

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONFEKSİYON İŞLETMELERİNDE
TEDARİKÇİ SEÇİMİNİN ÇOK KRİTERLİ
KARAR DESTEK SİSTEMLERİ YARDIMIYLA
ANALİZİ

Deniz KARATAŞ CEVİZCİ

Şubat, 2019
İZMİR

**KONFEKSİYON İŞLETMELERİNDE
TEDARİKÇİ SEÇİMİNİN ÇOK KRİTERLİ
KARAR DESTEK SİSTEMLERİ YARDIMIYLA
ANALİZİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı**

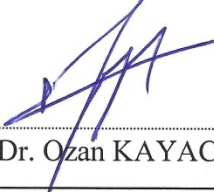
Deniz KARATAŞ CEVİZCİ

Şubat, 2019

İZMİR

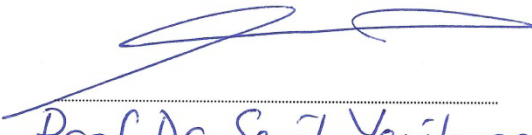
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

DENİZ KARATAŞ CEVİZCİ, tarafından DOÇ. DR. OZAN KAYACAN yönetiminde hazırlanan “KONFEKSİYON İŞLETMELERİNDE ÜRETİM AKIŞININ ÇOK KRİTERLİ KARAR DESTEK SİSTEMLERİ YARDIMIYLA ANALİZİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Ozan KAYACAN

Yönetici



Prof. Dr. Sevil Yeşilpınar

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Oktay Pamuk

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Kadriye ERTEKİN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde her daim kıymetli zamanını ayırarak sabır ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, karşıma çıkan her sorunda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen, çok kıymetli ve danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren sevgili hocam Doç. Dr. Ozan KAYACAN'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Bu çalışmanın uygulama kısmını yapmamda verdiği destek için sevgili bölüm müdürü İrem YÜREKLİ OKTAY ve kıymetli vaktini ayıran Nezahat DOĞAN TAGAY'a ve Uniteks Tekstil A.Ş.'de yardımlarını esirgemeyen tüm çalışanlara sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışmamda bana olan desteğini ve güvenini esirgemeyen, her daim yanımda olan sevgili eşim Sinan CEVİZCİ'ye, beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkürler.

Deniz KARATAŞ CEVİZCİ

KONFEKSİYON İŞLETMELERİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR DESTEK SİSTEMLERİ YARDIMIYLA ANALİZİ

ÖZ

Günümüzde yaşanan küreselleşme, teknolojik gelişmeler ve yoğun rekabet, tekstil konfeksiyon firmalarının da müşteri memnuniyetini sağlamak, siparişleri müşterinin istediği kalitede ve zamanında teslimat yapabilmek, diğer firmalarla rekabet edebilmek için üretime yönelik doğru tedarikçi seçiminin önemini anlamalarını sağlamaktadır. Bu konunun basit bir fason seçimi olarak görülmemesi, pek çok değerlendirme kriteri dikkate alınarak, sadece tek değişkene ve kritere göre değil, çok sayıda kritere ve bunların ortaklaşa etkilerine bakılarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, İzmir’de hazır giyim üretimi alanında faaliyet gösteren bir işletmede Çok Kriterli Karar Verme sistemlerinden MACBETH yöntemi kullanılarak fason seçiminde dikkate alınan kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş, fason tedarikçi alternatiflerinin değerlendirilmesinde TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinden yararlanılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmada MACBETH yöntemi uygulanmasındaki amaç, Türkçe literatüre en iyi tedarikçi çözüm problemi konusunda katkı sağlamaktır. MACBETH yöntemi ile TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin birleşik olarak uygulanması, Türkçe literatürde yapılan ilk çalışmalardan biri olma özelliğini göstermektedir. MACBETH yönteminin ELECTRE, PROMETHEE gibi diğer ÇKKV yöntemleri ile birleşik olarak da kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karar Verme, Çok Kriterli Karar Verme, MACBETH, TOPSIS, VIKOR

ANALYSIS OF SUPPLIER SELECTION IN CLOTHING PLANTS BY THE HELP OF MULTI-CRITERIA DECISION SUPPORT SYSTEMS

ABSTRACT

Today globalization, technological developments and mass competition forces the garment producers to understand the importance of subcontractor selection in order to meet the customer satisfaction, demand for shipping on time and compete with other suppliers. This process shouldn't be evaluated as an easy selection process, it also should be handled by using not just a single variable but also a large number of criteria and their joint effects. For this purpose, in a clothing plant located in Izmir, the weights of subcontractor selection criterias were defined by using MACBETH method and the evaluation of the all alternatives has been performed by using TOPSIS and VIKOR methods and finally the results have been compared. In this study, the purpose of applying the MACBETH method is to contribute to Turkish literature about the best supplier solution problem. The combination of MACBETH method with TOPSIS and VIKOR methods is one of the first study in Turkish literature. As a result, the MACBETH method can also be applied in combination with other multi criteria decision methods such as ELECTRE, PROMETHEE.

Keywords: Decision making, multi criteria decision making, MACBETH, TOPSIS, VIKOR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	Hata!
tanımlanmamış.	Yer işareti
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
BÖLÜM BİR-GİRİŞ.....	2
BÖLÜM İKİ-ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SİSTEMLERİ HAKKINDA LİTERATÜR TARAMASI	6
2.1 Karar Verme	6
2.2 Çok Kriterli Karar Verme Sistemleri	9
BÖLÜM ÜÇ-KARAR VERME VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SİSTEMLERİ.....	31
3.1 Karar Verme	31
3.1.1 Karar Verme Eyleminin Öğeleri.....	32
3.1.2 Karar Verme Süreci	33
3.1.3 Karar Türleri	35
3.2 Çok Kriterli Karar Verme Sistemleri	37
3.2.1 Çok Amaçlı Karar Verme.....	41

3.2.2 Çok Nitelikli Karar Verme	44
3.2.2.1 VIKOR.....	47
3.2.2.2 AHP.....	50
3.2.2.3 ANP.....	58
3.2.2.4 TOPSIS	64
3.2.2.5 ELECTRE	68
3.2.2.6 PROMETHEE.....	75
BÖLÜM DÖRT-UYGULAMA.....	90
4.1 MACBETH Yöntemi	90
4.2 TOPSIS Yöntemi.....	98
4.3 VIKOR Yöntemi	105
4.4 Uygulama Sonuçlarının Spearman Sıralama Korelasyon Katsayısı İle Karşılaştırılması	110
BÖLÜM BEŞ-SONUÇ.....	114
KAYNAKLAR	117
EKLER.....	137

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Karar verme metodlarının sınıflandırılması.....	39
Şekil 3.2 ÇNKV yöntemlerinin sınıflandırılması	46
Şekil 3.3 Hedef, kriter ve alt kriterleri gösteren bir hiyerarşik yapı örneği	52
Şekil 3.4 AHS yönteminin uygulama algoritması.....	58
Şekil 3.5 Hiyerarşi ve ağ yapılarının karşılaştırılması	59
Şekil 3.6 Bir ağ yapısında bileşen türleri	60
Şekil 3.7 PROMETHEE yöntemi süreç algoritması.....	79
Şekil 3.8 Ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi	81
Şekil 3.9 A alternatifi için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük	82
Şekil 4.1 Değer ağacı	92
Şekil 4.2 Kalite – İş ortaklığı performans seviyeleri.....	93
Şekil 4.3 Teslimat performans seviyeleri.....	93
Şekil 4.4 Kriterler.....	94
Şekil 4.5 Alternatifler.....	94
Şekil 4.6 Ağırlık referansları.....	94
Şekil 4.7 Kalite - Teslimat - İş Ortaklığı için ikili karşılaştırma.....	95
Şekil 4.8 İkili karşılaştırmaların uyuşmama durumu	96
Şekil 4.9 Kriter ağırlıkları	96
Şekil 4.10 Sonuç	97
Şekil 4.11 Kriter ağırlıklarının duyarlılık analizi (sensitivity analyses)	98

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 ÇAKV/ÇNKV Karşılaştırma tablosu	40
Tablo 3.2 İkili karşılaştırmalar için temel ölçek	53
Tablo 3.3 Kriter sayısına göre RI değerleri.....	56
Tablo 3.4 ELECTRE yöntemleri.....	70
Tablo 3.5 Tercih fonksiyonları.....	78
Tablo 3.6 PROMETHEE veri matrisi	80
Tablo 3.7 MACBETH semantik ölçekler	85
Tablo 4.1 Karar matrisinin oluşturulması	99
Tablo 4.2 Normalizasyon işlemi	99
Tablo 4.3 Normalize edilmiş matris.....	100
Tablo 4.4 Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi	101
Tablo 4.5 İdeal çözüm değerlerinin elde edilmesi	101
Tablo 4.6 Negatif ideal çözüm değerinin elde edilmesi.....	102
Tablo 4.7 Ağırlıklandırılmış matristen ideal uzaklık değerlerinin çıkarılması	102
Tablo 4.8 İdeal uzaklıklar tablosu.....	103
Tablo 4.9 İdeal uzaklıkların hesaplanması.....	103
Tablo 4.10 Ağırlıklandırılmış matristen negatif ideal uzaklık değerlerinin çıkarılması	103
Tablo 4.11 Negatif uzaklıklar tablosu.....	104
Tablo 4.12 Negatif ideal uzaklıkların hesaplanması.....	104
Tablo 4.13 İdeal ve negatif ideal çözüm değerleri tablosu	105
Tablo 4.14 Sonuç tablosu.....	105
Tablo 4.15 En iyi (f_i^+) ve en kötü (f_i^-) değerleri	106
Tablo 4.16 Normalizasyon matrisi.....	106
Tablo 4.17 Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi	107
Tablo 4.18 S_j ve R_j Değerleri	107
Tablo 4.19 Hesaplanan Q_j değerleri	108
Tablo 4.20 S_j , R_j ve Q_j değerlerinin küçükten büyüğe sıralanması.....	109

Tablo 4.21 C_1 ve C_2 Koşulların denetlenmesi	109
Tablo 4.22 Korelasyon katsayısı yorumu.....	112
Tablo 4.23 Spearman katsayısı	113



BÖLÜM BİR

GİRİŞ

İnsanlar, yaşamları boyunca gerek kişisel ihtiyaçları ve gerekse toplum içerisindeki statüleri nedeniyle her an bir karar vermek durumundadırlar. Karar verme süreci içerisinde, bu sürecin doğası gereği çeşitli seçenekler ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu seçenekler arasından en iyiyi, en uygununu seçmek her zaman kolay olmayabilir. Günümüzde yaşanan hızlı değişim, işletmelerin çevresindeki belirsizlikleri de arttırmış, işletme yönetimini daha da karmaşık bir hale getirmiş ve karar verme işlemini de zorlaştırmıştır. Dolayısıyla şirketler, yaşam süreçlerini yürütmek için birçok seviyede farklı kararlar alırken, doğru ve güvenilir verilere ve değerlendirme proseslerine ihtiyaç duymaktadır (Kuru ve Akın, 2012).

Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre “karar”, bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı olarak tanımlanmaktadır. Öte yandan bir sorunu karara bağlamak, kararlaştırmak olarak tanımlayabileceğimiz “karar verme” süreciyle ilgili olarak da literatürde birçok tanımlama mevcuttur;

- ✓ Karar verme, çeşitli faktörlere dayalı olarak ulaşılan bir karar veya sonuçtur (Connor ve Becker, 2003).
- ✓ Karar verme, bir amaca ulaşabilmek için eldeki olanak ve koşullara göre mümkün olabilecek çeşitli faaliyetlerden en uygun görüneni seçmektir (Arıkan, 2008).

Öte yandan “karar”; sonunda şüphelerin, tartışmaların son bulduğu, seçilen yolun uygulanmaya başlandığı mantıksal sürecin nihai ürünü olarak da tanımlanabilmektedir. Karar verme, ne yapacağımızı bilmediğimiz zaman yaptığımızdır. Karar vermek, seçenekler arasından en büyük değeri sağlayacak olanı tercih etmektedir. Karar verme en yalın şekliyle etken olan eylemin seçilmesi işlemidir. Ayrıca karar verme, bir amaca varabilmek için mevcut olan ve koşullara

göre mümkün olabilecek çeşitli hareket tarzlarından en uygun görüneni seçmek, tercih etmektir (Sağır, 2006).

“Karar verme” ve “karar” tanımları birbirleriyle karıştırılmasına rağmen aralarında kesin olan bir fark vardır. Bu fark karar verme davranışının bir süreçle sahip olmasıdır. Karar verme, genel anlamda, alternatifler arasından seçim yapmak olarak tanımlanmaktadır (Nas, 2006).

Karar verme, yaşamımızda sık karşılaştığımız bir olaydır. Bir olaya, olguya, seçime karar vermek oldukça karmaşıktır. Etkin ve verimli karar verme iyi bir yönetimin temel unsurlarından birisidir. Çünkü kararlar örgütün problemlerini nasıl çözümlediğini, kaynaklarını nasıl kullandığını ve hedeflerine nasıl ulaştığını gösterir. Karar vermenin gerçekleşebilmesi için karar verici veya vericiler; karar ortamı, kriterler, alternatifler ve bir metot gereklidir. Karar vericiler için en iyi seçeneği seçmek oldukça zor bir iştir. Karar vericiler, alternatifler arasından seçim yaparken değişik amaçları gerçekleştiren, bazen de birbiriyle çelişen seçenekler arasından en uygun olanı bulmak zorundadırlar.

Karar verme süreci geçmişte veri toplama ve bilgi süreciyle ilişkilendirilmiş olup sürecin karmaşıklığı zamanla artmıştır. Bu nedenle birçok karar verici problemlerle karşılaştığı zaman ‘Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri’ni uygular. ‘Çok Kriterli Karar Verme’ demek birçok alternatif arasından öncelikli olanı seçmektir yani; kabaca değerlendirme, sıralama ve seçim’dir. Çok kriterli karar verme prosedürleri iş seçiminden savaş uçağı seçimine kadar çok farklı alanlarda uygulanabilir (Arslan, 2010).

C.L. Hwang ve K. Yoon, çok kriterli karar verme kavramlarının bulundurdıkları farklı özellikler ışığında çok kriterli karar verme problemlerini iki büyük sınıfa ayırmışlardır. Bu sınıflardan birisi, Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKKV) ve diğeri ise Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) dir.

Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemleri, belirlenen kesin alternatifler içerisinde bir alternatifin seçilmesinde kullanılırken; Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleri, matematiksel kısıtlar yardımı ile tanımlanan sınırsız sayıdaki alternatifleri içeren amaç problemleri için uygulanır (Arıkan, 2008).

Çok kriterli karar verme sürecini uygulayan sektörlerden biri hazır giyim sektörüdür. Türkiye, dünyaca ünlü markaların hazır giyim ürünlerinin üretimini yapan bir tedarikçi ülke konumundadır. Genellikle ileri teknoloji gerektirmeyen emek yoğun bir sektör olduğu için Mısır, Çin, Hindistan gibi ülkelerde bu sektör gelişmiştir. Yani Türkiye bu sektörde işçilik maliyetlerinin daha ucuz olduğu bu ülkelerle rekabet halindedir. Son yıllarda, Türkiye’de tekstil üretimi yapan firmaların üretim maliyetlerini rekabetçi ülkelere aşağıya çekmesi mümkün olmadığından, Türkiye’deki tekstil firmaları fiyatla rekabet etmek yerine, kalite ile rekabete yönelmiştir. Marka sahibi yurtiçi/yurtdışı firmalar, siparişlerini verecekleri tedarikçilerini seçerken birçok kritere göre puanlama yapmakta ve değerlendirme sonucu en yüksek puanı alan tedarikçi ile çalışmaktadır. Türkiye’deki tedarikçi firma, aldığı siparişleri kendi bünyesinde üretebilir ya da maliyet yönünden daha avantajlı olursa (uygulamada genellikle ikincisi yaygındır) fason işletmelere verebilir. Yani artık tedarikçi firmanın da bir tedarikçi fason işletme seçmesi gerekecektir. Tedarikçi firma, hangi fason işletmeye siparişleri vereceğinin kararını vermek zorundadır. Marka sahibi firmalar tedarikçinin siparişleri fason işletmeye devretmesine müsaade etmekte ancak tedarikçiden beklediği kriterleri hizmet alınan fason işletmelerden de beklemektedir. Türkiye’deki tedarikçi firmalar hangi kriterlere göre hangi fason işletme ile çalışacağını bilimsel yöntemlerle değil tecrübe ve kişisel yargılarına göre vermektedir (Arslan, 2013).

Bu tez çalışmasında İzmir’de kurulu olan ve hazır giyim üretimi alanında faaliyet gösteren bir firmada C&A markası adına yapılmakta olan üretim işlemleri için fason seçimine yönelik gerçekleştirilen prosedürlere Çok Nitelikli Karar Verme Yöntemlerinin uygulanmasına karar verilmiştir. Bu amaçla MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique), TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) ve VIKOR (VİseKriterijumsa

Optimizacija I Kompromisno Resenje) gibi ÇNKV yöntemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde karar verme ve çok kriterli karar verme yöntemleri ile ilgili genel bilgiler ve bu konuda literatürde yer alan önceki çalışmalar kısaca özetlenmiştir. İkinci bölümünde “Karar Verme” ve “Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri” hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümünde, İzmir’de kurulu olan bir firmada C&A markası altında gerçekleştirilen üretim işlemlerine yönelik olarak uygulanan fason üretici seçimi için yapılan uygulama çalışmaları yer almıştır. Dördüncü bölümde ise uygulama sonuçlarına yer verilmiştir.



BÖLÜM İKİ

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SİSTEMLERİ HAKKINDA LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Karar Verme

Karar verme süreci hayatımızın her anında karşımıza çıkan ve alternatifler arasından seçim yapmamızı gerektiren bir süreçtir. Her karar, alternatifler arasından düşünülerek karar verilmek suretiyle belirlenir. İşletmeler açısından bu durum, aynı bireylerde olduğu şekilde gerçekleşmektedir. Ancak işletmeler içerisinde karar verici tek bir yönetici olabileceği gibi birden çok yönetici de olabilmektedir (Demircioğlu, 2010).

Cosgrave (1996), karar vermenin kendi başına bir işlev olmadığını ve tüm yönetim fonksiyonlarının kritik bir parçası olduğunu belirtmiştir.

Bir kurumun yaşamını devam ettirebilmesi için etkili kararlar alabilmesi önemlidir. Kurumlarda yönetim kademelerine bakıldığında üst ve orta düzey yöneticilerinin alacağı kararlar işletmenin yapısını ve geleceğini ciddi şekilde etkileyen, yerine göre risk unsuru içeren kararlardır. Çünkü bazen alternatiflerin tam olarak tanımlanamamasından, bazen eksik veya yanlış bilgi edinilmesinden, bazen de kararın yol açacağı durumların tam olarak hesaplanamamasından veya tamamen kişisel eksiklikler nedeniyle alınan kötü kararlar kurum ve işletmeleri büyük zararlara uğratabilir. Bununla beraber alt kademe yöneticilerininse daha çok alışılmış ve tekrar edilen, genellikle rutin denilebilecek kararlar verdikleri görülmektedir. Dolayısıyla bunlardaki risk unsuru daha azdır, fakat alt kademe yöneticilerinin üst düzey yöneticileri yanlış kararlara itebilecekleri için bu kademenin vereceği kararlar da belli oranda risk taşımaktadır (Çetinkaya, 2007).

Karar verme farklı bilimsel disiplinlerde farklı şekillerde tanımlanabilir. Genel olarak, karar verme; karar vericinin değişik seçeneklerle karşı karşıya bulunduğu

durumlarda bunlar arasından kendi amaçlarına en uygun olanını, kendisince belirlenmiş belirli ölçülere göre seçebilmesidir (Yücesoy, 2014).

Karar verme sürecinde en önemli unsur, çok çabuk değişen karar çevresinde kararların hızlı verilmesi gerektiğidir ki bu durum organizasyonel karar vericileri daha kaliteli kararlar verebilmelerine yardımcı olması açısından teknik desteği arttırmaları doğrultusunda yönlendirmektedir (Demircioğlu, 2010).

