T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE EN UYGUN TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİĞİNİN UYGULAMASI

Hazırlayan
Duygu KOÇAK

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

Yüksek Lisans Tezi

Mart 2014
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE EN UYGUN TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİĞİNİN UYGULAMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Duygu KOÇAK

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

Mart 2014
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Duygu KOÇAK



YÖNERGEYE UYGUNLUK

“ Mobilya Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi İçin Çok Kriterli Karar Verme Tekniğinin Uygulaması ” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi ’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Duygu KOÇAK

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. İbrahim DOĞAN

Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT danışmanlığında **Duygu KOÇAK** tarafından hazırlanan "**Mobilya Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi İçin Çok Kriterli Karar Verme Tekniğinin Uygulaması**" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

19/03/2014

JÜRİ:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT .....

Üye : Prof. Dr. Mahmut DOĞAN .....

Üye :Doç. Dr. İbrahim DOĞAN .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 22.04.2014 tarih ve 2014/19-02 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

22/04/2014

Prof. Dr. Kâzım KEŞLİOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince, çalışmamı nasıl yapacağımı anlatan, çalışmamla ilgili tüm konularda bana yol gösteren, çalışmamı yönlendiren, bilgi ve birikimlerinden yararlandığım, kısacası çalışmamda büyük emeği olan sayın danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın uygulama aşamasında, bana her türlü desteği gösteren ve gerekli duyduğum bilgilere ulaşmama olanak sağlayan BENSİMO Mobilya çalışanlarına, yöneticilerine ve sahiplerine teşekkür ederim. Özellikle, firmanın yönetim biriminin başında bulunan ve çalışmamı teknik açıdan tamamlamamı sağlayan Fatma DOĞRUSÖZ' e teşekkür ederim.

Ayrıca bugüne kadar ki tüm çalışmalarımda bana destek veren ve her şeyden önce var olmama sebep olan, bugün bu konumda olmamı sağlayan aileme ve çalışmam süresince beni destekleyen nişanlıma teşekkür ederim.

Duygu KOÇAK

Kayseri Nisan 2013

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE EN UYGUN TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİĞİNİN UYGULAMASI

Duygu KOÇAK
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Nisan 2014
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

ÖZET

Bu çalışmada, tedarikçi seçimi problemi için en uygun çok kriterli karar verme yöntemi belirlenmiş ve bu yöntemle tedarikçi seçimi yapılmıştır. Tedarikçi seçimi konusunda çok kriterli karar verme teknikleriyle yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmada sadece tedarikçi seçimi yapılmamış aynı zamanda uygulamada kullanılan tedarikçi seçim problemine en uygun çok kriterli karar verme tekniği de belirlenmiştir.

Seçilen problemin kriter ve alternatifleri belirlenmiş, veriler toplanmış ve problemin iskeleti oluşturulmuştur. Tedarikçi seçimi için literatürde en fazla kullanılan yöntemler; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Analitik Ağ Süreci (ANP), İdeal Çözüme Benzerliklere Göre Tercih Sıralama Tekniği (TOPSIS), Gerçeği Yansıtan Eleme Ve Seçim Yöntemi (ELECTRE) ve Basit Ağırlıklandırılmış Toplam Yöntemi (SAW) yöntemleridir. Uygunluk indeksi sistematikliği yaklaşımıyla, bu 5 farklı yöntem incelenmiştir. Hedef, uygulama problemine olan uygunluğun maksimum seviyede olmasıdır. İnceleme sonucunda uygulama problemine en uygun çok kriterli karar verme yöntemi belirlenmiştir ve tedarikçiler seçilmiştir. Uygulama probleminde 6 farklı hammadde için 6 adet tedarikçi seçilmiş ve sonuçlar incelenmiştir. Uygulama işlemleri Microsoft Excel, 2007 programında yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi Seçimi, AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE. SAW, Uygunluk İndeksi

THE SUPPLIER SELECTION APPLICATION IN THE FURNITURE INDUSTRY WITH THE MOST APPROPRIATE MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHOD

Duygu KOÇAK
Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M.Sc. Thesis, April 2014
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

ABSTRACT

In this sutudy, the most appropriate multi criteria decision making method was determined and supplier was selected with this method. There are many studies about supplier selection is made by multi criteria decision making methods. However; in this study, only supplier selection was not made, at the same time, the most suitable multi criteria decision making method which is used for he application problem.

Criterias and the alternatives of the problem were determined, data was collected and the frame of the problem was created. The methods are the most commonly used for supplier selection are Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Elimination and Choice Expressing Reality (ELECTRE) and Simple Additive Weighting (SAW) at literature. These 5 different methods are investigated for appropriateness index. The object, compatibility is must be maximum. As a result of investigation, the most suitable multi criteria decision making method was determined for the application problem and suppliers were selected. In the application, 6 different suppliers are chosen for 6 different raw material and the results are investigated. application studies are made by Microsoft Excel, 2007 programme.

Key Words: Supplier Selection, AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE, SAW, Appropriateness Index

KISALTMALAR VE SİMGELER

A.Ş. **:** Anonim Şirketi

A **:** Alternatifler

AHP **:** Analytic Hierarchy Process

AI **:** Uygunluk İndeksi

$\mathbf{A_i}$ **:** Alternatifin Tercih Edilebilirliği

$\mathbf{a_{ij}}$ **:** Kare Matrisin i. Satırın ve j. Sütunun Elemanı

$\mathbf{a_{ik}}$ **:** Kare Matrisin i. Satırın ve k. Sütunun Elemanı

ANOVA **:** Analysis of Varience

ANP **:** Analytic Network Process

C(a,b) **:** a'nın, b'ye Göre Uyumluluğu

C*i **:** İdeal Çözüme Göre Yakınlık Değeri

~~C~~ **:** Uyumluluk Değerinin Ortalaması

CI **:** Tutarlılık İndeksi

$\mathbf{C_p}$ **:** Uyumluluk İndeksi

ÇAKV **:** Çok Amaçlı Karar Verme

ÇKKV **:** Çok Kriterli Karar Verme

ÇNKV **:** Çok Nitelikli Karar Verme

D(a,b) **:** a'nın, b'ye Göre Uyumsuzluğu

~~D~~ **:** Uyumsuzluk Değerinin Ortalaması

D_p **:** Uyumsuzluk İndeksi

ELECTRE **:** Elimination and Choice Expressing Reality

F **:** Fayda Fonksiyonu

i_{ij} **:** i. Satır j. Sütun

m **:** Alternatif

N **:** Çözüm Kümesi

n **:** Kriter Sayısı

PET **:** Polietilen Tereftalat

PVC **:** Polivinil Klorür

RI **:** Rassallık İndeksi

r_{ij} **:** i. Satır j. Sütundaki Matris Değerinin Normalize Değeri

r_j **:** Kriterin Sırası

SAW **:** Simple Additive Weighting

S_{i*} **:** Pozitif İdeal Çözümden Uzaklık

S_{i-} **:** Negatif İdeal Çözümden Uzaklık

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

TZY **:** Tedarik Zinciri Yönetimi

Vij **:** Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

VZA **:** Veri Zarflama Analizi

w **:** Ağırlık Kümesi

W_n **:** Matris Elemanı

λmax **:** Matrisin Maksimum Özdeğeri

İÇİNDEKİLER

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE EN UYGUN TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİĞİNİN UYGULAMASI

Sayfa

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI iii
KABUL VE ONAY SAYFASI iv
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR v
KISA ÖZET vi
ABSTRACT vii
KISALTMALAR VE SİMGELER viii
İÇİNDEKİLER xi
TABLOLAR LİSTESİ xv

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM
GENEL BİLGİLER

1.1. Genel Bilgiler 3

2. BÖLÜM
LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Literatür Özeti 11

3. BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal 17

3.1.1. Suntalam 17
3.1.2. Duralit 18
3.1.3. Polivinil Klorür (PVC) 19
3.1.4. Minifiks 20
3.1.5.Menteşe 20
3.1.6. Ray 21
3.2. Yöntem 21
3.2.1. Tedarikçi Seçimi İçin En Uygun ÇKKV Yöntemine Aday Yöntemler 21
3.2.1.1. Analytic Hierarchy Process (AHP) 22
3.2.1.2. Analytic Network Process (ANP) 23
3.2.1.3. Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) 23
3.2.1.4. Elimination And Choice Translating Reality (ELECTRE) .. 23
3.2.1.5. Simple Additive Weighting (SAW) 24
3.2.2. Probleme En Uygun ÇKKV Yönteminin Belirlenmesi 24
3.2.2.1. En Uygun Karar Verme Yöntemi Seçiminin Önemi 25
3.2.2.2. En Uygun ÇKKV Yönteminin Belirlenmesi 26
3.2.2.3. Çok Kriterli İnteraktif Karar Verme Danışmanı Ve Sentez Süreci Sistemi 27
3.2.2.4. Sistemin Yapısı 29
3.2.2.4.1. Kullanıcı Ara Yüzü 29
3.2.2.4.2. Çıkarım Motoru 29
3.2.2.4.3. Bilgi Tabanı 29
3.2.2.4.4. Yöntem Kütüphanesi 29
3.2.2.4.4.1. Karar Verme İle İlgili Özellikler 30
3.2.2.4.4.2. Yöntemle İlgili Özellikler 30
3.2.2.4.4.3. Problemle İlgili Özellikler 31
3.2.2.4.4.4. Çözümle İlgili Özellikler 31
3.2.2.5. Yöntemin Uygulanışı 31
3.2.2.5.1. Problemin Tanımı 32
3.2.2.5.2. Değerlendirme Kriterlerinin Tanımı 32
3.2.2.5.3. Başlangıç Ekranı 34

3.2.2.5.4. Değerlendirme Kriteri Tercihlerini Tanımlama 34
3.2.2.5.5. ÇKKV Yöntemi Seçiminin Tanımı 34
3.2.2.5.6. ÇKKV Yöntemlerinin Değerlendirilmesi 35
3.2.2.5.7. En Uygun Yöntemin Seçimi 35
3.2.2.5.8. Duyarlılık Analizi 37

4. BÖLÜM
BULGULAR

4.1. Uygulama-Problemin Çözümü 40
4.1.1. Doğru Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Belirlenmesi 42
4.1.1.1. AHP Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi 45
4.1.1.2. ANP Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi 48
4.1.1.3. TOPSIS Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi 50
4.1.1.4. ELECTRE Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi 54
4.1.1.5. SAW Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi 56
4.1.1.6. Sonuçların Analiz Edilmesi Ve En Doğru Yöntemin Seçilmesi 58
4.1.2. Seçilen Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Problemin Çözülmesi 58
4.1.2.1. Suntalam Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması 59
4.1.2.2. Duralit Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması 61
4.1.2.3. PVC Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması 63
4.1.2.4. Minifiks Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması 65

4.1.2.5. Menteşe Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması 67
4.1.2.6. Ray Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması 69
4.2. Bulgular 70
4.2.1. Bulguların İstatistikî Açıdan İncelenmesi 72

5.BÖLÜM
TARTIŞMA - SONUÇ VE ÖNERİLER
5.1.Tartışma-Sonuç Ve Öneriler 77

KAYNAKLAR 99
ÖZGEÇMİŞ 108

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. ÇNKV Yöntemlerinde Triantaphyllou Sınıflandırılması 6
Tablo 1.2. Dickson Tedarikçi Seçim Kriterleri 10
Tablo 2.1. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler 12
Tablo 3.2.2.3. Sistem Süreci 28
Tablo 3.2.2.5.7.1. Yöntemin Uygulanışı 1 36
Tablo 3.2.2.5.7.2. Yöntemin Uygulanışı 2 37
Tablo 3.2.2.5.8.1. Duyarlılık Analizi 1 38
Tablo 3.2.2.5.8.2. Duyarlılık Analizi 2 38
Tablo 4.1. Suntalam Verileri 41
Tablo 4.2. Duralit Verileri 41
Tablo 4.3. PVC Verileri 42
Tablo 4.4. Minifiks Verileri 42
Tablo 4.5. Menteşe Verileri 42
Tablo 4.6. Ray Verileri 42
Tablo 4.1.1.1.1. Analitik Hiyerarşi Prosesinde Kullanılan Ölçek 46
Tablo 4.2.1.1.2. Rassallık İndeksi Değerleri 47
Tablo 4.1.1.1. AHP Yönteminin İncelenmesi 48
Tablo 4.1.1.2. ANP Yönteminin İncelenmesi 50
Tablo 4.1.1.3. TOPSIS Yönteminin İncelenmesi 53
Tablo 4.1.1.4. ELECTRE Yönteminin İncelenmesi 56
Tablo 4.1.1.5. SAW Yönteminin İncelenmesi 57
Tablo 4.1.1.6. Uygunluk İndeksi Değerleri 58
Tablo 4.1.2.1.1. Suntalam İçin Veriler Tablosu 59
Tablo 4.1.2.1.2. Suntalam İçin Başlangıç Tablosu 59
Tablo 4.1.2.1.3. Suntalam Normalize Karar Matrisi 60
Tablo 4.1.2.1.4. Suntalam Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi 61
Tablo 4.1.2.1.5. Suntalam SAW Değerleri Tablosu 61
Tablo 4.1.2.2.1. Duralit İçin Veriler Tablosu 62
Tablo 4.1.2.2.2. Duralit İçin Başlangıç Tablosu 62
Tablo 4.1.2.2.3. Duralit Normalize Karar Matrisi 62
Tablo 4.1.2.2.4. Duralit Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi 63

Tablo 4.1.2.2.5. Duralit SAW Değerleri Tablosu 63
Tablo 4.1.2.3.1. PVC İçin Veriler Tablosu 64
Tablo 4.1.2.3.2. PVC İçin Başlangıç Tablosu 64
Tablo 4.1.2.3.3. PVC Normalize Karar Matrisi 64
Tablo 4.1.2.3.4. PVC Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi 65
Tablo 4.1.2.3.5. PVC SAW Değerleri Tablosu 65
Tablo 4.1.2.4.1. Minifiks İçin Veriler Tablosu 66
Tablo 4.1.2.4.2. Minifiks İçin Başlangıç Tablosu 66
Tablo 4.1.2.4.3. Minifiks Normalize Karar Matrisi 66
Tablo 4.1.2.4.4. Minifiks Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi 66
Tablo 4.1.2.4.5. Minifiks SAW Değerleri Tablosu 67
Tablo 4.1.2.5.1. Menteşe İçin Veriler Tablosu 67
Tablo 4.1.2.5.2. Menteşe İçin Başlangıç Tablosu 67
Tablo 4.1.2.5.3. Menteşe Normalize Karar Matrisi 68
Tablo 4.1.2.5.4. Menteşe Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi 68
Tablo 4.1.2.5.5. Menteşe SAW Değerleri Tablosu 68
Tablo 4.1.2.6.1. Ray İçin Veriler Tablosu 69
Tablo 4.1.2.6.2. Ray İçin Başlangıç Tablosu 69
Tablo 4.1.2.6.3. Ray Normalize Karar Matrisi 69
Tablo 4.1.2.6.4. Ray Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi 70
Tablo 4.1.2.6.5. Ray SAW Değerleri Tablosu 70
Tablo 4.2.1.1. Verilerin Düzenli Hali 72
Tablo 4.2.1.2. ANOVA Tablosu 74
Tablo 4.2.1.3. Ortalama ve Standart Sapma Değerleri 74
Tablo 4.2.1.4. Hammadde 1 İçin Tukey Karşılaştırma Testi 75
Tablo 4.2.1.5. Hammadde 2 İçin Tukey Karşılaştırma Testi 75
Tablo 4.2.1.6. Hammadde 3 İçin Tukey Karşılaştırma Testi 75
Tablo 4.2.1.7. Hammadde 4 İçin Tukey Karşılaştırma Testi 75
Tablo 4.2.1.8. Hammadde 5 İçin Tukey Karşılaştırma Testi 75
Tablo 4.2.1.9. Hammadde 6 İçin Tukey Karşılaştırma Testi 76
Tablo 5.1. Sonuçlar 96

GİRİŞ

Günümüz koşullarında ister üretim işletmesi olsun isterse hizmet işletmesi olsun tüm işletmeler rekabet halindedirler. Bu yoğun rekabette işletmeler rakiplerinin önüne geçmek için doğru kararlar vermek zorundadırlar.

Doğru karar vermek, kararın verileceği problem karşısında hem kararın hem de problemin niteliklerini iyi bilmekle başlar, verilen karar sonucunun incelenmesiyle devam eder.

İşletmeler hemen hemen tüm konularda karar verirler. Karar vermek sadece işletmelerin gerekliliği değil aynı zamanda insanoğlu da dâhil aktif yaşamda rol oynayan her varlığın gerekliliğidir. Hayati önem her şey için aynı derecede arz etmektedir.

İşletmelerin karar verdiği konulardan biri de tedarikçi seçimidir. Tedarikçi seçimi, tedarikçi seçiminin tüm aşamalarını etkileyen önemli bir problem türüdür. Doğru tedarikçiyle çalışmak maliyet, kalite vb. birçok alandan işletmeye getiri sağlamaktadır.

Tedarikçi seçim problemi birçok alternatifi olan bir problemdir. Birçok alternatif beraberinde seçim aşamasında göz önünde bulundurulacak birçok kriteri de getirmektedir. Çünkü tek bir kriter yönünden tedarikçi seçimini incelemek büyük bir hatadır. Örneğin bir işletmenin tek seçim aracı fiyat olamaz. Ya da satın alma kararlarını verirken sadece kaliteyi göz önünde bulunduramaz. Bu durumda tedarikçi seçimi çok kriterli problemler kategorisinde incelenmesi gereken bir problem olur.

Literatürde mevcut birçok çok kriterli karar verme yöntemi vardır. Tedarikçi seçim probleminin çözüm aşamasında önemli olan hangi yöntemle çözüm yapılacağıdır. Çünkü farklı yöntemler farklı sonuçlar verebilir. Farklı sonuçlardan yanlış olan sonucun seçilmesi ise tüm tedarik zincirini olumsuz yönde etkileyecek olan durumlara neden

olabilir. Böyle rekabet dolu bir ortamda hiçbir işletme yanlış sonucu göze olamaz. O halde doğru çok kriterli karar verme yöntemi seçilmelidir.

Bu çalışmada tedarikçi seçimi için ilk olarak doğru çok kriterli karar verme yönteminin seçilmesi hedeflenmiştir. Doğru yöntemin doğru sonuç getireceğinin bilinciyle, bir uygulama yapılmıştır. Uygulama için seçilen firmadan toplanan veriler ışığında çok kriterli karar verme probleminin iskeleti kurulmuş ve probleme en uygun olarak seçilen yöntemle 6 farklı ürünün her biri için tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Literatürde tedarikçi seçimiyle ilgili olarak yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmada yapılan sadece tedarikçi seçimi değil, seçim aşamasındaki çok kriterli karar verme tekniğinin seçiminin de göz önünde bulundurulmasının gerekliliğidir.

Çalışmanın amacı, doğru çok kriterli karar verme yöntemini kullanarak doğru tedarikçiyi seçmektir.

Çalışmanın ilk bölümünde karar verme, çok kriterli karar verme ve tedarikçi seçimiyle ilgili bilgiler verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde tedarikçi seçimi ile ilgili literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde kullanılan materyal (yani uygulama problemi) ve çözüm aşamasında kullanılan yöntemler anlatılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde uygulama anlatılmış ve elde edilen bulgular verilmiştir. Çalışmanın son bölümü olan tartışma-sonuç ve öneriler kısmında ise yapılan çalışmanın niteliklerinden, literatüre olan katkısından bahsedilmiş ve çeşitli öneriler verilmiştir.

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1.Genel Bilgiler

Karar verme günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçasıdır ve bireysel yaşamdan küresel düzeydeki organizasyonları ve milletleri de içine alan geniş grupları, toplumları ilgilendirir. Karar verme basitten karmaşığa doğru bir uzantıda olan ve çoklu kriterleri de içinde barındıran durumları inceler [1].

Karar bir sonucu ifade eder. Dolayısıyla yönetici karar vermekle (tercihini belirtmekle), bir sürecin sonucunu açıklanmış olur ve karar konusunu incelemek için sadece sonucu ifade eden "seçim" veya "tercih "in incelenmesi yetmez. Bunun gerisine giderek, seçim yapmaya gelinceye kadar nelerin olup bittiğine bakmak gerekir. Bu açıdan ele alındığında, karar verme işini bir süreç olarak görmek mümkündür. Dolayısıyla karar verme, belirli bir başlangıç noktası olan ve buradan itibaren değişik iş, faaliyet veya düşüncelerin birbirini izlediği ve sonunda bir tercihin yapılması ile sonuçlanan bir işler topluluğu, süreçtir [2].

Farklı durumlar altında kişiler veya işletmeler karar vermek zorunda kalabilirler. Belirlilik halinde karar verme, risk halinde karar verme, belirsizlik halinde karar verme, kısmi bilgi halinde karar verme, rekabet halinde karar verme bunlardan bazılarıdır [3]. Belirlilik halinde karar verme; Belirlilik halinde karar verme en basit karar verme durumlarından biridir. Çünkü karar probleminin hiçbir öğesi şansa bırakılmamıştır [4]. Risk halinde karar verme; Risk halinde karar vermede verilecek belirli bir karara ilişkin değişik sayıda koşullar söz konusudur. Her seçeneğin her koşul altında ulaşacağı sonuçlar belirli bir olasılıkla oluşur. Karar verme, yani alternatiflerin seçimi belirli olasılıklara dayandırılarak yapılır [5]. Belirsizlik halinde karar verme; doğa

durumlarının ortaya çıkma durumları hakkında herhangi bir bilgi olmadığı zaman incelenen durumu kapsamaktadır. Kısmi bilgi halinde karar verme; olasılık dağılımı ve bazı parametrelerin bilindiği durumdur. Rekabet halinde karar verme ise; günümüzde karar vermenin her alanında vardır. Çünkü her alanda yoğun bir rekabet yaşanmaktadır.

Karar verme türleri açısından incelendiği zaman; kriter sayısı açısından, karar verici açısından, hiyerarşik açıdan, uygulama süreleri açısından, faaliyet gösterilen alan açısından, yapıları açısından ve önem dereceleri açısından gibi birçok farklı alan karşımıza çıkmaktadır. Bir karar verme durumu ya da problemi, birden farklı inceleme başlığına dâhil olabilir. Burada önemli olan problemin ve yapısının son derece iyi analiz edilmesidir.

Karar verme problemleri kriter sayısı açısından incelendiği zaman; tek kriterli karar verme problemleri ve çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri olmak üzere iki temel başlık karşımıza çıkmaktadır.

ÇKKV birden fazla kriter dikkate alınarak bir örnek kümesi içinde objektif bir sınıflandırma gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. ÇKKV yaklaşımı, 1970'li yıllarda başlangıç olarak yöneylem araştırması ve karar teorisi alanlarında kullanılmış ve daha sonraları iktisadi ve mali alanlara da uygulanmıştı [6] .

ÇKKV tanımlayıcı bir yaklaşımdır ve olası kararları tanımlayarak, nitelikleri ve değerlendirme kriterini tanımlayarak ve kriterin saptandığı bir "f" fayda fonksiyonunu da katarak problemi tanımlamayı içermektedir [7]. Anlam olarak ÇKKV birden fazla ve aynı anda uygulanan kriterlerin içerişinden en iyi tercihin seçilmesine imkân sağlayan bir araçtır. Rasyonel bir karar verme çevresinden iyi tercih edilmiş seçim, genellikle kısıtlar ve yönetimin amacı doğrultusunda sınırlandırılır. Burada adı geçen kısıt, amaçların başarı ile yerine getirilmesi ve seçilmesidir [8]. ÇKKV yöntemleri hem niteliksel hem de niceliksel olarak daha iyi model karar senaryoları geliştirmektedir. Bu yöntemler matematiksel katılık, geçerlik ve tasarım olarak farklılıklar göstermektedirler. Basit katkılı ve çoklu modeller, ağırlıklandırılmış olsun ya da olmasın, bütün kriterlere göre her bir alternatifin skorlarını toplamaktadır [9].

ÇKKV yöntemlerinin sınıflandırılması, değerlendirilmesi ve karşılaştırılması zor bir iş olarak görülmektedir. Çünkü modeller, karar vericinin tercihleri ile ilgili birçok kabullenmelere ve farklı tipteki tercih bilgilerine dayanmaktadır [10].

ÇKKV problemleri; Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) olarak sınıflandırılmaktadır. ÇNKV problemleri önceden belirlenen sayıda alternatife sahiptir ve bu alternatiflerin her birine ilişkin ulaşılacak başarı düzeyleri belirlenmektedir. ÇNKV problemlerinde kararlar, her bir alternatif için var olan niteliklerin karşılaştırılması yolu ile verilmektedir. Öte yandan ÇAKV problemlerinde ise, alternatiflerin sayısı önceden belirlenememektedir ve modelin amacı "en iyi" alternatifi belirlemektir. Kantitatif karar verme tekniklerinde en uygun çözümü verecek olan alternatiflerin sayısına önceden karar verilememektedir. [11].

ÇKKV uygulama açısından incelendiğinde çok geniş bir uygulama yelpazesine sahip olduğu görülmektedir. Mikro ölçekteki kişisel kararlardan makro ölçekteki holding kararlarına kadar pek çok alanda kabul görmüştür. Çünkü aktif yaşamda rol oynayan her varlığın, karar verme aşamasında birden fazla kriteri, alternatifi ve hatta amacı bulunabilmektedir.

ÇKKV sürecinin aşamaları ise şu şekildedir [12]:

- Amaçların belirlenmesi
- Kriterlerin oluşturulması
- Alternatiflerin belirlenmesi
- Alternatiflerin değerlendirilmesi
- Genel değerlendirme ve karar
- Kararın incelenmesi ve geri dönüm

ÇKKV yöntemlerinin sınıflandırılması incelediğinde literatürde yapılan birçok sınıflandırma örneği karşımıza çıkmaktadır. Bu sınıflandırmalardan en temel ve basit olanı ÇNKV ve ÇAKV şeklindeki sınıflandırmadır. Sınıflandırmanın daha ayrıntılı ele alındığı ve daha geniş bir analizle yapıldığı çalışmalardan Triantaphyllou'nin sınıflandırması ve Hwang ve Young'ın sınıflandırması en çok kabul görenlerden sadece ikisidir. Bu bilim adamları özellikle çok nitelikli karar verme noktasında geniş

sınıflandırma yapmışlardır. Bizim ele alacağımız problemde bir ÇNKV problemi olduğu için Tablo 1.1.'de Triantaphyllou'nin sınıflandırması görülmektedir. Bu sınıflandırmalar; Karar vericiden açıkça bilgi istemeyen yöntemler, karar vericiden başlangıçta bilgi isteyen yöntemler, karar vericiden karar esnasında ardışık olarak bilgi isteyen yöntemler, karar vericiden bilgiyi sonradan isteyen yöntemler gibi temel düzeyin biraz üzerinde ayrıntılı düzeyin ise biraz altında incelenebilir [13].

Tablo 1.1. ÇNKV Yöntemlerinde Triantaphyllou Sınıflandırılması [14]

Karar Vericiden Gelen Bilgi	Bilginin Önem Durumu	Yöntemin Temel sınıfı
Bilgi Yok		Dominant Maxmin Minmax
Niteliklere Ait Bilgi	Standart Seviye	Birleşik Birleşik olmayan
	Ordinal	Permütasyon ile Lexicographic Eliminasyon
	Kardinal	Doğrusal Atama SAW AHP ELECTRE TOPSIS
	İkamenin Marjinal Oranı	Hiyerarşik Değişim
Alternatiflere Ait Bilgi	Tercihler	LINMAP İnteraktif SAW
	Yakınlık Sıralaması	MDS

Bu sınıflandırma yönteminin birçoğunun uygulanabilmesi için karar vericinin göreceli önemi yani ağırlıklar gereklidir. Literatürde en fazla kullanım gören ağırlıklandırma yöntemleri; Sıralama yöntemi, puanlama yöntemi, ikili karşılaştırma yöntemi, tercih önceliği analizi yöntemidir [15]. Sıralama yöntemi; kriterlere önemlerine göre ağırlıkların atanması için en basit yöntem kriterleri önem derecelerine göre sıraya dizmektir. Yani her kriter karar vericinin tercihine göre sıralanır. Bu amaçla normal sıralama (en önemli=1 …) veya ters sıralama (en az önemli=1 …) yöntemleri kullanılabilir [16]. Puanlama yönteminde; karar vericilerin daha önce tanımlamış bir sayısal aralık temelinde ağırlıkları kestirmesi gerekir. Örneğin 0'dan 100'e kadar

değerler kullanılabilir [17]. İkili karşılaştırma yöntemi; Saaty tarafından 1980 yılında geliştirilmiştir ve Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminde kullanılmaktadır. Bu yöntemde oran matrisleri yaratmak için ikili karşılaştırmalar yapılır. Yöntemde ikili karşılaştırmalar girdi veri olarak alınır ve çıktı veri olarak bağıl aralıklarla oluşturulur. Özel olarak oran matrisinin maksimum özdeğeriyle özvektörün normalleştirilmesiyle belirlenir [17]. Tercih önceliği analizi yöntemi, doğrudan doğruya önceliklerin belirlenmesi yöntemine dayanır. Karar verici alternatif çiftleri arasından tercih yapar. Bu yöntem, karar vericinin bir defada iki kritere göre iki alternatifi karşılaştırmasını ve hangi kriterin tercih edileceğinin belirlenmesini gerektirir [17].

