.

Saha Abhijit, Mishra Arunodaya Raj and Rani Pratibha (2021). “FUCOM-MARCOS Based Group Decision-Making Using Dombi Power Aggregation Of Dual Probabilistic Linguistic Information.” Researchsquare.

Sahin Yusuf ve Aydemir Erdal (2021). “A Comprehensive Solution Approach for CNC Machine Tool Selection Problem.” *Informatica*. 1-28.

Sarkar Asis, Panja Subhash Chandra, Das Dibyendu ve Sarkar Bijon (2015). “Developing An Efficient Decision Support System For Non-Traditional Machine Selection: An Application Of MOORA And MOOSRA.” *Production & Manufacturing Research*. 3(1): 324-342.

Sayın Ahmet Alper ve Özcan Mahmut (2019). “Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesinde Bilgi Teknolojileri Kullanılarak Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulanması.” *Kesit Akademi Dergisi*. (21): 361-385.

Simić Vladimir, Soušek Radıvan and Jovčić Stefan (2020). “Picture Fuzzy MCDM Approach for Risk Assessment of Railway Infrastructure” *Mathematics*. 8(12): 2259.

Stević Zeljko, Pamučar Dragan, Puška Adis and Chatterjee Prasenjit (2020a). "Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to Compromise solution (MARCOS)." *Computers & Industrial Engineering*. (140): 106231.

Stević Zeljko and Brković Nikola (2020b). "A novel integrated FUCOM-MARCOS model for evaluation of human resources in a transport company" *Logistics*. 4(1): 4.

Stevic Željko, Kotoric Muamer, Stojic Gordon and Sremac, Sinisa (2021). "Selection of Delivery Vehicle Using Integrated Objective-subjective MCDM Model." *International Scientific Conference.*

Štirbanović Zoran, Stanujkić, Dragisa, Miljanović Igor ve Milanović Dragan (2019). "Application Of MCDM Methods For Flotation Machine Selection." *Minerals Engineering*. (137): 140-146.

Sümeyra Uzun ve Kazan Halim (2016). "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP TOPSIS ve PROMETHEE Karşılaştırılması: Gemi İnşada Ana Makine Seçimi Uygulaması." *Journal of Transportation and Logistics*. 1(1): 99-113.

Tadić Snezana, Kilibarda Milorad, Kovač Mşilovan ve Zečević Slobodan (2021). "The Assessment Of Intermodal Transport In Countrıes Of The Danube Regıon." *International Journal for Traffic & Transport Engineering*. 11(3).

Tadić Snezana, Krstić Mladen and Kovač Milovan (2022). "Assessment Of City Logistics İnitiative Categories Sustainability: Case Of Belgrade." *Environment, Development and Sustainability*. 1-37.

Taha Zahari and Rostam Sarkawt (2012). "A Hybrid Fuzzy AHP-PROMETHEE Decision Support System For Machine Tool Selection In Flexible Manufacturing Cell." *Journal of Intelligent Manufacturing*. 23(6): 2137 2149.

Taş Mehmet Ali Çakır Esra ve Ulukan Ziya (2021a). "Spherıcal Fuzzy Swara-Marcos Approach For Green Supplıer Selectıon." *3C Tecnologia*. (10): 115-133.

Taş Mehmet Ali ve Çakır Esra (2021b). "Ranking Triangular and Trapezoidal Fuzzy MARCOS Methods on Road Risk." In *2021 IEEE 6th International Forum on Research and Technology for Society and Industry (RTSI)*. 370-375.

Tolun Beran Gülçiçek ve Tümtürk Ayça (2020). "AHP ile Bütünleşik Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Makine Seçimi: Tarım Makinaları Üretim İşletmesinde Bir Uygulama." *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 27(1): 21-34.

Torkayesh Ali Ebadi and Torkayesh Sajjad Ebadi (2021a). "Evaluation Of information And Communication Technology Development in G7 Countries: An integrated MCDM Approach." *Technology in Society*. (66): 101-670.

Torkayesh Ali Ebadi ve Zolfani Sarfaraz Hashemkhani, Kahvand Meghdad ve Khazaelpour Payam (2021b). "Landfill Location Selection For Healthcare Waste Of Urban Areas Using Hybrid BWM-Grey MARCOS Model Based On GIS." *Sustainable Cities and Society*. (67): 102-712.

Trung, Do Duc (2021). "Application of EDAS, MARCOS, TOPSIS, MOORA And PIV Methods for Multi-Criteria Decision Making in Milling Process*." Journal of Mechanical Engıneerıng.* 4(7): 69-84.

Trung Do Duc and Thinh Xuan (2021). "A Multi-Criteria Decision-Making In Turning Process Using The MAIRCA, EAMR, MARCOS And TOPSIS Methods: A Comparative Study." *Advances in Production Engineering & Management*. 16(4): 443-456.