Lang ve arkadaşları, literatürdeki birçok problem çözme metodunu karşılaştırarak problem çözme karar vermenin bir parçası olarak kabul etmişlerdir. Schermerhorn, karar vermeyi problem çözmenin bir süreci olarak görmektedir. Simon'a göre karar vermenin aşamalarından biri olan "karar vermeyi gerektirecek sebebin bulunması" problemin var olması veya aranması gerektiğine işaret etmektedir. Hammond'a göre karar verme sürecinin problemin varlığının ortaya konması ile başladığını, kararı belirleyen ise problemin ortaya konma şekli olduğunu belirtmektedir. Harrison, karar verme için bir problemin varlığına gerek olmadığına, problem olmadan da karar verileceğine değinmiştir. Kuzgun, karar verme davranışının ortaya çıkabilmesi için gerekli olan şartlardan birinin "karar verme ihtiyacını ortaya çıkaracak bir güçlüğün varlığı" olması gerektiğine işaret etmiş ve "problem" kelimesini kullanmaktan kaçınmıştır. Rowe ve Boulgarides'e göre, problemlerin devamlı olarak varlıklarını sürdürdüklerini, önemli olanın problemi değil fırsatları arayarak doğru çözümlere ulaşılması olduğunu belirtmiştir (Nas, 2006).

Nas (2010), bireylerin karar verme eylemi sırasında, daha önceden geliştirdikleri, birçok iç-dış faktörden etkilenebilen alışkanlıklar edindiklerini ve bu alışkanlıkların bireyin karar verme stilini oluşturduklarını belirtmiştir. Nas (2010) yaptığı çalışmada, karar verme stilleri konusunda yapılmış çalışmaları incelemiş, literatür taraması yaparak ilgili yaklaşımları ortaya koymuştur. Ayrıca karar verme stillerine dair yaklaşımları sistematik olarak Disiplinler Arası Yaklaşım, Jung Temelli Yaklaşım, Bilgi Yönlü Yaklaşım, Liderlik Yönlü Yaklaşım ve Tüketici Yönlü Yaklaşım olarak sınıflandırmış ve yapılan araştırmalara ait örnekler vermiştir.

Karar verme ve karar verme stilleri pek çok sektörde kullanıldığı için farklı alanlarda yapılan çalışmalara da değinilmiştir:

Tekin ve Ehtiyar (2010), Batı Antalya Bölgesinde bulunan 39 adet beş yıldızlı otel işletmelerinde çalışan 102 departman yöneticisinin karar verme stillerini incelemişler ve departman yöneticilerinin karar verme stillerinin yöneticilerin birçok demografik özelliğine göre farklılaşmadığını ve departman yöneticilerinin en çok kullandıkları karar verme stilinin sezgisel karar verme stili olduğu tespit etmişlerdir. Sezgisel karar verme stilinin olası tehlikelerinin ve rasyonel karar verme stilinin sezgisel karar verme stiline göre genel anlamda daha sağlıklı bir karar verme stili olduğunun kabul edilmesi durumunda, yöneticilerin sezgisel karar verme stilini kullanma oranının düşürülerek rasyonel karar verme stiline yönlendirilmeleri gerektiği sonucuna varmışlardır.

Cosgrave (1996), yaptığı çalışmada acil durumlarda karar verme niteliğini kısaca incelemiş, alınan kötü kararların ciddi sonuçları olabileceğini ve acillerde karar verme yeteneklerinin artırılması gerektiğini belirtmiş ve sonra da acil durum yöneticileri tarafından kullanılmak üzere basitleştirilmiş bir karar süreci modelini önermiştir. Modelin kullanımını örneklerle göstermiştir. Yazarın başlıca uzmanlık alanı olduğundan, örneklerin çoğu mülteci acillerinden verilmiştir.

Avşaroğlu ve Üre (2007), araştırmalarını Selçuk Üniversitesi'nin farklı fakültelerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerden örnekleme 1141 öğrenci alarak, öğrencilerin cinsiyetleriyle karar vermede özsaygıları ve karar verme stilleri arasında, sınıf değişkeni ile karar verme stilleri arasında farklılaşma yokken; cinsiyet, sınıf, yaşamın çoğunun geçirildiği yer ve mezun olunan lise değişkeni ile stresle başa çıkma stilleri arasında farklılaşmanın olduğunu saptamışlardır. Yani öğrencilerin benlik saygılarının stresle başa çıkma stillerini anlamlı düzeyde açıklayabilmişlerdir. Bireyin herhangi bir güçlük ve zorlanmayla karşılaşması, bir başa çıkma sürecinin başlamasına ortam sağlamakta ve kişilik özelliklerinin yönlendiriciliği ile dağarcığında bulunan becerileri harekete geçirmekte ve eyleme geçmektedir. Bireysel özellikler, stres kaynaklarına ve başa çıkma yollarına farklı içeriklerde

karşılık verilmesini sağlamaktadır. Başa çıkmanın dinamik ve sürece dayalı olması nedeniyle alınan kararlara ilişkin yeni ara değerlendirmeler yapılması gerekebilir ve bu aşamada genellikle temel kurallar korunarak ya da çok gerekli ise değiştirilerek, amaca uygun yeni bilişsel yapılanmalar kurulur. Böylece birey karşılaştığı durum için en uygun başa çıkma stilini belirleyerek, kararını verdiği ve davranışa geçtiği söylenebilir.

Yukarıdaki çalışmalardan da anlaşılacağı üzere hayatın her alanında karar verme sürecinin gerçekleştirildiği, karar vermenin kişilik özellikleri doğrultusunda karar verme stillerini oluşturduğu, acil durumlarda ve stres altında bireyin karşısına çıkan sorunlarla başa çıkma davranışlarının karar vermenin önemini yansıttığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.2 Çok Kriterli Karar Verme Sistemleri

İnsanlar günlük hayatta karşılarına çıkan birçok problemi çözmek için çeşitli kararlar alırlar. Bu kararlar birden fazla alternatif arasından seçim yapmayı gerektirmektedir.

Bireyler ve kurumlar kararlarını genellikle sezgisel yolla ya da geçmiş tecrübelerine dayanarak almaktadırlar. Ancak birden fazla karar ölçütünün (kriterinin) ve alternatifin bir arada bulunduğu karmaşık bir karar problemi durumunda bu yollar çoğu zaman yetersiz kalmakta ve yanlış kararlara sebebiyet vermektedir. Bu sebeple özellikle günümüz iş dünyasında kararlar “sayısal karar verme teknikleri” ile desteklenmekte ve en uygun (optimum) bir karar için tek başına sezgilere yada tecrübelerle güvenilmemektedir (Coşkun, 2010).

Bu durumda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) kullanılır. Bir ÇKKV problemi, herhangi bir seçenekler kümesinden, bu seçenekleri etkileyen ve genelde birbiriyle çatışan kriterlerin performanslarına dayanarak, en iyi seçeneğin seçilmesi işlemidir (Albayrak, 2004).

Çok Kriterli Karar Verme için; “Karar vericilerin sonlu sayıdaki alternatifler arasından iki ve/veya daha fazla kıstası temel alarak yapmış oldukları seçim” ; “Genellikle birbirleriyle çelişki halinde olan, birden fazla karar verme kıstasından faydalanarak mevcut alternatiflerden en iyisini seçme faaliyeti” ve “Birçok olasılık arasından değişik birimlere sahip birçok kıstası kullanarak en iyi olanı seçme yöntemi” olmak üzere literatürde çeşitli tanımlamalar bulunmaktadır (Ülker, 2014).

Çok kriterli karar vermede bugüne kadar, işleyişinde farklı matematiksel algoritmalara dayanan birçok yöntem geliştirilmiştir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerine örnek olarak, AHP (Analitic Hierarchy Process), ANP (Analitic Network Process), ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality), PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) gibi yöntemler verilebilir. Bu yöntemlerin ortak özelliği, ölçülebilen ya da ölçülemeyen birçok faktörü aynı anda değerlendirme imkânı sağlaması, karar verme süreçlerine birçok kişiyi dâhil etmesi ve problemi analitik bir bakış açısıyla inceleme imkânı vermesidir (Coşkun, 2015).

Çok kriterli karar verme yöntemleri üzerine literatürde geliştirilmiş yöntemler genellikle ağırlıklandırılmış toplam yaklaşımları, fayda fonksiyonları ve üstünlük metotları olarak kategorize edilmektedir.

“Ağırlıklandırılmış toplam yaklaşımı” en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Kriterlere 0-1 arasında toplamaları 1.0 olacak şekilde ağırlıklar verilmekte ve her alternatif için kriter değerleri bu ağırlıklar ile çarpılıp toplanarak bir son değer elde edilmektedir. Bu yöntemde en önemli problem uygun ağırlıkların belirlenmesi problemdir. Literatürde bu ağırlıkları belirlemek için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Örneğin, AHP, ANP vb. yöntemler kullanılabilir (Gökalp, 2010).

Çok kriterli karar verme yöntemleri üzerine 1980’li yıllarda yapılan çalışmalarda, Thomas L. Saaty Analitik Hiyerarşi Süreci (Analitic Hierarchy Process - AHP)’ni literatüre kazandırmıştır. Karar verme problemlerinde hiyerarşik yapıyı temel alan bu

modelde Thomas L. Saaty esnekliği artırarak, tüm sürecin birbiriyle karşılaştırmasını ve değerlendirmesini sağlayan Analitik Ağ Sürecini (Analytic Network Process - ANP) geliştirmiştir. AHP'nin aynı hiyerarşi seviyesinde bulunan faktörlerin birbirinden etkilenmediğini ve bağımsız olduğunu varsayarken ANP'de bu etkileşim dikkate alınmıştır. Her iki modelde de sistematik olarak faktörler değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme faktör ağırlıkları belirlendikten sonra, en iyi kararın verilmesinde temel yol gösterici olmaktadır (Gökalp, 2010).

Üstünlük metotlarında, bir alternatifin tercih edilebilirliği, onun her kriterde diğerleri ile karşılaştırılması sonucu bulunur. ELECTRE, bu yöntemlerin en eski olanlarındandır. ELECTRE yöntemi ilk kez 1968 yılında Bernard Roy tarafından ortaya atılmış bir çoklu karar verme yöntemidir. Yöntem, her bir değerlendirme faktörü için alternatif karar noktaları arasında ikili üstünlük kıyaslamalarına dayanır.

PROMETHEE yöntemi 1982 yılında Brans tarafından ortaya konmuş, 1985 yılında Brans ve Vincke tarafından geliştirilmiştir. PROMETHEE birbirleriyle çelişen kriterler doğrultusunda, belirli sayıdaki alternatiften oluşan alternatif kümesi içindeki elemanlardan en iyisini seçmeye yönelik çalışan ve üstünlük ilişkilerini kullanan bir yöntemdir. Buna göre her bir kriter için bir tercih fonksiyonu belirlenmektedir. Temel olarak 6 çeşit tercih fonksiyonu tanımlanmıştır. Fayda fonksiyonları ise, her alternatife kriter değerlerine göre bir puan atar. Bu puan değerine kadar yüksekse alternatifin tercih edilebilirliği de o kadar yüksektir. Bu mekanizma ile hem niceliksel hem de niteliksel kriterlerin değerlendirilmesi mümkün olmuştur (Gökalp, 2010).

VIKOR yöntemi 1998 yılında birbiri ile çelişen çok kriterli karar problemlerini çözmek için Opricovic tarafından önerilmiştir. Bu yöntem bir dizi alternatifi sıralamaya ve arasından seçim yapmaya odaklanır. Karar vericiye ideale en yakın olan uzlaşık çözüm kümesi sunar. Özellikle Opricovic ve Tzeng'in 2004 yılında yapmış oldukları çalışma ile VIKOR yönteminin uygulaması genellikle referans alınır. Alternatiflerin her bir kriterine göre değerlendirildiği varsayıldığında, uzlaşma sıralaması ideal çözüm yakınlık ölçüsü karşılaştırılarak gerçekteştirilir. Yöntem

maksimum grup faydası ile minimum bireysel pişmanlığı dikkate alır (Tayyar ve Arslan, 2013).

DEMATEL Yöntemi (Decision Making and Trial Evaluation Laboratory) 1973'te Batelle Memorial Enstitüsü'nün Genova'daki araştırma merkezinde geliştirilen bir yöntemdir. DEMATEL, kompleks faktörler arasında gelişmiş güzel ilişkileri içeren bir yapısal model kurulması ve analiz edilmesi konusunda çok başarılı sonuçlar verdiğinden özellikle Japonya'da çok popülerdir. DEMATEL sebep sonuç matrisi içinde faktörlerin birbirleriyle ne kadar etkileşimli olduğunu göstermektedir. Bu matriste sayıların ortalama değeri ne kadar yüksekse kriterler arasında o derece yakın bir ilişki var demektir (Pişkin, 2010).

ÇKKV sistemleri ile ilgili literatürde yer alan bazı çalışmalardan aşağıda kısaca bahsedilmiştir:

Güner ve Yücel (2007), çalışmalarında bir konfeksiyon işletmesinde üretilecek bir ürünün işletme yapısına uygunluk, üretim kolaylığı ve müşteri talebi temel kriterleri ışığında dört ayrı pantolon modeli ve bu modellere ait 11 ayrı üretim kriteri tespit etmişler ve bu kriterlere AHP yöntemi uygulayarak üretimi en uygun modelin seçimini yapmışlardır. Değerlendirmeler sonucunda her model için bulunan "Karma Bileşik Göreceli Önem Değeri" ne göre 0,293 değeri ile 7434 modelinin, başta belirlenen 11 kriter açısından işletme açısından en avantajlı model olduğu sonucuna varmışlardır.

Başkaya ve Akar (2005), çalışmalarında bir tekstil işletmesinin ham kumaş, boyalı kumaş ve perdelik kumaş alternatifleri arasından hangisinin üretilmesinin karar verilebilmesi için karlılık, satılabilirlik, verimlilik ve hammadde temini olarak işletme sahibi ve yöneticileri ile birlikte belirledikleri dört adet kritere ve alt kriterlere AHP yöntemi uygulayarak, ipliğin işlenerek perdelik kumaş olarak piyasaya sürme alternatifinin seçilmesinin üretim bölümü için en olumlu sonuçları doğuracağını belirtmişlerdir.

Güleş, Çağlıyan ve Şener (2014), çalışmalarında Konya ili hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede üretimde en büyük girdi ve maliyet unsuru olan kumaş hammaddesi için en uygun tedarikçi seçim problemini AHP yöntemi uygulayarak çözmüşlerdir. Çalışmada teslim, esneklik, maliyet, kalite ve güvenilirlik kriterlerini ana kriterler olarak ele almışlar, bu kriterleri 20 alt kriterle hiyerarşik bir yapıya dönüştürmüşlerdir. Alternatifleri her bir kriter bağlamında incelemişler ve C tedarikçisini teslim, maliyet ve güvenilirlik ana kriterlerine göre en uygun tedarikçi olarak bulmuşlardır. Kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklarının belirlenmesinin ardından ilgili kriterlere göre tedarikçiler analiz edilmiş ve bir önceki sonuca paralel olarak tüm kriterler dikkate alındığında bu işletme için en uygun kumaş tedarikçisinin C tedarikçisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Baloğlu (2014), çalışmasında eğitim kurumlarına yönetici seçme işlemlerinde bir karar destek sistemi olarak kullanılabilecek AHP'yi tanıtmaktadır. Çalışmanın teorik temellerini literatür tarama ve bütünleştirme yoluyla gerçekleştirmiştir. AHP yardımıyla eğitim yöneticisinin özellikleri kurgulanan örnek kriterler üzerinde açıklanmış, çoklu kriterlere göre ikili karşılaştırmalar yapmayı içeren bu yöntemle eğitim yöneticisi seçmenin güçlü ve zayıf yönlerini ilgili literatürün temelinde tartışmış ve konuya ilişkin bazı öneriler geliştirmiştir. AHP'nin eğitim kurumlarına yönetici seçmede bir karar destek sistemi olarak kullanılabileceği sonucuna varmıştır. Öte yandan bu yöntemin adayların sahip oldukları diploma veya hizmet süresi gibi belgeye dayalı üstünlüklerini dikkate almada çok elverişli olduğunu ifade etmiş ve 6528 sayılı kanunla gelen değişiklik kapsamında okul yöneticisi olmak isteyen adayların liderlik yeterliklerinin de değerlendirme merkezlerinde ölçülerek belirlenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Özdemir (2010), çalışmasında bir işletmenin tedarik zincirinin yönetiminde en uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçilmesinin önemli bir problem olduğunu belirtmiş, Türkiye'de otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren bir firmada ÜRÜN-I kodlu araç için işletmenin ihtiyacı olan P11 ve P12 parçalarını temin edeceği en uygun tedarikçileri seçme problemini AHP ile ele almıştır. Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin önem ağırlıklarının tedarik edilecek ürünün özelliklerine göre

değiştirdiği sonucuna ulaşmıştır. İşletmeler satın alma portföy modellerinden yararlanarak ürünlerini sınıflandırdıklarında tedarik sürecinde ürün sınıfı temelinde bir standartlaşmaya giderek her tedarik sürecinde kriter ağırlıklarını hesaplamak durumunda kalmayacaklarını, yalnızca tedarikçileri kriterlere göre değerlendirerek tedarikçi seçimini gerçekleştirebileceklerini belirtmiştir. Bunun da işletmelerin tedarikçi seçim sürecini hızlandıracağı sonucuna varmıştır.

Alp ve Gündoğdu (2012), yaptıkları çalışmada AHP ve Bulanık AHP yöntemlerini kullanarak tekstil sektöründe hazır giyim üretimi üzerine faaliyet gösteren bir firmanın üretim tesisinin kuruluş yeri seçimi problemini incelemişler ve bulanıklığın sonuçlara olan etkisini ortaya koymuşlardır. Kuruluş yeri seçiminde, gerçeği yansıtan anlamlı sonuçlara ulaşabilmek için kullanılan AHP yönteminin uygulanabilmesinin, kriterlerin ve ağırlıkların doğru belirlenmesine ve karşılaştırma matrislerinin doğru, önyargısız ve tutarlı olmasına bağlı olduğu, kriter ve seçeneklere ilişkin karar vericilerde çıkabilecek belirsizliklerden kaynaklanan sorunların ise Bulanık AHP yöntemi ile kolayca giderilebildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Tayyar ve Arslan (2013), yaptıkları çalışmada dünyaca ünlü markaların hazır giyim siparişlerini Türkiye’de karşılayan bir firma için aldığı siparişleri iç piyasada farklı fason işletmelerine dağıtarak zamanında ve istenilen standartlarda marka sahiplerine teslim etmek amacıyla 4 fason tedarikçisi arasından en iyi fasonu seçme problemini AHP ve VIKOR yöntemlerini kullanarak belirlemişlerdir. Fasonlar A,B,C ve D olarak isimlendirilmiş; 6 ana kriter, 18 alt kriter önce kendi içinde ikili karşılaştırılmış ve daha sonra dört alternatif, 18 alt kriterin her biri için tekrar ikili karşılaştırılmıştır. Çalışmada her iki yöntemde de alternatiflerin aldığı değerlerin B alternatifi hariç birbirine yakın olduğu görülmüştür. VIKOR yöntemi özellikle avantaj koşulunun sağlanmadığı durumlarda uzlaşık çözüm sunduğu ve alternatiflerin değerlendirmesinde AHP yöntemindeki gibi ikili karşılaştırmalar yapılmadan da aynı sıralamayı verdiği için bu tip bir karar probleminde daha kolay uygulanabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Ertuğrul ve Tanrıverdi (2013), çalışmalarında günümüzde işletmelerin gelişen teknoloji ve artan rekabet ile birlikte değişim sürecine girdiğinden, rekabet avantajını ve pazardaki konumunu devam ettirebilmek için sadece iç faaliyetlerinin değil aynı zamanda satın alma faaliyetlerinin de stratejik öneminin giderek arttığını belirtmişlerdir. Stok yönetimi uygulamalarının, işletmelerin özellikle üretim maliyetlerinin en düşük düzeyde tutulmasını sağlaması açısından büyük önem taşıdığını belirtmişlerdir. İşletmenin elinde bulundurduğu stoklarının oluşturduğu maliyetler uygun stok seviyesinin üstüne çıkıldığı zaman artacağı gibi, uygun stok seviyesinin altına inildiğinde de artmaktadır. Bu hassas dengenin korunabilmesinin etkin stok yönetimi ile mümkün olduğunu ve en iyi stok yönetim sisteminin ise işletmenin amaçlarına göre ihtiyacı karşılayacak şekilde dengeli bir stok bulundurması gerektirdiğini öngörmüşlerdir. Çalışmalarında tedarikçi işletmeden elde edilen bilgilerle, stokların sınıflandırılmasında ABC analizi ve Analitik Hiyerarşi Prosesini uygulayarak AHP ile ABC analizi sonuçlarını kıyaslayıp, A sınıfı stoklarının toplam tutarlarının kümülatiflerini alarak toplam stok tutarını hesaplamışlardır. İşletmedeki uzmanların stoksuzluk maliyetiyle ilgili olan kritiklik ve yıpranma kriterleri için verdikleri yüksek değer A grubu stoklar üzerinde değişikliklere sebep olduğunu, likralı ve yün iplikler gibi işletmeye avantaj sağlayan stoklara daha çok dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. ABC analizinde elde edilen toplam stok tutarının AHP yönteminde bulunan stok tutarından daha yüksek çıktığını, A sınıfı oranlarının hepsinde AHP'nin klasik ABC analizine göre daha az maliyetli sonuçlar verdiğini ve elde edilen sonuçlara göre, uygulama yapılan tekstil işletmesine stok sınıflandırılmasında AHP yönteminin kullanması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu yöntem ile tedarikçi işletmenin stok maliyetleri açısından daha avantajlı ve etkili olacağını belirtmişlerdir.