Bu çalışmanın temel amacının doğru ÇKKV tekniği ile doğru tedarikçinin seçilmesi olarak açıklandığından giriş bölümünde bahsedilmişti. Bu durumda amacın çekirdek kısmını tedarikçi seçimi oluşturmaktadır.

Tedarik; ‘‘üretim sürecinde gerekli olan kaynakların araştırılması, bu kaynakları sağlayan uygun tedarikçilerin belirlenmesi, seçimi ve bu tedarikçilerden kaynakların elde edilmesi süreci’’ olarak ifade edilmektedir [18]. Tedarikçi ise, tedarik işleminin yapıldığı en temel üreticiyi kapsamaktadır. Tedarik ya da tedarikçi kavramları 1985 yılında Houlihan’ın ortaya atmış olduğu tedarik zinciri kapsamında önemli bir yere sahiptir. Tedarik ya da tedarikçi bu zincirin başlangıç noktasını yanı hammadde üreticisini temsil etmektedir.

Tedarik zinciri; tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar/depolar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan ve fiziksel malzemelerin aşağı doğru, bilginin ise iki yönde aktığı bir sistemdir [19]. Bütün olarak tedarik zincirinin ve birim işletmelerin uzun vadeli performanslarının arttırılması amacıyla, bir kurum içindeki bölümler arasında, bilinen fonksiyonların ve aralarındaki uygulamaların sistematik ve stratejik koordinasyonu ise tedarik zinciri yönetimi (TZY) olarak adlandırılmaktadır [20]. TZY, müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyatta, en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının bütünleşmiş yönetimidir [21].

Düzenli işleyişin böylesine önemli olduğu bir zincirde tüm elemanlar çok önemlidir. Bu durumda tüm elemanların seçimi de çok önemlidir. Bu önemli elemanlardan biri de

tedarikçi ve dolayısıyla seçimidir. Günümüz rekabetçi ortamında tedarikçi seçim kararı bir üretim işletmesinin başarısı için büyük önem taşımaktadır [22].

Uygun tedarikçilerin seçilmesi işletmelerin başarısını olumlu yönde etkilemektedir. Buna karşın tedarikçi seçim kararında yapılacak yanlışlıklar, işletmenin ürettiği ürünlerdeki olumsuz etki (ürün kalitesinin yeterli düzeyde olmaması, siparişlerin yetiştirilememesi gibi) ve getireceği ek maliyetler (niteliksiz ürüne bağlı olarak üretimin aksaması) işletmenin uzun dönemde göstereceği performansa olumsuz etki yapacaktır. Tedarikçi seçim kararının işletmeye etkisi, işletmenin üretim sistem ve stratejilerine göre farklılık göstermektedir. Tam zamanında üretim yapan bir işletme tedarikçilerine doğrudan bağlıdır. İşletme için tedarikçilerinin kalitesi ve ürün teslimi konusundaki performansı büyük önem taşımaktadır. Bu tür üretim stratejilerinde tedarikçi üretim ve kalite sistemi değerlendirilip onaylanmaktadır. Tam zamanında üretim yapan işletmenin tedarikçisinin ürettiği ürün, kalite açısından doğrudan üretime hazır ve hatasız, ya da istenilen hata oranına düşürülmüştür. İşletmelerin dış kaynak kullanmaları sonucunda bu hizmetleri aldıkları tedarikçilerin üretimdeki etkileri artmıştır. Üretimde ve işletmeye değer katan faaliyetlerde, tedarikçi payının artması işletmelerin tedarikçilere olan bağlılığını arttırmaktadır. Bu gelişmeler tedarikçi seçimini işletmeler için daha önemli hale getirmektedir. İşletmelerin çalıştıkları tedarikçi sayısını azaltarak onlarla daha yakın ilişkiler geliştirme isteği, işletmeler açısından tedarikçi seçiminin önemini arttırmıştır. İşletmeler daha az tedarikçi ile çalışma stratejisini seçtiklerinde daha az sayıda tedarikçiye daha fazla iş vermek durumunda kalmaktadırlar. Bunun sonucunda tedarikçilerin, işletmenin başarısı üzerinde etkileri artmakta ve buna bağlı olarak da tedarikçi seçim probleminin önemini arttırmaktadır. İşletmelerin tedarikçi seçimi ve yönetiminde değişim söz konusudur. Günümüzde işletmeler, tedarikçilerini sadece satın alma işlemlerini gerçekleştirdikleri birer firma gibi görmemektedir. İşletmeler tedarikçileriyle olan ilişkilerini yeni ürün geliştirme aşamasına kadar ilerleterek onları birer iş ortağı olarak görebilmektedirler. Tedarikçi ilişkilerindeki bu değişim, tedarikçi seçim probleminin önemini arttıran bir başka unsurdur. İşletmeler ürün çeşitliliği ve tipini sürekli azalan zamanlarda yenileyebilmek için, tedarik zincirine bu stratejiye uygun nitelikte tedarikçileri seçmek durumundadır. İşletmelerin kendi hedeflerine uygun tedarikçileri bulma amacı tedarikçi seçim probleminin önemini ve karmaşıklığını arttıran bir başka faktördür [23].

Tedarikçi seçimi, üretim için gerekli hammaddelerin, yarı mamul ve diğer malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağının belirlenmesi için mevcut tedarikçilerin çok sayıda değerlendirme ölçütü kullanılarak karşılaştırılmasının yapılması ve en uygununun seçilmesi işlemidir. Potansiyel tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütler işletmelerin ihtiyaçlarına göre farklılık gösterse de ortak amaç tedarik etme olasılığı yüksek tedarikçileri saptamak ve bunların arasından en iyisini seçebilmektir.

Tedarikçi seçim sürecindeki en önemli adım doğru tedarikçinin seçilmesi gibi görünse de aslında önemli olan doğru tedarikçinin seçimine kadar yapılacak olan diğer adımlardır. Çünkü diğer adımlar probleme iskeleti oluşturacak olan ve bir yön çizecek olan adımlardır. Özellikle seçim kriterlerinin doğru bir şekilde sıralanması çok önemlidir. Bu kriterler, istenen amaca yönelik ve tüm alternatifleri kapsayıcı nitelikte olmalıdır. Karar verici bu kriterler ile maksimum faydaya ulaşacağına inanmalıdır. Fakat kriterlerin sayısı asla ihtiyaç olandan fazla olmamalıdır. Fazla kriter minimize etmeye çalıştığımız zaman ve maliyet unsurlarını, istenilen çizgiden çıkarabilir.

Literatürde kriterlerle ilgili yapılmış bazı çalışmalar ve sınıflandırma örnekleri bulunmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri Tablo 1.2.‘de verilen Dickson’ın kriter sınıflandırmasıdır. Tablodan da görüldüğü üzere pek çok kriter mevcuttur ve bunlara ek yapılabilir. Burada önemli olan hangi kriterlerin kullanılacağına karar vermektir. Karar verme işlemi karar vericinin kişisel tercihine kalmıştır ancak; karar verici bu noktada problemin yapısını ve uygulanacağı işletmenin genel özelliklerini göz önünde bulundurmalıdır.

Tablo 1.2. Dickson Tedarikçi Seçim Kriterleri [24]

Sıra	Faktör	Önem Derecesi	Değerlendirme
1	Kalite	3.508	Son Derece Önemli
2	Teslimat	3.417	
3	Performans Geçmişi (Tecrübe)	2.998	
4	Garantiler/Sigorta Politikaları	2.849	Büyük Ölçüde Önemli
5	Üretim Faaliyetleri ve Kapasite	2.775	
6	Fiyat	2.758	
7	Teknik Kapasite	2.545	
8	Finansal Durum	2.514	
9	Prosedürlere Uyma	2.488	
10	İletişim Sistemi	2.426	
11	Unvanı ve Sektördeki Durumu	2.412	
12	İş Arzusu	2.256	
13	Yönetim ve Organizasyon	2.216	
14	Üretim Kontrolleri	2.211	
15	Satış Sonrası Hizmetler	2.187	
16	Davranış	2.120	Orta Derecede Önemli
17	Etki/İzlenim	2.054	
18	Ambalaj Yeteneği	2.009	
19	Geçmiş İş İlişkileri	2.003	
20	Coğrafi Durumu	1.872	
21	Geçmişte Yapılan İş Sayısı	1.597	
22	Eğitime, Gelişime Açıklık	1.537	
23	İkili Anlaşmalar	0.610	Düşük Derecede Önemli

2. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Literatür Özeti

Tedarikçi seçim problemi karar verme sürecinin önemli bir ürünü olup, tam bir ÇKKV problemidir. Bu nedenle tedarikçi seçimi bu güne kadar birçok araştırmacı tarafından incelenmiş bir süreç olarak ifade edilebilir. Bu sürecin kilit noktasını ise seçim yöntemi oluşturmaktadır. Farklı araştırmacılar farklı sınıflandırma sonuçlarına varmışlardır. Bunlardan bazıları, Dursun'un 2009 yılında yaptığı çalışmasındaki sınıflandırma, Yazgülü'nün 2011 yılında yaptığı çalışmasındaki sınıflandırma ve Tablo 2.1.'de görülen De Boer, Labro ve Morlacchi'in 2001 yılında yaptığı çalışmalarındaki sınıflandırmadır.

Tablo 2.1. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler [25]

<table>
<tr><td rowspan="4">TEK YÖNTEMLİ MODELLER</td><td rowspan="2">MATEMATİKSEL YÖNTEMLER</td><td>AHP
ANP
TOPSIS
ELECTRE
MAUT
PROMETHEE
Doğrusal Programlama
Çok Amaçlı Programlama
Veri Zarflama Analizi
Hedef Programlama
Tamsayılı Programlama
Sezgisel Yöntemler</td></tr>
<tr><td>İSTATİSTİKÎ YÖNTEMLER</td><td>Temel Bileşen Analizi
Kümeler Analizi
Simülasyon
Çok Değişkenli Regresyon
Veri Madenciliği</td></tr>
<tr><td>YAPAY ZEKÂ MODELLERİ</td><td>Yapay Sinir Ağları
Karar Ağacı
Uzman Sistemler
Bulanık Küme Teorisi
Olay Tabanlı Çıkarsama
Genetik Algoritma</td></tr>
<tr><td colspan="2">HİBRİT MODELLER</td><td>AHP-ELECTRE
AHP-Doğrusal Programlama
AHP -Hedef Programlama
ANP-Bulanık Mantık
TOPSIS-Bulanık Mantık
AHP-Veri Zarflama Analizi</td></tr>
</table>

Steak ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada, 2000-2010 yılları arasında tedarikçi seçimi ile ilgili yapılan 170 çalışmayı incelemişlerdir. Birinci sırada 34 çalışma ile en fazla Analytic Hierarchy Process (AHP)'nin kullanıldığını, ikinci sırada 23 çalışma ile Veri Zarflama Analizi (VZA)'nin ve üçüncü sırada ise 22 çalışma ile Çok Amaçlı Programlamanın kullanıldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, yapay zekâ tabanlı yöntemler içerisinde en fazla yapay sinir ağlarının uygulandığını ve yapılan çalışmaların % 40'ında hibrit modellerin kullanıldığını belirtmişlerdir [26].

Ayhan, 2013 yılında yayınladığı çalışmasında mobilya endüstrisi alanında tedarikçi seçimi için bir uygulama yapmıştır. Uygulamasında tedarikçi seçimi için AHP, Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) ve Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE) yöntemlerini kullanmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemlerinin aynı sonucu verirken ELECTRE yönteminin farklı sonuç verdiği gözlemlenmiştir. İçerik sıralaması olarak incelendiğinde ise her yöntem farklı bir sıralama vermiştir. Bu nokta kesin seçim aşamasında yeni analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmasına sebep olmuştur [27].

Yıldız, 2013 yılında yayınladığı çalışmasında otomotiv sektöründe tedarikçi seçimiyle ilgili bilgiler sunmuştur. Yıldız en uygun yöntemin bulanık TOPSIS, bulanık Analytic Network Process **(**ANP) ve Choquet İntegrali olduğuna karar vermiş ve seçim için bu yöntemleri kullanmıştı kullanmıştır. Bulanık ANP ve Choquet İntegrali aynı sonucu verirken bulanık TOPSIS farklı sonuç vermiştir. Bu durumda hangisinin seçilmesi gerektiği konusunda tutarsızlık ortaya çıktığı söylenebilir [28].

Gürmeriç, Doğan, Toker, Şenyiğit ve Ersöz 2012 yılında yayınladıkları çalışmalarında 6 farklı puding çeşidini, karar vericilerin tat algıları üzerinden AHP, TOPSIS, ELECTRE ve SAW yöntemleri ile değerlendirmiş ve bütün yöntemlerden aynı sonucu elde etmişlerdir [96].

Yüzügüllü, 2011 yılında yayınladığı çalışmasında ÇKKV yöntemlerinden ANP'ni kullanarak tedarikçi seçimi yapmıştır. Yüzügüllü alternatifler ve kriterler arasındaki etkileşimden dolayı ANP yönteminin uygun olacağını düşünmüştür. İkili karşılaştırmaların daha tutarlı olması ve olası belirsizliklerin ortadan kaldırılması için birden fazla karar vericinin çözüm dâhil edilmesi gerektiğine olan inancını vurgulamıştır [30].

Kaplan, 2010 yılında yayınladığı çalışmasında tedarikçi seçimi yaparken daha istatistiki bir yaklaşımla çalışmıştır. Seçim aşamasında ANP yöntemini kullanmış ve sonuçları elde etmiştir. Yapılan çalışması CarrefourSA firması için yapılmıştır. Firmanın mevcut durumda çalıştığı tedarikçilerdense, çalışmanın sonucunda elde edilen tedarikçilerle çalışmasının daha fazla fayda sağlayacağı belirtilmiştir [31].

Ünver, 2010 yılında yayınladığı çalışmasında tedarikçi seçimi problemine bulanık AHP yöntemi ile bir çözüm getirmiştir. Çalışmasını 3 farklı firmanın seçimi için yapmış ve anket yöntemiyle desteklemiştir [32].

Ötkür, 2008 yılında yayınladığı çalışmasında mevcut tedarikçi problemi için TOPSIS yöntemini kullanmış ve yöntemin doğru sonuçlar verdiğine dair inancını vurgulamıştır [33].

Baran, 2012 yılında; Özal, 2011 yılında; Aytekin, 2009 yılında; Köse 2004 yılında yayınladıkları çalışmalarında AHP yöntemini seçmişlerdir. Alkan, 2009 yılında; Erol, 2004 yılında yayınladığı çalışmalarında ANP yöntemini kullanmışlardır. Karaca, 2013 yılında yayınladığı çalışmasında TOPSIS ve ELECTRE 1 yöntemini kullanmış, Esen ise 2008 yılında yayınladığı çalışmasında ELECTRE yöntemini tercih etmiştir.

Literatürde bu noktaya kadar incelenen çalışmalar tedarikçi seçiminde hangi yöntemlerin kullanıldığı ile ilgiliydi. Oysaki bu çalışmanın temel amaçlarından biri de doğru tekniğin seçimidir. Doğru yöntemin seçimiyle ilgili yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Buradan yola çıkarak bu noktaya daha fazla önem verilmesinin gerekliliği fark edilebilir.

Hwang belirtilen bir sorun için karar verme yöntemi seçilmesi için kullanılabilen, tercih kurallarına bağlı düğümleri ve dalları oluşan bir ağaç şeması geliştirmiştir [34].

Geçtiğimiz yıllarda, belirli bir karar için en uygun ÇKKV yönteminin seçimi ile başa çıkmak için birçok araştırma yapılmıştır. MacCrimmon öncelikle ÇKKV yöntem seçiminin önemini belirtmiştir. O, ÇNKV yöntemlerini sınıflandırmayı önermiştir, ağaç diyagram şeklinde bir yöntem özellikleri grafiği oluşturulmuş ve bu uygulamanın şekilli bir örneği verilmiştir [35].

Sen ve Yang sırasıyla uygun ÇNKV ve ÇAKV yöntemleri seçme konusunda doğrusal modele yardımcı olmak üzere iki benzer ağaç diyagramları geliştirmiş ve seçim tercihi bilgi türüne göre yapılmıştır. Ağaç şeması yaklaşımı makul bir sınıflandırma imkânı sağlar ve kullanımı kolaydır. Fakat bu yaklaşımın kendi dezavantajları vardır: genelde en uygun yöntemden başka iki ya da daha fazla ÇKKV yöntemi verir ve bu sadece mevcut yöntemlerle sınırlı tipte karar problemleri, ulaşılabilir yöntemleri ve tercih

bilgilerini göstermektedir [36]. Bu sınırlamalar ağaç diyagramı yaklaşımını, yöntem seçim problemine etkili bir çözüm olmaktan uzaklaştırır. ÇKKV yöntemlerini değerlendirmek için olası kriterler, yöntem seçimi problemini çözmek için alternatif olarak önerilmiştir. Tecle ve Duckstein uygun yöntem seçimine yardımcı olan kompozit programlama algoritmasına dayalı bir yaklaşım geliştirmiştir. [37]. Onlar, kriterlerle ilgili dört kategori önermiştir bunlar: karar vericiyle ilgili özellikler, yöntemle ilgili özellikler, sorun ile ilgili özellikler, çözüm ile ilgili özelliklerdir. Bağımsız kriter kategorileri karar vericinin belirli bir sırayla değerlendirme yapmasına olanak sağlar. Ancak bu dört kriter kategori bazında tüm ÇKKV yöntemlerini ölçmek zordur. ÇKKV yöntemleri hakkında kullanıcı bilgisinin sonuç üzerinde güçlü bir etkisi vardır çünkü bu yaklaşımları kullanarak, farklı kullanıcılar tamamen farklı sonuçlar elde edebilir. Karar verici kullanıcı girişlerine dayalı bir dizi yapay zekâ teknikleri, ÇKKV yöntemi seçmek için Poh ve Lu ve arkadaşları tarafından istihdam edilmiştir. Bilgi tabanlı akıllı sistem doğrudan seçim veya kullanıcı girişlerine dayalı otomatik seçim imkânı vererek basit sorular ile seçimi problemi yöntemlerini kolaylaştırır [38]. Ancak, yöntem üslerinde mevcut ÇNKV yöntemlerini kapsayan geniş bir örnek yoktur ve onlar sistemlerin arıza modlarını veya sınırları açıkça belirtmez.

Ağaç diyagramları, kriter yaklaşımı ve yapay zekâ sistemleri, belirli bir problem için uygun karar verme yöntemi bulmak için imkân sağlamasına rağmen önemli dezavantajları vardır. Bu nedenle ÇKKV yöntem seçimini kolaylaştırmak için daha kapsamlı yeni bir yaklaşım geliştirme ihtiyacı duyulmuştur [39].

Li Youngchang, 2007 yılında yayınladığı çalışmasında, o zamana kadar pek de üzerinde durulmayan doğru çok kriterli karar verme yönteminin seçimi üzerinde durmuştur. Çalışmanın önemli odak noktası bulunmaktadır. Odaklanılan konu; oldukça büyük bir seçim havuzu içinden en uygun çok kriterli karar verme yöntemini seçmek için; akıllı, bilgiye dayalı, yüksek yetenekli karar verme sistemini geliştirilmesi ve ardından seçilen yöntemin uygulanarak seçim yapılmasıdır. Belirlenen karar verme tekniği ile seçim yapmak makul sonuçlar elde etmeye olanak tanıyacaktır [40].

Literatürde yapılan çalışmalarda, genellikle bir veya daha fazla yöntem kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmaların bazılarında tüm yöntemler aynı sonuçları vermiş, bazılarında kullanılan yöntemlerden bir kısmı aynı sonucu vermiş, bazılarında

ise her yöntem farklı sonuç vermiştir. Bu durumda karar verici hangi yöntemin sonucunun seçimi aşamasında yine bir karar verme durumuyla karşılaşmış, farklı bakış açıları geliştirmeye çalışmış ve ya bu sonuçlardan herhangi biri seçilmelidir gibi bir kavramı savunmuştur. Oysaki bir problemin, birden fazla çözüm yöntemi olabilir ancak; sadece bir tane doğruluğu savunulan cevabı vardır.

Bu aşamada önemli olan hangi ÇKKV yöntemi ile seçim yapılacağına karar vermektir. Li bu noktada kendinden sonraki araştırmacılara ışık tutacak bir çalışma ortaya koymuştur.

Biz bu çalışmada Li'nin yaptığı çalışmasından ilham alarak yöntemimizi geliştirdik ve doğru ÇKKV yönteminin seçilmesine öncelik verdik. Doğru yöntemi belirledikten sonra uygulama aşamasına geçtik.

3.BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Yapılan uygulama Kayseri Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyet gösteren BENSİMO firmasının, bazı ürünlerinin tedarikçi seçimini kapsamaktadır.

BENSİMO, 1991 yılında kurulmuş bir firmadır. Kuruluşunun ilk yıllarında çelik ağırlıklı üretim yapan firma bugün neredeyse tamamen orman ürünleri endüstrisine yönelmiştir.

Bilindiği üzere Kayseri, orman ürünleri endüstrisinde yani mobilya üretiminde Türkiye'de önemli bir üretim payına sahiptir. Buradan da anlaşılacağı üzere, Kayseri'de faaliyet gösteren birçok üretici bulunmaktadır. Üretici ne kadar fazlaysa o kadar da fazla tedarikçi var demektir. Tedarikçi sayısının bu kadar yoğun olduğu bir bölge, elbette tedarikçi seçim problemlerini beraberinde getirir.

BENSİMO firması; çocuk odası, genç odası, bebek odası, sehpa-sandalye üretimi alanlarında faaliyet göstermektedir. Üretim esnasında birçok hammadde kullanmaktadır. Bunlardan bazıları; suntalam, duralit, polivinil klorür **(**PVC**)**, minifiks, menteşe ve raydır.

Uygulama problemi; suntalam, duralit, PVC, minifiks, menteşe ve ray maddelerinin tedarikçilerinin seçimini kapsamaktadır.

3.1.1. Suntalam

Sunta lam kelime olarak da anlaşılacağı gibi sunta üzerine lamine kaplama olarak bilinmektedir. Teknolojik makineler yardımıyla ve bir takım hammaddeler

kullanılarak (tutkal vb.) suntaların üzerlerinin kaplanması sağlanır. Kaplanan suntalar lamine işleminden sonra yanmaz ve suya dayanıklı hale gelir.

Vasıfsız, ince çaplı odunların hammadde olarak kullanıldığı, birinci sınıf keresteye alternatif olarak üretilen ahşap plakadır. Odunlar, yongalama makinelerinde küçük parçalara bölünür. Kurutma fırınında belli bir nem oranına indirilir ve eleme işleminden sonra, tutkalla karıştırılır. Alt, orta ve üst olmak üzere, tabakalar halinde serilir. Belirli bir sıcaklık ve basınç altında preslenen malzeme, tutkalın reaksiyona girmesi ile 'masif' bir malzeme haline gelir. Daha sonra zımparalanan levhalar, bekletildikten sonra, tüketime sunulur.

Suntalam, sunta levha üzerine, teknolojik emprenye makineleriyle melamin reçinesi ve tutkal emdirilerek yanmaz ve su geçirmez hale gelen dekor kâğıdının kaplanmasıyla elde edilir [41].

BENSİMO firması, suntalam tedariki için beş adet farklı tedarikçi firma ile çalışmaktadır. Bunlar;

- Sunpa Orman Ürünleri
- Mehtap Orman Ürünleri
- Gazezoğlu Orman Ürünleri
- Türkmen Anonim Şirketi (A.Ş.)
- Özbak Orman Ürünleri

3.1.2. Duralit

Duralit, yüksek yoğunluklu ağaç lif levha olup ıslak yöntem ile yüksek basınç ve ısı uygulanarak elde edilir. Doğal yapısından dolayı insan sağlığına zararlı değildir ve aynı zamanda çevreci bir üründür. Duralit kolay işlenebilir bir tabaka olması ve az deforme olmasından dolayı gerek ülkemizde gerekse Dünya da en çok tercih edilen malzemelerin başında yer almaktadır [42].

BENSİMO firması, duralit tedariki için beş adet farklı tedarikçi firma ile çalışmaktadır. Bunlar;

- Sunpa Orman Ürünleri
- Mehtap Orman Ürünleri
- Gazezoğlu Orman Ürünleri
- Türkmen A.Ş.
- Özbak Orman Ürünleri

3.1.3. Polivinil Klorür (PVC)

Dekoratif PVC folyo - uygulaması farklı yüzeyleri işlemek için tasarlanmış rulo malzemesidir (polimer film). Kaplama için kullanılan polimer filmlerin esas tipi PVC tabanlı filmlerdir. Bu film tüm mobilya türlerinin süslenmesi için elverişlidir. Böyle bir film türü hem paneller (PVC ve MDF), odun talaşı levhalar (MDF ve sunta), pencere eşikleri gibi yüzeylerin kaplanması için, hem de mobilya cepheleri, kapı, pervaz gibi kabartma (çerçeveli) yüzeylerin özel teçhizat kullanılarak işlenmesi için elverişlidir. PVC filmler, muazzam çeşitlilikte olan renkler, dokular ve çakmalar sayesinde kaplama malzemesi üzerinde doğal ahşap, mermer, taş, vb. taklidini yapmaya imkân veriyor, üstelik yalnızca görünürde değil hem de elle yoklayarak. Bu hem güzel, aynı zamanda pratik, dayanıklı ve ucuzdur.

Bugün alıcılar ideal parlak yüzeyli mobilyalara ilgi göstermektedir. Mobilyaların bu tür süslenmesi tasarımcılara büyük fırsatlar sağlıyor ve herhangi iç çözümünün dönüştürülerek iyileştirilmesi yeteneğine sahiptir. Bu şekilde süslenen mobilya cepheleri yalnızca polietilen tereftalat (PET) kullanılarak membran-vakum ve vakum presleme için kullanarak elde edilebilir.

Bu özellikleri sayesinde PET filmler kısmen olarak ahşap lifli levhaların bazı kusurlarını gizlemeye ve böylece yüzeyi görsel olarak düzlemeye kadirdir. Bu cephelerin üretiminde en iyi sonuç aktivasyon sıcaklığı düşük olan yeni poliüretan yapıştırıcılar kullanılırken elde edilir [43].

BENSİMO firması, PVC tedariki için dört adet farklı tedarikçi firma ile çalışmaktadır. Bunlar;

- Gazezoğlu Orman ürünleri
- Sunpa Orman Ürünleri

- Özbak Orman Ürünleri
- Sarprofil

3.1.4. Minifiks

1983 yılında Hafele firmasının bağlantı elemanları geliştirme departmanı tarafından icat edilen minifiks, merkezi çektirme esasına dayanmaktadır. Bağlantı yöntemi ile kuvvetli çektirme sağlanır. Bu sayede sıkı ve yüksek emniyetli bağlantılar gerçekleşir. Minifiksin avantajı, minifiks gövde içerişine yerleştirilen çektirme mili, kafasının küresel formu sayesinde gövde içerisinde her noktadan temas sağlar ve maksimum durağanlık sağlanır. Bu sayede sonradan gevşeme ve montajda kırılma gibi durumlarla karşılaşılmaz.

Minifiks sayesinde mobilyalar sıkı ve yüksek emniyetle bağlanır. Bu icat dünya mobilya üretimi ve satışında, demonte mobilyaların kolayca montajını sağlamasıyla büyük bir fark yaratmıştır [44].

BENSİMO firması, minifiks tedariki için üç adet farklı tedarikçi firma ile çalışmaktadır. Bunlar;

- Özbak Hırdavat
- Mıhçı Hırdavat
- Sarprofil

3.1.5. Menteşe

Menteşe, kapı ve pencere kanatlarını, mobilya kapaklarını açıp kapamaya yarayan, biri sabit öbürü hareketli iki lamadan oluşan metal ya da plastik gereç.

Menteşe kapı, pencere ve panjur kanatlarında, mobilya, sandık ve bavul kapaklarında kullanılan bir birleştirme aracıdır. Genellikle yumuşak demir, çelik, pirinç bronz, plastik, krom nikel levhalardan yapılır. Bir menteşe, üzerinde vida delikleri bulunan ve yaprak adı verilen iki lamadan oluşur. Bu yapraklarda aralıklı olarak yerleştirilmiş belli sayıda mil yatağı vardır. Bu yapraktaki mil yatakları diğer yapraktaki mil yataklarının arasına girer ve mil (menteşe kapaklarını bir birine tutturan ve açılıp kapanmayı

sağlayan silindirsel pim) adı verilen bir pim tüm bu yataklardan geçerek iki yaprağı birleştirir. Milin altında ve üstünde bulunan çıkıntılara tepe denir [45].

BENSİMO firması, menteşe tedariki için iki adet farklı tedarikçi firma ile çalışmaktadır. Bunlar;

- Özbak Hırdavat
- Sunpa Orman Ürünleri

3.1.6. Ray

Raylar sürgü mantığından gelmektedir. Belirli malzemeden yapılmış ray üzerindeki aparat ileri-geri veya yana sürme ile hareket eder. Raylar istenilen ölçülerde ve genellikle dayanıklı malzemeden üretilmektedir. Mobilya sektöründe çekmecelerde ve dolap kapaklarında sıkça kullanılmaktadır.