Tuş Ayşegül ve Adalı Esra Aytaç (2018). "Personnel Assessment With CODAS And PSI Methods." *Alphanumeric Journal*. 6(2): 243-256.

Ulutaş, Alptekin (2017). "Sewing Machine Selection For A Textile Workshop By Using EDAS Method." *Journal of Business Research Turk*. 9(2): 169-183.

Ulutaş Alptekin ve Topal Ayşe (2020). "Bütünleştirilmiş Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Üretim Sektörü Uygulamaları." *Akademisyen Kitabevi, Ankara.*

Ulutaş, Alptekin ve Karaköy Çağatay (2019). "An Analysis Of The Logistics Performance Index Of EU Countries With An Integrated MCDM Model. "*Economics and Business Review*. 5(4): 49-69.

Ulutaş Alptekin, Popovic Gabrijela, Radanov Pavle, Stanujkic Dragisa and Karabasevic Darjan (2021). "A New Hybrid Fuzzy PSI-PIPRECIA-Cocoso MCDM Based Approach To Solving The Transportation Company Selection Problem." *Technological and Economic Development of Economy*. 27(5): 1227-1249.

Ulutaş Alptekin, Balo Figen, Sua Lutfu, Demir Ezgi, Topal Ayşe ve Jakovljević, Vladimir (2021). "A New Integrated Grey Mcdm Model:Case Of Warehouse Location Selection." *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*. 19(3): 515-535.

Ulutaş Alptekin, Karabasevic Darjan, Popovic Gabrijela, Stanujkic Dragisa, Nguyen Phong Thang ve Karaköy Çağatay (2020). "Development Of A Novel İntegrated CCSD-ITARA-MARCOS Decision-Making Approach For Stackers Selection in A Logistics System." *Mathematics*. 8(10): 16-72.

Uzun, Sümeyra (2015). "Gemi İnşa Sürecinde Ana Makine Ve Jeneratör Seçimi: AHP, TOPSIS, PROMETHEE Uygulaması". *Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.*

Ürgüp Elden, Seval (2021). "Firma Performansı ile Pay Senedi Getirisi Arasındaki İlişkinin SWARA-MARCOS Modeliyle Analizi: BİST Tekstil, Giyim Eşyası ve Deri Sektörünü Örneği." *Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi*. 3(2): 91-109.

Varghese Binu ve Karande Prasad (2021). "AHP-MARCOS, A Hybrid Model For Selecting Gears And Cutting Fluids." *Materials Today: Proceedings*. 52(3): 1397-1405.

Vatansever Kemal ve Kazançoğlu Yiğit (2014). "Integrated Usage Of Fuzzy Multi Criteria Decision Making Techniques For Machine Selection Problems And An Application". *International Journal of Business and Social Science*. 5(9): 12-24.

Vojinović Nikolina, Sremac Sinisa and Zlatanović Dragan (2021). "A Novel Integrated Fuzzy-Rough MCDM Model for Evaluation of Companies for Transport of Dangerous Goods." *Complexity*. 16.

Vavrek Roman and Chovancová Jana (2019). "Assessment Of Economic And Environmental Energy Performance Of EU Countries Using CV-TOPSIS Technique". *Ecological Indicators*. (106): 105519.

Vrtagić Sabahudin, Softić Edis, Subotić Marko, Stević Zeljko, Dordevic Milan and Ponjavic Mirza (2021). "Ranking Road Sections Based on MCDM Model: New Improved Fuzzy SWARA (IMF SWARA)." *Axioms*. 10(2): 92.

Yazdani-Chamzini Abdolreza and Yakhchali Siamak Haji (2012). "Tunnel Boring Machine (TBM) Selection Using Fuzzy Multicriteria Decision Making Methods." *Tunnelling and Underground Space Technology*. (30): 194-204.

Yılmaz Kıvanç, Öztürk Yasemin ve Burdurlu Erol (2017). "Mobilya Endüstrisi Üretim Süreçlerinde Teknoloji Seçimi: Panel Ebatlama Makinesi Seçimi Örneklemesi." *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*. 6(3): 774-785.

Zardari Nurul Hassan, Ahmed Kemal, Shirazi Şerif Moniruzzaman and Yusop Zulkifli Bin (2015). "Weighting Methods And Their Effects On Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes in Water Resources Management." *SpringerBriefs in Water Science and Technology*.

Wang Tai Yue, Shaw Chia Fong and Chen Yueh Li (2000). "Machine Selection in Felcinle Manufacturing Cell: A Fuzzy Multiple Attribute Decision-Making Approach." *International Journal of Production Research*. 38(9): 2079-2097.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Melike TOSLAK

Uyruğu **:** T.C

EĞİTİM

Derece	**Kurum**	**Mezuniyet Yılı**

İŞ TECRÜBESİ

Tarih	**Kurum**	**Görev**

YABANCI DİL