Kuru ve Akın (2012), çalışmalarında günümüz organizasyonlarının global rekabet, artan ve gelişen müşteri beklentileri, değişen ihtiyaçlar ve gelişen teknoloji ile karşı karşıya kaldıklarını, tüm bunlara karşın rekabet edebilen ve başarısının sürekliliğini sağlayan organizasyonların; hızlı, esnek, müşteriye, rekabete, takım anlayışına ve zamana odaklı yani süreç bazlı yönetildikleri belirtmişlerdir. Süreç merkezli organizasyonların en önemli özelliğini günün şartlarına kolay adaptasyonu

sağlayan hızlı ve esnek yapıda hareket edebilmeleri olduğunu ve organizasyonlarda uygulanacak yönetim sisteminin seçimi zor bir karar olduğunu, bu kararı alırken en fazla ağırlıklı katkı değeri yaratacak sistemin öncelikli olarak seçilmesinin daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Yönetim sistemi seçiminde “ağırlıklı katkı değeri en yüksek standardın seçimi” kararı için çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP, ELECTRE ve VIKOR yöntemlerini uygulayarak karar vericilerin işlerinin kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Çalışmalarında, yönetim sistemlerini değerlendirmek için çalışanlar, müşteriler, ürün, tedarikçi, süreçler, kaynaklar, toplum, finansal, ülke ekonomisi ve rekabet olmak üzere toplam on kriter belirlemişlerdir. AHP, ELECTRE ve VIKOR yöntemleri ile yapılan analizlerde 10002 Müşteri Memnuniyeti standardının birinci sırada yer aldığı sonucuna ulaşmışlardır. Buradan, firmaların bu yönetim sistem standardını uyguladıklarında diğer yönetim sistem standartlarına kıyasla belirlenen kriterler doğrultusunda katkı değerinin yüksek olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Bu yöntemleri birbirleriyle kıyaslamışlar; AHP için kolay anlaşılır ve uygulanabilir, kendi içinde tutarlılığı olan ve duyarlılık analizi yapılabilen bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bu avantajların AHP’yi ELECTRE’ye göre daha fazla alanda uygulanabilir olduğunu, ELECTRE için ise, ikili eleme yöntemine dayanan ve sonuçta üstün olan adayları bir çekirdek olarak gösterebilen bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. VIKOR yönteminin, maksimum grup faydasını ve buna bağlı karşıt görüşlerin minimum pişmanlığını sonuca etki ettirmesinden dolayı daha kullanışlı olduğu sonucuna varmışlardır. Her üç yöntemin de seçim sürecinde bir karar destek sistemi olarak algılanmaları gerektiği, yöntemlerin farklı bakış açıları geliştirmesi, maliyet ve zaman problemi yaratmaması ve bütün süreci sistematik bir şekilde ele almasından dolayı birlikte uygulanmalarının faydalı olacağını belirtmişlerdir.

Ertuğrul (2007), çalışmasında bir tekstil işletmesine firmanın almayı düşündüğü üç baskı makinesi alternatifinden işletme için en uygun makinenin hangisi olduğuna karar verilmesine yardımcı olmak üzere, karar vericiye eldeki makine alternatifleri arasından uygun makineleri seçmesi için Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) yöntemini kullanmıştır. Baskı makinesi alternatiflerini değerlendirmede kalite, servis, maliyet ve verimlilik faktörlerini dikkate almış, her kriterin ikili

karşılaştırılması sonucu elde edilen değerleri üçgen bulanık sayılar ile ifade etmiş, FAHP yönteminden yararlanarak karar vericinin deneyimlerinden ve öznel algıdan kaynaklanan belirsizliğin üstesinden gelerek, kriterler ve seçenekler arasındaki etkileşimi dikkate alarak daha etkili bir karara varıldığını belirtmiştir. Bu yöntemin tekstil işletmesinde makine seçim problemine uygulanmasından sonra B alternatifini en yüksek önem ağırlığına sahip baskı makinesi olarak belirlemiştir.

Ertuğrul ve Aytaç (2012), çalışmalarında ülkemizde gün geçtikçe yaygınlaşan doğalgaz yakmak üzere geliştirilmiş olan kombi kat kaloriferlerinin 2006 yılında doğalgaz ile tanışan Denizli ilindeki seçim problemi üzerinde durmuşlar, bu anlamda müşteri memnuniyeti ile çok yakından ilgili olan kombi seçimi problemini ANP yöntemi ile modellemeye çalışarak seçim modeline giren kriterlerin ağırlıklarını dikkate almışlar, kombi seçim değerlendirme sistemi oluşturmuşlar ve bu sistem yardımıyla site yönetim kurulunun belirlediği kombi markaları için bir sıralama yapmışlardır. Buna göre karar vericilerin, kombi cihazının seçimine karar verirken evlerinin hacim özelliklerinden sonra sırasıyla; kombinin markasına, kombiyi satın alırken geçerli olan kampanyalara veya kampanyaların sürekliliğine, kombinin fiyatına, markanın müşteri hizmetlerine, çevrenin etkisine, satış sonrası servise, kombinin garanti süresine dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Geliştirdikleri sıralama sistemine göre ise, kombi markası sıralaması; A markası, B markası ve C markası olarak belirlemişlerdir.

Yılmaz ve diğer. (2011), çalışmalarında son zamanlarda Türkiye’de tekstil firmalarının çok fazla perakende satış mağazası açtığını, bunun bir gereği olarak tüm mağazaları aynı döşemelerle döşemeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bir tekstil firması perakende işletmesi için 3 tedarikçi arasından en iyi tedarikçinin seçiminde 5 kriter ve 18 alt kriter belirleyerek ANP yöntemini kullanmışlar ve A1 tedarikçisi en yüksek puanı aldığı için en iyi tedarikçi olduğu sonucuna varmışlardır.

Akyüz (2012), çalışmasında mobilya parçaları üreten ve sektörde önemli bir paya sahip olan AGT firmasının ambalaj tedarikçisi seçim problemini, birbiriyle çelişen kriterler altında alternatifleri sıralayarak uzlaştırmacı çözümü bulmaya odaklanmış olan

Fuzzy-VIKOR yöntemi ile ele almıştır. Alternatifleri yedi kriter bazında değerlendirmiş ve iki alternatifin uzlaştıracı çözüm olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Gök Kısa ve Perçin (2017), çalışmalarında Çorum'da faaliyet gösteren doğal taş sektöründe yer alan bir işletme için PLC (Programmable Logic Controller) mermer kesim makine seçim problemini, karar alma sürecindeki belirsizleri de dikkate alabilen bütünleşik Fuzzy DEMATEL - Fuzzy VIKOR yöntemlerini uygulayarak ele almışlardır. Literatüre ve karar probleminin yapısına uygun olarak belirledikleri kriterleri öncelikle firma bünyesindeki yönetici ve mühendislerden oluşan karar vericilerin görüşleri doğrultusunda değerlendirmişlerdir. Alınan bilgiler ışığında Fuzzy DEMATEL yöntemi ile kriterler arasındaki ilişkiler belirlenerek kriter ağırlıklarını elde etmişler, daha sonra ilgili işletme için Fuzzy VIKOR yöntemi yardımıyla alternatiflerin sıralanması ile belirlenen 9 değerlendirme kriterine göre 3 alternatif arasından en uygun olanın seçilmesini sağlamışlardır. Bu çalışmada, önerilen yaklaşım ile ilgili literatüre daha önce uygulanmamış bir bütünleşik ÇKKV modelinin sunulmasının hedeflendiği belirtilmiştir.

Yılmaz ve Ballı (2016 & 2017), çalışmalarında Akıllı Bir Seçim Sistemi geliştirerek kullanıcıya anlık olarak, şifreleyeceği dosya türüne göre hangi algoritmayı seçmesi gerektiği konusunda yardımcı olmak amacıyla; şifreleme algoritmaları arasında karşılaştırma yapabilmek ve çeşitli performans parametrelerini ölçmek için C# tabanlı bir program geliştirmişlerdir. Buna göre metin, ses ve video dosyalarının şifrelenmesinde en verimli şifreleme algoritmasının seçilmesini sağlayan akıllı bir seçim sistemi oluşturmuşlardır. Değerlendirmelerde ele alınan bir profili sadece bir kriterle göre değerlendirmenin her zaman avantaj sağlamadığını, göz önüne farklı kriterleri de dahil ettiklerinde farklı sonuçlara ulaşılabilceğini belirtmişlerdir. Kriterleri farklı önceliklerle değerlendirmeye dahil etmek için sistemde kullanıcıya “Hızlı”, “Performanslı” ve “Güvenli” olmak üzere 3 adet profil sunmuşlar, dosya türlerine göre belirlenen profiller doğrultusunda seçilen 6 tane şifreleme algoritmasının değerlendirilmesini yapmışlardır. Bu profiller sayesinde kullanıcının istediği profili seçerek beklentisine cevap bulabildiğini ve programdan elde edilen verileri bulanık mantık kullanarak bulanık değerlere dönüştürdüklerini

belirtmişlerdir. Bu sayede kriterlerin profillerde farklı öncelik sıralarına tabi tutularak değerlendirilmelerde daha sağlıklı sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir. Değerlendirme yöntemlerinden FAHP ve TOPSIS yöntemlerinin sıralaması benzerlik gösterirken PROMETHEE yönteminin farklılık gösterdiği, ancak uzman sıralaması ile karşılaştırıldığında en iyi sonucu veren yöntemin PROMETHEE yöntemi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Akıllı seçim sistemine göre performans değerlendirmesi yapılarak geliştirilen sistemde süre, kaynak ve güvenlik gibi kriterlerin verimli bir şekilde kullanılmasının sağlandığını belirtmişlerdir.

Ofluoglu ve Miran (2014), çalışmalarında tekstil ve hazır giyim endüstrisinin küresel boyutta rekabet içermesi, teknolojiye yenilikler, modadaki hızlı değişime ayak uydurma çabası ve artan müşteri taleplerinin firmaları tedarikçilerle çalışmaya sevk ettiğini belirtmişler; hazır giyim firmalarının çalıştıkları tedarikçileri seçerken, mevcut tedarikçilerle olan ilişkilerini sürdürmede temel alınan kriterlere verdikleri önceliği ve kriter hiyerarşisini görmek amacıyla, tedarikçi seçiminde kullanılan kriterlerin firmalarca belirlenen önceliği, Bulanık Eşli Karşılaştırma Yöntemi (Fuzzy Pair-Wise Comparison Method) kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada kriterleri fiyat, kalite, esneklik, servis, müşteri memnuniyeti ve teslimat süresi olarak belirlemişlerdir. Hazır giyim firmalarının tedarikçilerini seçerken en çok müşteri memnuniyetini ön planda tuttıklarını, müşteri memnuniyetini izleyen kalite faktörünün ise özellikle Türk hazır giyim sektörünü evrensel arenadaki rakiplerinden farklılaştıracak bir özellik olarak karşılıklarına çıktıklarını, fiyat ve teslimat süresinin firmalara göre orta derecede önem arz ettiğini, servis kriteri ve esnekliğin ise az önem arz ettiğini belirtmişlerdir. Servis ve esneklik kriterlerine daha çok önem verilmesinin firmaların yararına olacağı; sürekli farklı tedarikçilerle çalışmak yerine, sınırlı sayıdaki tedarikçiyle karşılıklı iletişim halinde bulunarak son bilgi ve teknolojiye ulaşılmasını sağlamanın, çalışma şartlarını iyileştirerek iş ilişkilerini güçlendirmenin ve bunun sonucunda bu tedarikçilerin sağlayacağı servis ve esneklikten faydalanmanın firmalara kısa vadede yaptıkları yatırıma karşılık, uzun vadede daha çok kazanç sağlayabileceği belirtilmiştir.

Kutlu, Abalı, ve Eren (2012), çalışmalarında üniversite öğretimlerinin üç ve dördüncü sınıflarında mesleki bilgilerini geliştirmek adına birçok seçmeli ders seçimi problemiyle karşı karşıya kalan Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin kendi belirledikleri kriterler ve ilgili kriterlere verdikleri önemler göz önüne alınarak çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile en doğru dersi seçmelerini hedeflemişlerdir. İlk önce ders seçimi için kullanabilecekleri 18 kriteri, 60 öğrencinin katıldığı anket ile belirlemişler, sonrasında ise bu kriterler balık kılçığı ile 5'e indirilerek AHP yöntemiyle ağırlıklarını belirlemişlerdir. Daha sonra bu ağırlıklar TOPSIS yönteminde derslerin belirlenmesini sağlamışlardır.

Acar ve Güner (2014), çalışmalarında günümüzün ekonomik, sosyal ve teknolojik koşullarının yarattığı büyük rekabetin işletmeleri müşteri seçimi konusunda yeni stratejilere yönelmek zorunda bıraktığını belirtmişlerdir. Bu amaçla bir konfeksiyon işletmesinden gerekli verileri alarak, 4 adet müşteri ve bu müşterilerin değerlendirilmesinde kullanılan 5 adet seçim kriterinden oluşan bir karar matrisi oluşturmuşlardır. Müşterilerin dönüş hızı, sipariş çeşitliliğinin fazla olması, kar marj oranı, numune onay hızı ve siparişin firmaya uygunluğu faktörlerini seçim kriterleri olarak kullanmışlardır. Bu karar matrisindeki verileri kullanarak, müşteri seçimi problemini çözmek amacıyla TOPSIS metodunu kullanarak elde edilen sonuçlara göre en iyi alternatif A1 iken en kötü alternatif ise A3 olarak belirlemişlerdir.

Özer, Öztürk ve Kaya (2010), çalışmalarında yaşanan küreselleşme, teknolojik gelişmeler ve yoğun rekabetin işletmeleri kaynaklarını etkin ve verimli şekilde kullanmaya; rekabet ettikleri sektör içindeki performanslarını görelî olarak değerlendirmeye ve referans almaları gereken işletmeleri belirlemeye zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu amaçla, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda 2007–2008 yıllarında işlem gören gıda ve içecek sektöründeki işletmelerin etkin olup olmadıklarını araştırmışlar ve işletmelerin etkinlik analizlerinin yapılmasında parametrik olmayan yöntemlerden biri olan Veri Zarflama Analizini (VZA) kullanmışlar, işletmelerin benzerliklerinin belirlenmesinde Kümeleme Analizini ve işletme performanslarını en iyiden en kötüye doğru sıralamada ise çok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS analizlerini kullanmışlardır. VZA yöntemi ile

işletmelerin etkin olup olmadıklarını tespit etmişler, etkin olan işletmelerin kümeleme analizi sonuçlarında benzer kümelerde toplanıp toplanmadıkları ve TOPSIS analizinde performansı yüksek çıkan işletmelerin etkin işletmeler olup olmadıklarını incelemişlerdir. Veri Zarflama Analizine göre 2007 yılında 14 işletme, 2008 yılında ise 11 işletmeyi etkin bulunmuşlardır. Kullanılan üç yöntemin ortak kullanım alanlarının olmasına rağmen kümeleme analizinde oluşan kümelerdeki benzeşen işletmelerin VZA ve TOPSIS yöntemlerinin sonuçlarında etkin ve performans sıralaması yüksek işletmelerle örtüşmediğı ve VZA yönteminde etkin çıkan işletmelerin, TOPSIS analizinde performansı yüksek işletmelerle kısmen benzerlikler gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bunun sebebi olarak, TOPSIS analizinde, kullanılan finansal rasyo değişkenlerin ağırlık katsayılarının araştırmacı tarafından belirlenmesinden kaynaklanmış olabileceğı sonucuna varmışlardır.

Akyüz ve Soba (2013), çalışmalarında kuruluş yeri seçiminin bir işletmenin geleceğı açısından önemli bir başlangıç noktası olduğunu ve diğeri çalışmalara göre daha kapsamlı, zaman alıcı ve maliyetli çalışmalar olduğunu belirtmişlerdir. Piyasa araştırmaları, talep tahminleri ve maliyet, kar hesapları yapılmadan önce optimal kuruluş yeri seçimi yapılması işletmeler için daha uygun olacağını çünkü yanlış bir kuruluş yeri seçimi maliyetleri arttırmakta ve işletmenin ilerleyen ekonomik yaşantısını zor durumda bırakacağını belirtmişlerdir. Sabit yatırımların yapısından kaynaklanan hareketsizlik özelliğı nedeniyle, tesisin uygun olmayan bir yere kurulmasından sonra başka bir yere nakli sırasında ortaya çıkacak nakil yatırımları çok yüksek maliyetlere sebep olabilmektedir. Bu nedenle yatırımcılar için alternatiflerin birden fazla olması halinde, çok kriterli karar verme yöntemleri ve karar alma süreçlerinin devreye girdiğini öne sürmüşlerdir. Alternatifleri etkileyen kriterlerin ağırlıklı ortalamalarına bakmışlar, bir tekstil firmasının kurulmasını etkileyen en önemli kriterleri sırasıyla Teşviklerden Yararlanma Durumu, Altyapı Varlığı, Elektrik Satış Fiyatı, Nüfus, Ortalama Arsa Satış Fiyatı, Tahsis Edilecek Alan (m^2), Limana Uzaklık, O.S.B.'de Çalışan Sayısı, Merkeze Uzaklık ve Müdürlükte Çalışan Sayısı olarak tespit etmişlerdir. Bu ağırlıklarla işlemler yaparak uygunluk sırası belirlemeye çalışmışlardır. Çok kriterli karar verme tekniklerinden olan ELECTRE yöntemi yardımı ile kriterler değerlendirildiğinde en uygun kuruluş

yeri seçiminde sıralama Uşak O.S.B. birinci, Uşak Karma O.S.B. ikinci, Uşak Karahallı O.S.B. üçüncü olarak sıralamışlar ve çalışmalarını tamamlamışlardır.