BENSİMO firması, ray tedariki için üç adet farklı tedarikçi firma ile çalışmaktadır. Bunlar;

- Özbak Hırdavat
- Sunpa Orman Ürünleri
- Sarprofil

3.2. Yöntem

Yapılan çalışmada amaç en uygun yöntemler doğru tedarikçiyi seçmektir. Bu amaçla literatürde sıklıkla kullanılan yöntemler aday yöntemler olarak ele alınmış ve en uygun yöntem analizi yapıldıktan sonra bunlardan sadece bir tanesi seçilmiştir.

3.2.1. Tedarikçi Seçimi İçin En Uygun ÇKKV Yöntemine Aday Yöntemler

Literatürde en fazla kullanılan teknikler şunlardır:

- Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process -AHP)
- Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process -ANP)

- İdeal Çözüme Benzerliklere Göre Tercih Sıralama Tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution -TOPSIS)
- Gerçeği Yansıtan Eleme Ve Seçim Yöntemi (Elimination and Choice Expressing Reality -ELECTRE)
- Basit Ağırlıklandırılmış Toplam Yöntemi (Simple Additive Weighting -SAW)

3.2.1.1. Analytic Hierarchy Process (AHP)

AHP, 1970 yıllarında Thomas L. Saaty tarafından çok amaçlı karar verme problemlerine çözüm getirmek amacıyla geliştirilmiş, yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. AHP, her bir kriterin birbirine göre önem derecelerini belirlemek için karar vericilere ihtiyaç duyar. Daha sonra her bir kriter kullanılarak, karar alternatifleri arasından bir tercih yapılır. AHP karar alternatiflerini önem sırasına göre sıraya koyar. AHP; gruplara ve bireylere, karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntembilimdir [46].

AHP, bireylerin ya da grupların kendi varsayımlarını yapmaları ve onlardan beklenen çözümün türetilmesi vasıtasıyla paylaşmasına ve problemleri tanımlamasına olanak sağlayan esnek bir modeldir. Ayrıca bilgilerde değişiklikler yaparak çözümün veya sonucun duyarlılığının bireylerce test edilebilmesine olanak sağlamaktadır. AHP, yargıların daha iyi yapılabilmesi için insan doğasını düşünme moduna zorlamak yerine uzlaştırmak için tasarlanmış karmaşık politik ve sosyal ve ekonomik problemlerin çözümü için kullanılan güçlü bir süreçtir. AHP yargılar ve kişisel değerleri mantıksal bir düzende birleştirmektedir. Proses; hayal gücü, deneyim ve bilgi ile bir problemin hiyerarşisini oluşturmaya ve mantık, önsezi ve deneyim ile yargıları yapmaya bağlıdır. Başta kabul edilip devam edildikten sonra AHP, problemin bir parçasının elemanlarının diğer parçalarla birleştirilmiş sonuca ulaşmak için nasıl bağlanacağını göstermektedir. Sistemin bir bütün olarak bağlantılarını tanımlama, anlama ve yargılamak için kullanılan bir süreçtir [47].

AHP'nin temel aldığı açık bir mantıksal analizle problemlerin çözümünde üç prensipten bahsedilebilir [48]:

- Hiyerarşinin oluşturulması prensibi

- Önceliklerin tespit edilmesi prensibi
- Mantıksal tutarlılık prensibi

3.2.1.2. Analytic Network Process (ANP)

ANP; AHP'nin, daha genel bir şekli olan, karar verme kriterleri ve seçenekleri arasında ve kendi içlerinde geri besleme ve bağımlılığa olanak tanıyan, dolayısıyla günlük hayattaki karmaşık karar problemlerinin daha doğru bir şekilde modellenebildiği bir yaklaşımdır [49].

ANP, karar problemindeki faktörlerin birbiri ile bağımlılıklarını dikkate alan bir yaklaşımdır. Etki, bağımlılık ve geribildirim ANP'nin odak noktasıdır. ANP, ÇKKV disiplininde önemli bir yöntemdir. Diğer klasik yaklaşımlardaki doğrusal yapılardan ziyade, faktörler arasındaki bağımlılık ve geribildirimleri dikkate almaktadır. Alternatifleri seçerken sadece alternatif ve kriterleri değil, aynı zamanda bunların etkileşimlerinin pozitif ve negatif sonuçlarını da göz önüne almaktadır. ANP, iki bölümden oluşmaktadır [50].

3.2.1.3. Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS)

TOPSIS, ilk olarak Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem ile tüm alternatiflerin pozitif ve negatif ideal çözümden olan uzaklıkları hesaplanır. Bu yaklaşımın temelini, seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın mesafede, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede olması oluşturur. Diğer bir ifadeyle pozitif ideal çözüme en yakın mesafede olan alternatif aynı zamanda negatif ideal çözüme en uzak mesafede olan alternatiftir. TOPSIS yöntemi, pozitif ideal çözüme en yakın olan alternatifi en iyi alternatif olarak kabul eder [51].

3.2.1.4. Elimination Et Choix Traduisant La Realite - Elimination And Choice Translating Reality (ELECTRE)

ELECTRE, ilk olarak Bernard, Roy ve arkadaşları tarafından 1966 yılında geliştirilmiştir. Yöntem var olan karar verme yöntemlerine bir cevap olarak geliştirilmiştir. Aslında sadece bir çözüm yöntemi değil kendi içinde çok tartışılan bir felsefedir [52].

ELECTRE yönteminin ana konsepti; her bir kriter için ayrı ayrı olmak üzere alternatiflerin aralarındaki ikili karşılaştırmaları kullanmaktır ki alternatifin (Ai ve Aj) tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisini Ai→Aj şeklide gösterilir ve eğer i.nci alternatif j.nci alternatife niceliksel baskınlık kuramazsa karar verici, Ai 'nin Aj 'ye göre daha iyi olduğu riskini alabilmelidir. Alternatifler, eğer başka bir alternatif bir veya daha fazla kriterde üstün ve kalan diğer kriterlerde eşit olursa baskın olarak adlandırılabilirler. ELECTRE yöntemi her bir kriter için alternatiflerin ikili karşılaştırmaları ile başlamaktadır. Alternatiflerin ikili ilişkilerinin bir seti tamamlansa da tamamlanamasa da tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisi olarak adlandırılmaktadır. Daha sonra karar vericiden kriterlerin birbirine göre göreli önemlerini açıklamak için ağırlıklarını ya da önem derecelerini belirlemesi beklenmektedir [14].

3.2.1.5. Simple Additive Weighting (SAW)

SAW yönteminde her ölçütün katkılarının toplamıyla bir indeks oluşturulur. Birbirinden farklı birimler toplanamayacağı için SAW yönteminde uygulanacak veriler normalize edilmeli, boyutlu veriler hâline dönüştürülmelidir. Daha sonra her alternatife ait toplam skor, o alternatifin çeşitli ölçütteki normalize edilmiş boyutsuz değerlendirmeleri ile bunlara ilişkin ağırlıklarının çarpılıp, en son olarak hepsinin toplanması ile elde edilir. SAW yönteminde, her ölçütün toplam puana olan katkısı diğerlerinden bağımsızdır. Bu nedenle karar vericinin tercihi bir ölçütün değerinin her ne şekilde olursa olsun diğer ölçütlerin değerlerinden etkilenmemesini gerektirmektedir [53].

3.2.2.Probleme En Uygun ÇKKV Yönteminin Belirlenmesi

Karar probleminin yapısına uygun ÇKKV yönteminin seçiminde aşağıdaki özelliklere dikkat edilir [54]:

- ÇKKV yöntemlerinin gereksinimler listesine dayalı olarak gerçekleştirmek zorunda olduğu istenilen amaçlar ve hedefler belirlenir.
- Amacın ve hedefin gerçekleştirilebilmesine ilişkin yöntem olanaklarını amaçlarla ilişkilendiren değerlendirme kriterleri seçilir.
- Çok kriterli problem modellenir ve amacın gerçekleştirilebilmesi için uygun olan ÇKKV yöntemleri belirlenir.

- Oluşturulan değerlendirme kriterlerine ilişkin olarak yöntemlerin performans dereceleri ve yöntem olanakları belirlenir.
- Elemanları alternatif yöntemlerin olanakları olan bir değerlendirme matrisi oluşturulur.
- Alternatif ÇKKV yöntemlerinin avantajları ve sağlayabileceği olası faydalar analiz edilir ve bu yöntemler arasından en ideal olanı seçilir.
- Seçilen yöntem uygulamaya konulur.
- Yapılan seçimin aslında genel hedefin bir gösterimi olduğu ve gereksinimleri karşıladığı kanıtlanır.
- Karar vericilerin tamamı tarafından alınan karar belirlenir ve bu kararın sorumluluğunun sürece katılan tüm karar vericilere ait olduğu vurgulanır.

Hangi yöntemin kullanılacağı sorusuna cevap vermek oldukça zordur. Çünkü doğru olmayan bir yöntem kullanıldığında doğru olmayan sonuçlar elde edilebilir. Bu nedenle problem ve kullanılması planlanan yöntemler çok iyi analiz edilmeli, ortak bir paydada buluştuktan sonra yöntem seçimi yapılmalıdır.

3.2.2.1. En Uygun Karar Verme Yöntemi Seçiminin Önemi

Ön tasarım aşamasında alınan kararlar, nihai tasarım için çok önemlidir. Bu nedenle tasarım sürecinin özü olan karar vermenin dikkatlice formüle edilmesi ve uygulanması gerekir. İyi bir tasarım kararına ulaşmak için, şartların araştırılması dâhil olmak üzere sorun tanımlama, tüm sürecin iki en önemli parçalarından olabilir. Problemin tanımlanması doğru olmazsa, problemle ilgili yapılacak tasarım ve karar vermeler yanlış yapıya dayanacağından dolayı nihai karar da yanlış olacaktır. İşte bu konu önem arz etmektedir ve farklı şekillerde ele alınmaktadır [55].

Bir karar verme probleminde, en doğru sonuca ulaşabilmek için, eldeki problemi tanımaya başlama anından itibaren doğru bir şekilde ilerlenmeli, doğru bağlantılar kurulmalı ve buradan yola çıkarak doğru sonuca ulaşılabileceği kavranmalıdır.

Karar verme sürecinin diğer en önemli bölümü ise, doğru karar verme yöntemini belirlemektir. Problem çok iyi tanımlanmış olsa dahi, uygun olmayan bir karar verme

yönteminin kullanılması, çözümde yanlış bir karar vermeye sebep olabilir ki bu da sonuca ulaşmak için doğru seçimin önemini gösterir.

Uygun olmayan bir yöntemin seçimi, istenmeyen çözümlere neden olabilir çünkü en uygun yöntemin seçimi karar verme problemi üzerinde büyük bir öneme sahiptir; fakat doğru yöntemin seçimi konusu yeterli önem verilmemiş bir alandır [40].

Li Youngchang'in çalışması bu noktada aydınlatıcı olmaktadır.

Li Youngchang; araştırmasını şu önemli sorularla desteklemiştir [40]:

- Kendi özünü temsil edebilecek sonuçlar ortaya koyan farklı yöntemler nasıl temsil edilir?
- Yöntemlerin uygunluğunu değerlendirmenin getirileri nelerdir?
- Karar problemlerini çözmek için en uygun yöntemi seçmek ve kullanmak için izin veren bir karar verme formülasyonu var mıdır?
- Tavsiye edilebilen bir seçim yöntemi var mıdır?
- Yöntem seçimi verimli şekilde ele alınabilir mi?

Li Youngchang, araştırması kapsamında bu sorulara cevap bulmaya çalışmış ve dolayısıyla herhangi bir seçim probleminde önemi çok büyük olan doğru seçim tekniğine karar verilmesi için yol gösterici nitelikte olmuştur.

3.2.2.2. En Uygun ÇKKV Yönteminin Belirlenmesi

Modern bir mühendislik tasarımı aslında bir karar verme sürecidir. Herhangi bir problemin tanımından çözümüne kadar olan tüm süreçler, tam bir karar verme sürecidir. Özellikle de doğru kavram seçimi bunun önemli bir başlangıç noktasıdır. Çok kriterli karar verme sürecinde karar vericinin çelişen kriterleri tespit etmesi önemlidir. Bu nedenle, kavram seçimi kararları için kullanılan yöntemin özenle seçilmesi gerekir ki gereksiz çözümler ortaya çıkmasın. Karar verme sürecini kolaylaştırmak amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bununla beraber, geliştirilen yöntem sayısının fazla olması karar verme sürecini kolaylaştırmaya çalışırken aynı zamanda da karmaşıklaştırmıştır; çünkü bu kadar fazla sayıda yöntem seçim için hangi yöntemin karar verilmesi açısından zorluk çıkarmaktadır. Ayrıca uygun olamayan yöntemin,

yanlış sonuçlar getireceği de aşikârdır ve kanıtlanmıştır. Bu yüzden, en uygun seçim yönteminin belirlenmesi, sonucun doğruluğu açısından hayati önem belirtmektedir [40].

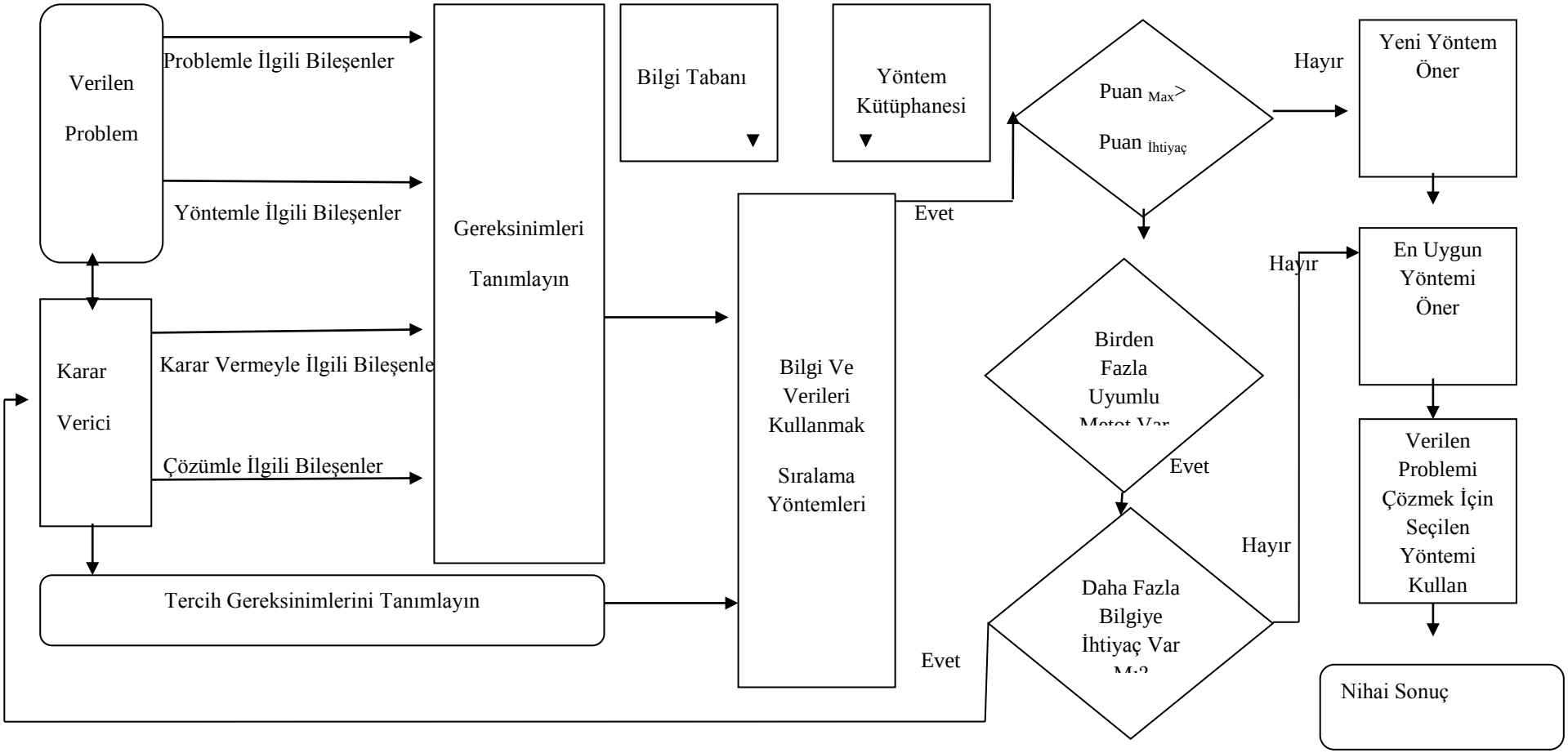
Bu nedenle; akıllı, bilgi tabanlı çok kriterli karar verme danışmanı geliştirilmiştir [40]. Sistem Li Youngchang tarafından " çok kriterli interaktif karar verme danışmanı ve sentez süreci" olarak adlandırılmaktadır.

Sisteme göre belirlenen problem için, çözüm teknikleri havuzundan en uygun yöntem seçilir, probleme uygulanır ve çözüm elde edilir. Yüksek kabiliyetteki bu sistem doğru çok kriterli karar verme tekniğini bulmayı sağlayabilir ancak belirli noktalarda sisteme rehberlik edilmesi gerekmektedir [40].

3.2.2.3. Çok Kriterli İnteraktif Karar Verme Danışmanı Ve Sentez Süreci Sistemi

Çok kriterli karar verme sürecinin hedefi, verilen kriterlerin değerlendirmesine dayanarak uygulanabilir alternatiflerden "en iyi" olanı seçmektir. İstenilen çözümün elde edilmesi için uygun yöntem için karar verilmeli ve seçilmelidir. Mevcut seçim yöntemlerin sayısının artmasından itibaren, doğru yöntemin seçimi problemiyle karşılaşılmaya başlanmıştır. Bu konuda eksiklikler doğmuştur. Akıllı, bilgi tabanlı adapte edilmiş yöntem seçim sistemi bu boşluğu doldurmaya yönelik geliştirilmiştir. Tablo 3.2.2.3.'te sistemin süreci verilmiştir [40].

Tablo 3.2.2.3. Sistem Süreci [40]



3.2.2.4. Sistemin Yapısı

Sistem bilgi ve yöntem tabanı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Bilgi var olan mevcut verileri temsil etmekteyken, yöntem ise muhakeme yaparak bilginin kullanılmasını temsil etmektedir. Belirli bir görevi tamamlamak için, sistem kullanıcıdan belirli bilgileri ister ve kullanıcı da bir arabirim aracılığı ile sisteme bu bilgileri yollar. Daha sonra sistem çalışarak en uygun yöntemi belirler. Çalışma sonundaki çıktıları kullanıcıya yine aynı ara birim aracılığı ile sunar [40]

Sistem; kullanıcı ara yüzü, mevcut bilgilerin bulunduğu bilgi tabanı, yöntemleri içeren yöntem kütüphanesi ve çıkarım motorunun birbirleriyle ilişki içinde olduğu, karmaşık yapılı görünmesine rağmen, anlaşılır bir sistematik içerişinde çalışan ağ düzenine benzer. Kullanıcının sunduğu bilgiler sistemin beynine depolanır. Kullanıcının isteğini de bilen sistem, bilgiler ışığında yöntem kütüphanesinden yöntemi alarak işlemi yapar ve kullanıcıya sunar.

3.2.2.4.1. Kullanıcı Ara Yüzü

Kullanıcı ara yüzü sistemle kullanıcı arasındaki ilişkiyi sağlayan bölümdür [40].

3.2.2.4.2. Çıkarım Motoru

Probleme ve yönteme özgü verileri kullanarak çıkarsama yapan bir mekanizmadır [40].

3.2.2.4.3. Bilgi Tabanı

Bilgi tabanı danışman sistemin çekirdeğidir. Gerçekleri, kuralları, somut ve sezgisel bilgileri içerir. Motorun yaptığı çıkarımları akılcı bir şekilde saklar [40].

3.2.2.4.4. Yöntem Kütüphanesi

Yöntem kütüphanesi sistemin akıl yürütme sürecini desteklemek için bilgi sağlayan önemli bir bileşendir. ÇKKV yöntemlerini içeren bir koleksiyon olarak düşünülebilir. Kütüphane yöntemlerle ilgili bir dizi bilgiyi saklar. Söz konusu problemin çözümü için en uygun yöntemi hafızasından seçer ve geliştirmeye başlar [40].

Her bir yöntem, iki veri kümesi ile temsil edilir: Biri yöntemin özelliklerini gösterir, diğeri ise yöntemin aşamaları ile problem çözmeyi sağlar. Yöntemlerin özellikleri 4 sınıfa ayrılır. Bunlar [40]:

3.2.2.4.4.1.Karar Verme İle İlgili Özellikler

Karar verme düzeyindeki bilgiyi yansıtan özelliklerdir.

3.2.2.4.4.2.Yöntemle İlgili Özellikler

Yöntemin tüm yönleriyle ele alınmasını sağlar. Yöntemle ilgili özelliklerin irdelenmesi, en uygun çok kriterli karar verme yönteminin seçimi açısından son derece önemlidir. Bu seçim esnasında yöntemin özelliklerinin ayrıntılı tanımlaması, problemle olan uyumun yakalanması açısından önem taşımaktadır. Bu aşamada yöntemin özellikleri listelenmelidir. Bu listedeki bazı özellikler şunlardır [40]:

- Çok kriterli karar vermenin değerlendirilmesi, yöntem çok amaçlı karar vermeye mi uygundur yoksa çok nitelikli karar vermeye mi uygundur ya da ikisine de mi uygundur?
- Yapısal değerlendirme; yöntem alternatiflerin yapısını değerlendirir mi?
- Tercih gösterimi; Kriterler üzerinden tercih bilgileri nasıl temsil edilir? Göreli ağırlığı, fayda fonksiyonu veya başka bir tercihi fonksiyon tarafından temsil edilmekte midir?
- Giriş şartları; yöntemin gerekli olan girdileri nelerdir?
- Belirsizlik; yöntemde mevcut belirsizlikleri yakalamak mümkün müdür?
- Dinamik davranış; yöntem, nitelik ve gereksinim yönünden değişen bir dinamik davranışa sahip midir?
- Öznel veya nesnel kriterler; yöntem nesnel ve/veya öznel kriterleri işleyebilir mi?
- Karar kuralı; yöntem hangi ölçü sistemini kullanıyor, alternatifleri sıralama mı, en önemli yapı mı gibi?
- Kesiklilik veya süreklilik; yöntemin gereksinim duyduğu parametreler kesikli mi sürekli mi?
- Hiyerarşik yapı; yöntem kriterler arasındaki hiyerarşik yapıyı destekliyor mu?

- Uygulama; yöntemi uygulamak için gerekli olan donanım ve yazılımlar nelerdir? Uygulamanın zorluğu ve uzunluğu nedir?

3.2.2.4.4.3.Problemle İlgili Özellikler

Bu aşamada problemle ilgili tüm özellikler ele alınır. Buradaki her şey önem arz eder. Problemin alternatifleri, nitelikler, tasarım alanı ve uygulanabilir alanı detaylı olarak incelenir. Bu aşamada da bir takım sorulara cevaplar aranır ve bu cevaplar listelenerek problemin ayrıntılı analiz listesi belirlenmiş olur. Örneğin [40]:

- Alternatif; problemde mevcut alternatifler var mıdır?
- Özellik; Alternatifleri değerlendirmek için kullanılan öznitelikler veya hedefleri var mı? Birden fazla düzeyi var mı? Onlar tayin edilebilir mi?
- Tasarım alanı; tasarım değişkenleri kesikli veya sürekli midir? Sorunun herhangi bir kısıdı var mıdır?
- Uygulama alanı; herhangi bir alternatif en iyi çözüm olarak seçilebilir mi?

Yukarıdaki sorulardan da anlaşılacağı üzere, en iyi yöntemin belirlenmesi, problemin özeliklerinin doğru şekilde saptanmasına da büyük ölçüde bağlıdır. Eğer problemin özellikleri doğru şekilde saptanamazsa seçilen yöntem doğru olamayabilir ve dolayısıyla elde edilen çözüm de doğru olmayabilir.

3.2.2.4.4.4.Çözümle İlgili Özellikler

Farklı yöntemlerin farklı sonuçları olacaktır. Önemli olan doğru yöntemi belirleyebilmektir.

3.2.2.5.Yöntemin Uygulanışı

Çok kriterli karar verme teknikleri etkin bir şekilde karmaşık durumla başa çıkmak ve akıllıca tasarım kararları almak konusunda karar vericiye yardımcı olabilir. Birçok çok kriterli karar verme yöntemi vardır, uygunsuz yöntemlerin kullanımının sıkça yanıltıcı tasarım kararlarına yol açmasından dolayı uygun yöntem seçimi kritik hale gelmiştir. Bununla birlikte çok kriterli karar verme yöntem seçiminin kendisi hassasiyetle çözülmesi gereken karmaşık birçok kriterli karar verme problemidir. Bu çalışmada,

problem için en uygun ÇKKV yönteminin seçiminde bir hibrit ÇKKV yöntemi önerilmiştir.

Karar vericinin tercih bilgilerine sunulmak üzere her değerlendirme kriteri için nispi ağırlıklar atanır. SAW yöntemi en uygun alternatifi belirlemek ve değerlendirmek için kullanılır. Bu ÇKKV yöntem seçim yaklaşımı uygulanmış ve akıllı bilgi tabanı sistemi geliştirilmiş, yöntem seçim süreci için gereken bilgi, oluşan geniş bir şekilde depolanmış ÇKKV kütüphanesi kullanılarak, karar verme yöntemleri ve bilgi tabanından sağlanmıştır [39].

Verilen bir karar alma problemi için en uygun ÇKKV yönteminin etkili bir şekilde seçilmesi sistematik bir çerçevede bu çalışmada önerilmiştir. Önerilen yaklaşım, sekiz aşamadan oluşur [39]:

1. Problemin tanımı
2. Değerlendirme kriterlerinin tanımı
3. Başlangıç ekranı
4. Değerlendirme kriterleri tercihlerinin tanımı
5. ÇKKV yöntem seçimi tanımı
6. ÇKKV yöntemlerinin değerlendirilmesi
7. En uygun yöntemin seçimi
8. Duyarlılık analizi

3.2.2.5.1.Problemin Tanımı

Ele alınan karar verme probleminin özellikleri, nitelikleri ve kısıtlamaları vb sayısının belirlenmesi gibi alternatifler problem tanımı olarak ele alınmaktadır. Karar verme problemi hakkındaki bilgiler, en uygun ÇNKV tekniklerini bulmak, sorunu çözmek ve değerlendirmek için kullanılacak temel bilgilerdir [39].

3.2.2.5.2.Değerlendirme Kriterlerinin Tanımı

Bu aşamada bazı soruların cevaplanması, değerlendirme kriterlerinin tanımlanmasını sağlar. Li Youngchang ve Sun Xiaoqian çalışmalarında 14 soru ile değerlendirme yapmayı hedeflemiştir. Ona göre soru sayısını artırmak gereksiz maliyete ve zaman

kaybına sebep olacaktır; fakat problemin analizi açısından soru sayısının artırılması gerekiyorsa da bu yapılmalıdır. Bazı durumlarda kritik bir sorunun atlanması yanlış bir yöntemin seçilmesine sebep olabilir. Örneğin ele alınacak problemde çok kısa sürede çözüm elde edilmesi isteniyorsa, bu bir değerlendirme kriteri olarak eklenmelidir. Böylece karmaşık ve zaman alıcı yöntemler çözüm aşamasında elenmiş olur.

Li Youngchang ve Sun Xiaoqian çalışmalarında kullandıkları 14 değerlendirme kriteri belirleme sorusu şunlardır [39]:

1) ÇKKV, ÇAKV veya ÇNKV sorunun üstesinden gelebilecek bir yöntem midir?

2)Yöntem alternatiflerinin uygulanabilirliğini değerlendirebilir mi?

3) bu yöntemle sorundaki mevcut belirsizlikleri yakalamak mümkün müdür?

4) Yöntem için gerekli olan giriş verileri nelerdir?

5) Yöntem Hangi tercih bilgilerini kullanıyor?

6)Yöntem alternatifleri sıralamak için hangi metrik sistemi kullanıyor?

7) Bu yöntem alternatifler değişimler veya gereksinimler gibi dinamik bir sorun ile başa çıkabiliyor mu?

8)Yöntem kalitatif mi kantitatif mi veri işliyor?

9) Yöntem kesikli mi sürekli mi veri işliyor?

10)Yöntem niteliklerinin hiyerarşi yapısı ile sorununu ele alıyor mu?

11)Yöntem öznitelikler arasındaki dengeye olanak sağlıyor mu?

12)Yöntem öznel nitelikleri ele alıyor mu?

13)Yöntemi tam veri gerektirir mi?

14)Yöntem görsel analitiği destekliyor mu?

3.2.2.5.3.Başlangıç Ekranı

Bu aşamada baskın ve olanaksız yöntemlerin hâkimiyeti birleşik yöntem ile ortadan kaldırılır. Geri kalanlar içinde eşit veya bir ya da daha fazla özelliği olan varsa o alternatif daha baskındır [34]. Baskınlığı şu yöntemlerle elenir: ikili karşılaştırma yapılarak baskın olan atılır, sonra üçüncü alternatifle karşılaştırılır ve yine baskın olan atılır, baskın alternatif tanımlanana ve son alternatif karşılaştırılana kadar bu işlem tekrar edilir.

3.2.2.5.4.Değerlendirme Kriteri Tercihlerini Tanımlama

Başlangıç ekranı adımı tamamlandıktan sonra, genellikle, birden fazla ÇKKV yönteminin kalması bekleniyor, aksi takdirde karar verme problemi çözmek için geriye sadece bir yöntem kalır.

14 değerlendirme kriterleri adım 2'de tanımlandığı gibi değerlendirme kriterleri ile ilgili bilgileri karar verici tercihine göre tanımlanır. Bu, karar verici için daha önemli olan kriterleri yansıtacaktır. Li Youngchang ve Sun Xiaoqian çalışmalarında; nispi ağırlıklar, karar verici tercihin bilgilerini açıklamak için her bir değerlendirme kriterine atamıştır. Ağırlıklar dikkatle karar verici tercihleri ve deneyimlerine dayanarak kabul edilmelidir, Li Youngchang ve Sun Xiaoqian'a göre 10 önemli dereceyi temsil ederken 0 önemsiz dereceyi temsil ettiğine göre ölçümleme ile Hwang tarafından önerilen 0 ila 10 öznel bir ölçek kullanmışlardır. Bu sayısal değerler türetilen işlemlerin nitelikleri arasında toplama ve çarpma işlemleri kullanabilir [39].

3.2.2.5.5.ÇKKV Yöntemi Seçiminin Tanımı

Bu aşamada birden fazla çok kriterli karar verme yöntemi ele alınır. Genel olarak literatürde çokça kabul görmüş yöntemler, karar vericinin sıkça kullandığı yöntemler, probleme net bir şekilde uygun olabileceği düşünülen yöntemler vb. kategorilere göre birçok yöntem tercih edilebilir. Tercih edilen yöntemler içinden en uygun yöntemin seçimi ise, basit bir matematiksel hesaplamaya dayanan SAW yöntemi ile yapılır.

Önceki bölümlerde de açıklandığı üzere SAW yönteminin temeli, ağırlıklar ile verilerin çarpılması sonucunda elde edilen değerlerin toplanmasına dayanır. Elde edilen son değerlerden en yüksek olan değerin sahibi alternatif en iyi alternatiftir.

3.2.2.5.6.ÇKKV Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Li tarafından önerilen Uygunluk İndeksi (AI) ÇKKV yöntemlerinin şu matematiksel formülasyonu sıralamak için kullanılır. Denklem (3.2.2.5.6.) tarafından verilen en yüksek AI ile yöntemi, Ele alınan sorunu çözmek için en uygun yöntem olarak tavsiye edilir [39].

$$AI_t = \sum_{i=1}^{n} W_t * I_t \qquad (3.2.2.5.6.)$$

3.2.2.5.7.En Uygun Yöntemin Seçimi

Önerilen yaklaşım uygulanır. Yani SAW yöntemi uygulanır. Uygulamadan sonra en yüksek AI değerini olan yöntem seçilir çünkü en problem için en doğru çok kriterli karar verme tekniği odur.

Li Youngchang ve Sun Xiaoqian çalışmalarında MATLAB programını kullanmışlardır. MATLAB ‘de oluşturulan bir ara yüz vasıtasıyla veriler girilmiş ve program çalıştırılmıştır. MATLAB arka planda SAW yöntemini uygulayarak sisteme girilen yöntemler içerişinden en doğru olanı kullanıcıya sunmuştur.

Çok karmaşık yapılı problemlerde, örneğin alternatif ve/veya kriter sayısı çok fazla olan problemler, MATLAB gibi bir programla hesaplama yapmak son derece doğru olacaktır. Ancak karmaşık yapılı olmayan problemlerde, kullanılması planlanan yöntem sayısı da sınırlı işe elde hesap yapılabilir ya da daha profesyonel olması açısından temel düzeyde EXCEL vb. programlar kullanılabilir.

Yöntemin net anlaşılması için küçük bir örnek verilebilir:

Tablo 3.2.2.5.7.1. Yöntemin Uygulanışı 1

TOPSIS				
Değerlendirme Kriterleri	**Kriter Ağırlıkları**	**Problem Kriter Değerleri**	**Metot Kriter Değerleri**	**Eşleşme Sonuçları**
ÇNKV/ÇAKV	8	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	5	Evet	Hayır	0
Belirsizlik	5	Hayır	Hayır	1
Giriş Verileri	10	Karar Matrisi	Karar Matrisi	1
Tercih Bilgileri	10	Göreceli Ağırlığı	Göreceli Ağırlığı	1
Sıralama Şekli	10	Değer Sırası	Değer Sırası	1
Dinamik/Statik	1	Statik	Statik	1
Nitel/Nicel	8	Nicel	Nicel	1
Kesikli/Sürekli Veri	4	Kesikli	Kesikli	1
Tek/Hiyerarşik	5	Tek	Tek	1
Denge İspatı	10	Evet	Hayır	1
Nesnellik	8	Evet	Evet	1
Tüm Veri	3	Evet	Evet	1
Görsellik	3	Evet	Evet	0
Al_{TOPSIS}= [8 5 5 10 10 10 1 8 4 5 10 8 3 3]*[1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 1 1]=75				

Yukarıdaki Tablo 3.2.2.5.7.1. ayrıntılı olarak incelendiğinde, adım 2'de belirlenen 14 sorunun hem problem hem de yöntem açısından cevaplandığı ve alınan cevaplarında listelendiği anlaşılacaktır. Aynı soru için; hem problem hem de yöntemde aynı cevap verilmişse eşleşme değeri 1, verilmemişse eşleşme değeri 0 alınmıştır. Eşleşme değerleri kriter ağırlıkları ile çarpılarak toplam puan TOPSIS yöntemi için elde edilmiştir.

Aşağıdaki Tablo 3.2.2.5.7.2. 'de ise SAW yöntemi için aynı işlemler uygulanarak sonuca varılmıştır.

Tablo 3.2.2.5.7.2. Yöntemin Uygulanışı 2

SAW				
Değerlendirme Kriterleri	**Kriter Ağırlıkları**	**Problem Kriter Değerleri**	**Metot Kriter Değerleri**	**Eşleşme Sonuçları**
ÇNKV/ÇAKV	8	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	5	Evet	Hayır	0
Belirsizlik	5	Hayır	Hayır	1
Giriş Verileri	10	Karar Matrisi	Karar Matrisi	1
Tercih Bilgileri	10	Göreceli Ağırlığı	Göreceli Ağırlığı	1
Sıralama Şekli	10	Değer Sırası	Değer Sırası	1
Dinamik/Statik	1	Statik	Statik	1
Nitel/Nicel	8	Nicel	Nicel	1
Kesikli/Sürekli Veri	4	Kesikli	Kesikli	1
Tek/Hiyerarşik	5	Tek	Tek	1
Denge İspatı	10	Evet	Evet	1
Nesnellik	8	Evet	Evet	1
Tüm Veri	3	Evet	Evet	1
Görsellik	3	Evet	Hayır	0
AI_{SAW}= [8 5 5 10 10 10 1 8 4 5 10 8 3]*[1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0]=82				

3.2.2.5.8.Duyarlılık Analizi

Sonucun tam olarak doğru olup olmadığının saptanabilmesi için kriter tercih durumları değiştirilebilir ancak unutulmamalıdır ki her ağırlık değişimi farklı bir sonuç verebilir.

Tablo 3.2.2.5.7.'den de anlaşılacağı üzere kriter ağırlıkları görecelidir. Tamamen karar vericinin tercihlerine bağlıdır. Karar verici kriter ağırlıklarına farklı değerler atadığı zaman farklı sonuçlar elde eder. Duyarlılık analizinde işlemler tamamlandıktan sonra bu kriter ağırlıkları değiştirilerek yeni değerlendirmeler yapılabilir. Bu değerlendirmelerin her biri kontrollü deney niteliğindedir.

Tablo 3.2.2.5.7.1. Yöntemin Uygulanışı 1 ve Tablo 3.2.2.5.7.2. Yöntemin Uygulanışı 2'de elde edilen uygunluk indeksi değerleri karşılaştırıldığında $AI_{SAW}>AI_{TOPSIS}$ olduğu için SAW yöntemi seçilir. Ancak karar vericinin tercihine bağlı olan kriter ağırlıkları değiştiği zaman sonuç değişebilir.

Tablo 3.2.2.5.8.1.Duyarlılık Analizi 1

TOPSIS				
Değerlendirme Kriterleri	**Kriter Ağırlıkları**	**Problem Kriter Değerleri**	**Metot Kriter Değerleri**	**Eşleşme Sonuçları**
ÇNKV/ÇAKV	6	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	3	Evet	Hayır	0
Belirsizlik	7	Hayır	Hayır	1
Giriş Verileri	5	Karar Matrisi	Karar Matrisi	1
Tercih Bilgileri	9	Göreceli Ağırlığı	Göreceli Ağırlığı	1
Sıralama Şekli	4	Değer Sırası	Değer Sırası	1
Dinamik/Statik	10	Statik	Statik	1
Nitel/Nicel	10	Nicel	Nicel	1
Kesikli/Sürekli Veri	8	Kesikli	Kesikli	1
Tek/Hiyerarşik	2	Tek	Tek	1
Denge İspatı	7	Evet	Hayır	0
Nesnellik	10	Evet	Evet	1
Tüm Veri	9	Evet	Evet	1
Görsellik	10	Evet	Evet	1
Al_{TOPSIS}=	90			

Tablo 3.2.2.5.8.2.Duyarlılık Analizi 2

SAW				
Değerlendirme Kriterleri	**Kriter Ağırlıkları**	**Problem Kriter Değerleri**	**Metot Kriter Değerleri**	**Eşleşme Sonuçları**
ÇNKV/ÇAKV	6	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	3	Evet	Hayır	0
Belirsizlik	7	Hayır	Hayır	1
Giriş Verileri	5	Karar Matrisi	Karar Matrisi	1
Tercih Bilgileri	9	Göreceli Ağırlığı	Göreceli Ağırlığı	1
Sıralama Şekli	4	Değer Sırası	Değer Sırası	1
Dinamik/Statik	10	Statik	Statik	1
Nitel/Nicel	10	Nicel	Nicel	1
Kesikli/Sürekli Veri	8	Kesikli	Kesikli	1
Tek/Hiyerarşik	2	Tek	Tek	1
Denge İspatı	7	Evet	Evet	1
Nesnellik	10	Evet	Evet	1
Tüm Veri	9	Evet	Evet	1
Görsellik	10	Evet	Hayır	0
Al_{SAW}=	87			

Tablo 3.2.2.5.8.1. Duyarlılık Analizi 1 ve Tablo 3.2.2.5.8.1. Duyarlılık Analizi 2'den görülmektedir ki, kriter ağırlıkları değiştiğinde seçilecek olan yöntem de değişebilir. Buradaki uygulamanın ilk aşamasında TOPSIS için 75 olan değer duyarlılık testi aşamasında tamamen rastsal bir değerle 90 olmuştur. 82 olan SAW değeri ise 87 olarak değişmiştir. Böylece duyarlılık analizinde seçilen yöntem TOPSIS yöntemi olmuştur. Duyarlılık analizi bu gibi deneylere ve geri dönümlere izin veren önemli bir kontrol mekanizmasıdır.

Duyarlılık analizi tablolarındaki kriter ağırlıkları MS Excel'de rastgele sayı üretilerek elde edilmiş ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu aşamada rastgele sayı üretilmeye devam edilerek kontrollü deney sürdürülebilir.

Problem kriter değerleri ile metot kriter değerleri ne kadar çok eşleşirse, o yöntemin uygun olma olasılığı da o kadar artacaktır. Çünkü eşleşme değerlerinin artması demek, matris çarpımında 0 yerine 1 değerinin yazılması demektir. Eşleme sayısının fazla olması, uygulanabilecek yöntemin de görünüş itibari ile probleme uygun olduğunu göstermektedir. Analiz anlamında tam uygunluk ise karar vericinin göreceli değerleri ataması ile ortaya çıkmaktadır.

4.BÖLÜM

UYGULAMA VE BULGULAR

4.1. Uygulama-Problemin Çözümü

Uygulama, BENSİMO firmasının 6 farklı tedarikçisinin seçilmesi çalışmasıdır. Bu amaçla ilk olarak 6 farklı ürün için tedarikçiler belirlenmiştir. Belirlenen tedarikçiler 3.1. Materyal bölümünde anlatılmıştır.

Tedarikçi alternatifleri belirlendikten sonra kriterler belirlenmiştir. Kriterler üretim ve yönetim bölümündeki çalışanlarla yüz yüze görüşülerek ve literatür taraması yapılarak belirlenmiştir. Bunlar;

- Teslim süresi: Teslim süresi, gün olarak alınmıştır. Sipariş verildiği anda başlar, tedarikçi ürünü teslim ettiği anda biter. Arada geçen süre teslim süresi kabul edilir.
- Fiyat: Verilerin toplandığı andaki ölçü biriminin fiyatıdır. Suntalam, duralit ve PVC'de m^2 ölçü birimi iken, minifiks, menteşe ve rayda adet ölçü birimidir.
- Ödeme vadesi: Peşin fiyatına ödenebilecek en uzak süre referans alınarak hesaplanmıştır. Problemde ay olarak alınmıştır.
- Nakliye opsiyonu: Nakliyenin tedarikçiye mi yoksa işletmeye mi ait olduğunu belirtmektedir. Nakliye opsiyonu değeri 0 ise taşıma tedarikçi firmaya, 1 ise taşıma işletmeye aittir. Nakliye opsiyonunun 0 olduğu durumlar için uzaklık ölçümü yapılmamıştır.
- Uzaklık: Nakliye opsiyonunun 1 olarak alındığı yerlerde önemlidir. Tedarikçi firma ve işletme arasındaki uzaklığın km cinsinden değeridir. Bu değerler Android Navigasyon ile elde edilen yaklaşık değerlerdir.

- Müşteri temsilciliği: BENSİMO'daki yönetim bölümü ile yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilmiş değerlerdir. 1-5 skalası kullanılmıştır. 5, çok iyi ölçüyü ifade ederken; 1, çok kötü ölçüyü ifade etmektedir. Burada belirtilen, tedarikçi firma ile görüşüldüğündeki memnuniyet durumudur.
- Kalite: Kalite kriteri için 1-3 skalası kullanılmıştır. 3, çok iyi ölçüyü ifade ederken; 1, çok kötü ölçüyü ifade etmektedir. Kalite skalası değerleri de yönetim bölümü ile görüşmeler sonucunda elde edilmiştir.

Tüm verilerin toplanması sonucunda başlangıç tabloları elde edilmiştir. Tablolardan da anlaşılacağı üzere suntalam ve duralit tedarikçilerinde kriter olarak; teslim süresi, fiyat, ödeme vadesi, nakliye opsiyonu, uzaklık, müşteri temsilciliği ve kalite kullanılmıştır. PVC, minifiks, menteşe ve ray tedarikçilerinde ise kriter olarak teslim süresi, fiyat, ödeme vadesi, müşteri temsilciliği ve kalite kullanılmıştır. PVC, minifiks, menteşe ve ray tedarikçilerinin seçiminde nakliye ücreti tedarikçi firmaya ait olduğu için nakliye opsiyonu 0 alınmış ve bu nedenle uzaklık kriter olarak göz önünde bulundurulmamıştır.

Tablo 4.1. Suntalam Verileri

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu	Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	3	12,98	10	1	6,2	5	3
Mehtap Orman Ürünleri	5	13,73	12	1	4	4	3
Gazezoğlu Orman Ürünleri	5	12,84	10	1	6,3	3	3
Türkmen A.Ş.	7	12,69	12	1	0,5	4	2
Özbak Orman Ürünleri	7	13,73	10	1	6,4	4	2

Tablo 4.2. Duralit Verileri

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu	Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	3	7,37	10	1	6,2	5	3
Mehtap Orman Ürünleri	5	7,37	12	1	4	4	3
Gazezoğlu Orman Ürünleri	5	7,58	10	1	6,3	3	3
Türkmen A.Ş.	7	7,22	12	1	0,5	4	3
Özbak Orman Ürünleri	7	7,63	10	1	6,4	4	2

Tablo 4.3. PVC Verileri

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Gazezoğlu Orman ürünleri	3	0,074	10	3	3
Sunpa Orman Ürünleri	3	0,092	10	5	3
Özbak Orman Ürünleri	5	0,09	10	4	2
Sarprofil	3	0,086	10	4	2

Tablo 4.4. Minifiks Verileri

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	3	0,107	10	4	3
Sarprofil	3	0,105	10	4	2
Mıhçı Hırdavat	5	0,117	8	3	2

Tablo 4.5. Menteşe Verileri

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	3	1,55	10	4	3
Sunpa Orman Ürünleri	5	1,58	10	5	2

Tablo 4.6. Ray Verileri

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	3	1,62	10	4	2
Sarprofil	2	1,55	10	4	2
Sunpa Orman Ürünleri	5	1,65	10	5	2

Ele alınan tedarikçi seçim probleminde kullanılacağı düşünülen tüm veriler toplandıktan sonra çözüm aşamasına geçilmiştir. Çözüm aşaması, doğru yöntemin belirlenmesi ve doğru yöntemle tedarikçi seçilmesi aşamalarından oluşmaktadır.

4.1.1. Doğru Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Belirlenmesi

En doğru çok kriterli karar verme yönteminin seçilmesi aşamasında Li Youngchang'in çalışmasından faydalanılmıştır. Önceki bölümlerde anlatıldığı üzere Li Youngchang çalışmasında 14 maddelik bir liste kullanmıştır. Bu listeleme yönteminde aslında 14

soruya cevap verilmektedir. Yöntem ve problem için ayrı ayrı cevaplar alınmış, aynı olan cevaplar kabul edilmiş ve tercih katsayısıyla çarpılmıştır. Böylece mevcut yöntemin uygunluk indeksi değeri elde edilmiştir.

Bu çalışmada Li Youngchang'in 14 maddelik listesine 2 madde daha eklenmiştir. Eklenen bu son 2 maddeyle, yöntemin tüm işletmelerde, fazla analitik bilgi gerektirmeden uygulanabilmesi ve problemdeki alternatif ve kriter ilişkilerinin göz önünde bulundurulması (var ise) hedeflenmiştir.

Değerlendirme kriterleri şu şekildedir:

- ÇNKV/ÇAKV: Bu kriter ile yöntem ve problemin çok nitelikli karar verme alanı mı yoksa çok amaçlı karar verme alanına girdiğinin anlaşılması hedeflenmiştir.
- Uygunluk Değerlendirmesi: Uygunluk değerlendirmesi ile yöntemin ve problemin başka alternatiflere uygulanıp uygulanamayacağının değerlendirilmesinin anlaşılması hedeflenmiştir. Burada yöntemde tek bir uygulama alternatifi mevcutken probleme başka yöntemlerin uygulanıp uygulanamayacağının araştırılması söz konusudur.
- Belirsizlik: Belirsizlik, yöntemde ya da problemde mevcut olan bir belirsizliğin yakalanıp yakalanamayacağının analizi hedeflenmiştir.
- Giriş Verileri: Bu kriter ile kullanılan giriş verilerinin yapısının araştırılması hedeflenmiştir.
- Tercih Bilgileri: Burada yöntem ve problem için kullanılabilecek bir öncelik, üstünlük, ağırlık yani tercihlerin analizinin belirlenmesi hedeflenmiştir.
- Sıralama Şekli: Sıralama şekli ile girilen veri değerlerinin sıralanma şeklinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Sıralama şekli, artan-azalan-üstünlük vb. şekillerde olabilir.
- Dinamik/Statik: Bu kriter ile problemin verilerinin ya da yöntemin gereksinim duyduğu verilerin, değişken yapılı mı yoksa sabit yapılı mı olduğunun belirlenmesi hedeflenmiştir.
- Nitel/Nicel: Burada problemin verilerinin ya da yöntemin gereksinim duyduğu verilerin nitel mi yoksa nicel mi olduğunun belirlenmesi hedeflenmiştir.
- Kesikli/Sürekli Veri: Bu kriter ile problemin verilerinin ya da yöntemin gereksinim duyduğu verilerin kesikli mi yoksa sürekli mi olabileceğinin

belirlenmesi hedeflenmiştir. Ondalıklı değerler alabilen veriler kesikli verilerdir. Tam sayılı değerler alması zorunlu olan veriler sürekli verilerdir.

- Tek/Hiyerarşik: Burada hiyerarşi değerlendirmesinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Eğer illaki hiyerarşik bir yapı destekleniyorsa hiyerarşik, gereksinim duyulmuyorsa tek seçilmiştir.
- Denge İspatı: Bu kriter ile problemin ve yöntemin desteklediği öznitelikler arasında denge olanağının olup olmadığının belirlenmesi hedeflenmiştir.
- Nesnellik: Nesnellik ile problemin ya da yöntemin nesnel özellikleri mi yoksa öznel özellikleri mi desteklediğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.
- Tüm Veri: Tüm veri ile problemin ya da yöntemin tam veri mi gerektirdiği yoksa eksik veriyle de çalışılıp çalışılamayacağının belirlenmesi hedeflenmiştir.
- Görsellik: Bu kriter ile problemin ya da yöntemin görsel analizi destekleyip desteklemediğinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Yani tablo, grafik vb. gösterimler desteklenebiliyor mu? Soruya verilen cevap buna hizmet etmektedir.
- Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme): Bu kriter ile problemin kolay anlaşılabilir olup olmadığının ve yöntemin de kolaylıkla uygulanıp uygulanamayacağının belirlenmesi hedeflenmiştir.
- Yapılar Arası İlişki: Burada problem ve yöntemdeki alternatif ve kriterler arasında ilişki olup olmadığının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu soruların listesiyle amaçlanan aslında tam bir veri analizidir. Görsel, sayısal ve sözel yönden analiz edilip karar verilmesine odaklanmıştır.

Literatürde araştırılan ve geliştirilen birçok kriterli karar verme tekniği bulunmaktadır. Bu çalışmada kullanılan yöntemler, tedarikçi seçimi konusunda çok kriterli karar verme alanında literatürde en fazla kabul görmüş yöntemlerdendir. Bunlar;

- AHP
- ANP
- TOPSIS
- ELECTRE
- SAW

4.1.1.1. AHP Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi

AHP yönteminin probleme uygunluğunun daha net anlaşılması açısından aşamalarının incelenmesi gereklidir. AHP yöntemine ait adımlar şu şekildedir [56]:

- Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Hiyerarşik yapı, kriterleri önem seviyelerine göre düzenleyerek çok kriterli problem yapısının karmaşasını azaltmaktadır. Genellikle kararın karmaşıklığı ve önemi arttıkça alt seviyelerin de sayısı artmaktadır. Mantıklı ve tutarlı bir yaklaşımla modellenebilen bir hiyerarşi problemin daha iyi anlaşılmasını, kriterlerin göreli öneminin daha kolay ve daha doğru belirlenmesini, çakışan yönleri olan kriterlerin ağırlıklandırılmasında birden fazla sayılmanın önlenmesini sağlamaktadır.
- İkili Karşılaştırmalarla Önceliklerin Belirlenmesi Ve Karar Matrislerinin Elde Edilmesi: Hiyerarşik yapının belirlenmesinden sonra, tüm elemanların birbiri üzerindeki göreceli önemlerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekir. Bu matrisler, karar vericinin kriterleri ya da seçenekleri ikili olarak karşılaştırmasıyla oluşturulur [57]. Bu adımda temel amaç, faktörlerin göreli önemlerinin genel hedefe olan etkisinin belirlenmesidir [58]. İkili karşılaştırmalar için Tablo 4.1.1.1.1'de verilen ölçek kullanılır.

Tablo 4.1.1.1.1.Analitik Hiyerarşi Prosesinde Kullanılan Ölçek [59]

ÖNEM DERECESİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit Önem	İki Faaliyet Amaca Eşit Düzeyde Katkıda Bulunuyor
3	Biri Diğerine Göre Zayıf Derecede Daha Önemli	Tecrübe Ve Yargı Bir Faaliyeti Diğerine Az Derecede Tercih Ediyor
5	Kuvvetli Ya Da Esaslı Düzeyde Önem	Tecrübe Ve Yargı Bir Faaliyeti Diğerine Kuvvetli Bir Şekilde Tercik Ettiriyor
7	Çok Kuvvetli Ya Da İspatlanmış Düzeyde Önem	Bir Faaliyet Güçlü Bir Şekilde Tercih Ediliyor Ve Baskınlığı Uygulamda Rahatlıkla Görülüyor
9	Kesin Düzeyde Önem	Bir Faaliyetin Diğerine Tercih Edilmesine İlişkin Kanıtlar Çok Büyük Doğruluğa Sahip
2, 4, 6, 8	Orta Değerler	Uzlaşma Gerektiğinde Kullanmak Üzere İki Ardışık Yargı Açısına Düşen Değerler

- Kriterlerin Ve Alternatiflerin Göreli Önem Değerlerinin Belirlenmesi: Karşılaştırma matrisleri hiyerarşideki öğelerin birbirlerine göre önem seviyelerini belirli bir mantık içerisinde göstermesine rağmen bu öğelerin bütün içerisindeki ağırlıklarını diğer bir deyişle yüzde önem dağılımlarını belirleyebilmek için bu aşamanın uygulanması gereklidir. Bu nedenle de ikili karşılaştırma karar matrisleri oluşturulduktan sonra sıra hiyerarşideki karşılaştırılan öğelere ilişkin göreli önemlerin diğer deyişle öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanmasına gelir. AHP' nin bu aşaması "sentezleştirme" olarak tanımlanır ve bu aşamanın amacı her bir öğenin amacı başarmadaki katkısının belirlenmesidir [60].
- Tutarlılık Oranının Hesaplanması: Tutarlılık, kriterlerin ya da alternatiflerin ikili karşılaştırmasının belirlenmesinde kararın uyumluluk göstermesidir [61]. Önemli olan tutarsızlığın kabul edilebilir bir derecede olmasıdır. Genel bir kural olarak tutarsızlığın %10 seviyesini asmaması istenir. Bu, kıyaslama matrisinde şu şekilde test edilir. İkili kıyaslama matrisinin tutarlı olması için $\lambda max = n$ olmalıdır. Burada λmax, matrisin maksimum özdeğeri, n ise ikili kıyaslamaya tabi tutulan eleman sayısıdır. λmax 'ın n 'den farklılaşması bir tutarsızlığa işaret

eder. Bu tutarsızlığın derecesi (λmax - n)/(n-1) şeklinde gösterilip, bu ifadeye tutarlılık indeksi (CI) adı verilir. Bu indeksin aynı satır ve sütun sayısından oluşan ve tesadüfî kıyaslamaları ihtiva eden matrislerin ortalama tutarlılık indekslerine oranı tutarlılık oranı olarak adlandırılır ve (CI/Rassallık İndeksi (RI))*100 ifadesiyle gösterilir. Tutarlılık oranı %10 ve daha küçük ise, matris tutarlıdır. Burada RI değerleri Tablo 4.1.1.1.2.' de verilmektedir.

Tablo 4.1.1.1.2 Rassallık İndeksi Değerleri [62]

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

- Alternatiflerle İlgili Sıralamanın Belirlenmesi: Kriter öncelikleri, yerel ve global öncelikler olarak ikiye ayrılır. Yerel öncelikler aynı üst seviye kritere bağlı alt seviye kriterlerin kendi aralarındaki önceliklerdir. Kriter öncelikleri ve tercih derecelerinin sentezi yapılarak alternatiflerle ilgili sıralama belirlenir. Bu sıralamayı belirlemek için; k-1'nci seviyedeki her alt kriterin global önceliği ile alternatiflerin o alt kriterlere göre tercih değerleri çarpılarak ağırlıklı değerler bulunur [63].
- Duyarlılık Analizinin Yapılması: Yapılan bu inceleme ikili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların kişiden kişiye farklılık gösterebileceği veya daha önce belirli bir yargıda bulunan kişinin zamanla düşüncelerinin farklılaşabileceği varsayımına dayanmaktadır [64].

AHP yöntemi ve problem 16 adet soruyla irdelenmiş ve alınan yanıtlar sonucunda Tablo 4.1.1.1. elde edilmiştir.