Ghosh, Majumdar ve Alam (2012), çalışmalarında Hindistan’da tekstil hammadde seçiminin kompleks bir problem olduğunu, iplik endüstrisinde pamuk seçiminde ve derecelendirilmesinde kullanılan birkaç tane Fibre Quality Index (FQI), Spinning Consistency Index (SCI) gibi indekslerin revaçta olduğunu ve bu indekslerin kullanılmasının arkasında yatan en büyük sebebin ise hesaplamaların kolay olmasından kaynaklandığını fakat bu indeks hesaplamalarının doğruluğunun tartışmaya açık olduğunu belirtmişlerdir. Bu geleneksel yöntemin daha bilimsel prensipler ve metotlarla değiştirilmesi gerektiğini belirtmişler, pamuğun derecelendirilmesi için ÇKKV sistemlerinden ELECTRE kullanarak pamukların nihai ürününün (iplik) mukavemetine göre kalite değerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında 25 adet iplik kullanmışlar, pamuk ipliklerinin uzunluk, incelik ve gerilme gibi üç özelliğini kriter olarak belirlemişler, kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarını AHP ile değerlendirmişler ve ELECTRE yöntemiyle de pamuk liflerinin nihai sıralamasını yapmışlardır. Bu yöntemle elde edilen hammaddelerin sıralamasının ipliğin mukavemetine dayalı sıralama ile önemli bir mutabakat gösterdiğini belirtmişlerdir. ELECTRE yönteminin performansını geleneksel yöntem olan TOPSIS ve SCI ile karşılaştırmışlar, ELECTRE yönteminin en güçlü karar verme aracı olan TOPSIS’i yakından takip ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Gündüz ve Güler (2015), yaptıkları çalışmada termal turizm işletmelerinin tedarikçi seçimi problemi için AHP yöntemi kullanarak kriter ağırlıklarını belirlemişler ve TOPSIS yöntemi ile de alternatifleri sıralayarak en iyi tedarikçiyi bulmuşlardır.

Supçiller ve Çapraz (2011), yaptıkları çalışmada Türkiye’de faaliyet gösteren ve oluklu mukavva kutu üreten bir firmanın tedarikçi seçimi probleminde belirlenen ilgili kriterlerin ağırlıklarının elde edilmesi için AHP yöntemini uygulamışlar, elde

edilen bu kriter ağırlıklarını kullanarak TOPSIS yöntemi ile tedarikçileri sıralamışlar ve en iyi tedarikçiyi belirlemişlerdir.

Yakıt (2017), yaptığı çalışmada Kalite Fonksiyon Göçerimi (KFG) tekniği içerisinde sıralama türlerinin değerlendirilmesinde Nihai Sıralama Yöntemi'nin kullanılması sonucu nihai sıralama değeri birer tamsayı şeklinde çıkmamış üç teknik gereksinimini TOPSIS tekniğini kullanarak sıralamıştır.

Eş ve Çobanoğlu (2017), yaptıkları çalışmada şirketlerin performans sıralama başarısının kriterlerin, fayda-maliyet niteliklerinin, ağırlıkların ve kıyaslama ölçütünün doğru belirlenmesine bağlı olduğunu; bu faktörleri dikkate alan bir çerçeve geliştirmek amacıyla Borsa İstanbul'da işlem gören demir çelik sektöründeki şirketlerin 2013 – 2015 arası üç dönem için TOPSIS sıralamalarını Eşit ağırlıklar, Entropi ağırlıkları, Doğrusal olmayan programlama ağırlıkları olmak üzere üç farklı ağırlık yöntemi kullanarak yapmışlardır. Bu çalışmaların TOPSIS yönteminin başarısını ortaya koymada yetersiz kaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bağcı ve Esmer (2016), çalışmalarında PROMETHEE Yöntemi kullanarak Kamuyu Aydınlatma Platformu'na (KAP) kayıtlı halka açık 8 faktoring şirketinin sıralamasını yapmışlardır. Çalışmada şirketlere ait 2009-2015 yılları arası verileri analiz etmişler ve 5 kriter kullanıp bu kriterlere eşit ağırlıklar vermişlerdir. Bu kriterler; faktoring alacakları, faktoring gelirleri, takipteki faktoring alacakları, faktoring borçları ve net dönem kârı/zararı kalemleridir. Bu kalemlere şirketlerin finansal tablolarından ulaşmışlardır. PROMETHEE yöntemini, Visual Promethee programı kullanarak uygulamışlardır. Bu programda verilerin maksimum ve minimum olması kritere göre değişmektedir. Ayrıca 6. tip (Gaussian) tercih fonksiyonu kullanmışlardır. Analizde kullanılan kriterlerin yıllık değişimi bulunmuştur. Araştırma sonucunda, tüm yıllar incelendiğinde en iyi performans gösteren faktoring şirketinin Lider Faktoring olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın literatürdeki çalışmalardan farklı bir araştırma olduğu ve aynı zamanda faktöring şirketlerinin sıralaması ile ilgili ilk çalışma olduğu belirtilmiştir. Bu

nedenle yatırımcılara bir referans olabilme özelliği taşıması bakımından önemli olduğu vurgulanmıştır.

Soba (2013), çalışmasında seçim ve sıralama problemlerinde kriterlere en uygun seçimin belirlenebilmesi için geliştirilmiş bir karar destek metodu olan PROMETHEE yöntemini; aynı sınıftan altı farklı panelvan otomobil seçimi için fiyat, yakıt, maksimum hız, güvenlik, beygir gücü ve performans kriterlerini kullanılarak uygulamıştır. Uygulama sonucunda panelvan türünde seçilen 6 adet panelvan otomobil içerisinde en iyi otomobili Ford Transit Connect Kombi olarak belirlemiştir. PROMETHEE'nin anlaşılması kolay ve kullanılması basit olduğu için rahatlıkla benzer problemlere uygulanabileceğini ve başka kriterler de oluşturularak otomobil seçiminde olduğu gibi farklı sektörlerde farklı ürün türleri seçiminde de kullanılabileceğini belirtmiştir.

Özdağoglu (2013), çalışmasında üç farklı lazer kesme makinesi için çalışma hassasiyeti, kesim hızı, konumlama hızı, ivme ve eksen derinliği değerlendirme ölçütlerine göre PROMETHEE yöntemi kullanılarak karşılaştırmıştır. Bu değerlendirme ölçütlerinden çalışma hassasiyeti değerinin mümkün olduğunca küçük olması arzu edilen durum iken diğer bütün değerler için mümkün olduğunca yüksek olması istendiğini belirtmiştir. Bu çalışma sonucu seçilen alternatifin her durumda en uygun olduğunu söylemenin pek doğru sayılmadığını, bu konuda daha net bir duruş sergileyebilmek için işletmelerin finansal kısıtları ve özel amaçları dahilinde başka değerlendirme ölçütlerinin sürece katılması ya da çalışma kapsamında incelenen bazı değerlendirme ölçütlerinin inceleme dışı bırakılması gerektiğini belirtmiştir.

Yılmaz ve Dağdeviren (2010), çalışmalarında birbirine çok benzeyen pek çok tipteki ekipmanın arasından en doğru seçimi yapmanın çok sayıda kriterin göz önüne alınması ile birlikte yorucu, karmaşık, zor bir karar verme problemi olduğunu belirtmişler ve bir işletmenin kaynak makinesi seçimi problemi için dilsel ifadelerle tanımlanan kriterlerin önceliklendirilmesini içeren çok kriterli bir karar verme problemi temelinde incelemişlerdir. Bir işletmenin Gaz Altı MIG/MAG Kaynak Makinesi ekipman seçimi problemini, sırasıyla PROMETHEE ve F(Fuzzy) -

PROMETHEE yöntemlerini uygulayarak çözmüşler ve en iyi alternatifi belirlemişlerdir. Uygulamada 11 alternatif kaynak makinesi, sırasıyla; “sektörel kullanılabilirlik”, “fiyat”, “ağırlık”, “çalışma uyumu”, “ekipmanın işletmeye uyumlu olduğu tel çapı çeşidi” ve “kapladığı hacim” den oluşan altı kriter temelinde değerlendirmişlerdir. PROMETHEE ve F-PROMETHEE işlemi sürecinde gerekli olan kriter ağırlıklarını AHP yöntemi ile belirlemişlerdir. F-PROMETHEE metodu ile A3 en iyi alternatif olurken PROMETHEE metodu ile A1 en iyi alternatif olmuştur. A3 alternatifinin A1 alternatifine baskın olduğu kriterlerin ağırlıkları toplamı, A1 alternatifinin A3 alternatifine baskın olduğu kriterlerin ağırlıkları toplamından daha büyük olduğunu göstermişlerdir. Karar verme ekibi tarafından en yüksek ağırlıklar verilen “fiyat” ve “çalışma uyumu” kriterleri açısından iki alternatif karşılaştırıldığında, diğer kriterlerde çok daha yüksek avantaj sağlayan alternatifin seçilmesiyle, maliyette az bir artışa katlanarak, alınacak olan ekipmandan daha yüksek bir performansın daha büyük bir verimlilikle elde edilebileceği sonucuna varmışlardır. Sonuç olarak A3 alternatifinin en iyi alternatif, bu alternatifi en iyi gösteren F-PROMETHEE metodunun ise daha yararlı ve dilsel ifadeler içeren bir karar verme problemi için daha verimli ve etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Baynal, Sarı ve Koçdağ (2016), çalışmalarında tekstil endüstrisinde ana faaliyeti akrilik lifini kesme ve boyama olan bir üretici firma için en iyi proje seçimini AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile ele almışlar, karar vericilerin bu yöntemler ile on iki alternatif projeyi yedi kriterle kıyaslayarak firma beklentilerine uygun olan en iyi seçeneği bulabileceklerini belirtmişlerdir. AHP yöntemini kriterlerin ağırlık hesaplamalarında, PROMETHEE yöntemini ise bu ağırlıkları kullanarak içlerinden en iyi seçeneği bulmak için kullanmışlar ve böylece iki yöntemin zayıf yönlerini minimize etmeye çalışmışlardır. Kriterler arasındaki çatışmaları GAIA yöntemi ile analiz etmişlerdir. Tercih fonksiyonlarının yardımının PROMETHEE yönteminin güçlü yanı olduğu, çünkü verilen kriterlere en uygun alternatifleri ortaya çıkarmak için sağlanan hedeflerle daha ilgili kriterleri açıkça belirttiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada, belirsiz yargılamaların projelerin değerlendirme ve seçim sürecine dahil edilmediğini ve daha ileri analiz için bulanık sayılar modelinin dahil edilebileceğini belirtmişlerdir.

Yukarıda belirtilmiş olan ÇKKV sistemlerine ait literatür çalışmalarına ilave olarak, aşağıda ÇKKV sistemlerinde yeni uygulamalara ait örnek çalışmalara da yer verilmiştir:

Yıldırım (2015), çalışmasında konut satın alma karar problemini ARAS (Additive Ratio Assessment) yöntemi kullanarak konut alternatiflerinin optimallik fonksiyon değerlerini büyükten küçüğe değerlendirilerek konut alternatiflerini sıralamış ve analiz sonuçlarına göre ilk sırada A2 konutunun yer aldığını belirtmiştir. Yıldırım (2015) bu çalışmada, ÇKKV yöntemlerinden biri olan ARAS yöntemini yerel literatüre yeni bir yaklaşım olarak sunmuş, dört işlemden fazlasını gerektirmediğini ve uzun adımlardan oluşmayan ARAS yönteminin, gerek işlem kolaylığı, gerekse paket program gereksinimi olmaması bakımından karar vericiler için kolaylıkla uygulanabilir bir alternatif olarak değerlendirilebileceğini belirtmiştir.

Özbek (2015), çalışmasında Türkiye’de faaliyet gösteren 32 mevduat bankasının etkinliklerini ölçmek için 2011-2014 yıllarına ait "Bankalarımız Kitabından" alınan verileri kullanarak OCRA (Operational Competitiveness Rating) yöntemine dayanan bir etkinlik ölçme modeli geliştirmiştir. Modelde kullanılan girdi ve çıktı faktörlerini literatür taraması sonucunda belirlemiştir. Dört yılın tamamını dikkate aldığına, karar birimlerini etkinlik endeksine göre büyükten küçüğe doğru sıralayıp en yüksek değeri alan karar biriminin en iyi performansı gösterdiğini ve en yüksek performansı Yapı ve Kredi Bankasının gösterdiğini belirlemiştir. Modelin zorlayıcı matematik bilgisi gerektirmeden Excel gibi paket programlar tarafından çözümlenebileceğini, bu açıdan sektör yöneticileri tarafından kolay uygulanabilir özelliğe sahip olduğunu belirtmiştir. Bankacılık sektörünün etkinliğini ölçmede çok farklı yöntemlerin çok farklı faktörlerle kullanıldığı görülmesine rağmen Türkiye’deki mevduat bankaların etkinlik ölçümünde OCRA yönteminin kullanıldığı bir çalışmaya Özbek’in (2015) çalışması dışında başka bir çalışmaya literatürde rastlanmadığı belirtilmiştir.

Çakır ve Perçin (2013), çalışmalarında 2011 yılı için “FORTUNE Türkiye” dergisinin açıkladığı ilk 500 firma listesinde yer alan 10 lojistik firmasının

performans ölçümünü gerçekleştirmek amacıyla üç aşamada gerçekleştirdikleri uygulamanın ilk aşamasında; literatür ve veri elverişliliği dikkate alınarak belirlenen değerlendirme kriterlerinin önem ağırlıkları objektif bir ÇKKV tekniği olan CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) yöntemiyle hesaplamışlardır. Elde edilen ağırlıklar yardımıyla ikinci aşamada SAW (Simple Additive Weighting), TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini kullanarak firmaları performanslarına göre sıralamışlardır. Üçüncü aşamada ise bir veri birleştirme (data fusion) tekniği olan Borda Sayım (Borda Count) yöntemiyle söz konusu üç yöntemle elde edilen sıralamalardan yararlanılarak bütünleşik tek bir sıralama elde etmişlerdir. Çalışmada kullanılan Borda Sayım bütünleşik modelinin performans ölçümü amacıyla kullanılabilecek uygun bir yöntem olduğu, uygulayıcılara tatminkâr sonuçlar verdiği, uygulamada birden fazla ÇKKV yöntemi kullanılarak her bir yöntemin avantajlı yönlerinden yararlanıldığı ve sıralama sonuçlarını karşılaştırma imkânı elde edildiği, üç sıralama listesinin bütünleştirilerek daha rasyonel tek bir sıralama elde edildiği, model performans ölçümü yanında karar verme problemlerinin çözümünde de kullanılabilecek ideal bir model olduğu sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada kullanılan bütünleşik yöntemle ilgili literatürde başka bir çalışmaya rastlanmadığını belirtmişlerdir.

Ulutaş (2017), çalışmasında 8 dikiş makinesini dört seçim kriterine (dikiş hızı, dikiş uzunluğu, fiyat ve enerji kullanımı) göre EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) yöntemiyle değerlendirdiğini, ampirik (nesnel) veri kullandığını, kriterlerin ağırlıklarını eşit ve 0.25 olarak aldığını, değerlendirme skorlarına göre sıralamasını yaptığında Makine 2 > Makine 1 > Makine 4 > Makine 6 > Makine 3 > Makine 7 > Makine 8 > Makine 4 şeklinde sıraladığını ve en iyi dikiş makinesinin “Makine 2” olduğunu belirtmiştir. Ulutaş (2017), bu yöntemi kullanmadaki amacını; Türkçe literatürde bu yöntem ile ilgili makale olmaması, bu nedenle Türkçe literatüre katkıda bulunmak istenmesi olduğunu belirtmiştir.

Ercan ve Kundakcı (2017), çalışmalarında bir tekstil işletmesinde numune tasarımında kullanılacak desen programı seçimi için MACBETH yöntemi ile kriter ağırlıklarını belirleyip, alternatiflerin değerlendirilmesinde Çok Kriterli Karar Verme

(ÇKKV) yöntemlerinden ARAS ve OCRA yöntemlerini kullanarak elde ettikleri sonuçları karşılaştırmışlardır. Hem ARAS hem de OCRA yöntemlerinde $A1 > A2 > A3$ şeklinde aynı sıralamayı elde etmişler, sıralama sonuçlarına göre en uygun desen programını belirlemişler ve tekstil işletmesine bu programı satın almasını önermişlerdir.

Bu çalışmanın literatürdeki diğer ÇKKV yöntemlerini ele alan çalışmalardan farkının MACBETH ile ARAS ve OCRA yöntemlerinin bir arada kullanılması olduğunu belirtmişlerdir. Literatürde yapılan çalışmalarda kriter ağırlıklarının belirlenmesinde genellikle AHP yönteminin kullanıldığını, bu çalışmada ise AHP yöntemine göre daha yeni bir yöntem olan MACBETH yönteminin kriter ağırlıklarını hesaplamak için kullandıklarını belirtmişlerdir. MACBETH yönteminin diğer ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak değerlendirme yaparken kantitatif değerler yerine kalitatif değerlere dayanarak karşılaştırma yaptığını; MACBETH yaklaşımında, yapılan ikili karşılaştırmalar için takdire dayalı bilgi gerektiğini; kriterlerin kalitatif değerlere dayanarak yapılan ikili karşılaştırmaları ile kriterlerin göreceli ağırlıklarının da belirlenebildiğini belirtmişlerdir.

Genç ve diğer.(2015), çalışmalarında ülkemizde faaliyet gösteren 17 BES (Bireysel Emeklilik Sistemi) şirketinden birinin seçilmesi için problemini, altı kişilik bir karar verme grubu oluşturarak kararların alınmasında grup karar verme yöntemi uygulayarak, çeşitli kriterlere dayanarak ve Türkçe yazında ilk olarak kullanılan kalitatif verilere göre karşılaştırma ve değerlendirme yapmayı sağlayan bir ÇKKV yöntemi olan MACBETH yöntemi ile incelemişler; aralarında sıralama yaparak en iyi yatırım alternatifinin A1 seçeneği olduğu sonucuna varmışlardır. MACBETH yaklaşımında kurulan ikili karşılaştırmalar için takdire dayalı bilgi gerektiğini, kriterlerin kalitatif değerlere dayanarak yapılan ikili karşılaştırmaları ile kriterlerin göreceli ağırlıklarının da belirlenebildiğini belirtmişlerdir. MACBETH yönteminde, diğer ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak, değerlendirme yaparken sayısal veriler yerine karar vericiler tarafından ifade edilecek sözel ifadeler ile alternatiflerin üstünlük ilişkilerinin belirlendiğini, gerçek hayatta karşımıza çıkan her problemde sayısal veriler derlemenin hem mümkün olmayabileceğini hem de bu süreç için elde

yeterli zaman olmayabileceğini belirtmişlerdir. Bu açıdan değerlendirildiğinde MACBETH yönteminin diğer ÇKKV yöntemlerine karşı bir üstünlüğü olduğunu belirtmişlerdir. MACBETH yönteminin zayıf tarafının ise; karar vericiler tarafından değerlendirme yapılmadan önce alternatiflerin ve kriterlerin iyiden kötüye doğru sıralandığını, üstünlük ilişkilerini bu doğrultuda oluşturduklarını, bu ön sıralamanın alternatiflerin durumlarının subjektif olarak süreç öncesi ortaya koyulması ve sonucu hesaplama öncesi öngörülmesi bakımından diğer ÇKKV yöntemlerine göre önyargılı bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir.

Kundakçı (2016), yaptığı çalışmada Denizli’de kurulu olan bir mermer firmasının genel müdüre alınacak otomobil seçim probleminin çözümü için kriter ağırlıklarının belirlenmesinde MACBETH yöntemini kullanıp ve alternatiflerin sıralanmasında ise MULTI-MOORA yöntemini kullanarak birleşik bir ÇKKV yaklaşımı önermiştir.

Montignac, Noirot & Chaudourne (2009), yaptıkları çalışmada gelecekte hidrojen araçlarının devasa gelişiminden önce aşılması gereken ana engellerden biri olarak karşımıza çıkan hidrojen depolama teknolojilerinin teknik performansını değerlendirmek ve karşılaştırmak için MACBETH çok kriterli değerlendirme yöntemini uygulamışlardır.

Rodrigues (2014), yaptığı çalışmada son 20 yılda (1991, 2001 ve 2011 yıllarında) Portekiz belediyelerindeki nüfus sağlığını değerlendirmek, resmi değerlendirme araçlarını geliştirmek ve değer tabanlı bir popülasyon oluşturmak için GeoHealthS AR-GE projesi kapsamında uygulamaya katılan katılımcılara MACBETH ile entegre edilmiş Delphi yöntemi olan WISED DSS (Akıllı Karar Destek Sistemi) uygulamış ve çıkan sonuçları çok sayıda Sağlık İndeks’i (Health Indices) oluşturmak için kullanmıştır. Çalışmasında yöntemin uygulanmasının sonuçlarını paylaşmak yerine sadece yöntemin tasarımını açıklamıştır.

Komchornrit (2017), yaptığı çalışmada Tayland’da en iyi kara limanı konumu seçimi için yeni bir hibrit ÇKKV yöntemi uygulayarak CFA-MACBETH-PROMETHEE yöntemlerini kullanmıştır. CFA (Confirmatory Factor Analysis)

yöntemini kriterlerin önem sırasını belirlemek için kullanmış ve de kara limanı kurulumunda coğrafi tespit ile lojistik politikası arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Kriter ağırlıklarını belirlemek için MACBETH yöntemini uygulamış ve alternatifleri değerlendirmek için de PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemlerini uygulamıştır.

Bana e Costa & Chagas (2002), yaptıkları çalışmada kariyer seçim problemi için MACBETH ve SMART yöntemlerini kullanmışlar, her iki yöntemden çıkan sonuçları değerlendirmişlerdir.

Lopes, Bana e Costa, Oliveira & Morton (2014), yaptıkları çalışmada risk yönetimi için risk kaynaklarının değerlendirilmesi, risk etkilerinin bir ölçüm değeri çerçevesinde tanımlanması ve modellenmesi için 2 katkılı Choquet Integral (CI) operatörünü gerçek ortamda karşılıklı bağımlılıkları modellemek için MACBETH yaklaşımı ile birleştirmişler, birbirine bağımlılıkları modellemek ve CI parametrelerini tek bir MACBETH global matrisinden belirlemek için alternatif bir prosedür oluşturmuşlardır. Bu prosedürü ALSTOM Power'daki risk etkilerini değerlendirmek için bir etki tanımlayıcısının oluşturulması ile göstermişlerdir.

Roszkowska (2014), yaptığı çalışmada MACBETH yöntemini destekleyici bilgisayar yazılımı M-MACBETH'i uygulayarak, müzakere problemlerini yapılandırmak için sözel ifadelerle dayanan sayısal değerleri tanımlamış, görüşme ölçeğinin her iki performans düzeyi arasındaki çekiciliğin farkına ilişkin nitel yargılardan türetilen değer fonksiyonlarını oluşturmuştur.

Karandea & Chakraborty (2013), yaptıkları çalışmada tedarikçi seçim problemi için 2 ayrı uygulamada MACBETH yöntemini kullanmışlar ve geçmişte yapılan araştırmalarda elde ettikleri sonuçları karşılaştırmışlardır.

BÖLÜM ÜÇ

KARAR VERME VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SİSTEMLERİ

3.1 Karar Verme

Kişiler yaşamlarının her safhasında, gerek özel gerekse meslek hayatında sürekli olarak karar vermek zorundadırlar. Karşılaşılan sorunlar çok basit olabildiği gibi birçok faktörün etkilediği çok karmaşık sorunlar da olabilmektedir. Sorunlar, kişileri çözüm bulmaya, başka bir deyişle karar vermeye zorlarlar (Sağır, 2006).

Karar, düşünerek ve akıl yürüterek verilen yargı, süreklilik, sakinlik, sebat, en uygun, öngörü gibi anlamlar ifade etmektedir. Kararın İngilizce ve Fransızcadaki karşılığı olan “decision” kelimesi, Latince’de kesmek, kesintiye uğratmak, direnme ve muhalefeti sona erdirmek anlamlarına gelen “decidere” teriminden gelmektedir. Terimin anlamlarına dikkat edildiğinde hep bir hareket söz konusudur. Burada bahsi geçen hareket kararsızlığın, sabırsızlığın, dalgalanma durumunu sona erdiren harekettir. Karar; hareketsizlik, kararsızlık halinden eylem, hareket haline geçişi ifade etmektedir (Sarıkaya, 2013).

Karar verme, bir amaca ulaşmak için eldeki olanak ve koşullara göre mümkün olabilecek çeşitli yöneylem hareket biçimlerinden en uygun görüneni seçmektir (Köse, 2004).

Karar verme, mevcut seçenekler arasından en uygun hareket biçiminin seçilmesi; çeşitli şeyler arasından seçim ve tercih yapmakla ilgili bedensel ve zihinsel çabaların toplamı; süregelen bir olayda belirli bir amaca ulaşmak için mevcut alternatifler arasından, karar vericinin, beklentilerine en uygun olduğunu düşündüğü yolu seçmesidir (Ateş, 2008).

Karar verme, eyleme geçmek için mevcut alternatiflerden birinin seçilmesi süreci olarak tanımlanır. Karar verme, insan doğasının en önemli işlevlerinden biridir. Karar verme, alternatifler hakkında bilgi edindikten sonra, duruma en uygun sonuca

ulaşabilmek için alternatifler arasından seçim yapma sürecidir (Tekin ve Ehtiyar, 2010).

Karar verme, düşünerek bir dizi alternatif arasından koşullara en uygununu seçmekle oluşan, bu yönüyle de rutinden farklı olan bir eylem olarak ifade edilir (Ateş, 2017).

Karar verme, işletmelerin vizyon ve misyonlarının önemli bir parçasıdır. Karar verici olan yöneticiler, işletmenin sürekliliğini sağlamak ve işletme hedeflerini gerçekleştirebilmek için sürekli bir karar verme süreci içerisindedir. Yöneticiler, yönetim kademesi ve yapılarına göre belirli konularda karar vermektedirler (Orakçı, 2016).

Her ne kadar karar verme anlık bir hadise gibi görünse de aslında bir sürecin sonucunu ifade etmektedir. Genel olarak süreç, belirli bir sonuca ulaştıran bir dizi eylem ve çalışmaların tamamıdır. Karar verme işlevinde de böyle bir süreç bulunmaktadır. İşte karşılaşılan çeşitli sorunları çözmek için, karar vermek amacı ile yapılan çeşitli eylem ve işlemler karar verme sürecini oluşturur (Akaytay, 2004).

3.1.1 Karar Verme Eyleminin Öğeleri

Karar verme ve planlama kavramları, amaç, hedef ve stratejilerin, bir sistem anlayışı içerisinde bütünleşik bir şekilde algılanmasını gerektirmektedir. Hedefler, bu hedeflere ulaşılırken izlenecek yollar, bilgi kaynakları, bilgi-işlem teknikleri vb. koşullar değiştikçe her bir duruma uygun karar vermek amacıyla kullanılan çeşitli metot, analiz ve teknikler bulunmaktadır. Karar verme sürecine analitik olarak yaklaşabilmek için bir kararı oluşturan temel öğelerin belirlenmesi gerekmektedir.

- 1) Karar Vericiler: Karar vericiler kavramı, mevcut olası seçenekler arasından bir tercih yapan kişi veya grubu ifade eder. Karar vericiler, sistemi değiştirmek için kendilerinde yetki ve sorumluluk bulunan kişilerdir. İşletmenin kanuni ve idari yapısına bağlı olarak karar verme merkezlerinin

sayısı, durumu, yetki kapasitesi, değişebilir. Bu karar vericiler sistemin durumundan memnun veya tatmin olmadıkları takdirde çareler ararlar ve problem olan noktaları bulmaya çalışırlar. Gerekenin yapılması için karar verirler (Kuru, 2011).

- 2) Amaç: Karar vericilerin arzu ettiği genel bir ifade, hareket edilmek istenen yön veya bir başka deyişle karar vericilerin istekleri doğrultusunda maksimize ya da minimize edilmek istenen özelliklerdir (Şener, 2011).
- 3) Karar Kriterleri: Karar verenlerin veya yöneticilerin seçimini oluşturmada kullandıkları değerler sistemidir. Karar kriterleri olarak gelir, kâr, fayda maksimizasyonu ya da zarar, maliyet, gider, personel, zaman minimizasyonu gibi değişik kavramlar kullanılabilir (Kuru, 2011).
- 4) Seçenekler: Karar verenin seçebileceği farklı alternatif faaliyetlerdir. Seçenekler, karar verenin kontrolü altındaki kaynaklara bağlıdır ve kontrol edilebilir değişkenlerdir (Genç, 1994).
- 5) Ortamlar: Karar veren/verenlerin denetimi altında olmayan elemanlardır. Ortamlar, karar verme işleminde kullanılacak tüm seçenekleri tam olarak kapsayan elemanlar olarak da tanımlanmaktadır (Çetinkaya, 2007).
- 6) Sonuç: Karar verme, karar vericiler tarafından belirlenen amaçların gerçekleştirilebilmesi için iki ya da daha fazla hareket biçimi arasından birinin seçimini ifade eder. Her kararın bir sonucu vardır. Sonuç, her bir seçenek ve olaydan ortaya çıkan değeri yansıtır. Karar vericiler bu sonucun değerine göre ya da istenilen, beklenen, tahmin edilen sonuca ulaşıp ulaşamayacağına göre karar verirler (Kuru, 2011).

3.1.2 Karar Verme Süreci

Karar verme süreci pek çok araştırmacı tarafından farklı şekilde aşamalandırılmıştır. Buna göre Simon, karar verme sürecini üç temel evreden oluştuğunu ve bu evrelerin birbirini etkilediğini belirtmiştir. İlk evre sosyal, ekonomik, politik ve teknik alanlarda araştırmalar yapılarak karar verme fırsatını yaratmaktır. İkinci evrede, karar için gerekli olan problemin formüle edilmesi, davranışların geliştirilmesi ve değerlendirilmesi için olanak davranış biçimlerinin

saptanmasıdır. Daha sonraki evrede yöneticilerin en az zaman harcadıkları davranış biçimleri arasından seçim yaparak karar verme fırsatlarının bulunmasını amaçlamıştır (Erokutan, 2006).

Karar verme süreci nicel ve nitel bilgilerin birlikte ele alınarak değerlendirildiği bir süreçtir. Karar verme ihtiyacının ortaya çıkmasından yani problemin hissedilmesi ve farkına varılmasından başlayarak belirli bir amaç için alternatif çözümlerin belirlenmesi ve kontrol aşamalarını içeren geniş bir süreç olarak ortaya çıkmaktadır (Kenger, 2017).

Karar verme süreci, genel olarak neyin niçin yapıldığını sorgular ve olayların akışının daha iyi kavranması ve daha sistematik olarak algılanmasını amaçlar. Genel ve doğru bir karar verme süreci aşağıdaki adımları içermeli ve bu doğrultuda gerçekleştirilmelidir:

- Problemi tanımlama
- Gereksinimleri belirleme
- Hedef koyma
- Alternatifleri belirleme
- Kriter tanımlama
- Karar verme aracı seçimi
- Kriterlere göre alternatifleri değerlendirme (Ateş, 2017).

Karar probleminin farkına varılarak tanımlanması ile başlayan karar sürecinde problemin çözümü için öncelikle problemin iyi tanımlanması gereklidir. Çünkü problemin çözümü için geliştirilecek modeller problemin yapısına, özelliklerine ve karar verme ortamına göre değişecektir (Kenger, 2017).

Karar verme süreci bireysel, örgütsel ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir:

- 1) Bireysel Faktörler: Karar verme süreci ister bireysel olsun isterse grup ortamında olsun başlatan da bitiren de insandır. Süreci, karar vericinin karar

verilecek konuyla ilgili sahip olduğu bilgi düzeyi, tecrübesi, sorun çözme yeteneği, kişiliği, değeri, rolleri etkilemektedir. Bireyin olay hakkında karar verirken, konuyla ilgili bilgisi eğer çok azsa, verilen kararda kişisel özelliklerin etkisi artacaktır, tam tersi durumda ise yani konu hakkında yeterli bilgiye sahip olunduğunda kişisel özelliklerin etkisi bir o kadar azalacaktır.

- 2) Örgütsel Faktörler: Örgütün yapısı, örgüt politikası, uyguladıkları prosedürler, stratejiler, örgüt kuralları ve çalışma koşulları, karar verme sürecini etkileyen örgütsel faktörlerdir. Karar vericiler sahip oldukları imkânları ve çalışma koşullarını dikkate alarak karar vermek zorundadır. Bazı durumlarda da karar verici her şeyi planlar, düşünür son kararını verme aşamasında, örgütün politikaları, prosedürleri, kuralları kararı engelleyebilir. Örgütlerde politika ve prosedürler karar vericiye yol gösterecek, kolaylık sağlayacak şekilde oluşturulmalıdır.
- 3) Çevresel Faktörler: Karar vermeyi etkileyen çevresel faktörler, örgütün içinde bulunduğu pazarın yapısı, ülke ve/veya dünya ekonomisi, yasal düzenlemeler ve örgütün ürün veya hizmetine müşteri tepkileri vs. olarak sıralanabilir. Örgütlerin ekonomik, toplumsal, siyasal, kültürel ve fiziki çevresi karar verme davranışını etkileyecektir. Örgütler çevreyle sürekli etkileşim halinde olmalarından dolayı, karar verilirken çevreden gelen geri bildirimleri bazen olumsuz etkileri olsa dahi dikkate almaları gerekmektedir. Aksi halde gerekli değışimi sağlamaz ve hayatta kalamazlar. Bu nedenle karar vermede çevreden gelen geri bildirimlerin hayati önemi vardır (Sarıkaya, 2013).

3.1.3 Karar Türleri

Karar türleri çeşitli kaynaklarda, farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. En çok kullanılan sınıflamalar aşağıda verilmiştir:

- 1) Programlanabilen (rutin) ve Programlanamayan (rutin olmayan) Kararlar: Programlanabilen Kararlar (rutin kararlar); basit, genel, sık sık karşılaşılan ve

çözüm yolları önceden belirlenmiş kararlardır. Programlanamayan Kararlar (rutin olmayan kararlar) ise; karmaşık, önemli ve tekrarlanmayan problemler ve fırsatlarla ilgili kararlardır.

- 2) Stratejik ve Operasyonel Kararlar: Stratejik Kararlar; uzun dönemli amaçların belirlenmesi, mal bileşimlerinin veya belirli yatırımların tercihi, finans olanağı gibi konularla ilgilidir. Stratejik kararlar kısa, orta ve uzun dönemli olabilirler. Operasyonel Kararlar; uygulama kararları olarak da isimlendirilir. Bu tür kararlar, görevleri, meydana gelecek durumlara göre katı ve iyice belirlenmiş kuralları uygulamak olan uygulayıcı personele bırakılmışlardır dolayısıyla da alınacak kararlar hemen hemen otomatik olmaktadır.
- 3) Kişi ve Grup Kararları: Kişi Kararları; tek bir kişinin yetkisinde alınan kararlardır. Grup kararlarına göre karar verme ve gerektiğinde revizyon yapma hızı yüksektir. Ancak az sayıda orijinal, alternatif, yaratıcı fikir üretir. Ayrıca kararda sübjektiflik tehlikesi yüksektir. Grup Kararları; birden çok kişi tarafından ortaklaşa alınan kararlardır. Sübjektiflik tehlikesi daha azdır. Çok sayıda alternatif fikir üretir ve yaratıcılığa sahiptir. Ancak zaman alıcı olması, karar birliğine varmanın zor olması, kararın hatalı olması ve ciddi bir maliyet yaratması durumunda kararda sorumluluğun kime ait olacağının tespiti yönünde kişi kararlarına göre dezavantajları vardır.
- 4) Alt ve Üst Kademe Kararları: Alt ve üst kademe kararları; kararın işletmedeki yönetim kademelerinin hangisinde verildiği ile ilgili bir sınıflamadır. Üst kademelerde verilen kararların çoğu stratejik nitelikte, programlanamayan ve belirsizlik şartları altında verilen kararlardır. Alt kademelerde verilen kararlar ise operasyonel, belirlilik şartlarında verilen ve programlanabilen yani rutin kararlardır.
- 5) Belirli, Belirsizlik ve Risk Ortamında Verilen Kararlar: Belirlilik ortamında verilen karar; karar vericinin karar seçeneklerinin her birinin hangi şartlar altında gerçekleşeceği ve hangi sonuçları sağlayacağı konusunda tam ve kesin

bir bilgiye sahip olduğu karar türüdür. Belirsizlik ortamında verilen karar; en zor ve en yaygın karar verme durumudur. Belirsizlik ortamında karar verme durumunda probleme ilişkin az veya eksik bilgi vardır. İşletme yöneticileri eksik bilgilere bağılı olarak karar verme durumundadırlar. Risk ortamında karar vermede; alınacak belirli bir karara ilişkin çok sayıda koşul söz konusu olmaktadır. Her seçeneğin her koşul altında elde edebileceğı sonuçlar belirli bir ihtimale göre oluşur. Seçeneklerin ne gibi sonuçlar doğuracağı önceden bilinmez (Şener, 2011).

3.2 Çok Kriterli Karar Verme Sistemleri

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), karar vermenin bilinen bir dalıdır. Bir dizi karar kriterinin varlığı altında karar problemlerini ele alan genel bir operasyon araştırma model sınıfının bir koludur (Pohekar & Ramachandran, 2004).

Çok kriterli karar verme teorisi ve yöntemi iş dünyasında, mühendislikte ve insan faaliyetlerinin diğere alanlarında karşılaşılan karmaşık problemleri çözmede kullanılır. Aynı anda birçok ölçütün optimum hale getirilmesi ise karar sürecini oldukça karmaşık hale getirmektedir. Böyle durumlarda çok kriterli karar verme teorisi ve yöntemi uygulanarak bu sorun giderilebilmektedir. Çok kriterli karar problemlerinin çözümü için ortaya konan bilimsel tekniklere çok kriterli karar verme teknikleri denilmektedir (Şahin, 2017).

ÇKKV, karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki kriter kullanarak yaptığı seçim işlemi ya da diğere bir deyişle, iki veya daha çok kritere dayalı değerlendirme yaparak alternatifler arasından seçim yapma işlemi olarak tanımlanabilir. Bir problemin ÇKKV problemi olabilmesi için aşağıda belirtilen iki şarta sahip olması gerekir:

- En az iki çelişen kriter,
- En az iki alternatif çözüm (Aytürk, 2006).

Çok kriterli karar verme yöntemleri, insanların çeşitli boyutları kapsayan karmaşık kararlarla ilgilendiğinde daha iyi seçim yapmalarına yardım etmek için tasarlanmıştır. Karmaşık bir sorun maliyet, performans, güvenilirlik, güvenlik, verimlilik ve ekonomiklik gibi kriter veya amaçlarla tanımlanır. Çok kriterli karar verme, çoklu, çelişkili ve interaktif kriterler arasında optimum alternatif belirlenmesini içerir (Ertuğrul ve Özçil, 2014).

ÇKKV problemleri içerisinde birçok eleman barındırır. Bu elemanlar; kriterler, amaçlar, alternatifler ve karar matrisi olarak sıralanabilir. ÇKKV’de esas amaç alternatifler arasından kriterler baz alınarak amaca göre en iyi en faydalı olanını seçmektir (Orakçı, 2016).

Amaç; bir kişinin veya karar vericinin ulaşmak istediği düzeydir.

Kriter; belirli bir önem eksenini veya bakış açısına göre seçeneklerin karşılaştırılmasını sağlayan araçtır.

Alternatif; karar süreci sırasında değerlendirilen eylemler, nesneler, olaylar veya kararlar kümesidir (Karaca, 2011).

Ağırlıklandırma; karar verme problemlerinde değerlendirme kriterlerine atanan, kriterin diğer kriterlere göre görece önem ağırlıklarını belirten bir değerdir (Orakçı, 2016).