Tablo 4.1.1.1. AHP Yönteminin İncelenmesi

Değerlendirme Kriterleri	Kriter Ağırlıkları	Problem Kriter Değerleri	Yöntem Kriter Değerleri	Eşleşme Sonuçları
ÇNKV/ÇAKV	9	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	10	EVET	HAYIR	0
Belirsizlik	8	HAYIR	HAYIR	1
Giriş Verileri	10	KARAR MATRİSİ	HİYERARŞİK	0
Tercih Bilgileri	10	BELİRSİZ	GÖRECELİ AĞIRLIK	0
Sıralama Şekli	10	DEĞER SIRASI	DEĞER SIRASI	1
Dinamik/Statik	6	STATİK	STATİK	1
Nitel/Nicel	8	NİCEL	NİCEL	1
Kesikli/Sürekli Veri	5	KESİKLİ	KESİKLİ	1
Tek/Hiyerarşik	10	TEK	HİYERARŞİK	0
Denge İspatı	7	EVET	EVET	1
Nesnellik	10	EVET	HAYIR	0
Tüm Veri	7	EVET	EVET	1
Görsellik	4	EVET	EVET	1
Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme)	9	EVET	HAYIR	0
Yapılar Arası İlişki	10	HAYIR	HAYIR	1

Uygunluk İndeksi $_{AHP}$

= [9 10 8 10 10 10 6 8 5 10 7 10 7 4 9 10]*[1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 1] = 74

4.1.1.2. ANP Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi

ANP yönteminin probleme uygunluğunun daha net anlaşılması açısından aşamalarının incelenmesi gereklidir. ANP' nin aşamaları 7 temel adımdan oluşmaktadır:

- Model Yapısının Oluşturulması: Yöntemin ilk aşamasında karar vericiyi sonuca götürecek kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenir. Bu kriterler arasında hiyerarşik bir yapı yerine karşılıklı etkileşim vardır [65].
- Kriterlerin İkili Karşılaştırmalarının Yapılması Ve Göreli Öncelik Değerlerinin Hesaplanması: Alternatifler, kriter ve alt kriterler tespit edildikten sonra kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin belirlenmesi için, ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmalıdır. Bu aşamada temel amaç,

kriterlerin ve alt kriterlerin göreli önemlerinin tespiti ve bu önemlerin, alternatiflerin seçimine olan etkisinin belirlenmesidir. Karşılaştırmaların yapılmasında AHP' de olduğu gibi Saaty tarafından önerilen 1-9 skalası kullanılır [66].

- Tutarlılık Testi: Karar vericinin kriterler arasında karşılaştırmaları yaparken tutarlı olup olmadığını görmek üzere her bir matris için "tutarlılık oranı" bulunur. Bulunan bu tutarlılık oranının 0,10 veya daha düşük olması yeterli görülmektedir [66]. ANP' de tutarlılığın hesaplanması aşamaları AHP' deki ile aynı şekildedir.
- Süpermatrisin Oluşturulması: ANP' de, bir problemdeki öğeler (kümeler, ölçütler, seçenekler) arasındaki doğrudan veya dolaylı bütün etkiler (baskınlıklar) süpermatris adı verilen matriste bir arada gösterilirler. Süpermatris, parçalı bir matristir ve buradaki her matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir [65]. İkili karşılaştırmalardan elde edilen lokal öncelik vektörleri süpermatrisin sütunlarına yazılır [67].Bir bileşendeki faktörlerin hiçbirisi başka bir bileşendeki faktörleri etkilemiyorsa bu durumda süpermatrisin ilgili bölümlerine sıfır yazılır.
- Ağırlıklandırılmış Süpermatrisin Oluşturulması: Her bir blok o satırdaki bileşenlere karşılık gelen özvektör katsayısı ile çarpılarak ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir [68].
- Limit Süpermatrisin Oluşturulması: Karar verme ağını oluşturan elemanların birbiri üzerindeki uzun dönemli etkileri ya da diğer bir deyişle global öncelikleri ağırlıklandırılmış süpermatrisin kuvveti alınarak belirlenir [69]. Ağırlıklandırılmış süpermatris stokastik bir matristir ve stokastik matrislerin yakınsama özelliği vardır. Yani stokastik matrislerin kuvvetleri alındıkça aynı satırı oluşturan değerler birbirlerine yaklaşmakta ve limit bir değerde birleşmektedirler [69].
- En İyi Alternatifin Seçilmesi: Seçim probleminde en yüksek ağırlığa sahip olan alternatif en iyi alternatif, ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek ağırlığa sahip olan faktör karar sürecini etkileyen en önemli faktördür [67].

ANP yöntemi ve problem 16 adet soruyla irdelenmiş ve alınan yanıtlar sonucunda Tablo 4.1.1.2. elde edilmiştir.

Tablo 4.1.1.2. ANP Yönteminin İncelenmesi

Değerlendirme Kriterleri	Kriter Ağırlıkları	Problem Kriter Değerleri	Yöntem Kriter Değerleri	Eşleşme Sonuçları
ÇNKV/ÇAKV	9	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	10	EVET	HAYIR	0
Belirsizlik	8	HAYIR	HAYIR	1
Giriş Verileri	10	KARAR MATRİSİ	AĞ YAPISI	0
Tercih Bilgileri	10	BELİRSİZ	GÖRECELİ AĞIRLIK	0
Sıralama Şekli	10	DEĞER SIRASI	DEĞER SIRASI	1
Dinamik/Statik	6	STATİK	STATİK	1
Nitel/Nicel	8	NİCEL	NİCEL	1
Kesikli/Sürekli Veri	5	KESİKLİ	KESİKLİ	1
Tek/Hiyerarşik	10	TEK	HİYERARŞİK	0
Denge İspatı	7	EVET	EVET	1
Nesnellik	10	EVET	HAYIR	0
Tüm Veri	7	EVET	EVET	1
Görsellik	4	EVET	EVET	1
Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme)	9	EVET	HAYIR	0
Yapılar Arası İlişki	10	HAYIR	EVET	0

Uygunluk İndeksi $_{ANP}$

= [9 10 8 10 10 10 6 8 5 10 7 10 7 4 9 10]*[1 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 0 0] = 64

4.1.1.3. TOPSIS Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi

TOPSIS yönteminin probleme uygunluğunun daha net anlaşılması açısından aşamalarının incelenmesi gereklidir. TOPSIS yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır [70]:

- Karar Matrisinin Oluşturulması: Karar matrisi, karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme ölçütleri yer alır. n ölçüt için değerlendirilen m alternatifi kapsayan A karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\text{Aij}=\begin{bmatrix} a11 & a12 & \dots & a1n \\ a21 & a22 & \dots & a2n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ am1 & am2 & \dots & amn \end{bmatrix}$$

- Standart (Normalize) Karar Matrisinin Oluşturulması: Normalize karar matrisi R'nin bir elemanı rij aşağıdaki şekilde hesaplanır.

  Fayda odaklı kriterler için;

$$r_{ij}=\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} x_{kj}^2}} \qquad \text{i=1…,n} \quad \text{j=1…,m}$$

(4.1.1.3.1.)

  Maliyet odaklı kriterler için;

$$r_{ij}=\frac{\frac{1}{r_{ij}}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} \frac{1}{r_{ij}}^2}} \qquad \text{i=1…,n j=1…,m} \qquad (4.1.1.3.2.)$$

$$\text{Rij}=\begin{bmatrix} r11 & r12 & \dots & r1n \\ r21 & r22 & \dots & r2n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ rm1 & rm2 & \dots & rmn \end{bmatrix}$$

- Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması: Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değeri (wi) belirlenir.

$$\sum_{i=1}^{m} w_T = 1 \qquad (4.1.1.3.3.)$$

  Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili wi değeri ile çarpılarak V matrisi oluşturulur.

$$\text{Vij}=\begin{bmatrix} w1.r11 & w.r12 & \dots & w.r1n \\ w1.r21 & w.r22 & \dots & w.r2n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w.rm1 & w2.rm2 & \dots & w.rmn \end{bmatrix}$$

- Pozitif-İdeal Ve Negatif-İdeal Çözümlerin Bulunması: İdeal A^+ olarak, negatif-ideal ise A^- olarak gösterildiğinde, alternatifler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$A^{+}\{(maxV_{ij} \mid j \in), (minV_{ij} \mid j \in J'), i = 1,2,3, \dots m\} = \{V_{1+}, \dots, V_{n+} \quad \}$$

(4.1.1.3.4.)

$$A^{-}\{(maxV_{ij} \mid j \in), (minV_{ij} \mid j \in J'), i = 1,2,3, \dots m\} = \{V_{1-}, \dots, V_{n-}\}$$

(4.1.1.3.5.)

J = {j=1,2,3,…,n ve j fayda kriteri ile birleştirilmiştir.}

J' = {j=1,2,3,…,n ve j maliyet/kayıp kriteri ile birleştirilmiştir.}

Bir önceki iki alternatif gerçek değildir. Bununla birlikte burada bunu fayda kriteri için farz etmek akla uygundur, karar verici alternatifler arasından en yüksek değeri istemektedir. Maliyet kriteri için, karar verici alternatifler arasından en düşük değeri istemektedir. Bir önceki tanımlardan anlaşılacağı üzere, A^{+} en tercih edilebilir alternatifi ya da ideal çözümü göstermektedir. Benzer şekilde, A^{-} en az tercih edilebilir alternatifi ya da negatif-ideal çözümü göstermektedir [71].

- Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması: Si* her bir alternatifin ideal çözümden Öklid anlayışına göre uzaklığıdır.

  Benzer şekilde, negatif-ideal çözümden uzaklıklar için de aşağıdaki ifade çıkarılır [14].

$$S_{i*} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{\text{i}J} - V_{J*})} \quad \text{i=1…m} \qquad (4.1.1.3.6.)$$

$$S_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{\text{i}J} - V_{j-})} \ \text{i=1…m} \qquad (4.1.1.3.7.)$$

- İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması: Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığının (C* i) hesaplanmasında ideal ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılır [14].

Burada, C*i değeri $0 \leq C^*i \leq 1$ aralığında değer alır ve $C^*i = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C^*i = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir.

$$C^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \qquad (4.1.1.3.8.)$$

- Tercih Sırasının Düzenlenmesi: Son olarak en iyi ya da optimal alternatife C*i ‘ın tercih sırasına göre karar verilebilir. Bu nedenle, en iyi alternatif ideal çözüme en yakın mesafede bulunandır. Bir önceki tanım ayrıca, ideal çözüme en yakın mesafede bulunan herhangi bir alternatifin aynı zamanda negatif-ideal çözüme en uzak mesafede bulunduğunu da göstermektedir [14].

TOPSIS yöntemi ve problem 16 adet soruyla irdelenmiş ve alınan yanıtlar sonucunda Tablo 4.1.1.3. elde edilmiştir.

Tablo 4.1.1.3. TOPSIS Yönteminin İncelenmesi

Değerlendirme Kriterleri	**Kriter Ağırlıkları**	**Problem Kriter Değerleri**	**Yöntem Kriter Değerleri**	**Eşleşme Sonuçları**
ÇNKV/ÇAKV	9	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	10	EVET	HAYIR	0
Belirsizlik	8	HAYIR	HAYIR	1
Giriş Verileri	10	KARAR MATRİSİ	KARAR MATRİSİ	1
Tercih Bilgileri	10	BELİRSİZ	GÖRECELİ AĞIRLIK	0
Sıralama Şekli	10	DEĞER SIRASI	DEĞER SIRASI	1
Dinamik/Statik	6	STATİK	STATİK	1
Nitel/Nicel	8	NİCEL	NİCEL	1
Kesikli/Sürekli Veri	5	KESİKLİ	KESİKLİ	1
Tek/Hiyerarşik	10	TEK	TEK	1
Denge İspatı	7	EVET	EVET	1
Nesnellik	10	EVET	EVET	1
Tüm Veri	7	EVET	EVET	1
Görsellik	4	EVET	EVET	1
Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme)	9	EVET	HAYIR	0
Yapılar Arası İlişki	10	HAYIR	HAYIR	1

Uygunluk İndeksi $_{TOPSIS}$

= [9 10 8 10 10 10 6 8 5 10 7 10 7 4 9 10]*[1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1] = 104

4.1.1.4. ELECTRE Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi

ELECTRE yönteminin probleme uygunluğunun daha net anlaşılması açısından aşamalarının incelenmesi gereklidir. Ancak literatürde bakıldığında çeşitli ELECTRE yöntemlerinin geliştirilmiş olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda ELECTRE I, II, III, IV, IS, TRI olmak üzere 6 çeşit ELECTRE yöntemi geliştirilmiştir.

Genel olarak literatürde en çok kullanılan ELECTRE yöntemi 7 adımdan oluşmaktadır:

- Karar Matrisinin Oluşturulması: TOPSIS yöntemindeki gibidir.
- Standart (Normalize) Karar Matrisinin Oluşturulması: TOPSIS yöntemindeki gibidir.
- Ağırlıklıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması: TOPSIS yöntemindeki gibidir.
- Uyumluluk Ve Uyumsuzluk Setlerinin Oluşturulması: Karar noktaları birbirleriyle değerlendirme faktörleri açısından kıyaslanır. Her ikili alternatif kıyaslaması için kriterler iki ayrı kümeye ayrılır. Ap ve Aq (1,2,…,m ve p ≠ q) uyum kümesinde Ap alternatifi Aq'ye tercih edilir.

  $$C(p,q) = \{j \mid Vpq \geq Vpj\} \qquad (4.1.1.4.1.)$$

  Ap alternatifi Aq'dan daha kötü bir alternatif ise "uyumsuzluk kümesi" oluşturulur.

  $$D(p,q) = \{j \mid Vpq \leq \mathrm{V}pj\} \qquad (4.1.1.4.2.)$$

- Uyumluluk Ve Uyumsuzluk İndekslerinin Hesaplanması: ELECTRE yönteminde objelerin ilişkisini ölçmek için kullanılan uyum ve uyumsuzluk endeksleri olarak adlandırılan iki endeks vardır. Uyum endeksi, C(a,b) a'nın en az b kadar iyi olup olmadığını ölçmektedir. Diğer taraftan, uyumsuzluk indeksi D(a,b) b'nin kesinlikle a'ya göre tercih derecesini belirlemektedir. Uyum

matrisinin (C) oluşturulması için uyum kümelerinden yararlanılır. C matrisinin elemanları aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Cpq = \sum_{j*} W_j^* \qquad (4.1.1.4.3.)$$

Burada Cpq uyum indeksi, ikili karşılaştırmanın sonucundan ne kadar emin olunduğunu gösterir.

Uyumsuzluk kümesinden yararlanılarak da uyumsuzluk matrisi (D) oluşturulur. Uyumsuzluk matrisinin elemanları işe aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$Dpq = \frac{\sum_{j=0} |V_{pj0} - V_{qj0}|}{\sum_j |V_{pj} - V_{qj}|} \qquad (4.1.1.4.4.)$$

Burada j_0, uyumsuzluk kümesi D (p,q)'de yer alan faktörlerdir [72].

- Üstünlük Karşılaştırmasının Yapılması: Uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplandıktan sonra bunların elemanları belirli bir şekilde denetlenerek uygun olmayan alternatifler elenmektedir. Ap alternatifinin Aq' ya ne kadar baskın olduğu, uyum indeksi Cpq'nun ne kadar büyük ve uyumsuzluk indeksi Dpq' nun ne kadar küçük olduğuyla belirlenmektedir. Bunun için önce C ve D değerlerinin ortalamaları (~~C~~ ve ~~D~~) hesaplanmalıdır [72].

  Eğer Cpq≥~~C~~ ve Dpq≤ ~~C~~ işe Ap alternatifi Aq alternatifine tercih edilir. ELECTRE yöntemi ile seçilen alternatifler bir çekirdek (K) oluşturmaktadır.

- Net Uyumluluk Ve Uyumsuzluk İndekslerinin Hesaplanması: Net uyum indeks değeri en büyük, net uyumsuzluk indeksi ise en küçük olan alternatif çözüm kümesini oluşturmaktadır. Cp'ler büyükten küçüğe, Dp'ler küçükten büyüğe doğru sıralanmakta ve net uyum ve uyumsuzluk indeksleri;

$$Cp = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^{m} Cpk - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^{m} Ckp \qquad (4.1.1.4.5.)$$

$$Dp = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^{m} Dpk - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^{m} Dkp \qquad (4.1.1.4.6.)$$

Eşitlikleri ile hesaplanmaktadır. Daha sonra en büyük “C” ve en küçük “D” değeri seçilerek en son sıralama elde edilmektedir [72].

ELECTRE yöntemi ve problem 16 adet soruyla irdelenmiş ve alınan yanıtlar sonucunda Tablo 4.1.1.4. elde edilmiştir.

Tablo 4.1.1.4. ELECTRE Yönteminin İncelenmesi

Değerlendirme Kriterleri	Kriter Ağırlıkları	Problem Kriter Değerleri	Yöntem Kriter Değerleri	Eşleşme Sonuçları
ÇNKV/ÇAKV	9	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	10	EVET	HAYIR	0
Belirsizlik	8	HAYIR	HAYIR	1
Giriş Verileri	10	KARAR MATRİSİ	KARAR MATRİSİ	1
Tercih Bilgileri	10	BELİRSİZ	GÖRECELİ AĞIRLIK	0
Sıralama Şekli	10	DEĞER SIRASI	ÜSTÜNLÜK SIRASI	0
Dinamik/Statik	6	STATİK	STATİK	1
Nitel/Nicel	8	NİCEL	NİCEL	1
Kesikli/Sürekli Veri	5	KESİKLİ	KESİKLİ	1
Tek/Hiyerarşik	10	TEK	TEK	1
Denge İspatı	7	EVET	EVET	1
Nesnellik	10	EVET	EVET	1
Tüm Veri	7	EVET	EVET	1
Görsellik	4	EVET	EVET	1
Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme)	9	EVET	HAYIR	0
Yapılar Arası İlişki	10	HAYIR	HAYIR	1

Uygunluk İndeksi $_{ELECTRE}$

= [9 10 8 10 10 10 6 8 5 10 7 10 7 4 9 10]*[1 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1] = 94

4.1.1.5. SAW Yönteminin Probleme Uygunluğu Açısından İncelenmesi

SAW yönteminin probleme uygunluğunun daha net anlaşılması açısından aşamalarının incelenmesi gereklidir. SAW yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir:

- Karar Matrisinin Oluşturulması: TOPSIS yöntemindeki gibidir.

- Standart (Normalize) Karar Matrisinin Oluşturulması: TOPSIS yöntemindeki gibidir.
- Ağırlıklıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması: TOPSIS yöntemindeki gibidir.
- SAW Değerlerinin Bulunması: Bu aşamada, ağırlıklandırılmış karar matrisinde alternatifler için satır toplamları alınır ve SAW değerleri bulunur.

Seçim Aşaması: SAW değerlerine göre sıralama yapılır. En büyük SAW değerine sahip alternatif seçilir.

SAW yöntemi ve problem 16 adet soruyla irdelenmiş ve alınan yanıtlar sonucunda Tablo 4.1.1.5. elde edilmiştir.

Tablo 4.1.1.5. SAW Yönteminin İncelenmesi

Değerlendirme Kriterleri	**Kriter Ağırlıkları**	**Problem Kriter Değerleri**	**Yöntem Kriter Değerleri**	**Eşleşme Sonuçları**
ÇNKV/ÇAKV	9	ÇNKV	ÇNKV	1
Uygunluk Değerlendirmesi	10	EVET	HAYIR	0
Belirsizlik	8	HAYIR	HAYIR	1
Giriş Verileri	10	KARAR MATRİSİ	KARAR MATRİSİ	1
Tercih Bilgileri	10	BELİRSİZ	GÖRECELİ AĞIRLIK	0
Sıralama Şekli	10	DEĞER SIRASI	DEĞER SIRASI	1
Dinamik/Statik	6	STATİK	STATİK	1
Nitel/Nicel	8	NİCEL	NİCEL	1
Kesikli/Sürekli Veri	5	KESİKLİ	KESİKLİ	1
Tek/Hiyerarşik	10	TEK	TEK	1
Denge İspatı	7	EVET	EVET	1
Nesnellik	10	EVET	EVET	1
Tüm Veri	7	EVET	EVET	1
Görsellik	4	EVET	EVET	1
Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme)	9	EVET	EVET	1
Yapılar Arası İlişki	10	HAYIR	HAYIR	1

Uygunluk İndeksi $_{SAW}$

= [9 10 8 10 10 10 6 8 5 10 7 10 7 4 9 10]*[1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1] = 113

4.1.1.6. Sonuçların Analiz Edilmesi Ve En Doğru Yöntemin Seçilmesi

Uygunluk İndeksleri hesaplanmış ve sonuçlar şu şekilde bulunmuştur;

Tablo 4.1.1.6.Uygunluk İndeksi Değerleri

Yöntem	Uygunluk İndeksi Değeri
AHP	74
ANP	64
TOPSIS	104
ELECTRE	94
SAW	113

Bu durumda bulunan indeks değerlerine göre sıralama yapıldığında ANP<AHP<ELECTRE<TOPSIS<SAW olduğu görülmektedir.

İndeks değeri olarak en büyük değere sahip olan yöntem, mevcut problem için en doğru yöntemdir. Bu durumda çok kriterli karar verme problemini çözmek için seçilen yöntem SAW yöntemidir.

4.1.2. Seçilen Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Problemin Çözülmesi

Problemi çözmek için seçilen çok kriterli karar verme yöntemi SAW yöntemidir. SAW yönteminin çözüm aşamaları şu şekildedir;

1) Ağırlıkların belirlenmesi
2) Başlangıç matrisinin oluşturulması
3) Karar matrisinin normalize edilmesi ve normalize karar matrisinin oluşturulması
4) Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin oluşturulması
5) Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde satır toplamlarının alınması
6) Alınan toplamlardan en büyük olanın belirlenmesi ve tedarikçinin seçilmesi

6 farlı ürün için 6 defa SAW yöntemi uygulanmış ve tedarikçilerin seçimi yapılmıştır. İlk olarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Belirlenen bu kriter ağırlıkları diğer beş ürünün kriterleri için de kullanılmıştır.

Kriter ağırlıkları belirlenirken işletmenin yönetim bölümünden yardım alınmıştır. Yönetim bölümünde, üretimle ilgili ön planda çalışan kişilerle yüz yüze görüşülmüştür. Farklı kişilerle yapılan bu görüşmelerde kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Farklı kişilerden

farklı kriter ağırlıkları alındı ise bunların ortalaması kriter ağırlığı olarak kabul edilmiştir.

- Teslim süresi kriterinin ağırlığı= 0,20
- Fiyat kriterinin ağırlığı= 0,25
- Vade kriterinin ağırlığı= 0,15
- Nakliye opsiyonu-uzaklık kriterlerinin ağırlığı= 0,10: Nakliye opsiyonu ve uzaklık kriterleri bağlantılı olduğu için tek kriter gibi düşünülüp tek ağırlık verilmiştir. Eğer nakliye karşı tarafa aitse uzaklık da göz önünde bulundurulmayacağından 0,10'luk ağırlık sıfırlanacaktır.
- Müşteri temsilciliği kriterinin ağırlığı= 0,05
- Kalite kriterinin ağırlığı= 0,25

4.1.2.1. Suntalam Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması

Kriter ağırlıkları da göz önünde bulundurularak Tablo 4.1.2.1.2.'de verilen başlangıç matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.1.1. Suntalam İçin Veriler Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu	Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	3	12,98	10	1	6,2	5	3
Mehtap Orman Ürünleri	5	13,73	12	1	4	4	3
Gazezoğlu Orman Ürünleri	5	12,84	10	1	6,3	3	3
Türkmen A.Ş.	7	12,69	12	1	0,5	4	2
Özbak Orman Ürünleri	7	13,73	10	1	6,4	4	2

Tablo 4.1.2.1.2. Suntalam İçin Başlangıç Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi 0,2	Fiyat 0,25	Ödeme Vadesi 0,15	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık 0,10	Müşteri Temsilciliği 0,05	Kalite 0,25
Sunpa Orman Ürünleri	3	12,98	10	6,2	5	3
Mehtap Orman Ürünleri	5	13,73	12	4	4	3
Gazezoğlu Orman Ürünleri	5	12,84	10	6,3	3	3
Türkmen A.Ş.	7	12,69	12	0,5	4	2
Özbak Orman Ürünleri	7	13,73	10	6,4	4	2

İlk karar matrisi oluşturulduktan sonra normalizasyon işlemleriyle normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Hücre değerleri normalize edilirken şu formüller kullanılmıştır;

- Fayda odaklı kriterler için;

$$r_{ij}=\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} x_{kj}^2}} \qquad (4.1.1.3.1.)$$

- Maliyet odaklı kriterler için;

$$r_{ij} = \frac{\frac{1}{r_{ij}}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} \frac{1}{r_{ij}}^2}} \qquad (4.1.1.3.2.)$$

Müşteri temsilciliği ve kalite kriterleri fayda odaklı kriterlerken; teslim süresi, fiyat, ödeme vadesi ve nakliye opsiyonu-uzaklık kriterleri maliyet odaklı kriterlerdir.

Tablo 4.1.2.1.3. Suntalam Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	0,6922	0,4538	0,4773	0,0793	0,5522	0,5071
Mehtap Orman Ürünleri	0,4153	0,4290	0,3978	0,1229	0,4417	0,5071
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,4153	0,4588	0,4773	0,0780	0,3313	0,5071
Türkmen A.Ş.	0,2966	0,4642	0,3978	0,9832	0,4417	0,3381
Özbak Orman Ürünleri	0,2966	0,4290	0,4773	0,0768	0,4417	0,3381

Normalize karar matrisi belirlenen ağırlıklarla çarpılarak Tablo 4.1.2.1.4.'te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.1.4. Suntalam Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	0,1384	0,1135	0,0716	0,0079	0,0276	0,1268
Mehtap Orman Ürünleri	0,0831	0,1073	0,0597	0,0123	0,0221	0,1268
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,0831	0,1147	0,0716	0,0078	0,0166	0,1268
Türkmen A.Ş.	0,0593	0,1160	0,0597	0,0983	0,0221	0,0845
Özbak Orman Ürünleri	0,0593	0,1073	0,0716	0,0077	0,0221	0,0845

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde satır toplamları alınarak SAW değerleri belirlenmiş ve son seçim tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.1.5. Suntalam SAW Değerleri Tablosu

	SAW Değerleri
Sunpa Orman Ürünleri	0,4858
Mehtap Orman Ürünleri	0,4111
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,4205
Türkmen A.Ş.	0,4400
Özbak Orman Ürünleri	0,3525

Elde edilen son tablo olan Tablo 4.1.2.1.5.'e göre tedarikçilerin puan sıralaması şu şekildedir:

Sunpa Orman Ürünleri> Türkmen A.Ş.> Gazezoğlu Orman Ürünleri> Mehtap Orman Ürünleri> Özbak Orman Ürünleri'dir.

Bu durumda suntalam tedariki için seçilen tedarikçi Sunpa Orman Ürünleri'dir.

4.1.2.2. Duralit Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması

Kriter ağırlıkları da göz önünde bulundurularak Tablo 4.1.2.2.2'de verilen başlangıç matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.2.1. Duralit İçin Veriler Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu	Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	3	7,37	10	1	6,2	5	3
Mehtap Orman Ürünleri	5	7,37	12	1	4	4	3
Gazezoğlu Orman Ürünleri	5	7,58	10	1	6,3	3	3
Türkmen A.Ş.	7	7,22	12	1	0,5	4	3
Özbak Orman Ürünleri	7	7,63	10	1	6,4	4	2

Tablo 4.1.2.2.2. Duralit İçin Başlangıç Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi (0,2)	Fiyat (0,25)	Ödeme Vadesi (0,15)	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık (0,10)	Müşteri Temsilciliği (0,05)	Kalite (0,25)
Sunpa Orman Ürünleri	3	7,37	10	6,2	5	3
Mehtap Orman Ürünleri	5	7,37	12	4	4	3
Gazezoğlu Orman Ürünleri	5	7,58	10	6,3	3	3
Türkmen A.Ş.	7	7,22	12	0,5	4	3
Özbak Orman Ürünleri	7	7,63	10	6,4	4	2

İlk karar matrisi oluşturulduktan sonra normalizasyon işlemleriyle normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.2.3. Duralit Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	0,6922	0,4508	0,4773	0,0793	0,5522	0,4743
Mehtap Orman Ürünleri	0,4153	0,4508	0,3978	0,1229	0,4417	0,4743
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,4153	0,4383	0,4773	0,0780	0,3313	0,4743
Türkmen A.Ş.	0,2966	0,4602	0,3978	0,9832	0,4417	0,4743
Özbak Orman Ürünleri	0,2966	0,4355	0,4773	0,0768	0,4417	0,3162

Normalize karar matrisi belirlenen ağırlıklarla çarpılarak Tablo 4.1.2.2.4.'te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.2.4. Duralit Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Sunpa Orman Ürünleri	0,1384	0,1127	0,0716	0,0079	0,0276	0,1186
Mehtap Orman Ürünleri	0,0831	0,1127	0,0597	0,0123	0,0221	0,1186
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,0831	0,1096	0,0716	0,0078	0,0166	0,1186
Türkmen A.Ş.	0,0593	0,1150	0,0597	0,0983	0,0221	0,1186
Özbak Orman Ürünleri	0,0593	0,1089	0,0716	0,0077	0,0221	0,0791

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde satır toplamları alınarak SAW değerleri belirlenmiş ve son seçim tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.2.5. Duralit SAW Değerleri Tablosu

	SAW Değerleri
Sunpa Orman Ürünleri	0,4769
Mehtap Orman Ürünleri	0,4084
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,4072
Türkmen A.Ş.	0,4730
Özbak Orman Ürünleri	0,3486

Elde edilen son tablo olan Tablo 4.1.2.2.5.'e göre tedarikçilerin puan sıralaması şu şekildedir:

Sunpa Orman Ürünleri> Türkmen A.Ş.> Mehtap Orman Ürünleri> Gazezoğlu Orman Ürünleri> Özbak Orman Ürünleri'dir.

Bu durumda duralit tedariki için seçilen tedarikçi Sunpa Orman Ürünleri'dir.