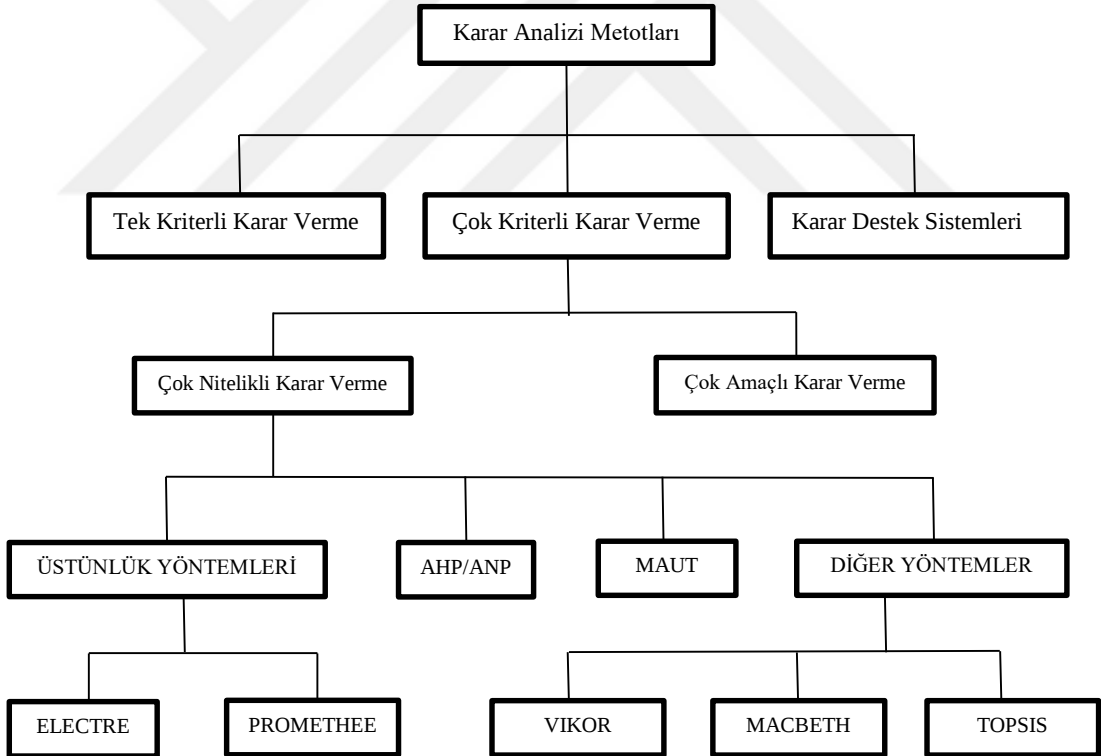
ÇKKV problemleri birçok alternatif içinden seçim yapmayı gerektiren bir işlemdir ve karar vericiye göre değişen öneme sahip kriterleri kapsayabilmektedir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinin amacı, her bir kriterin diğerlerine göre önemini belirlemektir. Bir karar probleminde belirlenen kriterlere verilecek ağırlıklar, sonuçlar üzerinde çok etkilidir. Bir kriterin diğerlerine göre daha fazla ya da daha az önemli olmasının belirlenmesinin yanı sıra, her bir kriterin diğerine göre bağlı önemi sayısal olarak ifade edilmelidir. Ağırlık değerlerindeki küçük değişimler bile birçok zaman sonucu önemli ölçüde değiştirmektedir. Bu nedenle kriter ağırlıklarının

belirlenmesi, karar analizinin en önemli aşamalarından biridir (Öztürk ve Batuk, 2007).

Çok kriterli karar verme sürecinin kullanılmasındaki temel amaçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- En iyi seçeneğin tercih edilmesi
- Alternatiflerin tamamının sıralanması
- Alternatifleri belirli koşullara göre sınıflandırma
- Olumlu bulunan alternatifler içinde alt setlerin belirlenmesi (Akkaya ve Demirelli, 2010).

Karar Verme Metotlarının genel bir sınıflandırması Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Karar verme metotlarının sınıflandırılması (Wang & Poh, 2014)

ÇKKV yöntemleri, somut ya da soyut pek çok nitelik ve/veya faktörün göz önüne alınarak çok sayıda potansiyel seçenek içerisinde karar vericinin amaç/amaçlarını

en çok tatmin edecek olanın seçilmesi üzerine inşa edilmiştir. Bu yöntemlerin iki ana grupta toplanması mümkün olmaktadır:

- Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) (Multiple Objective Decision Making (MODM))
- Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) (Multiple Attribute Decision Making (MADM)) (Özdemir, 2014).

Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV); Alternatiflerin bir matematiksel programlama yapısı içerisinde dolaylı olarak tanımlandığı ve sonsuz sayıda olduğu sürekli durumlarda karar vermeye dayanır. Bir tasarım problemidir ve matematiksel optimizasyon teknikleri gerektirir.

Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV); Seçeneklerin açıkça sonlu sayıda bir liste ile tanımlanabildiği kesikli durumlarda karar vermeye dayanır. Bir tasarım probleminden çok seçim problemidir. Matematiksel optimizasyon araçları gerektirmeyebilir (Aytürk, 2006).

Tablo 3.1’de bu iki sınıftaki problemlerin özellikleri arasındaki karşılaştırmalar gösterilmiştir (Ersöz ve Kabak, 2010).

Tablo 3.1 ÇAKV-ÇNKV Karşılaştırma tablosu (Hwang & Yoon, 1981; Çınar, 2004; Arıkan, 2008)

	Çok Amaçlı Karar Verme	Çok Nitelikli Karar Verme
Kriterlerin Tanımlanması	Amaçlar tarafından	Nitelikler tarafından
Amaçların Tanımlanması	Açık/Belirgin olarak	Örtük olarak
Niteliklerin Tanımlanması	Örtük olarak	Açık/Belirgin olarak
Kısıtlılıklar	Aktif	Aktif değil (Niteliklere dahil edilmiş)
Alternatifler	Sonsuz sayıda, sürekli (süreç esnasında belirir)	Sonlu sayıda, ayrık (önceden tanımlanmış)
Karar Verici İle Etkileşim	Çoğunlukla	Çok fazla değil
Kullanım Amacı, Problem Türü	Tasarım	Seçim/Değerlendirme

ÇNKV’de nitelikler, ÇAKV’ de amaçlar alternatiflerin arasından seçim problemi için geliştirilmiş yöntemleri kapsamaktadır. Bu sebeple, ÇNKV seçim ve değerlendirmede, ÇAKV tasarım problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır (Erokutan, 2016).

3.2.1 Çok Amaçlı Karar Verme

Amaç fonksiyonu sayısının artırılması, dolayısıyla pratikteki problemleri daha gerçekçi şekilde ele alma gayretleri "Çok Amaçlı Karar Verme" (ÇAKV) (Multi-Objective Decision Making) bilimini ortaya çıkarmıştır (Bölat ve Kuzucu, 2006).

ÇAKV, karar alanının sürekli olduğu problemler üzerinde çalışır. ÇAKV problemi, çatışan amaçlar setinden en iyi alternatifi tasarlamayı gerektirir. Örnek olarak, bir otomobil üreticisi en üstün sürüş konforu, en ekonomik yakıt ve en düşük ürün maliyetini arzular. Alternatifler tasarım sürecinde oluşturulur ve alternatiflerin sayısı üretilbildiği kadar fazladır (Arslan, 2013).

ÇAKV, sürekli nitelik gösteren seçeneklerin söz konusu olduğu karar verme problemlerinde kullanılmakta ve seçenekler açık bir biçimde matematiksel denklemlerle ifade edilebilmektedirler. Daha çok tasarım ve eniyileme problemlerinde kullanılmaktadırlar. Bu tekniklerin klasik doğrusal veya doğrusal-olmayan eniyileme tekniklerinden farkı, tek bir amaç fonksiyonu yerine birden çok sayıda amaç fonksiyonu içermeleridir. Böylece karar probleminin en iyi çözümü, tüm amaç fonksiyonlarının birlikte en büyüklenmesi veya en küçüklenmesi haline gelmiş olmaktadır (Özdemir, 2014).

ÇAKV problemi matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

Amaç fonksiyonları:

$$\max \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)\} \quad (3.1)$$

Kısıtlar:

$$g_k(x) \leq 0, k=1,2,\dots,p \quad (3.2)$$

$$x \geq 0 \quad (3.3)$$

Burada x , n - boyutlu karar değişkenleri vektörüdür. Bu problem kaynaklarda Vektör Maksimizasyonu Problemi (VMP) olarak bilinmektedir. Görüldüğü gibi bir amaç fonksiyonu yerine m tane amaç fonksiyonu ihtiva eden bir vektörün maksimize edilmesi söz konusudur. Problemin optimum çözümü, tüm amaç fonksiyonlarını birlikte (simültane olarak) enbüyükleyen çözümdür. Böyle bir çözüme ulaşmak çok zordur. Çünkü genellikle göz önüne alınan amaçlar, diğer bir deyimle değerlendirme ölçütleri birbiri ile çelişkili ve negatif yönde etkileşimlidir. Örneğin bir fabrikanın kalite kontrol kısmının temel probleminin özünü, kaliteyi arttırmak, kalite kontrol masraflarını azaltmak gibi amaçlar oluşturur.

Aslında bu iki amaç birbirini ters yönde etkilemektedir. Bu halde optimum çözümden söz etmek zorlaşmaktadır. Her bir amaç için optimum olan çözümlerin belirli bir şekilde karar vericinin tercihlerini de dikkate alarak uzlaştırılması en çıkar yol olarak gözükmektedir. Sonuçta ulaşılan çözüme de tek-amaçlı karar problemlerindeki optimum çözüm yerine "Eniyi Uzlaşık Çözüm" (EUÇ) (The Best Compromise Solution) demek daha doğru olacaktır (Bölat ve Kuzucu, 2006).

ÇAKV modelleri, farklı yaklaşımlara göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Literatürde oldukça çeşitlilik gösteren ÇAKV sınıflandırmaları aşağıda özetlenmiştir (Şener, 2011):

1) Uygulama Alanlarına Göre Modeller:

- Makro ve mikro ekonomik politika üretmede kullanılan modeller.
- Kısa vadeli plan ve programlar ile karar vermede kullanılan modeller.
- Uzun vadeli stratejik kararlar vermede kullanılan modeller.

2) Karar Verici Sayısına Göre Modeller

- Tek karar vericinin bulunduğu modeller.
- Birden fazla karar vericinin bulunduğu, grup kararı verilen modeller.

3) Çözüm Sürecinde Karar Vericiyle Olan İlişkiye Göre Modeller:

- Etkileşimli modeller.
- Etkileşimsiz modeller.

4) Amaç Fonksiyonu ve Kısıtların Yapısına Göre Modeller:

- Amaç fonksiyonu ve uygun çözüm alanının sürekli olduğu modeller.
- Amaç fonksiyonu ve uygun çözüm alanının kesikli olduğu modeller.
- Sürekli ve kesikli değer kombinasyonlarının kullanıldığı modeller.

5) Tercih Bilgisi Açısından Modeller:

- Herhangi bir tercih bilgisi verilmeyen modeller.
 - Global Kriter Yöntemi.
- Tercih bilgisi problem çözüm sürecinden önce verilen modeller.
 - Ağırlık bilgisinin verildiği modeller.
 - ✓ Fayda fonksiyonu tanımlayan modeller.
 - ✓ Sınırlandırılmış amaçlı modeller.
 - Sıralama ve ağırlık bilgisinin karışık verildiği modeller.
 - ✓ Hedef programlama.
 - ✓ Hedef başarıma algoritması.
 - ✓ Sıralama algoritması.
- Tercih bilgisi problemin çözüm süreci boyunca verilen modeller.
 - İkame bilgisinin açık verildiği modeller.
 - ✓ Geoffrion modeli.
 - ✓ Yedek değer ikame yöntemi.
 - ✓ Zoints-Wallenius modeli.

- İkame bilgisinin kapalı verildiği modeller.
 - ✓ STEM modeli.
 - ✓ SEOMS ve SIGMOP modelleri.
 - ✓ Steuer algoritması.
- Tercih bilgisi sonunda verilen modeller.
 - Parametrik ağırlık modeli.
 - Kısıt modeli.
 - MOLP modeli.

3.2.2 Çok Nitelikli Karar Verme

ÇNKV, karar vermenin en yaygın kolunu oluşturmaktadır. ÇKKV süreci, eğer temel amaç en iyi alternatifin tasarlanması değil de başlangıçta belirlenmiş ve sayılabilir ölçüde alternatiflerinin karşılaştırılması, derecelendirilmesi veya bunlar arasından en iyisinin seçilmesi ise ÇNKV adını alır. ÇNKV yönteminde kriterler ve bu kriterlere bağlı alternatifler vardır. Alternatifler kriterler temel alınarak puanlanır. Karar probleminin etkin bir şekilde kavranması alternatifler ve kriterlerin birlikte tanımlanmasını gerektirmektedir (Arslan, 2013).

ÇNKV, kesikli özellik gösteren seçeneklerin söz konusu olduğu karar verme problemlerinde kullanılmakta ve seçenekler, belli sayıda tanımlanmış karar seçenekleri olmaktadır. Daha çok seçim, sıralama ve sınıflama amaçlarıyla kullanılmaktadırlar. ÇNKV, çok sayıda çelişen özellik ile karakterize edilmiş olan mümkün tüm seçenekler içerisinde, karar vericinin değerlendirme, önceliklendirme ve seçimde bulunma yoluyla öznel tercihlerine dayalı bir karar vermesi mantığıyla çalışmaktadır. ÇNKV yöntemleri, birbirinin rakibi konumundaki seçeneklerin değerlendirilmesinde kullanılan bir yönetimsel karar aracıdır (Özdemir, 2014).

ÇNKV modelleri, farklı yaklaşımlara göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir (Topçu, 1999).

1) Değer/Fayda Temelli Yöntemler

- SMARTS (Simple Multi Attribute Rating Technique - Çok Ölçütlü Değer Teorisi)
- SAW (Simple Additive Weighting - Basit Toplamalı Ağırlıklandırma)
- Ağırlıklı Çarpım
- TOPSIS
- AHP
- ANP
- AHS Puanlama

2) Üstünlük Yöntemleri

- ELECTRE (I, II, III, IV, V, TRI, IS, A)
- PROMETHEE (I, II)

3) Etkileşimli Yöntemler

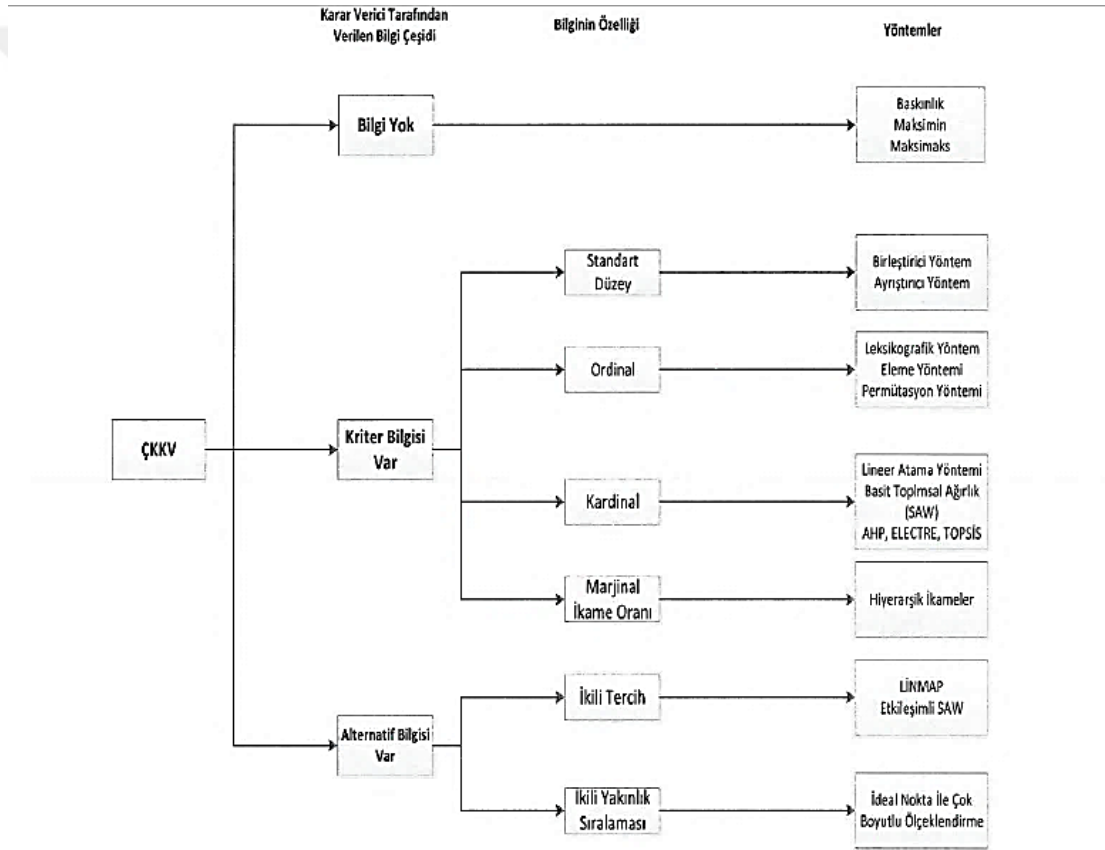
- PRIAM (Programme utilisant l'Intelligence Artificielle en Multicritère - Çok Kriterli Karar Verme Sırasında Yapay Zekayı Kullanan Program)
- STEM (Step Method)
- Değişen Hedef Yöntemi
- AIM (Aspiration-level Interactive Method - İstek Tabanlı Etkileşim Yöntemi)
- VIG (Visual Interactive Goal Programming - Görsel Etkileşimli Hedef Programlama)
- Dışbükey Koniler Yöntemleri

4) Diğer Basit Yöntemler

- İkili Değiştirme
- Ardışık Sırasal
- Ardışık Yarı Sırasal
- Özelliklerine Göre Eleme

- İyimserlik
- Kötümserlik
- Birleştiren
- Ayıran
- Medyan Sıralama
- Uzaklık Fonksiyonuna Dayalı Atama
- Çoğunluk

ÇNKV modellerine ait farklı bir sınıflandırma ise Şekil 3.2’de gösterilmiştir:



Şekil 3.2 ÇNKV Yöntemlerinin sınıflandırılması (Orakçı, 2016)

Bu tez çalışmasında en çok kullanılan ÇNKV yöntemlerinden VIKOR, AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE ve PROMETHEE yöntemlerine ek olarak kriterlerin kalitatif verilere göre karşılaştırma ve değerlendirmesinde kullanılan bir ÇKKV

yöntemi olan MACBETH yöntemi anlatılacaktır. ÇAKV yöntemleri tez çalışması kapsamı dışında bırakılmıştır.

3.2.2.1 VIKOR

VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje); Slav kökenli ifadenin baş harflerinin kısaltılmasıyla oluşturulmuştur. VIKOR yöntemi, Serafim Opricovic tarafından ilk olarak 1998 yılında ortaya atılmıştır. Bu yöntem, çelişkili kriterler ile bir problemin uzlaşık çözümünün belirlenmesi ve seçilen alternatifler kümesinin sıralanmasına odaklanarak karar vericiye nihai bir karara ulaşmasında yardımcı olmaktadır. Uzlaşık çözüm ideal çözüme yakın karşılıklı tavizlerle sağlanan bir anlaşmadır. VIKOR yöntemi çoğunluğun maksimum grup faydasını ve rakiplerin bireysel pişmanlığının minimum yapılmasını amaçlamaktadır. Hesaplamaları oldukça basit ve açıktır (Karaatlı, Ömürbek ve Köse, 2014).

Vikor yönteminin uygulama aşamaları şu şekilde gösterilmiştir:

Adım 1: En iyi (f_i^*) ve En kötü (f_i^-) değerlerinin belirlenmesi.

Vikor yönteminin ilk basamağı olarak en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri belirlenir. Aşağıda gösterilen formüllerde; i karşılaştırma kriterlerini ($i=1,2,3,...,n$) ve j alternatifleri ($j=1,2,3,...,m$) göstermektedir. (3.4) ve (3.5) numaralı formüller yardımıyla her bir kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad (3.4)$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (3.5)$$

Adım 2: S_j ve R_j değerlerinin hesaplanması.

Her bir alternatif için S_j ve R_j değerleri hesaplanır. (3.6) ve (3.7) numaralı formüllerle hesaplanan S_j değeri ortalama grup, R_j ise en kötü grup değerini gösterir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)} \quad (3.6)$$

$$R_j = \max \left[\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)} \right] \quad (3.7)$$

(3.6) ve (3.7) numaralı formüllerdeki w_i değeri her bir kriter için belirlenen ağırlık değerini göstermektedir.

Adım 3: Q_j değerlerinin hesaplanması.

Her bir alternatif için (3.8) numaralı formül yardımıyla değerlendirme kriterlerine göre belirlenen Q_j değerleri, maksimum grup faydasını gösterir.

$$Q_j = \frac{v (S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-v) (R_j - R^*)}{R^- - R^*} \quad (3.8)$$

Yukarıdaki formülde gösterilen S^* ve R^* minimum S_j ve R_j , S^- ve R^- maksimum S_j ve R_j değerlerini göstermektedir. Kullanılan formüldeki v değeri maksimum grup faydasını yaratacak strateji için ağırlık değerini, fakat $(1-v)$ değeri ise karşıt görüşteki karar vericilerin minimum pişmanlığını ifade etmektedir. Vikor yönteminde maksimum grup faydası için $v > 0,5$ çoğunluk tercihini, $v=0,5$ konsensüsü (uyuşma) ve $v < 0,5$ vetoyu temsil etmektedir ve bu v değeri grup kararı ile belirlenmektedir.

Adım 4: S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralanması.

Her bir alternatif için hesaplanan S_j , R_j ve Q_j değerleri küçükten büyüğe olacak şekilde sıralanır.

Adım 5: Kabul edilebilir avantaj (C_1) ve Kabul edilebilir istikrar (C_2) Kümelerinin Belirlenmesi.

S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralamasına göre karar vericiler için kabul edilebilir avantaj (C_1) ve kabul edilebilir istikrar (C_2) kümeleri belirlenir. Herhangi bir alternatifin (C_1) (Kabul edilebilir avantaj) kümesinde yer alabilmesi için (3.9) numaralı formülde gösterilen koşulu sağlaması gerekir.

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ \quad (3.9)$$

Gösterilen formüldeki DQ değeri, m alternatif sayısı olmak üzere ($1/(1-m)$) ile hesaplanır. Q_j Sıralamasına göre A2 alternatifi A1 alternatifinden sonraki sırada yer alıyorsa ve (3.9) numaralı formülde gösterilen koşul sağlanıyorsa A1 karar noktası (C_1) grubunda yer alır. Bu hesaplama yöntemi tüm Q_j değerlerine uygulanıp alternatiflerin hangilerinin (C_1) kümesinde olup olmadığı tespit edilir. Kabul edilebilir istikrar (C_2) kümesi ise S_j , R_j ve Q_j sıralamalarının tamamında aynı sırada yer alan alternatiflerden oluşur. C_1 ve C_2 kümelerinin her ikisinde yer alan alternatifler sıralama mantığına göre istikrarlı karar noktalarını gösterir (Şahin, 2017).

Çok kriterli karar verme problemlerinin VIKOR yöntemi ile ele alınabilmesi için aşağıda belirtilen genel özellikleri taşımaları gerekmektedir:

- Fikir ayrılıklarının çözüme ulaştırılmasında uzlaşma kabul edilebilir olmalıdır.
- Karar verici, ideal çözüme en yakın çözümü kabul etmeye istekli olmalıdır.
- Karar verici için fayda ile her kriter fonksiyonu arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır.
- Alternatifler, belirtilen tüm kriterler için değerlendirilmelidir.
- Karar vericinin tercihleri ağırlıklar ile ifade edilir.
- VIKOR yöntemi, karar vericinin etkileşimli katılımı olmadan başlar fakat karar verici nihai çözümü onaylamaktan sorumludur. Karar verici, bu nihai çözüme kendi tercihlerini de dahil edebilir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008).

3.2.2.2 AHP

Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process) 1971 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. Saaty, 1977 yılında ise AHP'yi bir model haline dönüştürerek karar verme problemlerinde çözüm yolunu kolaylaştırmaktadır. AHP'nin temel amacı, çok kriterli karar verme probleminin çözümüne katkı sağlamaktır. AHP çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olup doğru cevaba ulaştıran sihirli bir çözüm metodu veya modeli olmayıp karar vericilere “en iyi” cevabı bulmak için yardımcı olan bir işlemdir. AHP, gruplara ve bireylere karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. AHP yöntemi bir veya daha fazla karar vericinin bulunduğu, belirlilik veya belirsizlik içeren ortamlarda çok fazla alternatif ile kriterin bulunduğu karar problemlerinde kullanılmaktadır. Kullanımı kolay bir metod olup, bireysel ve grup halinde karar verebilmeye, karar vericinin sezgi ve içgüdülerini çözüm sürecine katabilmesine, farklı fikirlerin uzlaşarak birlikte hareket edebilmesine imkan sağlamaktadır. AHP'nin en önemli fonksiyonlarından biri de birçok faktörü bir hiyerarşide sentezleyebilmesidir (Ömürbek ve Tunca, 2013).

Yöntem, hiyerarşik bir şekilde yapılandırılmış bir değerlendirme modeline dayanmakta ve hiyerarşinin her bir seviyesindeki faktörün göreceli önemini ölçmek için ikili karşılaştırmalar yapmaktadır. Tekniğin temel amacı birbirleriyle karşılaştırılabilir seçenekleri tercih sırasına göre sıraya dizmektir. Yöntem, anlaşılması kolay olduğu ve nitel ve nicel değerlendirmeler yapmaya izin verdiği için seçme, değerlendirme, fayda-maliyet, kaynak tahsisi, karar alma, tahminleme gibi birçok alanda uygulanmaktadır (Temiz ve Cingöz, 2015).

Kararların formülasyon ve analizindeki sezgisel ve göreceli olarak en kolay yöntem olan AHP, Analitik, hiyerarşi ve süreç olmak üzere üç temel kavram sayesinde kolayca anlatılabilmektedir:

Anatilik; AHP bir seçimi diğerine göre tanımlamak için basit sayılar ve matematiksel/mantıksal fikir yürütmeyi kullanır. Bu nedenle tüm diğer karar verme yöntemleri gibi analitiktir.

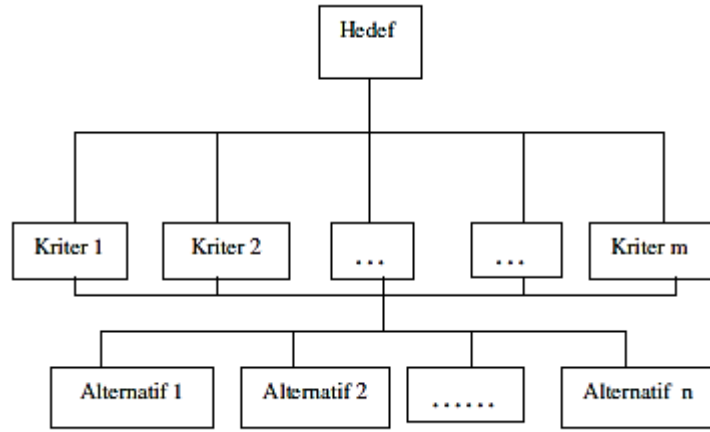
Hiyerarşi; AHP, bir problemin elemanlarını hiyerarşik olarak göstermede kullanılan sistematik bir yöntem ve nicel ve soyut kriterlerin birlikte değerlendirilmesini sağlayan bir teoridir. Bu yöntem, karar problemini mevcut durumun anlaşılmasına yardım edecek şekilde derecelendirmektedir: Amaçlar, kriterler, alt kriterler ve alternatifler. Problemi parçalarına ayırma yolu ile karar verici çok daha küçük karar gruplarına yoğunlaşabilir. Bu nedenle karmaşık durumlarla uğraşmak gerektiğinde hiyerarşi kullanmak büyük kolaylık sağlamaktadır.

Süreç; Önemli kararlar tek bir aşamada sonuçlandırılmazlar. Kişi bir karar üzerine düşünmek için zamana gereksinim duyar. Yeni bilgiler toplar, bir grup kararı söz konusu ise tartışır. Gerçek bir karar problemi, öğrenme, tartışma ve önceliklerin belirlenmesi süreçlerini taşır. İşte AHP, bu karar sürecine yardım etmek ve bu karar sürecini kısaltmak amacı ile kullanılmaktadır (Albayrak, 2004).

AHP'deki adımlar aşağıda özetlenmektedir.

Adım 1: Problemin belirlenmesi ve hiyerarşinin oluşturulması.

AHP'nin kullanılabilmesi için ilk adım karar verme probleminin belirlenmesiyle başlar, bu problemin çözümü karar vericinin ulaşmak istediği hedef olarak belirlenir. Problemin çözümünde kullanılacak olan hiyerarşik yapıda en üstte karar verme problemini ifade eden genel hedef, altında bu hedefe varılırken göz önünde bulundurulması gereken kriterler, kriterlerin altında da varsa eğer kriterleri etkileyen alt kriterler ve son olarak da alt kriterlere bağlı alternatifler bulunmalıdır. Örnek bir hiyerarşik yapı Şekil 3.3'de gösterilmektedir. Bu şekilde gösterilen alt kriterlerden sonraki basamakta ise alternatifler yer alacaktır.



Şekil 3.3 Hedef, kriter ve alt kriterleri gösteren bir hiyerarşik yapı örneği (Felek, Yuluğkural ve Aladağ, 2007)

Hiyerarşik yapı, çözülmesi istenen problemi tam olarak yansıtabilecek kadar yeterli bileşene sahip olmalıdır.

Adım 2: İkili karşılaştırmalar.

İkinci adımda, problemi oluşturan bileşenler bir matris oluşturacak şekilde birbirleriyle karşılaştırılır. Bu karşılaştırma, bileşenlerin birbirlerine oranla ne kadar önemli olduğu göz önüne alınarak yapılır. Matris oluştururken karşılaştırılacak kriterler matrisin soluna ve üstüne aynı şekilde yazılır. Aşağıda bu matrisin bir örneği gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

Oluşturulan karşılaştırma matrislerinde (3.11) numaralı formülde gösterilen iki taraflı durum söz konusudur.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (3.11)$$

Burada i ve j sıra ve sütunu ifade etmektedir. Karşılaştırma matrisinde kullanılacak değerler Tablo 3.2’de gösterilmektedir (Temiz ve Cingöz, 2015).

Tablo 3.2 İkili karşılaştırmalar için temel ölçek (Saaty, 1994)

Önem Büyüklüğü	Tanım
1	Eşit önemli
3	Birinin diğerine göre daha az önemli olması
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derece veya ispatlanmış önemli
9	Son derece önemli
2,4,6,8	Ara değerler uzlaşma gerektiğinde kullanılır
Önem Derecesi Puanlarının Tersi	i faaliyeti j faaliyeti ile karşılaştırıldığında yukarıda belirtilen değerlerden birini alıyorsa, j de i ile karşılaştırıldığında bu değerlerin tersini alır.

Problemin hiyerarşik yapısında ikinci sıradaki kriterlerin genel amaç içerisindeki önemlerinin karşılaştırılabilmesi için oluşturulan matrisler, hiyerarşinin alt basamakları için de aynı şekilde oluşturulur. Örneğin alt kriterlerin kriterler açısından önemi karşılaştırılır ve sonrasında alternatiflerin alt kriterler açısından değerlendirilmesini gösteren matrisler oluşturulur. Matrisler doldurulurken solda listelenen kriterler sırasıyla üstteki kriterlerle karşılaştırılır ve diğerine oranla ne kadar önemli olduğu sorusu sorulur. İlgili kriter kendisiyle karşılaştırıldığında, yani i = j durumunda, sonuç 1’dir, başka bir kriterle karşılaştırıldığında ise ya daha önemlidir ya da daha önemsizdir ve bu durumu gösteren değer Tablo 3.2’ye göre matrise eklenir.

Kriter sayısının n olduğu bir matriste, (3.12) numaralı formülde gösterilen “ d ” adet karşılaştırma yapılması gerekmektedir.

$$d = \frac{n \times (n - 1)}{2} \quad (3.12)$$

Kriterler karşılaştırılırken hangisinin hiyerarşinin bir üst seviyesindeki bileşenine göre daha önemli olduğu ve ne kadar önemli olduğu sorulurken; alternatifler karşılaştırılırken ise hangi alternatifin ilgili kriter için daha çok tercih edilebilir

olduğu sorusu sorulmalıdır. Karşılaştırmaların yalnızca $i = j$ köşegeninin solundaki bileşenler için yapılması yeterlidir, köşegenin sağ tarafında kalan değerler denklem (3.11) numaralı formül ile hesaplanabilecektir.

Adım 3: Normalizasyon işlemi.

Bu adımda her bir ikili karşılaştırma matrisindeki değerler, (3.13) numaralı formülde gösterildiği üzere, ait oldukları sütundaki değerlerin toplamına bölünür ve bu şekilde normalize edilmiş olan karşılaştırma matrisi oluşturulur. Oluşan matris, n bileşenden ve n sütundan oluşan bir B sütun matrisidir. Normalizasyon işlemiyle oluşan n adet B sütun vektörü C matrisini meydana getirecektir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.13)$$

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & c_{n3} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Oluşturulan C matrisinin her bir satırındaki değerleri (3.14) numaralı formül ile ortalaması alınarak kriterlerin (veya alt kriterlerin ya da alternatiflerin) ağırlıklarını gösteren öncelik vektörünü ifade eden W sütun vektörü bulunmuş olur.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n}$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.14)$$

Adım 4: Tutarlılık kontrolü.

AHP'nin önemli bir özelliği tutarlılık kavramıdır. İkili karşılaştırmalar yapılırken doğruluğu belirlenmiş bir oran veya ölçü olmadığı için ve aynı zamanda bileşenler birden fazla karşılaştırmada yer aldıkları için tutarsız durumlar oluşabilmektedir. İkili karşılaştırma matrislerinde yapılabilecek bir hata, devamında diğer hatalara ve sonuç olarak da tutarsız bir sonuç elde etmeye sebep olacaktır. AHP teorisinin faydalarından biri de bu karşılaştırma matrislerinin ne kadar tutarlı yapılabildiğini ölçmek için bir tutarlılık kontrolü sunmasıdır. Bu kontrol aşağıda anlatılmaktadır.

Öncelikle karşılaştırma matrisinin ilk satırı, elde edilen W öncelik vektörü matrisiyle çarpılır ve D sütun vektörü elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ w_5 \\ w_6 \end{bmatrix}$$

D sütun vektöründeki bileşenler (3.15) numaralı formülde gösterildiği üzere sırasıyla öncelik vektöründeki bileşenlere bölünür ve temel değerler (E) elde edilir. Elde edilen temel değerlerin ise (3.16) numaralı formül ile ortalaması alınarak karşılaştırmaya ait temel değer λ elde edilir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (3.15)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (3.16)$$

Tutarlılık İndeksi'ni (CI) hesaplayabilmek için ise (3.17) numaralı formül kullanılır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.17)$$

Tutarlılık İndeksinin (3.18) numaralı formül ile Tablo 3.3'deki ilgili "Random Consistency" (RI) değerine bölümünden Tutarlılık Oranı (CR) elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.18)$$

Tablo 3.3 Kriter sayısına göre RI değerleri (Demirli, 2017)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56

Elde edilen tutarlılık oranı 0,1'den küçükse yapılan karşılaştırmaların tutarlı olduğu, değilse karşılaştırmalarda tutarsızlık olduğu anlaşılır. Bu durumda karar verici yaptığı değerlendirmeleri gözden geçirmelidir.

Adım 5: Alternatiflerin ikili karşılaştırmaları.

Kriterlerin ve alt kriterlerin ikili karşılaştırmalarının ardından m sayıdaki alternatif için de n sayıdaki kritere göre yukarıdaki adımlarda anlatılan karşılaştırmalar ve hesaplamalar yapılarak n adet S öncelik vektörü elde edilir.

$$S_i = \begin{bmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ \vdots \\ s_{m1} \end{bmatrix}$$

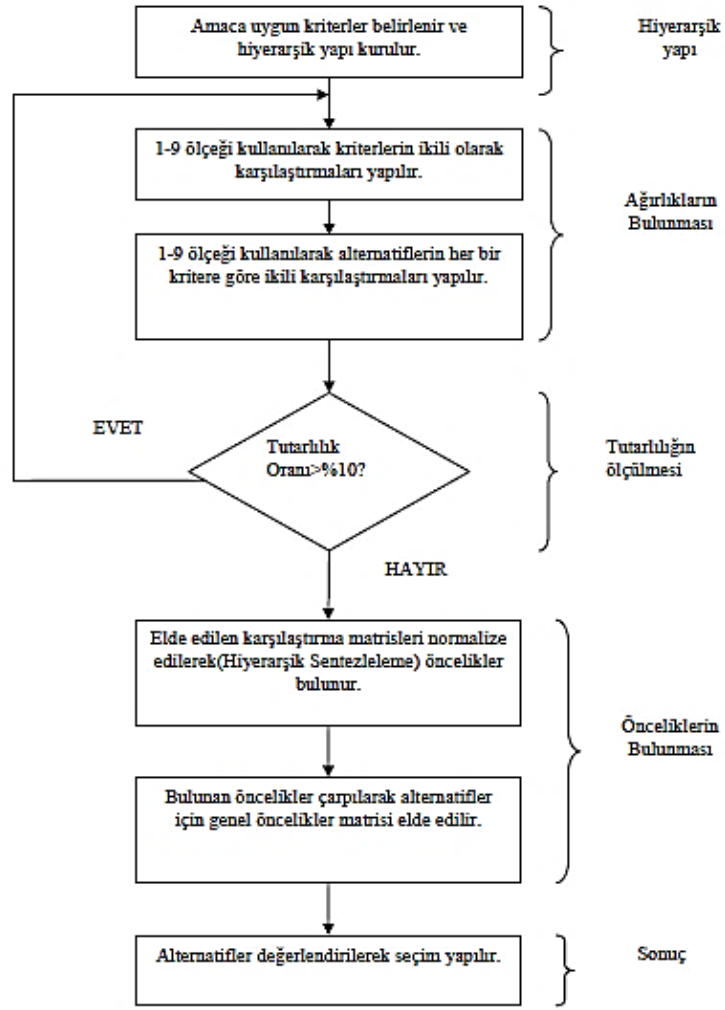
Adım 6: Sonuç

Bir alternatifin genel amaç içerisindeki öneminin bulunabilmesi için alternatife ait 5. adımda elde edilen her bir S öncelik vektörü bileşeni;

- Eğer kendisinden önce alt kriter geliyorsa bu alt kriterin bağlı bulunduğu kriter içerisindeki ağırlığıyla ve sonrasında bu kriterin genel hedef içerisindeki ağırlığıyla,
- Eğer kendisinden önce yalnızca kriter geliyorsa bu kriterin genel amaç içerisindeki ağırlığıyla çarpılır.

Bu işlem tüm alternatif ve kriterler için yapılarak tüm kriterler için toplam ağırlığı en fazla olan alternatifin en iyi seçim olduğu sonucu ortaya çıkar (Demirli, 2017).

AHP yönteminin tüm aşamaları Ghodsypour ve O'Brien (1998)'dan uyarlanarak Şekil 3.4'de algoritma düzeni içinde verilmiştir (Bayrakçıl, 2007).