4.1.2.3. PVC Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması

Kriter ağırlıkları da göz önünde bulundurularak Tablo 5.1.2.3.2. 'de verilen başlangıç matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.3.1. PVC İçin Veriler Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu	Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Gazezoğlu Orman Ürünleri	3	0,074	10	0	0	3	3
Sunpa Orman Ürünleri	3	0,092	10	0	0	5	3
Özbak Orman Ürünleri	5	0,09	10	0	0	4	2
Sarprofil	3	0,086	10	0	0	4	2

Tablo 4.1.2.3.2. PVC İçin Başlangıç Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi (0,2)	Fiyat (0,25)	Ödeme Vadesi (0,15)	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık (0,10)	Müşteri Temsilciliği (0,05)	Kalite (0,25)
Gazezoğlu Orman Ürünleri	3	0,074	10	0	3	3
Sunpa Orman Ürünleri	3	0,092	10	0	5	3
Özbak Orman Ürünleri	5	0,09	10	0	4	2
Sarprofil	3	0,086	10	0	4	2

İlk karar matrisi oluşturulduktan sonra normalizasyon işlemleriyle normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.3.3. PVC Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,5455	0,5713	0,5000	0,0000	0,3693	0,5883
Sunpa Orman Ürünleri	0,5455	0,4596	0,5000	0,0000	0,6155	0,5883
Özbak Orman Ürünleri	0,3273	0,4698	0,5000	0,0000	0,4924	0,3922
Sarprofil	0,5455	0,4916	0,5000	0,0000	0,4924	0,3922

Normalize karar matrisi belirlenen ağırlıklarla çarpılarak Tablo 4.1.2.3.4. ’te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.3.4. PVC Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,1091	0,1428	0,0750	0,0000	0,0185	0,1471
Sunpa Orman Ürünleri	0,1091	0,1149	0,0750	0,0000	0,0308	0,1471
Özbak Orman Ürünleri	0,0655	0,1174	0,0750	0,0000	0,0246	0,0981
Sarprofil	0,1091	0,1229	0,0750	0,0000	0,0246	0,0981

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde satır toplamları alınarak SAW değerleri belirlenmiş ve son seçim tablosu oluşturulmuştur.

Özbak Orman Ürünleri'nin SAW değerini bulmak için uygulanan işlem diğer tedarikçilerin SAW değerlerini bulmak için de uygulanmıştır.

Tablo 4.1.2.3.5. PVC SAW Değerleri Tablosu

	SAW Değerleri
Gazezoğlu Orman Ürünleri	0,4925
Sunpa Orman Ürünleri	0,4769
Özbak Orman Ürünleri	0,3806
Sarprofil	0,4297

Elde edilen son tablo olan Tablo 4.1.2.3.5.'e göre tedarikçilerin puan sıralaması şu şekildedir:

Gazezoğlu Orman ürünleri> Sunpa Orman Ürünleri> Sarprofil> Özbak Orman Ürünleri'dir

Bu durumda duralit tedariki için seçilen tedarikçi Gazezoğlu Orman Ürünleri'dir.

4.1.2.4. Minifiks Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması

Kriter ağırlıkları da göz önünde bulundurularak Tablo 4.1.2.4.2.'de verilen başlangıç matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.4.1. Minifiks İçin Veriler Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu	Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	3	0,107	10	0	0	4	3
Sarprofil	3	0,105	10	0	0	4	2
Mıhçı Hırdavat	5	0,117	8	0	0	3	2

Tablo 4.1.2.4.2. Minifiks İçin Başlangıç Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi (0,2)	Fiyat (0,25)	Ödeme Vadesi (0,15)	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık (0,10)	Müşteri Temsilciliği (0,05)	Kalite (0,25)
Özbak Hırdavat	3	0,107	10	0	4	3
Sarprofil	3	0,105	10	0	4	2
Mıhçı Hırdavat	5	0,117	8	0	3	2

İlk karar matrisi oluşturulduktan sonra normalizasyon işlemleriyle normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.4.3. Minifiks Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	0,6509	0,5898	0,5298	0,0000	0,6247	0,7276
Sarprofil	0,6509	0,6010	0,5298	0,0000	0,6247	0,4851
Mıhçı Hırdavat	0,3906	0,5394	0,6623	0,0000	0,4685	0,4851

Normalize karar matrisi belirlenen ağırlıklarla çarpılarak Tablo 4.1.2.4.4. ’te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.4.4. Minifiks Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	0,1302	0,1474	0,0795	0,0000	0,0312	0,1819
Sarprofil	0,1302	0,1503	0,0795	0,0000	0,0312	0,1213
Mıhçı Hırdavat	0,0781	0,1348	0,0993	0,0000	0,0234	0,1213

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde satır toplamları alınarak SAW değerleri belirlenmiş ve son seçim tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.4.5. Minifiks SAW Değerleri Tablosu

	SAW Değerleri
Özbak Hırdavat	0,5702
Sarprofil	0,5124
Mıhçı Hırdavat	0,4570

Elde edilen son tablo olan Tablo 4.1.2.4.5. ’e göre tedarikçilerin puan sıralaması şu şekildedir:

Özbak Hırdavat > Sarprofil > Mıhçı Hırdavat’tır.

Bu durumda duralit tedariki için seçilen tedarikçi Özbak Hırdavat’tır.

4.1.2.5. Menteşe Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması

Kriter ağırlıkları da göz önünde bulundurularak Tablo 5.1.2.5.2. ’de verilen başlangıç matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.5.1. Menteşe İçin Veriler Tablosu

TEDARİKÇİ	**Teslim Süresi**	**Fiyat**	**Ödeme Vadesi**	**Nakliye Opsiyonu**	**Uzaklık**	**Müşteri Temsilciliği**	**Kalite**
Özbak Hırdavat	3	1,55	10	0	0	4	3
Sunpa Orman Ürünleri	5	1,58	10	0	0	5	2

Tablo 4.1.2.5.2. Menteşe İçin Başlangıç Tablosu

TEDARİKÇİ	**Teslim Süresi (0,2)**	**Fiyat (0,25)**	**Ödeme Vadesi (0,15)**	**Nakliye Opsiyonu-Uzaklık (0,10)**	**Müşteri Temsilciliği (0,05)**	**Kalite (0,25)**
Özbak Hırdavat	3	1,55	10	0	4	3
Sunpa Orman Ürünleri	5	1,58	10	0	5	2

İlk karar matrisi oluşturulduktan sonra normalizasyon işlemleriyle normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.5.3. Menteşe Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	0,8575	0,7139	0,7071	0,0000	0,6247	0,8321
Sunpa Orman Ürünleri	0,5145	0,7003	0,7071	0,0000	0,7809	0,5547

Normalize karar matrisi belirlenen ağırlıklarla çarpılarak Tablo 4.1.2.5.4. ’te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.5.4. Menteşe Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	0,1715	0,1785	0,1061	0,0000	0,0312	0,2080
Sunpa Orman Ürünleri	0,1029	0,1751	0,1061	0,0000	0,0390	0,1387

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde satır toplamları alınarak SAW değerleri belirlenmiş ve son seçim tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.5.5. Menteşe SAW Değerleri Tablosu

	SAW Değerleri
Özbak Hırdavat	0,6953
Sunpa Orman Ürünleri	0,5618

Elde edilen son tablo olan Tablo 4.1.2.5.5.’ e göre tedarikçilerin puan sıralaması şu şekildedir:

Özbak Hırdavat>Sunpa Orman Ürünleri’dir.

Bu durumda menteşe tedariki için seçilen tedarikçi Özbak Hırdavat’tır.

4.1.2.6. Ray Tedarikçisi Seçimi İçin SAW Yönteminin Uygulanması

Kriter ağırlıkları da göz önünde bulundurularak Tablo 4.1.2.6.2. ’de verilen başlangıç matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.6.1. Ray İçin Veriler Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu	Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	3	1,62	10	0	0	4	2
Sarprofil	2	1,55	10	0	0	4	2
Sunpa Orman Ürünleri	5	1,65	10	0	0	5	2

Tablo 4.1.2.6.2. Ray İçin Başlangıç Tablosu

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi (0,2)	Fiyat (0,25)	Ödeme Vadesi (0,15)	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık (0,10)	Müşteri Temsilciliği (0,05)	Kalite (0,25)
Özbak Hırdavat	3	1,62	10	0	4	2
Sarprofil	2	1,55	10	0	4	2
Sunpa Orman Ürünleri	5	1,65	10	0	5	2

İlk karar matrisi oluşturulduktan sonra normalizasyon işlemleriyle normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.6.3. Ray Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	0,5263	0,5720	0,5774	0,0000	0,5298	0,5774
Sarprofil	0,7895	0,5978	0,5774	0,0000	0,5298	0,5774
Sunpa Orman Ürünleri	0,3158	0,5616	0,5774	0,0000	0,6623	0,5774

Normalize karar matrisi belirlenen ağırlıklarla çarpılarak Tablo 4.1.2.6.4.’ te verilen ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.6.4. Ray Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

TEDARİKÇİ	Teslim Süresi	Fiyat	Ödeme Vadesi	Nakliye Opsiyonu-Uzaklık	Müşteri Temsilciliği	Kalite
Özbak Hırdavat	0,1053	0,1430	0,0866	0,0000	0,0265	0,1443
Sarprofil	0,1579	0,1495	0,0866	0,0000	0,0265	0,1443
Sunpa Orman Ürünleri	0,0632	0,1404	0,0866	0,0000	0,0331	0,1443

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinde satır toplamları alınarak SAW değerleri belirlenmiş ve son seçim tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 4.1.2.6.5. Ray SAW Değerleri Tablosu

	SAW Değerleri
Özbak Hırdavat	0,5057
Sarprofil	0,5648
Sunpa Orman Ürünleri	0,4676

Elde edilen son tablo olan Tablo 4.1.2.6.5. ’e göre tedarikçilerin puan sıralaması şu şekildedir:

Sarprofil >Özbak Hırdavat> Sunpa Orman Ürünleri’dir.

Bu durumda ray tedariki için seçilen tedarikçi Sarprofil’dir.

4.2. Bulgular

Suntalam;

- Sunpa Orman Ürünleri: 0,4858
- Mehtap Orman Ürünleri: 0,4111
- Gazezoğlu Orman Ürünleri: 0,4205
- Türkmen A.Ş.:0,4400
- Özbak Orman Ürünleri: 0,3525

Suntalam tedarikçisi Sunpa Orman Ürünleri seçilmiştir.

Duralit;

- Sunpa Orman Ürünleri: 0,4769
- Mehtap Orman Ürünleri: 0,4084
- Gazezoğlu Orman Ürünleri: 0,4072
- Türkmen A.Ş.:0,4730
- Özbak Orman Ürünleri: 0,3486

Duralit tedarikçisi Sunpa Orman Ürünleri seçilmiştir.

PVC;

- Gazezoğlu Orman Ürünleri: 0,4925
- Sunpa Orman Ürünleri: 0,4769
- Özbak Orman Ürünleri: 0,3886
- Sarprofil: 0,4297

PVC tedarikçisi Gazezoğlu Orman Ürünleri seçilmiştir.

Minifiks;

- Özbak Hırdavat: 0,5702
- Sarprofil: 0,5124
- Mıhçı Hırdavat: 0,4570

Minifiks tedarikçisi Özbak Hırdavat seçilmiştir.

Menteşe;

- Özbak Hırdavat: 0,6953
- Sunpa Orman Ürünleri: 0,5618

Menteşe tedarikçisi Özbak Hırdavat seçilmiştir.

Ray;

- Özbak Hırdavat: 0,5057
- Sarprofil: 0,5648

- Sunpa Orman Ürünleri: 0,4676

Ray tedarikçisi sarprofil seçilmiştir.

4.2.1. Bulguların İstatistikî Açıdan İncelenmesi

Elde edilen sonuçların istatistikî açıdan incelenmesi için Varyans Analizi ve Tukey Testi kullanılmıştır. Tedarik edilecek her ürün ve her tedarikçinin SAW değeri bu incelemede kullanılmıştır. İnceleme Minitab 14 programı ile yapılmıştır.

Sonuçların değerlendirilmesi için ilk olarak veriler Tablo 4.2.1.1.'deki gibi programa girecek şekilde düzenlenmiştir.

Tablo 4.2.1.1. Verilerin Düzenli Hali

Tedarik Edilecek Hammadde	Tedarikçi	Hammaddeler	SAW Değerleri
SUNTA	Sunpa Orman Ürünleri	1	0,4858
SUNTA	Mehtap Orman Ürünleri	1	0,4111
SUNTA	Gazezoğlu Orman Ürünleri	1	0,4205
SUNTA	Türkmen A.Ş.	1	0,4400
SUNTA	Özbak Orman Ürünleri	1	0,3525
DURALİT	Sunpa Orman Ürünleri	2	0,4769
DURALİT	Mehtap Orman Ürünleri	2	0,4084
DURALİT	Gazezoğlu Orman Ürünleri	2	0,4072
DURALİT	Türkmen A.Ş.	2	0,4730
DURALİT	Özbak Orman Ürünleri	2	0,3486
PVC	Gazezoğlu Orman Ürünleri	3	0,4925
PVC	Sunpa Orman Ürünleri	3	0,4769
PVC	Özbak Orman Ürünleri	3	0,3806
PVC	Sarprofil	3	0,4297
MİNİFİKS	Özbak Hırdavat	4	0,5702
MİNİFİKS	Sarprofil	4	0,5124
MİNİFİKS	Mıhçı Hırdavat	4	0,4570
MENTEŞE	Özbak Hırdavat	5	0,6953
MENTEŞE	Sunpa Orman Ürünleri	5	0,5618
RAY	Özbak Hırdavat	6	0,5057
RAY	Sarprofil	6	0,5648
RAY	Sunpa Orman Ürünleri	6	0,4676

Varyans Analizi: Varyans Analizi iki ya da daha fazla ortalama arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test eder. Bu analizde bağımlı ve bağımsız değişkenler kullanılır. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırılır.

Bunun bir örnekle açıklanması gerekirse; bir araştırmada A,B,C,D gibi dört ayrı grupta hesaplanan ortalama değerler birbirleri ile ikişerli olarak karşılaştırılmak istensin. Bunlar 6 kez t-testi kullanarak karşılaştırılabilir [73]. Her karşılaştırmada araştırıcı α=0.05 yanılma düzeyinde karar verecek olursa gerçek p değeri 6x0,05=0,30 olur. Yani %30 yanılma düzeyinde bir araştırma yapılmıştır. Bu durum araştırıcıya tanınan %5 yanılma düzeyinin 6 katıdır. Bu nedenle böyle bir durumda araştırmacının "Varyans Analizini" kullanması doğru olur [74].

Varyans Analizi genel olarak 2 grup altında incelenebilir:

Tek Yönlü Varyans Analizi: İkiden çok bağımsız örnek ortalamasının karşılaştırılması tek yönlü varyans analizi (one-way ANalysis Of VArience: One Way: ANOVA) ile yapılır. "Tek-yönlü" terimi grupları birbirinden ayıran tek özellik olduğu, ya da grupların tek değişkenin değerleri ile ayrıldığı anlamına gelmektedir. K toplumdan n hacimli k tane rastgele örnek alındığında k toplum $\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_k$ ortalamalı ve σ_2 ortak varyanslı normal dağılım göstermektedir. Parametreleri belirli Normal dağılım gösteren toplumların her birinden alınan k örnek (grup) verileri aracılığı ile olarak toplum parametrelerine dayalı olarak kurulan hipotezler tek yönlü varyans analizi ile test edilir [75].

İki Yönlü Varyans Analizi: İki yönlü varyans analizinin mantığı da tek yönlü varyans analizi gibidir. Her denek değerinin ait olduğu grupların ortalaması ve büyük ortalamadan ne kadar farklı olduğuna dayanan hesaplamalarla faktörlerin tek tek etkileri ve aralarındaki etkileşimler bulunur [76].

Yapılan bu çalışmada tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi: k bağımsız grubun ortalamasının birbirlerinden farklılığını test etmek için geliştirilen testlere çoklu karşılaştırma testleri adı verilir. Varyans analizi sonucunda F test istatistiği önemli ise, hangi grup ortalamasının diğerlerinden farklı olduğunun, farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının ortaya konması gerekir [77]. Varyans Analizi' nde bağımsız gruplar arası farklılık bulunduğunda hangi grubun veya grupların farklı olduğunu araştırmak için kullanılan ikili karşılaştırma testlerinden biridir. Tukey Testi ile Varyans Analizi sonrası

uygulanan çoklu karşılaştırma yöntemleri içinde en doğru ve en güçlü testlerden biridir. Tukey Testi ile yalnızca ikişerli karşılaştırmalar yapılabilir [76].

İlk aşamada 2 tane hipotez ortaya koyduk. Bunlar:

H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$

H_1: $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5 \neq \mu_6$

Yukarıda verilen hipotezleri test etmek için ANOVA analizi uygulandı ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.2.1.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2.1.2. ANOVA Tablosu

Source	**DF**	**SS**	**MS**	**F**	**P**
Ürün	5	0,08652	0,0173	5,71	0,003
Error	16	0,04852	0,00303		
Total	21	0,13504			
	S=0,05507	R-Sq=64,07%	R-Sq(adj)=52,84%		

Tablo 4.2.1.2.'de elde edilen değerler incelendiğinde F testi için hesaplanmış olan P değerinin çok küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilir. Yani ortalamalar anlamlı olarak birbirinden farklıdır. Bu durumda Tukey Testi ile analize devam edilmiştir.

Ortalama ve standart sapma değerleri bulunmuş ve Tablo 4.2.1.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.2.1.3. Ortalama ve Standart Sapma değerleri

Level	**N**	**Mean**	**StDev**
1	5	0,42198	0,04834
2	5	0,42282	0,05339
3	4	0,44493	0,05051
4	3	0,51320	0,05660
5	2	0,62855	0,09440
6	3	0,51270	0,04898
Birleştirilmiş Strandart Sapma=0,05507			

Tukey testinde her bir ürün için ikili karşılaştırmalar yapılmış ve bunlar tablolarda verilmiştir.

Tablo 4.2.1.4. Hammadde 1 İçin Tukey Karşılaştırma Testi

Hammadde	Lower	Center	Upper
2	-0,11146	0,00084	0,11314
3	-0,09617	0,02295	0,14206
4	-0,03845	0,09122	0,22089
5	0,05801	0,20657	0,35513
6	-0,03895	0,09072	0,22039

Tablo 4.2.1.5. Hammadde 2 İçin Tukey Karşılaştırma Testi

Hammadde	Lower	Center	Upper
1	-0,11146	0,00084	0,11314
3	-0,09701	0,0221	0,14122
4	-0,03929	0,09038	0,22005
5	0,05717	0,20573	0,35429
6	-0,03979	0,08988	0,21955

Tablo 4.2.1.6. Hammadde 3 İçin Tukey Karşılaştırma Testi

Hammadde	Lower	Center	Upper
1	-0,09617	0,02295	0,14206
2	-0,09701	0,0221	0,14122
4	-0,06734	0,06827	0,20389
5	0,02985	0,18362	0,3374
6	-0,06784	0,06778	0,20339

Tablo 4.2.1.7. Hammadde 4 İçin Tukey Karşılaştırma Testi

Hammadde	Lower	Center	Upper
1	-0,03845	0,09122	0,22089
2	-0,03929	0,09038	0,22005
3	-0,06734	0,06827	0,20389
5	0,04674	0,11535	0,27744
6	-0,14548	-0,0005	0,14448

Tablo 4.2.1.8. Hammdde 5 İçin Tukey Karşılaştırma Testi

Hammadde	Lower	Center	Upper
1	0,05801	0,20657	0,35513
2	0,05717	0,20573	0,35429
3	0,02985	0,18362	0,3374
4	0,04674	0,11535	0,27744
6	0,27794	-0,11585	0,04624

Tablo 4.2.1.9. Hammadde 6 İçin Tukey Karşılaştırma Testi

Hammadde	Lower	Center	Upper
1	-0,03895	0,09072	0,22039
2	-0,03979	0,08988	0,21955
3	-0,06784	0,06778	0,20339
4	-0,14548	-0,0005	0,14448
5	0,27794	-0,11585	0,04624

Yapılan bu testlerin sonucunda görülmektedir ki; her bir tedarikçi için bulunan SAW değerleri birbirinden bağımsızdır ve anlamlı olarak farklıdır. Ayrıca en iyi sonuç 5. ürünün yani menteşenin tedarikçisinde elde edilmiştir. Zaten böyle bir sonucun elde edileceği akla en yatkın olanıdır; çünkü en az tedarikçi menteşededir. Tukey testi sonuçları incelendiğinde, bir ürün için tedarikçi sayısı arttığı zaman ortalamanın düştüğü görülmektedir. En yüksek ortalama da 5. hammadde olan menteşededir. Ayrıca 5. hammaddenin hepsinden üstünlüğü tukey testi tablolarından da görülmektedir. İkili karşılaştırmalarda sadece 5. üründe lower değer pozitiftir. Çünkü en iyi sonuç 5. hammadde elde edilmiştir.

5. BÖLÜM

SONUÇ-TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1.Sonuç-Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada tedarikçi seçimi için uygulanacak olan çok kriterli karar verme yönteminin seçilmesi için bir seçim tekniği önerilmiştir. Daha sonra bu teknikle bir uygulama yapılarak işletme için belirlenen kriterler doğrultusunda, belirlenen ürünler için seçim yapılmıştır.

Karar verme sürecinde yapılması gereken tüm çalışmalar yapılmıştır.

Tedarikçi seçimi problemi işletmeler açısından hayati önem taşıyan bir karar verme problemi olduğu için karar vermenin sorun tanımlama ve çevrenin sunduğu fırsatları değerlendirme çalışması olduğu bilinci ile hareket edilmiştir. Karar verme sürecinde yapılması gereken tüm çalışmalar yapılmıştır. Geniş kabul görmüş olan temel karar verme sürecini şu şekilde sıralamak mümkündür [78]:

- Sorunun tanınması ve tanımlanması
- Alternatif çözümlerin geliştirilmesi
- Alternatiflerin değerlendirilmesi
- En uygun alternatifin seçilmesi
- Karar seçeneğinin uygulanması
- Karar sonuçlarının izlenmesi

Sürecin adımlarını etkin bir şekilde kullanmak amacıyla, işletmede var olan tedarikçi sorunu araştırılmıştır. İşletme yöneticisi ve üst düzey çalışanlarla yüz yüze yapılan görüşmeler neticesinde, hangi ürünlerin tedarikçisinde sorun yaşandığı tespit edilmiştir.

Bu ürünler; suntalam, duralit, PVC, minifiks, menteşe ve raydır. İşletme bu ürünlerin tedarikçilerine karar verirken oldukça zorlanmakta ve profesyonel bir yardıma ihtiyaç duymaktadır. Bu ürünler aynı zamanda işletmede en çok kullanılan yarı mamul veya hammadde niteliğinde olan ürünlerdir.

Sürecin ikinci adımında alternatifler geliştirilmiştir. Bu noktada da işletmeden faydalanılmıştır. İşletmenin mevcut durumda hangi tedarikçiler ile çalıştığı belirlenip, çalışma şartları incelenmiştir.

Sürecin üçüncü aşamasında alternatifler değerlendirilmiştir. Bu alternatifler belli bir sistematiğe göre, bazı analizler yapılarak incelenmiş ve bir sonuca varılmıştır. Sonuç aşamasında her ürün için bir tedarikçi seçilmiş ve bunlar işletmeye öneri olarak hazırlanmıştır.

Alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasına geçilmeden önce var olan problemin nitelikleri ve özellikleri tam anlamıyla belirlenmiştir. Mükemmel çözüme giden yol çok iyi bir analizden geçer düşüncesiyle problem ayrıntılara ayrılmış bir anlamada yapı taşlarına ayrılmıştır. Burada amaç problemin niteliklerini belirlerken özellikle problemin hangi karar verme türüne girdiğini belirlemektir.

Karar verme farklı kategoriler altında sınıflandırılabilir. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

- Kriter Sayısı Açısından: Karar verme, ele alınan kriter sayısına göre ikiye ayrılabilir. İlki değerlendirmelerin bir kritere göre yapıldığı tek kriterli karar verme, diğeri ise birden fazla kriter çerçevesinde değerlendirmelerin yapıldığı çok kriterli karar vermedir [79].
- Karar Verici Açısından: Bunlar bireysel karar verme ve grup karar vermedir.
- Organizasyon Hiyerarşisi Açısından: Üç şekilde sınıflandırılabilir [80]:

  Stratejik Kararlar: Geleceğe yöneliktir ve bu kararların belirsizlik seviyesi oldukça yüksektir.

  Taktik Kararlar: Stratejik seviyede verilen kararların yerine getirilmesinde, kaynakların etkin ve verimli olarak elde edilmesi ve kullanılmasına yöneliktir.

Operasyonel Kararlar: Taktik seviyedeki kararların yürütülmesi için gerekli görevlerin etkin ve verimli bir şekilde yapılmasını içerir.

- Uygulama Süreleri Açısından: Uygulama süreleri açısından üçe ayrılabilir [81]:

  Uzun Dönemli Kararlar: Genellikle beş yılı askın uygulama süresini kapsayan nitelikteki kararlardır. Örneğin, kararlar, genellikle uzun dönemli kararlara örnektir.

  Orta Dönemli Kararlar: Uygulama süresi bir ile beş yıl arasındaki kararlar olup, yeni yatırım kararları, teknik deyişle taktik kararları bu tip kararlardır.

  Kısa Dönemli Kararlar: Süre olarak bir yılı aşmayan nitelikteki kararlardır.

- Organizasyon Faaliyetleri Açışından: Araştırma-Geliştirme, Hizmet, Personel, Finansman kararları seklinde sınıflandırılabilir.
- Bilgi Dereceleri Açışından: Bilgi derecesi açısından dörde ayrılabilir [82]:
  Belirlilik Altındaki Kararlar: Gerçekleşecek olay üzerindeki bilginin tam ve kesin olarak var olduğu varsayımına dayanan kararlardır.

  Risk Altındaki Kararlar: Olaylar üzerindeki bilgi derecesinin eksik olması durumunda verilen kararlardır. Bu tip kararlarda, gerçekleşmesi mümkün olayların en azından olasılık dağılımları bilinmektedir.

  Belirsizlik Altındaki Kararlar: Olaylar üzerindeki bilgi derecesinin sübjektif olasılıklar biçiminde belirlenmesine imkân tanıdığı ortamda verilen kararlardır.

  Tam Belirsizlik Altındaki Kararlar: Olayların gerçekleşmeleri üzerinde bilginin olmadığı, hatta gerçekleşmesi muhtemel olayların bilinmediği durumlarda verilen kararlardır. Bu sınıflandırma aynı zamanda karar ortamlarını da nitelemektedir ve ileriki bölümlerde daha ayrıntılı olarak incelenecektir.

- Yapıları Açısından: Yapıları açısından ikiye ayrılabilir [83]:
  Programlanabilir Kararlar: Bu tip kararlar, rutin olarak sık sık tekrarlanan nitelikteki kararlardır. Programlanabilir kararlar bir defa verildiklerinde nasıl

düzenlenmişse ikinci defa yine aynı biçimde uygulanır. Organizasyondaki günlük kararların çoğu bu tip kararlardır.

Programlanamayan Kararlar: Bunlar, programlanabilir kararlar gibi günlük ve rutin olaylara uygulanamayan nitelikte kararlardır. Bir başka anlatımla, olayların özelliklerine göre ayrı ayrı verilen kararlardır.

- Organizasyonda Uygulandıkları Açısından: Bunlar, organizasyonda yönetimin temel fonksiyonlarına ilişkin olarak verilen kararlardır.
- Önem Dereceleri Açısından: Bu sınıflandırma çerçevesinde kararların sınıflandırılması, aslında yöneticinin karar verme tarzları ile ilgilidir Karar vermede kullanılacak bilginin miktarı ile karar vermenin zamanı arasında yapılacak tercihe bağlı olarak fırsat kararları, problem kararları ve kriz kararları olarak sınıflandırılırlar [82].

Mevcut problem incelendiği zaman, belirli kriterlere bağlı olarak alternatiflerin değerlendirmesini gerektireceği tespit edilmiştir. Birden fazla kriter ve birden fazla alternatif bulunduğu için problemin ÇKKV problemleri sınıfında incelenmesi gerektiğine karar verilmiştir.

ÇKKV problemleri de birden fazla sınıfa dâhil olabilir. Temelde 2 farklı ÇKKV problem sınıfı vardır. Bunlardan biri ÇNKV ve diğeri ise ÇAKV‘dir. Mevcut problemde, nitelikler ve alternatifler açıkça belirtilmiş ve aynı zamanda da tek bir amacı gerçekleştirmeye yönelik çalışılacağı belirlenmiş olduğu için, mevcut problemin ÇNKV problemleri sınıfına dâhil olduğu kabul edilmiştir.

Bu aşamadan sonra kriterlerin çok iyi seçilmesi gerekmektedir. Kriterler tüm alternatiflerin, tüm özelliklerini ortaya koyucu olmalı ama aynı zamanda asla gerekenden fazlası olmamalıdır. Gerekenden fazla kriter, fazladan maliyet ve zaman kaybına neden olacaktır.

Bugüne kadar tedarikçi seçimi için literatürde birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda ÇKKV teknikleri uygulanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmalarda kullanılmakta olan birçok kriter mevcuttur. Bunlardan bazıları;

- Kalite: Tedarik zinciri yönteminde kalite üreticinin sorumluluğu olduğu kadar, üreticiye mamul üretiminde kullanılmak üzere parça, yarı mamul ve malzeme sağlayan tedarikçinin de sorumluluğudur. Tedarikçinin üretim yeteneği aynı zamanda bitmiş ürünün kalitesini de belirlemektedir. Kalite, tedarikçinin sağladığı ürünlerin kalite oranını, üretici firmanın kalite gereklerine uygun siparişlerin oranını, tedarikçiye geri iade ürünlerin oranını kapsar [84]. Tedarik edilecek ürünün kalitesi ve performansı kimi zaman fiyat kriterini zorlamaktadır. Satın alınan bir ürünün kalite veya performansındaki eksiklik, üretim ve sipariş kesintilerine yol açabilmekte, ürünün tamiri, değiştirilmesi gibi zaman ve maliyet yükü getirmek de müşteri kayıplarına yol açabilmektedir. Fiyat uygunluğu nedeniyle tercih edilen bir tedarikçi, kalite ve performans eksikliği nedeniyle seçim tercihi sebebi olan fiyat avantajını yitirebilmektedir. Tedarikçinin işbirliği için uyguladığı kalite kontrol bicimi, kalite standartlarına sahip olması, üretimindeki hata oranı gibi alt faktörler kalite kriteri altında değerlendirilmektedir [85].
- Fiyat: Firmalar kârlılıklarını artırmak için kullandıkları malzemeleri mümkün olduğunca minimum fiyatla elde etmek isterler. Bu nedenle firmalar ürünlerin üretimi ile ilgili maliyetlerini minimize edebilecekleri düşük maliyetli tedarik kaynağı bulmak zorundadırlar. Genellikle firmalar, tedarikçi seçiminde firmaların daha rekabetçi olmaları ve performanslarını geliştirmelerini mümkün kılacak; firmaların, kâra geçmelerini sağlayacak düşük seviyeli birim fiyatı esas almaktadırlar. Firmalar hizmeti sunan birden fazla tedarikçiyle çalışma stratejisini her zaman kullanmaktadır. Çoğu zaman mevcut tedarikçiyle çalışırken aynı zamanda alternatif firma arayışındadırlar. Bunun amacı tedarikçiler arasında rekabet oluşturup daha düşük fiyata mal veya hizmeti tedarik etmektir [86].
- Teslimat (Teslim Süresi): Tedarikçinin önceden belirlenen bir teslimat çizelgesine uyma kabiliyeti tedarikçi seçiminde ve tedarikçi-üretici ilişkilerinin değerlendirilmesinde ve sürdürülmesinde her zaman için önemli bir kriterdir. Tedarikçi firma müşterinin talebine göre tam bir teslimat çizelgesini izleme kabiliyetine sahip olmalıdır. Teslimat ana kriteri ise tedarikçiden satın alınan ürünlerin güvenilir bir şekilde teslim edilmesi ve sağladığı ürünleri zamanında

teslim etmesini kapsamaktadır. Zaman dışında teslimat şekli de (uçak- gemi) teslimat performansını etkileyen faktörlerdir [87].

- Hizmet: Tedarikçinin işletmeyle işbirliği içinde çalışabilmesi için rahat iletişim kanallarına ve imkânlarına sahip olması gerekir. Hatalı ürünlerin geri donuşu, teknik destek, garanti koşulları, müşteri hizmetleri verimliliği, işbirliğinin verimini artıracaktır. Satış sonrası destek ve yedek parça güvenliği dikkate alınmalıdır [85]. Hizmet, satış elemanının iletişim için attığı ilk adımla başlar. Siparişlerin zamanında ve etkin bir şekilde değerlendirilmesi, ürün özelliklerindeki veya dağıtım talimatlarındaki değişliklere verilen tepkiler, nakliye performansı, zamanında ve doğru faturalama vb. ile devam eder. Ürünün kullanımı ile ilgili teknik destek, müşteri şikâyetlerine karşı çabuk tepki, gerekli yedek parçaların anında sağlanması da tedarikçinin verdiği hizmet kapsamına girer. Alıcı ayrıca tedarikçinin ürün için yeterli garanti vermesini, gerekli olduğunda kurulumunu yapmasını, ihtiyaç duyulduğunda parça değişimi yapmasını da göz önünde bulundurmalıdır. Satış sonrası gerekli desteği vermeyen veya bu konuda yeterli olmayan bir tedarikçi hizmet konusunda tatminkâr olamaz [88].
- Esneklik: Tedarikçi esnekliği, tedarikçi müşteri isteklerine kolay uyum sağlayabilmesi olarak tanımlanabilir. Tedarikçi firmalar esnekliği yerine getirebilirse, müşteri beklentilerini karşılamak, hatta beklentilerden daha fazlasını sağlamakla fırsatı elde edebilirler. Böylece müşterileri tarafından performansları yüksek olarak değerlendirilirler. Bu kriter tedarikçinin müşterinin istediği kadar ürünü kolaylıkla karşılayabilmesini kapsamaktadır [89] .
- Performans: Tedarikçi için geçmiş dönem tecrübelerinden edinilen, dürüstlük, işbirliği, olumlu yaklaşım gibi özellikleri geçmiş dönem performans kriteri altında değerlendirilir. Tedarikçinin geçmiş dönem performansı rekabetçi yapıya sahip olup olmadığının değerlendirilmesi için önemlidir [85].
- Yenilikçilik: Günümüzde firmalar karmaşık küresel bir çevrede rakipleriyle baş edebilmek ve rekabet durumunu güçlendirmek için düzenli olarak yeni ürünler, hizmetler ve süreçler geliştirmek zorundadır. Tedarik zinciri açısından bakıldığında, üretici firmaların bunu sağlamak için bu özelliğe sahip tedarikçileri tercih edecektir. Tedarikçi değerlendirmede yenilik önemli

değerlendirme kriterlerinden biridir. Yenilikçilik, tedarikçinin yeni ürün ve süreç tanımlayabilme kabiliyeti ve yeniliklere açık olması olarak tanımlanabilir [90].

- Finansal Durum: Kredi derecelendirme politikaları ve likidite, finansal durum kriteri altında ele alınan faktörlerdendir. Uzun dönem tedarikçi stratejici için tedarikçinin finansal istikrarı önemlidir [85].
- Tesis Özellikleri: Tedarikçinin yerleşimi, konumu, kapasite kullanımı, donanım ve işgücü, tedarikçinin değerlendirildiği diğer kriterlerdir. Müşteri beklentilerindeki değişim sonucu ürünün farklılaştırılması ve yeni ürün geliştirilmesi ihtiyacına cevap verebilmesi için tedarikçinin kapasite ve işgücü olarak yeterli olması gerekir [85].
- İletişim (Müşteri Hizmetleri): Tedarikçi ve alıcı arasındaki bilgi akışı, telefon, faks, e-mail ve karşılıklı yapılan ziyaretler ile sağlanır. Kalite, teslimat zamanı, miktar vb. gibi konularda tedarikçi ve alıcı arasında iletişim acık ve tam olmalıdır [88].
- Üretim: Tedarikçi firmanın üretim yeteneği tedarikçi belirlenmesinde önemli ölçütlerden biridir. Uygun teçhizata sahip, modern bir üretimi olan tedarikçinin zamanında yeterli miktarda ve kaliteli ürün temin etmesi mümkündür. Tedarikçinin üretimini sürekli kontrol altında tutabilmeli ve gerçekçi bir üretim çizelgesine sahip olmalıdır. Doğru yeteneklere sahip yeterli çalışanın olması da tedarikçi için olumlu bir yandır. İstenen kalitedeki ürünlerin sürekliliğini sağlamak için kalite güvence sisteminin olması da tedarikçi seçiminde etkilidir [88].
- Yönetim: Yönetimin personel, sermaye ve donanımı, planlama, örgütleme, düzenleme ve kontrol etme yeteneği firmanın etkinliğini belirler. Yönetim değişik derecedeki etkinliklerle kullanılabilir kaynakları bu amaçla değerlendirir. Alıcı firma genellikle tedarikçi firmadaki çalışan-yönetim ilişkisini anlamaya çalışır [88].
- Mesafe (Uzaklık): Tedarikçi ile alıcı arasındaki mesafe özellikle taşıma maliyetleri açısından oldukça önemlidir. Ayrıca uzun mesafeler beraberinde büyük riskleri getireceği için tedarikçi seçiminde dezavantaj oluşturur.
- Ödeme Vadesi: Tedarikçinin alıcıya sunduğu ödeme vadesi ve vadelendirmede fiyat artışına gitmemesi alıcıya tedarikçi için olumlu bir izlenimdir.

Yukarıda verilen kriterlerin sayısı daha artırılabilir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken husus, işletmenin ve problemin özellikleridir. Çeşitli araştırmacılar çalışmalarında çeşitli kriterleri kullanmışlardır.

Seçme ve Özdemir 2008 yılında yayınladıkları çalışmalarında, mobilya aksesuarı tedarikçilerinin değerlendirilmesi için kullanılacak kriterleri; maliyet, kalite, zaman, esneklik, kültür, teknoloji ve ilişki olarak belirlenmişlerdir [91].

Supçiller ve Çapraz 2011 yılında yayınladıkları çalışmalarında oluklu mukavva kutu üreten bir işletmenin kâğıt tedarikçilerinin seçimini gerçekleştirmiş; işletmenin satın alma yöneticisiyle yapılan görüşmeler neticesinde kullanılacak kriterleri kalite, fiyat, teslimat ve hizmet olarak belirlemişlerdir [92].

Bizim mevcut durumdaki işletmemiş çok fazla büyük bir işletme değildir. Yöneticilerle yüz yüze yapılan görüşmeler neticesinde kriterler kalite, fiyat, teslim süresi, uzaklık (nakliye opsiyonuna göre değerlendirmeye alınmıştır), ödeme vadesi ve müşteri temsilciliği olarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin artırılması işletmeye ekstra bir yük getirecektir veya azaltılması ise mevcut problemin tam anlamıyla analiz edilemeden çözülmesine sebep olacaktır.

Kriterlerin belirlenmesinden sonra verilerin toplanması aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada yine yönetim bölümüyle yüz yüze görüşmeler yapılmış ve tüm değerler elde edilmiştir. İşletme daha büyük veya daha geniş üretim yapan bir işletme olsaydı bu kriterler daha da artırılabilirdi. Zaten işletme büyüdüğü zaman tedarikçi sayısı da artacağından dolayı yeni tedarikçileri de kapsayan kriterlerin eklenmesi gerekecekti.

Kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra çözüm aşamasında geçilmiştir. Burada hangi yöntemle çözüm yapılacağı önemli bir sorundur. Literatürde tedarikçi seçimi üzerine yapılmış birçok çalışma incelenmiştir.

Örneğin Ayhan, 2013 yılında yayınladığı çalışmasında mobilya endüstrisi alanında tedarikçi seçimi için bir uygulama yapmıştır. Uygulamasında tedarikçi seçimi için AHP, TOPSIS ve ELECTRE yöntemlerini kullanmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemlerinin aynı sonucu verirken ELECTRE yönteminin farklı sonuç verdiği gözlemlenmiştir [27].

Yıldız, 2013 yılında yayınladığı çalışmasında otomotiv sektöründe tedarikçi seçimiyle ilgili bilgiler sunmuştur. Yıldız en uygun yöntemin bulanık TOPSIS, bulanık ANP ve Choquet İntegrali olduğuna karar vermiş ve seçim için bu yöntemleri kullanmıştı kullanmıştır. Bulanık ANP ve Choquet İntegrali aynı sonucu verirken bulanık TOPSIS farklı sonuç vermiştir [28].

Seçim problemi sadece tedarikçi seçiminden ibaret olmadığı için başka alanlardaki seçim problemleri de incelenmiştir.

Özkan, 2007 yılında yayınladığı çalışmasında personel seçimi için AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. AHP ve TOPSIS aynı sonucu verirken ELECTRE farklı sonuç vermiştir [71].

Subaşı, 2011 yılında yayınladığı çalışmasında denetim sektöründe değerlendirme yapmak için AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır ve yöntemler farklı sonuçlar vermiştir [93].

Demircioğlu, 2010 yılında yayınladığı çalışmasında, kuruluş yeri seçimi için; AHP, TOPSIS ve SAW yöntemlerini kullanmış ve her yöntem için farklı sonuçlar elde etmiştir [94].

Tek doğru sonuca ulaşmak amacıyla Li'nin çalışmasında kullanıldığı yöntemden faydalanılmıştır.

Li, farklı sonuçları ortadan kaldırmanın, tek bir yöntemi doğru bulup uygulama ile gerçekleşebileceğini vurgulamıştır.

Ayhan, Yıldız, Özkan, Subaşı ve Demircioğlu'nun çalışmalarında farklı yöntemler farklı sonuçları vermiştir. Farklı sonuçlarla karşılaşan araştırmacı tüm sonuçların doğru olabileceğini vurgulamıştır. Oysaki her problemin bir doğru sonucu vardır. Bu doğru sonuca elbette farklı yöntemlerle ulaşılabilir fakat sonuç değişmez. O halde burada var olan bir eksiklik söz konusudur. Bu eksiklik, hangi yöntemin kullanılacağına karar verilememesidir. Bu çalışmada yapılan uygunluk indeksi hesabı tamamen doğru yöntemi seçmeye yöneliktir.

Uygunluk indeki çalışmasının sonuçlarının doğru olabilmesi için yöntemin iyice anlaşılması gerekmektedir. Yöntem, ÇKKV metotları ile problemi karşılaştırarak bir değerlendirme sunmaktadır. Burada önemli olan husus hem problemin hem de yöntemin son derece iyi analiz edilmesidir.

Yöntem ve problem analiz edilirken çeşitli ölçütlerden faydalanılır. Li çalışmasında bu ölçütleri şu şekilde belirlemiştir [40]:

- ÇAKV veya ÇNKV
- Uygunluk değerlendirmesi
- Belirsizlik
- Giriş verileri
- Tercih bilgileri
- Sıralama sistemi
- Dinamik veya statik
- Nicel veya nitel
- Kesikli veya sürekli
- Hiyerarşik yapı
- Öznitelik dengesi
- Öznel veya nesnel
- Tam veri
- Görsel analitik

Bu kriterler de aynı tedarikçi seçim kriterleri gibi yöntemi ve problemi kapsayıcı niteliklere sahip olmalıdır. Bu çalışmada Li'nin çalışmasındaki kriterlere ek olarak, alternatif ve kriterlerin kendi içindeki ilişkilerin incelen ve problem ve yöntemi zorluk açısından ele alan iki kriter daha eklenmiştir. Bunlar:

- Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme)
- Yapılar Arası İlişki

Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme) ile mevcut problem üzerinde yöntem uygulamasının kolaylıkla yapılıp yapılamayacağı belirlenmek istenmiştir. Uygulama yapılan işletme çok büyük bir işletme değildir. Gerektiğinde tedarikçi seçimini yöntem

bölümündeki herhangi bir çalışan da sistematik bir şekilde yapabilmelidir. Bu yüzden ÇKKV yönteminin fazla matematiksel beceri gerektirmemekle beraber kısa sürede sonuç vermesi istenmektedir.

Yapılar Arası İlişki ile yakalanmak istenen alternatif veya kriterler arasında zorunlu bir ilişki olup olmadığıdır. Eğer bu şekilde zorunlu ilişkiler varsa kullanılan bazı yöntemler problem çözmede yetersiz kalacaktır. Bunların mutlaka ama mutlaka belirlenmesi gereklidir.

14 maddelik kriterlere eklenen 2 kriterler beraber, toplamda analiz için 16 farklı kriter kullanılmıştır. Bu kriterlere aşağıdaki şekilde ağırlık atanmıştır:

- ÇAKV veya ÇNKV = 9
- Uygunluk değerlendirmesi = 10
- Belirsizlik = 8
- Giriş verileri = 10
- Tercih bilgileri = 10
- Sıralama sistemi = 10
- Dinamik veya statik = 6
- Nicel veya nitel = 8
- Kesikli veya sürekli = 5
- Hiyerarşik yapı = 10
- Öznitelik dengesi = 7
- Öznel veya nesnel = 10
- Tam veri = 7
- Görsel analitik = 4
- Kolaylık (Anlaşılabilme/Uygulanabilme) = 9
- Yapılar Arası İlişki = 10

Burada verilen ağırlıklar tamamen karar vericinin görüşüne kalmıştır. Ağırlıkların değerleri seçilecek yöntemi doğrudan etkileyeceğinden dolayı karara vericinin konusunda uzman olması alınan kararların daha gerçekçi ve sağlıklı olmasına sebep olacaktır. Karar verici problem ve yöntemi eş zamanlı analiz ederek bu kararları verir. Bu çalışmada yukarıda verilen ağırlık değerlerinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Yöntem ve problemin çok nitelikli karar verme alanı mı yoksa çok amaçlı karar verme alanına girdiğinin anlaşılmasına ağırlık değeri olarak 9 atanmıştır. Çünkü bu aşamadaki ayrım kararı önemlidir. Problemin ÇKKV tekniklerinin ayrımı bu kriter ile yapılabilir. Örneğin, eğer problemimiz ÇNKV problemi değil de ÇAKV problemi olsaydı, o zaman alternatif sayımız tam olarak belli olmayacağı için mevcut durumda kullandığımız yöntemler yetersiz kalacaktı. Bu da başka yöntemlere olan ihtiyacımızı fark etmemize neden olacaktı.

Yöntemin ve problemin başka alternatiflere uygulanıp uygulanamayacağının değerlendirilmesine ağırlık değeri olarak 10 atanmıştır. Çünkü yöntemin zaten var olan bir çözümü vardır. Ama burada asıl irdelenmek istenen, probleme uygun başka yöntemlerin olup olmadığının belirlenmesidir. Eğer probleme uygun tek yöntem analizde kullanılan yöntem olsaydı o durumda mutlaka o yöntemin öncelikle değerlendirilmesi gerekecekti. Bu nedenle en yüksek olan 10 değeri bu kritere atanmıştır.

Yöntemde ya da problemde mevcut olan bir belirsizliğin yakalanıp yakalanamayacağının belirlenmesine 8 değeri atanmıştır. Böylece belirsizlik varsa bunların yakalanması ve ortak bir şekilde çözülmesi hedeflenmiştir.

Giriş verilerinin yapısının araştırılması kriterine en yüksek değer olan 10 değeri verilmiştir. Bu kriter de yöntemlerin karakteristik özellikleri ile uyuşmanın sağlanıp sağlanamadığının analiz edilmesi için son derece önemlidir. Probleme ait verilerin toplanması aşamasında veriler tablolaştırılmış ve bir matris şeklinde toplanmıştır. Ayrıca kriterler ana kriterler ve alt kriterler gibi ayrıntılı dallara ayrılmamıştır. Bu durumda mevcut problemdeki giriş verileri karar matrisi gibi alınmıştır. Oysaki kriterler ayrıntılara ayrılmış bir şekilde şema haline getirilmiş bir yapıyla probleme yaklaşılsaydı o durumda giriş verileri hiyerarşik yapı olarak ele alınabilirdi.

Yöntem ve problem için kullanılabilecek bir öncelik, üstünlük, ağırlık yani tercihlerin analizinin belirlenmesi kriterine de en yüksek değer olan 10 değeri verilmiştir. Çünkü burada tercih bilgilerinin verilmiş olunup olmadığı ya da şekli çözüme giden yolda önemli bir kilit noktasıdır. Mevcut problem çözüm aşamasında geçildiği ilk anda tercih bilgileri yoktu. Bu nedenle tercih bilgileri “belirsiz” olarak gösterilmiştir. Ancak seçilen

yöntemin mutlaka tercih bilgilerini gerektirmesi üzerine tercih bilgileri yani göreceli ağırlıklar elde edilmiştir. Eğer incelenen ÇKKV yöntemleri içinde tercih bilgilerini istemeyen bir yöntem olsaydı, o yöntem bu kriterin ağırlığı sayesinde rakip yöntemlerinin önüne geçmiş olacaktı.

Girilen veri değerlerinin sıralanma şeklinin belirlenmesine 10 değeri verilmiştir. Çünkü sıralama şekli yöntemler için karakteristik önem taşımaktır. Örneğin, bu sıralama şekli AHP yönteminde değerlerin sıralamasıyken ELECTRE yönteminde üstünlüklerin sıralanmasıdır. Mevcut problemde bu sıralama değerlerin sıralanması olarak belirlenmiştir.

Problem verilerinin ve yöntemin dinamik mi yoksa statik mi olduğunun incelenmesini gerektiren kritere 6 değeri verilmiştir. Verilerin statik ya da dinamik olması genel olarak akışı fazla bozmadığı için bu değer uygun görülmüştür.

Problem verilerinin ve yöntemin nicel mi yoksa nitel mi veri gerektirdiğinin incelenmesine 8 değeri verilmiştir. ÇKKV yöntemleri genel olarak yoğun bir matematiksel alt yapıya sahiptir. Bu nedenle yöntemlerin nicel veri isteği fazladır. Problem eğer ki nitel veri verdiyse, bu durumda o verinin bir şekilde standardize edilip nitel hale dönüştürülmesi işleyişin sağlıklı olası açısından önemlidir.

Problem verilerinin ve yöntemin kesikli değerlerle mi yoksa sürekli değerlerle mi incelendiğinin belirlenmesine 5 değeri verilmiştir. Burada sayısal değerlerin kesikli ya da sürekli olması büyük önem taşımamaktadır. Çünkü matematiksel alt yapıya izin verilen bir konu üzerinde çalışılmaktadır. Matematikte değerler kesikli de olsa sürekli de olsa bu çözümü etkilemez, çözüm aynen devam eder.

Problem verilerinin ve yöntemin giriş verilerini tek mi yoksa hiyerarşik yapıda mı istediğinin belirlenmesine 10 değeri verilmiştir. Çünkü bu kriter oldukça önemlidir. Bu kriter özellikle yöntemin belirleyiciliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada ele alınan problemde kriterler, ana ve alt kriterler diye başlıklara ayrılmadığı için hiyerarşik bir yapıya gerek duyulmamıştır. Ayrıca veriler karar matrisi şeklinde toplandığı için de yine tekli bir yapı söz konusudur.

Problemin ve yöntemin desteklediği öznitelikler arasında denge olanağının olup olmadığının belirlenmesine 7 değeri verilmiştir. Çünkü eğere ki öznitelikler arasından denge yoksa sonucun sağlıklı olacağı konusunda bir şey söylenemez.

Problemin ve yöntemin nesnelliği destekleyip desteklemediğinin incelenmesine 10 değeri verilmiştir. Çünkü bazı yöntemler neredeyse hiç nesnellik kullanmazken bazıları nesnelliğe izin verir. Eğer karar vericinin kararlarına çok fazla önem veriliyorsa ona göre bir yöntem seçilmesi uygun olacaktır. Ya da hiç uzman karar verici yoksa ona göre bir yöntem seçilir. Bu kriter AHP ve ANP gibi karar vericiye çok fazla imkân sunan yöntemler içinde belirleyici rol oynamaktadır.

Problemin ya da yöntemin tüm veri gerektirip gerektirmemesine 7 değeri verilmiştir. Eğer ki eksik veriyle çalışılabiliyorsa bunun belirlenmesi çözüme giden yolun kolay ve anlaşılabilir olması açısından önemlidir.

Problemin ve yöntemin görselliği destekleyip desteklememesine 4 puan verilmiştir. Bu kriterin seçim açısından bir belirleyiciliği yoktur ancak, desteklendiği durumlarda karar verici ve uygulayıcıya kolaylık sağlar. Sonuçların daha anlaşılır olmasına neden olur.

Problemin ve yöntemin kolaylığına en yüksek değer olan 10 verilmiştir. Çünkü bu kriter çok önemlidir. Bir problem kolay anlaşılabiliyorsa çok analitik değilse çözüm yolu da mutlaka kolay ve anlaşılabilir olmalıdır. Hatta problem çok zor olsa bile çözümünün kolay olması her zaman tercih edilen durumdur. Uygunluk indeksi ya da ÇKKV yöntemleri, işletmede yönetimde çalışan birçok çalışan tarafından rahatlıkla uygulanabilmelidir. Yüksek matematiksel kabiliyeti olmayan çalışanlar dahi sonuca ulaşılabilmelidir. Çünkü aktif bir işletmede ki bu bizim çalışmamızda küçük bir işletme o işin uzmanı gelmediğinde seçim işi aksamamalı yerini hemen başkası doldurabilmelidir. Yani seçim kolay ve anlaşılabilir bir yöntemle yapılmalıdır.

Yapılar arası ilişki kriterine de en yüksek değer olan 10 verilmiştir. Bu kriter ile amacımız, problemdeki alternatif ve kriterler arasında ilişki olup olmayacağının belirlenmesidir. Eğer ki böyle bir ilişki varsa sonuçların gerçeği temsil etmesi açısından mutlaka buna uygun bir yöntemin seçilmesi son derece önemlidir.

Uygunluk indeksindeki her bir kriterin ağırlığı belirlendikten sonra, literatürde tedarikçi seçiminde sıkça kullanılan yöntemler belirtilen uygulama kuralları doğrultusunda uygulanmıştır. AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE ve SAW yöntemlerinin üstün ve zayıf yönleri uygunluk indeksinin uygulanmasında kendilerine avantaj ve dezavantaj olarak dönmüştür.

AHP yönteminin üstün yönleri [95]:

- Problemin içeriğinin daha kolay anlaşılmasının sağlanması,
- Karmaşık, çok kişili ve çok kriterli problemleri hiyerarşik olarak yapılandırması,
- Karmaşık problemleri basitleştirmesi,
- Nicel ve nitel kriterleri birlikte ele alma imkânı sunması,
- Karar vericinin yargılarının tutarlılığının test edilmesini sağlaması,
- Fikir birliğine kolayca ulaşılabilmesi, yeni anlayışların ortaya çıkması ve elde edilen sonuçların güvenilirliğinin daha fazla olmasıdır.

AHP yönteminin zayıf yanları [95]:

- Alternatif ve kriter sayısının fazla olduğu durumlarda ikili karşılaştırma matrislerini oluşturmanın güçleşmesi,
- Kriterlerin çok net bir şekilde tanımlanması gerektiği,
- Karar vericinin tek bir kişi değil de grup olması durumunda karşılaştırma işleminin zaman almasıdır.

ANP yönteminin üstün yanları [96]:

- Karar sürecinde nicel ve nitel kriterler bulunabilir.
- Karar verme süreci; seçeneklerden çok hedefe odaklanır.
- Karar verme süreci, tüm ilgili kriterler düşünülerek yapılandırılmıştır.
- Yapısal analizde; karar süreci, fikir birliği olana kadar devam eder.
- Kriterler arası içsel etkileşime izin verir.
- Kriterler arasında öncelik yoktur.

- Değişik kriterler, seçeneklerin göreli üstünlüklerini hesaplayarak karar vericiye yardımcı olur.
- Çok aşamalı karar ağı oluşturarak geri beslemeye olanak sağlar.

ANP yönteminin zayıf yanları [97]:

- Problemin ilgili niteliklerini tanımlamak ve karar verme surecinde göreli önemleri tespit etmek geniş tartışma ve beyin fırtınası gerektirmektedir. Ayrıca bilgi toplama çok zaman almaktadır.
- ANP, AHP' ye göre daha fazla hesaplama ve ikili karşılaştırma istemektedir. Matrislerin ve ikili karşılaştırmaların çok dikkatli izlenmesi gerekmektedir.
- İkili karşılaştırmalar kişisel olarak oluşturulmaktadır ve doğruluğu kullanıcıların tecrübesine bağlıdır.

TOPSIS yönteminin üstün yanları:

- Yöntem, alternatiflerin değerlendirilmesinde ortaya çıkan sübjektifliğin grup kararı vermede ortaya çıkardığı sorunları ortadan kaldırmakta ve daha iyi karar verme imkânı tanımaktadır.
- Yöntem literatürde kabul görmüş ve tutarlı bir yöntemdir.
- Öznellikten olabildiğince uzak bir yöntemdir.

TOPSIS yönteminin zayıf yanları:

- Yöntem mutlaka karar vericinin göreceli ağırlıklarına ihtiyaç duymaktadır.
- Matematiksel ve uygulama kolaylığı açısından incelendiğinde asla kolay bir yöntem olmadığı göze çarpmaktadır.
- Farklı uygulayıcılar ideal çözümleri belirlerken, eşitlik varsa farklı alternatiflere yönelebilirler. Bu da farklı sonuçlar getirebilir.

ELECTRE yönteminin üstün yanları [98]:

- Birçok pratik problemde özellikle Fransız toplumlarda geniş kullanım ve uygulama alanına sahiptir.
- Karar verici memnuniyeti göz önüne alındığında yöntem gerçekten başarılıdır.

- Problem çözümüne nitel ve nicel verileri bir arada dâhil edebilmektedir.
- Alternatifleri birbirleri ile karşılaştırarak alternatifler arasında ikili tercih edilebilirliğini üstünlük ilişkisini incelemektedir.
- Üstün matematiksel hesaplaması olduğu için mükemmele yakın sonuçlar elde edilebilir.

ELECTRE yönteminin zayıf yanları [98]:

- Otomatik ve interaktif bir şekilde yöntemin sağlamlığını ve duyarlılığını araştırmak mümkün değildir.
- C ve D eşik değerlerinin nihai sonuç üzerinde anlamlı bir etkisi olmasına rağmen operasyonel ve psikolojik anlamlardan yoksundur.
- Sistem tamamlamak zorunda olmadığından, bazen pek çok tercih edilmiş alternatifi belirlemede yetersiz kalmaktadır.
- Yöntem puan ve ağırlık elde etmediğinden sayılar tartışmasız bir şekilde karışık bir algoritmaya girdi kabul edilir.
- Alternatiflerin performans değerlerini hesaplamaz. Alternatifleri birbirleriyle karşılaştırır.

SAW yönteminin üstün yanları:

- SAW, anlaşılması ve uygulanması kolay bir yöntemdir.
- Çok fazla kriter olması halinde dahi yöntem rahatlıkla uygulanabilir.
- Nicel ve nitel veriler bir arada değerlendirilebilir.
- Diğer yöntemlerin aksine problem boyutu büyüdükçe uygulanması zorlaşmamaktadır.
- Uygulama esnasında büyük ölçekli paket programlara ihtiyaç yoktur.
- Hem sıralama hem de seçim problemlerinde rahatlıkla uygulanabilir.
- Her bir alternatif kendi değerini alır. Dolayısıyla alternatifler arasındaki matematiksel farklar rahatlıkla görülebilir.

SAW yönteminin zayıf yanları:

- Uygulama ayrıntılı bir matematiksel yöntem gerektirmediğinden güvenilir olup olmadığı tartışılır.
- Sübjektif bir yöntem olduğu için farklı kişilerce aynı problem üzerinde uygulanmasında farklı sonuçlar elde edilebilir.

Uygunluk indeksi sonunda elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

- Uygunluk İndeksi $_{AHP}$ =74
- Uygunluk İndeksi $_{ANP}$ =64
- Uygunluk İndeksi $_{TOPSIS}$ =104
- Uygunluk İndeksi $_{ELECTRE}$ =94
- Uygunluk İndeksi $_{SAW}$ =113

İndekslerin bulunması aşamasında elde edilen sonuçların sıralaması; ANP<AHP<ELECTRE<TOPSIS<SAW şeklinde olmuştur.

Yöntem ve problem için belirlenen kriterlerin doğruluğu, doğru yöntemin seçilmesi açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada seçilen kriterler problemi ve yöntemi irdelemeye yöneliktir.

Değerlendirilen yöntemler arasında en düşük uygunluk indeksi puanını ANP yöntemi almıştır. Çünkü ANP, fazlaca öznel değerlendirmeye gerek duyan, özellikle süpermatrisin limitinin alınması aşamasında profesyonel bilgi gerektiren, bir işletmede sıradan çalışanların uygulayamayacağı bir yöntemdir. Bu durumda ANP yöntemi bu tür seçim problemleri için yüksek zaman ve işçilik maliyeti gerektirecektir. Bu da yöntemi, diğer yöntemlere göre tercih edilmemesine neden olur. Ayrıca ANP yöntemindeki hiyerarşik yapıya ve alternatiflerin kendi arasındaki ilişki desteklemesine uygulama probleminde ihtiyaç yoktur. Bu da ANP yönteminin seçilen uygulama problemi açısından gereksiz olmasına neden olmuştur.

Değerlendirilen yöntemler arasında en düşük ikinci uygunluk indeksi puanını AHP yöntemi almıştır. Çünkü AHP yöntemi de ANP yöntemi gibi ikili karşılaştırma aşamasında fazlaca öznel değerlendirmeye ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca AHP yöntemiyle çözüm işlemleri de sıradan çalışanların uygulayamayacağı, hatta büyük boyutlu problemlerin özel paket programlarla çözümünü gerektiren zorluktadır.

Yöntemin temel iskeletini oluşturan hiyerarşik yapı ise seçilen uygulama probleminde gereksizdir. Bu da AHP'nin rakip yöntemlere göre uygunluk indeksi puanı açısından gerilerde kalmasına sebep olmuştur.

Değerlendirilen yöntemler arasında en düşük üçüncü uygunluk indeksi puanını ELECTRE yöntemi almıştır. Çünkü ELECTRE yöntemi uygulaması gerçekten zor bir yöntemdir. Özellikle ikili karşılaştırma matrislerinin seçilmesinden sonraki işlemlerin büyük boyutlu problemlere uygulanması epey zaman alır. ELECTRE yöntemi üstünlük ilişkilerine dayanan bir veri gereksinimine ihtiyaç duyar. Eğer seçilen uygulama problemi üstünlük ilişkileri üzerine kurulmuş bir sıralama problemi olsaydı ELECTRE yönteminin puanı daha yüksek olabilirdi. Ancak problem açısından girilen veri değerleri, değer sıralamasına göre alınmıştır. Bu nedenlerden dolayı ELECTRE yönteminin de uygunluk indeksi puanı düşük kalmıştır.

Değerlendirilen yöntemler arasında en yüksek ikinci uygunluk indeksi puanını TOPSIS yöntemi almıştır. Çünkü TOPSIS yöntemi birçok açıdan uygulama için seçilen problemle aynı özelliklere sahiptir. Yöntemin aşırı öznel değerlendirme istememesi, tekli yapıları desteklemesi, verilerin sıralama şeklinin değer sırasına göre olması yöntemi diğer yöntemlerden üstün kılmıştır; bir yöntem hariç. Uygunluk indeksi puanında TOPSIS, SAW yönteminin gerisinde kalmıştır. Çünkü yöntemin uygulanması da diğer 3 yöntem gibi zordur. Ayrıntılı bir analitik düşünme gerektirir. Büyük boyutlu problemlere uygulanması zordur.

Değerlendirilen yöntemler arasında en yüksek uygunluk indeksi puanını SAW yöntemi almıştır. Çünkü SAW, yöntemi de birçok açıdan seçilen uygulama problemiyle aynı özellikleri göstermektedir ve diğer yöntemlerden üstün olarak da uygulanması ayrıntılı matematiksel bilgiyi gerektirmez. Çok boyutlu problemlere bile mali değeri yüksek programlar olmadan uygulanabilir.

Bu sonuçlardan yola çıkarak SAW yöntemi en uygun yöntem olarak belirlenmiştir. SAW yöntemi suntalam, duralit, PVC, minifiks, menteşe ve ray tedarikçilerinin seçimi için, her bir ürüne belirlenen kriterler doğrultusunda uygulanmış ve Tablo 5.1. Sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.1. Sonuçlar

Hammadde	SAW Değeri	Tedarikçi
SUNTALAM	0,4858	Sunpa Orman Ürünleri
DURALİT	0,4769	Sunpa Orman Ürünleri
PVC	0,4925	Gazezoğlu Orman Ürünleri
MİNİFİKS	0,5702	Gazezoğlu Orman Ürünleri
MENTEŞE	0,6953	Özbak Hırdavat
RAY	0,5648	Sarprofil

Çözüm aşamasındaki tüm işlemler Microsoft Excel programının 2007 yılı sürümü ile yapılmıştır.

Daha sonraki aşamada her ürün için elde edilen SAW değerlerinin incelemesi yapılmıştır. Bu incelemede ANOVA Analizi ve Tukey Testi kullanılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, tüm sonuçların birbirinden bağımsız anlamlı farklılıklarının olduğu belirlenmiş ve en iyi sonuçların menteşe ürünü için elde edildiği belirlenmiştir. En az tedarikçi sayısının menteşede olduğu düşünülürse en iyi sonucundan bu üründe elde edilmesinin kaçınılmaz gerçek olduğu fark edilecektir.

Kısaca özetlenecek olursa; çalışmada sonuca ulaşabilmek için, ilk olarak doğru çok kriterli karar verme tekniği seçilmiştir. Bu tekniğin seçim süreci literatürde, tedarikçi seçimi için en çok kullanılan yöntemlerin belirlenmesiyle başlamıştır. Yöntemler belirlendikten sonra, doğru yöntemin seçilebilmesi için literatürde yeni yeni görülmeye başlanan çok kriterli karar vermenin seçilmesi prensibini temel alan bir yöntemin revize edilmesi aşamasına geçilmiştir. Seçilen tedarikçi probleminin yapısına uygun olarak yapılandırılan işlemler uygulandıktan sonra SAW yöntemi çalışmadaki problemin çözümüne en uygun yöntem olarak belirlenmiştir. Daha sonra SAW yöntemi ile problemin çözümü aşamasına geçilmiş ve her bir ürün için en doğru tedarikçiler belirlenmiştir. SAW yönteminin uygulama aşamasında kriter olarak; teslim süresi, fiyat, kalite, nakliye opsiyonu-ulaşım ve müşteri ilişkileri kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlardan belirlenen tedarikçiler işletmenin şu anki tedarikçileriyle karşılaştırıldığında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. İşletmeye bu tedarikçilerle çalışmalarının daha karlı ve doğru olacağı aktarılmıştır.

Bu sonuçlar göstermektedir ki tek bir kriter tedarikçi seçimi gibi ayrıntılı problemler için asla belirleyici değildir. Bir tedarikçinin kalite kriteri istenen değerdeyken fiyatı yüksek olabilir ya da fiyatı istenen değerdeyken teslim süresi beklenenden kötü olabilir. Burada tüm nitelikleri açısından istenen sonuca en yakın olabilecek alternatifi belirlemek çok önemlidir. Bu noktada elbette kriterlerin karar verici tarafından atanan ağırlıkları belirleyici rol oynar. Ağırlıklar verilirken işletmenin gereksinimleri göz önünde bulundurularak olabildiğince objektif davranılmalıdır.

Bu çalışmada vurgulanmak istenen doğru tedarikçinin seçimi olduğu kadar doğru yöntemin de seçimidir. Literatürde doğru yöntemin seçimiyle ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Oysaki doğru sonuç demek doğru yöntemin uygulanması demektir.

Karar verme ve ÇKKV aktif yaşamın hemen hemen her alanında varlıkların ilgilenmesi gereken bir durumdur. Bu varlıklar insan gibi yaradılışı canlı olanlar olabildiği gibi işletmeler gibi faaliyet içinde olan varlıklar da olabilir. Karar verme bir problem olduğuna göre en önemi adımını bu problemin çözüm yolunun tasarlanması oluşturmaktadır. Bu tasarımda en önemli noktalardan biri hangi teknikle çözüm yapılacağına karar vermektir.

Bu çalışmada esas olarak vurgulanmak istenen doğru tekniğin belirlenmesidir. Seçim ya da tedarikçi seçimi konusunda yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Araştırmacılar farklı yöntemlerle defalarca seçim işlemini yapmıştırlar. Hatta bazı araştırmacılar aynı problem üzerinde birden fazla yöntemi uygulamış ve her yöntemde farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu durumda hangi yöntemin verdiği sonucun doğru kabul edilmesi noktasında tutarsızlıklar ortaya çıkmıştır. Oysaki bizim bu çalışmada yaptığımız tek bir teknikle çözümdür. Bu teknik probleme, problemin var olduğu işletmeye özgü karakteristiklere göre belirlenmektedir.

Bu çalışmada uygulanan uygunluk indeksi çözüm tekniği tüm ÇKKV problemlerine uygulanabilir ve de uygulanmalıdır. Çünkü doğru tekniğin en başından belirlenmesi ile birçok kazanım elde edilmektedir. Bunlardan bazıları:

- Hangi yöntemin neye göre seçileceği problemi ortadan kalkacaktır.
- Yöntem en baştan belirlendiği için gereksiz vakit kayıpları ortadan kaldırılacaktır.

- Birden fazla yöntemle çözüm yapılıp karşılaştırma gibi bir duruma ihtiyaç duyulmayacaktır.
- Tek yöntemle çözüm yapıldığı için maliyet kaybı yaşanmayacaktır.
- Birden fazla farklı sonuçla karşılaşılıp hangisinin doğru olduğuna karar verme gibi yeni bir problemle karşılaşılmayacaktır.
- Tutarsızlıklar ya da emin olamama durumları minimuma indirilecektir.

Bu çalışmada uygulanan doğru çok kriterli karar verme yönteminin seçilmesi, başka çok kriterli karar verme problemlerinde de uygulanabilir. Özellikle aynı problem üzerinde farklı sonuçlar veren yöntemlerin hangisinin doğru olduğu sorunuyla karşılaşıldığında doğruya yakın sonuç verecektir.

Tedarikçi seçimi problemine uygulanan SAW yöntemi ise, tüm seçim problemlerine uygulanabilir. Karmaşık matematiksel işlemler yerine anlaşılır rasyonel ifadelerle çalışmaya olanak sağlayan verimli bir yöntemdir. SAW yöntemi verilerin normalize edilebildiği tüm durumlarda kullanılabilir ve her kullanıcı tarafından rahatlıkla uygulanabilir.

KAYNAKLAR

1. Chankong, V., Yacov Y. H., 1983. Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology, Springer Verlag Berlin Heidelberg, North-Holland, 242 pp.
2. Koçel, T., 2003. İşletme Yöneticiliği, Beta Basım, 9. Basım, İstanbul, 729 s.
3. Karaca, Y., 2011. Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulama, Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yozgat, 8 s.
4. Tütek, H., Gümüşoğlu, Ş., 1994. Sayısal Yöntemler Yönetsel Yaklaşım, Beta Basım Yayım, İstanbul, 334 s.
5. Öztürk, A., 2005. Yöneylem Araştırması, Ekin Kitapevi Yayını, Bursa, 810 s.
6. Kılıç, S., 2010. Avrupa Birliğine Üye Ve Aday Ülkelerin Bazı Temel Makro Ekonomik Kriterlere Göre Sınıflandırılması. Çok Kriterli Karar Verme Analizine Dayalı Modelin Tahmini”**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14** (2): 340.
7. T’kındt, V., Billaut,J. C., 2002. Multicriteria Scheduling Theory, Models and Algorithms , Springer Press, New York, 357 s.
8. Umarusman, N., 2002. Bulanık Çok Amaçlı Hedef Programlama ve Bir Üretim Süreci Uygulaması, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 7 s.
9. Grandzol, John R., 2005. Improving the Faculty Selection Process in Higher Education: A Case for the Analytic Hierarchy Process, **IR Applications, 6** (24): 2.
10. Toksoy, M., 2012. Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemleri ve VIKOR Yöntemi İle Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 22 s.
11. Özdemir, A., 2004. Yönetsel Karar Verme Sürecinde Dinamik Amaç Programlama Yaklaşımı ve Bir Uygulama, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 49 s.
12. Toksoy, M., 2012. Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemleri ve VIKOR Yöntemi İle Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 27 s.

13. Bölat, B., Kuzucu, A., 2006. Çok Amaçlı Karar Verme Problemlerine Etkileşimli Bir Yaklaşım, **İTÜ Dergisi, 5** (1): 115.
14. Triantaphyllou, E., 2000. Multi – Criteria Decision Making Methods : A Comperative Study, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, , 21 pp.
15. Toksoy, M., 2012. Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemleri ve VIKOR Yöntemi İle Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 32 s.
16. Öztürk, D., Batık, F., Criterion Weighting in Multicriteria Decision Making, **Sigma Mühendislik Ve Fen Bilimleri Dergisi, 25** (1): 288.
17. Öztürk, D., Batık, F., 2009. Criterion Weighting in Multicriteria Decision Making, **Sigma Mühendislik Ve Fen Bilimleri Dergisi, 25** (1): 89-92.
18. Paksoy, T., 2010, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Temel Kavramlar Ders Notları, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konya
19. Sevimli, O.T., 2007, Tedarik Zinciri Ortaklıklarında Bilgi Paylaşımının Faydaları ve Etkileri, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 3 s.
20. Yıldıztekin, A., 2012. Tedarik Zinciri ve Lojistik Tanımları, **Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Dergisi, 32** (1): 20.
21. Wang, G., Huang S. H., DISMUKES, J. P., 2004. Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-criteria Decision-Making Methodology, International Journal Production Economics, Philadelphia, 91 pp.
22. Weber, C.A., Current, J.D., Desai, A., 2000. An Optimization Approach to Determining the Number of Vendors to Employ Supply Chain Management, **An International Journal, 5** (2): 90-98.
23. Özdemir, A., 2010. Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele Alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Çözümlenmesi**, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, X II** (I): 55-84
24. Dickson. G., 1996. An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions**, Journal of Purchasing, 1** (2): 28-41
25. De Boer, L., Labro, E., ve Morlacchi, P. 2001. A Review of Methods Supporting Supplier Selectio, **European Journal of Purchasing & Supply Management, 19** (7): 75-89. Görener, A., 2009. Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik

Ağ Sürecinin Kullanımı, **Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 4**(1): 99-110 . Setak, M., Sharifi, S. ve Alimohammadian, A., 2012. Supplier Selection and Order Allocation Models in Supply Chain Management: A Review, **World Applied Sciences Journal , 18** (1): 55-72.

26. Ünver, C., 2010. Tedarikçi Seçimine Bulanık AHP yaklaşımı ve Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 58 s.
27. Ayhan, E., 2013. Satın Alma Sürecinde Tedarikçi Seçimi Ve Üzerine Mobilya Endüstrisinde Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 149 s.
28. Yıldız, A., 2013. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tedarikçi Seçimi Ve Ekonomik Sipariş Miktarının Belirlenmesi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 200 s.
29. Gürmeriç, V. E., Doğan, M., Toker Ö. S., Şenyiğit E., Ersöz, B. N., 2012. Application of Different Multi-criteria Decision Techniques to Determine Optimum Flavour of Prebiotic Pudding Based on Sensory Analyses, **Food and Bioprocess Technology, 5** (8): 2941-3250.
30. Yüzügüllü, E., 2011. Tedarikçi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Ve Uygulaması, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, 72 s.
31. Kaplan, R., 2010. AHP Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi, Perakende Sektöründe Bir Uygulama, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 95 s.
32. Ünver, C., 2010. Tedarikçi Seçiminde Bulanık AHP Yaklaşımı Ve Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 120 s.
33. Ötkür, F., 2008. Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Tedarikçi Bütünleşmesinin TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87 s.
34. Hwang, C.-L., Masud, A. S. M. 1979. Multiple Objective Decision Making – Mehtods and Applications (Lecture Notes in Economics and Mathematical System; 164). New York, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg

35. MacCrimmon, K. R. 1973. An Overview of Multiple Objective Decision Making". in J. L. Cochrane and L. M. Zeeny (eds) Multiple Criteria Decision Making, The University of South Carolina Press, 7-31 pp.
36. Sen, P., Yang, J. B.. 1998. Multiple Criteria Decision Support in Engineering Design, Springer-Verlag, London, 295 pp
37. Tecle, A., Duckstein, L., 1992. A Procedure for Selecting Mcdm Techniques for Forest Resources Management, in Multiple Criteria Decision Making Proceeding of the Ninth International Conference: Theory and Applications in Business, Industry, and Government, New York, Springer-Verlag
38. Poh, K. L., A., 1998. Knowledge-Based Guidance System for Multi-Attribute Decision Making, **Artificial Intelligence in Engineering, 12**(33):315-326
39. Sun, X., Li, Y.,2010. An Intelligent Multi-Criteria Decision Support System for Systems Design, 13th Multidisciplinary Analysis and Optimization (MAO) and 10th Aviation Technology Integration and Operations (ATIO) Conference, Texas, AIAA , 2010-9222 pp.Web, Sun, X., Gollnick, V., Li, Y., Stumpf, E.,2014. Intelligent Multicriteria Decision Support System For Systems Design, **Journel of Aircraft** Roketsan Missless INC On February 10, DOI: 10.2514/1.C032296 (Web Page: **http://Arc.Aiaa.Org | DOI: 10.2514/1.C032296**) .
40. Li Y., 2007. An Intelligent, Knowledge-based Multiple Criteria Decision Making Advisor for Systems Design, School of Aerospace Engineering, Georgia Institute of Technology, PhD Thesis, USA, 89-112 pp.
41. Nedir?com, Suntalam, Web Sayfası: **http://suntalam.nedir.com/#ixzz2sBJntxCF**, (Erişim Tarihi Ocak 2014).
42. Tunasan Duralit, Web Sayfası: **http://www.duralit.com.tr/**, (Erişim Tarihi Ocak 2014).
43. Optomux Mobilya İçin PVC Film, Web Sayfası: **http://ortochem.ru/tr/mobilya-için-pvc-film-üretim**, (Erişim Tarihi Ocak 2014).
44. Vikipedia Hafele, Web Sayfası: **http://tr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A4fele** (Erişim Tarihi Ocak 2014).
45. Vikipedia Menteşe, Web Sayfası: **http://tr.wikipedia.org/wiki/Mente%C5%9Fe** (Erişim Tarihi Ocak 2014).

46. Pamukçu, B., 2003, Analitik Ağ Süreci ve Bir Uygulama, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, , Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 11 s.
47. Saaty, Thomas L., 1999. Decision Making For Leaders : The Analytic Hierarchy For Decişions In A Complex World, (Decision Making), RSW Publishers, San Francisco, Pittsburg, 323 pp.
48. Saaty, T., L., 1994. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, **Management Science, 24** (6): 19-43.
49. Meydan, C., 2009. Şirket Derecelendirmesi ve Bir Endüstri İşletmesinde Uygulama Örneği, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 114 s.
50. Saaty, T. L., 1994. Fundementals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process, RSW Publicaitons, USA, 478 pp.
51. Cheng, S., Chan, C. W, Huang, G. H., 2007. Using Multiple Criteria Decision Analysis for Supporting Decisions of Solid Waste Management, **Journal of Environment Science Health, 37** (6): 983.
52. Buchanan, J., Sheppard, P., Ranking Projects Using the ELECTRE Method,(WebPage:**http://www1.esc.auckland.ac.nz/Organişations/ORSNZ/conf33/papers/p58.pdf)**, (Date Accessed: July 2010).
53. Sayın, S., 2000. Measuring The Quality Of Dışcrete Representations Of Efficient Sets In Multiple Objective Mathematical Programming, **Mathematical Programming, 87** (3): 543-560.
54. Rolender, N., Ceci, A., Berdugo, M., A Framework For MCDM Method Selection, Georgia Enstitute of Technology, s. 89 (Web Page: :**http://westinghouse.marc.gatech.edu/Members/nrolander/Class_Projects/ME6101.G oup5Project.pdf**), (Date Accessed: August2010).
55. Neufville, R. D. 1990. Applied Systems Analysis: Engineering Planning and Technology Management, New York, McGraw-Hill, 470 pp.
56. Saaty, T.L.,The Seven Pillars of The Analytic Hierarchy Process, (Web Page: **http://www.creativedecisions.net/papers/show_sub.php3?Submişsion_Id=2**), (Date Accessed: April 2006).
57. Özgül, Ö., 2006. Bir İşletme için TOPSIS ve AHP Yöntemleri ile ERP Yazılımın Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 52 s.

58. Subaşı, H., 2011. Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan TOPSIS ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 36 s.
59. Saaty, T.L., 1989. Multicriteria Decision Making-The Analytic Hierarchy Proses, RWS Publications, Pittsburgh, 479 pp.
60. Musubeyli, Erginel, N., 2004. Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması, **Endüstri Mühendisliği Dergisi, 15** (3):17-26
61. Taha, H.A., 2002. Yöneylem Araştırması, (Çev: Ş. A. Baray ve Ş. Esnaf), İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 900 s.
62. Saaty, T.L., 1988. The Analytic Hierarchy Process: Planning,Priority Setting, Resource Allocation, University of Pittsburgh, USA, 287 pp.
63. Aktaş, R., Doğanay, M. M. 2000. Personel seçiminde analitik hiyerarşi modelinin kullanılması, İnsan Kaynakları Yönetimi Sempozyumu, Konya, 2-3 Mayıs 2000, 81 s.
64. Kuruüzüm, A., Atsan, N., 2001. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamalar, **Akdeniz İİBF Dergisi**, **1** (1): 92.
65. Meydan, C., 2009. Şirket Derecelendirmesi ve Bir Endüstri İşletmesinde Uygulama Örneği, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 114 s.
66. Göztepe, K., 2010. Yapay Sinir Ağı Temelli Bulanık Analitik Ağ Prosesi Yaklaşımı ile Tedarikçi Seçimi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, , Doktora Tezi, Sakarya, 18 s.
67. Dağdeviren, M., Dönmez, N. ve Kurt, M., 2006. Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması, **Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21** (2): 249
68. Aytürk, S., 2006. Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi, , Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 17 s.
69. Göze, E.A., 2008. Analitik Ağ Sureci ile Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 24 s.

70. Bamyacı, M., Tanyaş, M., 2008, Organize lojistik bölgesi yer seçimi problemi için birçok ölçütlü karar verme modeli, Mersin Sempozyumu, 19-22 Kasım 2008, Mersin, 50 s.
71. Özkan, Ö., 2007. Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi AHP-ELECTRE Ve TOPSIS Örneği, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 162 s.
72. Çağıl, G., 2011. 2008 Küresel Kriz Sürecinde Türk Bankacılık Sektörünün Finansal Performansının ELECTRE Yöntemi ile Analizi, **Maliye Finans Yazıları, 25**(93): 71-74.
73. Kesici, T., Kocabaş, Z.,1998. Biyoistatistik, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 282 s.
74. Çelik, M. Y., 2007. Biyoistatistik Araştırma İlkeleri Yeni Bir Yaklaşım, Dicle Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, 2. Baskı, Diyarbakır, 109 s.
75. Özdamar K., 1999. Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitabevi, 2.Baskı, Eskişehir, 265 s.
76. Hayran, M., Özdemir, O., 1996. Bilgisayar İstatistik ve Tıp, Hekimler Yayın Birliği, 2. Baskı, Ankara, 314 s.
77. Özdamar, K., 1999. SPSS ile Biyoistatistik: Kaan Kitabevi, 3.Baskı, Eskişehir, 319 s.
78. Wilkinson, J. W., 1991. Accounting and Information Systems, John Wiley&Sons, Inc., New York, 1140 pp.
79. Subaşı, H., 2011. Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan TOPSIS ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Sosyal bilimler Enstitüsü, İstanbul, 16 s.
80. Gökçen, H., 2002. Yönetim Bilgi Sistemleri – Analiz ve Tasarım Perspektifi, Epi Yayıncılık, Ankara, 287 s.
81. Demir, H., Bircan, B., Tütek, H., 1985. Yönetsel Karar Verme, Bilgehan Basımevi, İzmir, 219 s.
82. Yazarsız, 2001. Karar Verme Ve Problem Çözme, (Karar Verme), Harp Akademileri Komutanlığı Yayınları, İstanbul, 38 s.
83. Demir, H., Bircan, B., Tütek, H., 1985. Yönetsel Karar Verme, Bilgehan Basımevi, İzmir, 219 s.

84. Chen K.L., Chen K.S., Li R.K. 2005. Suppliers Capability and Price Analysis Chart, International J. Production Economics, USA, 319 s.
85. Bayrakçıl, A.O., 2007. Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Yönetimi ve Tamsayılı Programlama ile Tedarikçi Seçimi: Hipotetik Bir Uygulama, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, , Sivas, 40 s.
86. Pişkin, H., 2010. Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesinde Bütünleşik Bir Çok Kriterli Karar Verme Modeli, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli, 32 s.
87. Dursun, E., 2009. Bulanık AHP Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 38 s.
88. Keçeci, U., 2006. Tedarikçi Seçim Probleminde Analitik Ağ Süreci, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 14 s.
89. Emerson, C.J., Grimm, C.M., 1999. Buyer-Seller Customer Satisfaction: The Influence of the Environment and Customer Service, **Journal of Bussiness & Industrial Marketing, 14** (5/6): 407.
90. Ünver, C., 2010. Tedarikçi Seçimine Bulanık AHP yaklaşımı ve Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 56 s.
91. Seçme, N., Özdemir, A.İ., 2008. Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Çok Kriterli Stratejik Tedarikçi Seçimi: Türkiye Örneği, **Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 22** (2): 175-191.
92. Supçiller, A., Çapraz, O., 2011. AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması, **İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 1** (13): 1-20.
93. Subaşı, H., 2011. Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan TOPSIS ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama, Marmara Üniversitesi, Sosyal bilimler Enstitüsü, İstanbul, 106 s.
94. Demircioğlu, O., 2010. Kuruluş Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 86 s.

95. Sipahi, S., Berber, A., 2002. Dönüşümsel Liderlik Perspektifinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği ile Analizi**, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 31** (1): 113.

96. Bingol, L., 2006. Lojistik Yönetiminde Analitik Şebeke Yöntemi ve Bir Uygulama, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi İstanbul, 40 s.

97. Göze, E.A., 2008. Analitik Ağ Sureci ile Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 24 s.

98. Kabli, M.R., 2009 . A Multi-Attribute Decision Making Methodology For Selecting New R&D Projects Portfolio With A Case Study of Saudi Oil Refining Industry, England, 54 pp.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Duygu KOÇAK
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 15 Haziran 1988, Ankara
Tel: +90 553 422 84 27
email: duygukocakk@gmail.com
Yazışma Adresi: Pınarbaşı Mh. Avcı Sk. 37/38 Keçiören/ANKARA

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üni. Müh. Fak. End. Müh.	2012
Lise	Ankara Ayrancı Lisesi, Ankara	2006

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2009 Temmuz	Makine Kimya Endüstrisi Kurumu Pirinç Fabrikası	Stajyer
2012 Temmuz	Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü	Stajyer
2012 Ekim-2013 Şubat	EKONET Yazılım ve Proje Geliştirme	Proje ve Hizmetler Uzmanı

BİLGİSAYAR BİLGİSİ

C++
C#
Autocad
MS Office
Arena
Matlab
Minitab
Lindo
Lingo
Gams

YABANCI DİL

İngilizce