Şekil 3.4 AHS yönteminin uygulama algoritması (Bayrakçıl, 2007)

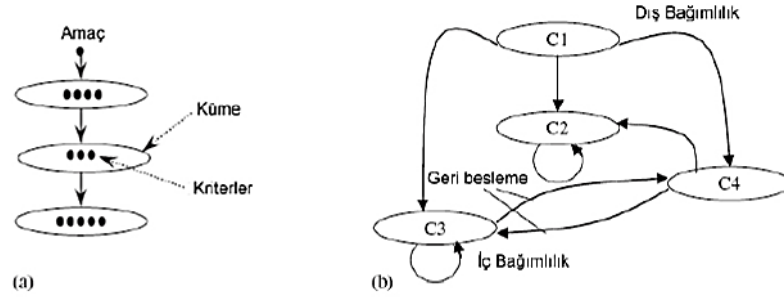
3.2.2.3 ANP

Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process); yine Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen (1980) AHP'nin daha genel bir şekli olan, karar verme ölçütleri ve seçenekleri arasında ve kendi içlerinde geri besleme ve bağımlılığa olanak tanıyan, dolayısıyla karmaşık karar problemlerinin daha doğru bir şekilde modellenbildiği bir yaklaşımdır (Meydan, 2009).

ANP, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlardan ya da aynı seviyedeki elemanların birbirlerinden bağımsız oldukları varsayımı yapmadan karar verebilmek için oluşturulmuş genel bir yapıdır. ANP, hiyerarşik düzende olduğu gibi

seviyelerden oluşan bir yapı yerine karmaşık ilişkileri barındırabilen bir ağ yapısıdır (Gülten, 2009).

AHP, karmaşık karar problemlerinde karar alternatif ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilmek suretiyle yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir karar verme işlemidir. Birçok karar problemi hem objektif, hem de sübjektif unsurlar içermektedir. AHP, bu iki unsuru da bulunduran bir çözüm yapısına sahip olduğu için birçok karar verme yöntemine göre daha gerçekçi bir çözüm yöntemidir. AHP, problemleri hiyerarşik yapıda çözmesi sebebiyle daha kısıtlı kalan bir yöntemdir. ANP, AHP'nin bir türü olup, birbirine bağımlı ilişkileri de dikkate alan ağ yapısı modeli oluşturur. Saaty (2003)'nin de söylediği gibi; ANP geniş kapsamlı bir analitik çerçeve çizdiğinden dolayı çok farklı karar problemlerini çözebilmektedir. Hiyerarşik yapı ve ağ yapısı Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Hiyerarşi ve ağ yapılarının karşılaştırılması (Yeşilyurt, 2016)

Şekil 3.5.a'da görüldüğü üzere en üst seviyede bir hedef ve alt seviyelerde de kümeler bulunmaktadır ve bu hiyerarşide iç bağımlılıklardan ve geri beslemelerden söz etmek mümkün değildir. Burada üst seviyelerdeki kriterlerin alt seviyelerdeki kriterleri etkilediği görülmektedir. Fakat Şekil 3.5.b'ye bakılırsa küme C4' ten C2' ye çizilen yay C2' deki kriterin genel kriterlere bağlı olarak C4' teki kritere dış bağımlılığını göstermektedir. Bir küme içindeki döngü ise küme içindeki kriterin genel kriterlere iç bağımlılığını temsil etmektedir. Ağda oluşabilecek bir geri besleme ise Şekil 3.5.b' de de görüldüğü üzere kümelerdeki kriterler arası karşılıklı dış bağımlılıklarla temsil edilmektedir (Yeşilyurt, 2016).

Bir ağ yapısında bir bileşenin diğer bir bileşeni etkilemesi orada dış bağımlılık olduğunu iki bileşen arasında iki yönlü bir okun bulunması o iki bileşen arasında karşılıklı bağımlılık ya da geri besleme olduğunu göstermektedir. Eğer bir bileşenin içerisindeki elemanlar birbirlerini etkiliyorlarsa o bileşende iç bağımlılık vardır denir ve bu durum bileşenden çıkan ve yine aynı bileşene giren bir ok ile gösterilir. Bu durum Şekil 6’de gösterilmektedir. Elemanlar ya da diğer bir deyişle düğümler bileşenleri (kümeleri) oluşturan alt öğelerdir. Bir ağ yapısında Şekil 3.6’da gösterildiği gibi üç farklı türde bileşen bulunabilir (Yüzügüllü, 2011).



Kaynak bileşen denilen ilk tür, ağdaki başka hiçbir eleman tarafından etkilenmeyen dolayısıyla bu bileşene doğru yönelmiş okların olmadığı bileşenlerdir. Amaç bileşenleri her zaman için kaynak bileşenlerdir, bunun dışında karar verme problemindeki herhangi bir kriter de kaynak bileşen olabilir, ancak alternatifler kümesinin kaynak bileşen olamayacağı aşıkardır.

İkinci tür bileşenler ara bileşenlerdir. Ağ yapısında ara bileşenlerin etkilendiği ve kendilerinin etkilediği başka bileşenler vardır. Kriterler ya da alternatifler bileşenleri de dâhil olmak üzere amaç bileşeni hariç, karar verme problemini oluşturan bütün öğeler ara bileşen konumunda olabilirler. Alternatifler bileşeninin ara bileşen olması demek alternatiflerden kriterlere geri besleme olması anlamına gelmektedir.

Üçüncü tür ise yalnız diğer bileşenler tarafından etkilenen hedef bileşenlerdir. Bir ağ yapısında yalnızca alternatifler hedef bileşen durumunda olabilirler. Ancak alternatiflerden kriterlere doğru bir geri besleme söz konusuysa alternatifler bileşeni bir ara bileşen olmaktadır. Dolayısıyla bir ağ yapısında hedef bileşenin olması zorunlu olmamaktadır.

Karar verme probleminin ANP ile yapısının oluşturulmasında bir bileşendeki eleman sayısı, Miller'in teoremine göre dokuzdan fazla olmamalıdır. Ayrıca bileşenlerin elemanlarının mümkün olduğunca homojen olması, yani aralarındaki farkların çok büyük olmaması dikkat edilmesi gereken bir diğer husustur. Bu sayede daha anlamlı karşılaştırmalar yapılabilir (Yüzügüllü, 2011).

ANP'nin en temel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- ANP, AHP üzerine kurulmuştur.
- ANP bağımlılığı mümkün kılarak AHP'nin ötesine geçer, bununla birlikte bağımsızlığı, yani AHP'yi özel bir durum olarak içerebilir.
- ANP bir elemanlar kümesinin içindeki bağımlılık (iç bağımlılık) ve farklı elemanlardan oluşan kümelerin arasındaki bağımlılık (dış bağımlılık) ile ilgilidir.

- ANP'nin ağ yapısı herhangi bir karar sorununun, hiyerarşik yapıda olduğu gibi neyin önce gelip neyin sonra geldiği ile ilgilenilmeden kolaylıkla gösterilmesine olanak verir.
- ANP, kaynaklar, döngüler ve hedeflerden oluşan doğrusal olmayan bir yapıdadır. Bir hiyerarşi ise en üst seviyede bir amaç ve alt seviyelerdeki seçenekler ile doğrusal bir yapıya sahiptir.
- ANP sadece elemanlara değil, elemanlardan oluşan grup veya kümeler için de üstünlük belirleyebilir.
- ANP farklı kategorideki kriterleri değerlendirmek için bir kontrol ağı veya kontrol hiyerarşisi kullanır. Böylece karlar, fırsatlar, maliyetler ve riskler analiz edilebilir. Kontrol elemanları dahil edilmiş ANP yöntemi, insan beyninin farklı duyulardan gelen verileri birleştirmesi işlemine paraleldir (Güner, 2009).

ANP yöntemi, gerçek hayattaki problemlerin çözümünde etkin bir şekilde kullanılan bir yaklaşımdır. ANP yönteminin doğru bir şekilde kullanılabilmesi için çeşitli adımların uygulanması gerekmektedir. Bu adımları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Adım 1: Karar probleminin tanımlanması ve model yapısının oluşturulması.

İlk aşamada, problem açıkça tanımlanmalı ve problem küçük bileşenlere ayrılmalıdır. Problemde yer alan tüm alternatifler, kriterler ve alt kriterler belirlenmeli ve tüm faktörler arasındaki ilişkiler ve geri bildirimler dikkate alınarak ağ yapısı oluşturulmalıdır.

Adım 2: Kriterler arası ikili karşılaştırmaların yapılması, öncelik vektörlerinin belirlenmesi ve tutarlılık oranlarının hesaplanması.

Ağ yapısı oluşturulduktan sonra ikinci aşamada ağ yapısında kümeler ve faktörler arasındaki belirlenmiş ilişkiler doğrultusunda daha önce AHP konusunda Tablo

3.2’de gösterilen Saaty tarafından önerilen 1-9 ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır.

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra $Aw = \lambda_{\max} w$ denkleminin çözülmesiyle elde edilen özdeğer vektör ile önem düzeyleri hesaplanmalıdır. Bununla birlikte tüm matrislerin tutarlılık oranları hesaplanmalı ve tutarsızlık gösteren ($CR > 0,10$) matris yapıları tekrar gözden geçirilmelidir.

Adım 3: Süpermatrisin oluşturulması.

İkili karşılaştırma ile elde edilen öncelik değerleri faktörlerin birbirleri ile etkileşimleri de dikkate alınarak bir matris yapısı içerisinde birleştirilir. Eğer faktörler arasında hiçbir ilişki yoksa bu durumda matrisin ilgili yerlerine sıfır değeri verilmektedir. Bu matrise başlangıç ya da ağırlıklandırılmış süpermatris denilmektedir. Faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yapılabildiği gibi kümeler arasında da ikili karşılaştırmalar yapılmalı ve kümelerin de önem düzeyleri bulunmalıdır. Kümelerin önem düzeyleri, ağırlıklandırılmamış süpermatrisin ilgili kısımları ile çarpılarak ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir. Ağırlıklandırılmış süpermatrisin sütun toplamaları 1’e eşit olmuş olur ve stokastik bir özellik halini alır.

Adım 4: Global öncelik düzeylerinin elde edilmesi.

Ağırlıklandırılmış süpermatrisin büyük bir sayıda üssünün alınması ile limit süpermatris elde edilmiş olur. Limit süpermatriste en yüksek ağırlığa sahip alternatif en iyi alternatif, kriter ise en önemli kriter olarak belirlenmiş olur.

ANP yönteminin; işletme ve finans yönetimi, işlemler yönetimi, eğitim, enerji yönetimi, çevre yönetimi, sosyal ve toplumsal konular, sağlık ve bakım, atık yönetimi, pazar payı tahmini, proje seçimi, yazılım seçimi, tedarikçi seçimi, personel seçimi ve yer seçimi gibi birçok konuda uygulandığı görülmektedir (Çakın, 2017).

3.2.2.4 TOPSIS

TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) ilk olarak 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından önerilmiştir. TOPSIS'in mantığı ideal çözüm ve negatif ideal çözümü tanımlamaktır. İdeal çözüm, fayda kriterini maksimum maliyet kriterini minimum yapan çözümdür. Negatif ideal çözüm ise maliyet kriterini maksimum fayda kriterini minimum yapar. Seçilen alternatifin pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak uzaklıkta olması gerektiği mantığına dayanır. TOPSIS'de alternatiflerin sıralanması ideal çözüme görece benzerlik yaklaşımına dayanır. Kısaca ideal çözüm, kriterin ulaşılabilir en iyi değerlerinden negatif ideal çözüm ise kriterin ulaşılabilir en kötü değerlerinden oluşturulur. Alternatif seçimi süreçleri boyunca en iyi alternatif, ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan olacaktır. TOPSIS yönteminde, performans ratingleri ve kriterlerin ağırlıkları kesin değerler olarak verilir. Birçok durumda, kesin veriler gerçek dünya durumlarını modellemede yetersiz kalır. İnsanların tercihleri içeren fikirleri genellikle belirsizdir ve tercihleri kesin sayısal bir değer ile tahmin edilemez. Birçok gerçekçi yaklaşım sayısal değerler yerine dilsel (linguistic) değerlendirmeleri kullanır, yani problemdeki kriterlerin ağırlıkları ve ratingler dilsel değişkenler vasıtasıyla değerlendirilir (Büyüközkan, 2011).

TOPSIS metodunun çoklu kriter karar verme problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılmasının başlıca sebepleri aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Kolaylıkla anlaşılabilen bir mantığa sahip olması,
- Metodun her bir aşamasındaki matematiksel alt yapının görece anlaşılabilir olması,
- Her bir kriter için en uygun alternatifi belirleyebilme kabiliyeti,
- Görece önem değerlerini hem kriterler hem de Karar Verici grubu üyeleri için hesaplama süreçlerine dâhil edebilme özelliği (Ülker, 2014).

TOPSIS yönteminin uygulama adımlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması.

Karar matrisinde m, alternatif sayısını; n kriter sayısını temsil etmektedir. Bu matris, alternatiflerin kriterlere göre performansını değerlendirilmesi ile elde edilir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

TOPSIS, karar matrisindeki her niteliğin monoton artan veya azalan bir fayda aldığını varsaymaktadır. Fayda kriterlerinin optimizasyonu kriterlerin maksimize edilmesiyle, maliyet kriterlerinin optimizasyonu kriterlerin minimize edilmesiyle sağlanmaktadır. Bütün kriterlerin eşit öneme sahip olamayacakları düşünüldüğünde, kriterlerin karar verici tarafından ağırlıklandırılması gerekmektedir (Demirci, 2017).

Adım 2: Normalleştirme matrisin elde edilmesi.

Karar matrisi oluşturulduktan sonra her bir a_{ij} değerlerinin $(a_{11}, a_{21}, a_{31}, \dots, a_{m1})$ kareleri alınarak bu değerlerin toplamından oluşan sütun toplamı elde edilir ve her bir a_{ij} değeri ait olduğu sütun toplamının kareköküne bölünerek normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (i=1, \dots, m \text{ ve } j=1, \dots, p) \quad (3.20)$$

Normalize matris aşağıdaki gibi elde edilir;

$$N = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.21)$$

Adım 3: Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi.

Normalize edilmiş matrise ait her bir değer w_i gibi bir değerle ağırlıklandırılır. Ağırlıklandırma işlemi TOPSIS yönteminin sübjektif yönünü ortaya koymaktadır. Çünkü ağırlıklandırma işlemi faktörlerin önem derecesine göre yapılmaktadır. TOPSIS yönteminin tek sübjektif parametresi ağırlıklardır. Burada dikkat edilmesi gereken husus w_i değer toplamalarının “1” e eşit olmasıdır. Normalize matris ile elde edilen r_{ij} değerleri w_i ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize matris (V) elde edilir (Aydın, 2017).

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

Adım 4: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi.

Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elemanları göz önünde bulundurularak, A^* (ideal) ve A^- (negatif-ideal) ile gösterilen farazi iki alternatif belirlenir. Bu alternatifler, aşağıda matematiksel olarak ifade edildiği üzere, her sütunun maksimum veya minimum değerleri kullanılarak oluşturulur.

$$\begin{aligned} A^* &= \{(max v_{ij} | j \in J), (min v_{ij} | j \in J') | i = 1, \dots, m\} = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} \\ A^- &= \{(min v_{ij} | j \in J), (max v_{ij} | j \in J') | i = 1, \dots, m\} = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} \end{aligned} \quad (3.23)$$

Değerlendirilen kriter fayda/kâr kriteriyse, J ile gösterilir ve ideal alternatif için kriter sütununda yer alan maksimum değer; negatif-ideal alternatif için minimum değer seçilir. Fakat değerlendirilen kriter maliyet kriteri ise J' ile gösterilir ve karar verme sürecinde minimum olması istenecektir. Bu durumda ideal alternatif için kriter sütunundan minimum değerli eleman; negatif-ideal alternatifi için maksimum değerli eleman seçilir (Demirci, 2017).

Adım 5: Ayırım ölçülerinin hesaplanması.

TOPSIS yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktör değerinin İdeal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için Euclidian (Öklidyen) Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise İdeal Ayırım (s_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (s_i^-) Ölçüsü olarak adlandırılmaktadır.

$$s_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (3.24)$$

$$s_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (3.25)$$

Burada karar noktası sayısı kadar (s_i^*) ve (s_i^-) olacaktır.

Adım 6: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması.

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığının hesaplanmasında ideal ve ideal olmayan noktalara uzaklıklardan yararlanılır. İdeal çözüme göreli yakınlık c_i^* ile sembolize edilir. Burada c_i^* değeri $0 \leq c_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $c_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme mutlak çözüm yakınlığını gösterirken, $c_i^* = 0$ ise ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir (Aydın, 2017).

$$c_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^*} \quad (3.26)$$

c_i^* değerlerinin büyükten küçüğe sıralaması, alternatiflerin uygunluk açısından öncelik sıralamasını verecektir (Demirci, 2017).

TOPSIS yöntemi ÇKKV yöntemlerinden biri olduğu için çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu alanlara örnek olarak ekonomi, yönetim problemleri, veri tabanı seçimi, muhasebe ve finans, sermaye yatırımı, karar destek, üretim, makro ekonomik planlama, pazarlama, ürün tasarımı, pazarlama stratejisi, planlama, portföy seçimi, risk analizi, başvuru değerlendirmeleri, grup karar verme, tesis yeri seçimi, kaynak tahsisi, politika/strateji, ulaştırma, pazar seçimi, kamu sektörü gibi alanlar örnek verilebilir (Uzun, 2015).

3.2.2.5 ELECTRE

ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant La Realite - Elimination and Choice Translating Reality) ilk olarak Benayoun Roy ve arkadaşları tarafından 1966 yılında geliştirilmiştir. Aslında sadece bir çözüm metodu değil kendi içinde çok tartışılan bir felsefedir. Metot var olan karar verme metotlarına bir cevap olarak geliştirilmiştir (Mercan, 2013).

Sıralama prensibine göre alternatifleri değerlendiren bir teknik olan ELECTRE yöntemi, her bir değerlendirme faktörü için alternatifler arasında ikili üstünlük kıyaslamalarına dayanır. Yöntemin temelini üstünlük ilişkisi ve kernel (çekirdek) oluşturur. ELECTRE yönteminde üstünlük ilişkisinin kurulabilmesi için uyum ve uyumsuzluk indeksleri oluşturulur. Bu indeksler, hangi alternatifin daha baskın olduğunun seçilmesini sağlayan tatmin veya tatminsizliğin ölçüsünü gösterirler. Diğer bir ifadeyle, sıralama ilişkisinin oluşturulması, uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması ve daha sonra da çekirdek oluşturularak alternatiflerin seçilmesiyle olur. Uyum ve uyumsuzluk indeksleri karar vericinin alternatiflerden memnun olması veya olmamasıyla oluşturulur (Keleş, 2014).

ELECTRE metodu, birçok alanda karar vericilerin tercihlerini yansıtan en çok kullanılan üst derecelendirme yöntemlerinden birisidir. ELECTRE yönteminde, alternatiflerin üst derecelendirme ilişkisine göre karşılaştırılmaları mümkündür ve bu üst derecelendirme ilişkileri alternatifler arasındaki baskınlığı simgelemektedir. Üst derecelendirme ilişkisi şu şekilde tanımlanabilir: Her hangi iki çok nitelikli alternatif

$x, y \in X$ için, tüm niteliklerde karar vericinin tercih yapısına göre, “ x ’in en azından y kadar tercih edilir” olduğunu destekleyecek yeterli derecede güçlü göstergelerin/argümanların varlığı ve bu iddiayı çürütecek akla uygun bir nedenin yokluğu durumunda, “ x, y ’nin üst-derecesidir” denilir ve bu ifade $x S y$ olarak gösterilir (Çakın, 2013).

ELECTRE yönteminin temeli, Avrupa’da SEMA adında bir firmanın mühendislerinin çalışmaları sırasında, firmaların yeni faaliyetlerinin kurulumu ile ilgili çok kriterli kararlar alınırken oluşturulmuştur. Önce bir problemi çözmek için çok kriterli metod olan MARSAN (Methode d ‘Analyse, de Recherche et de Selection d’Activites Nouvelles) oluşturulmuş, daha sonra mühendislerin bu yöntemdeki ciddi problemleri fark etmesi üzerine B. Roy tarafından ELECTRE adıyla yeni bir yöntem ortaya atılmıştır. Bu yöntem daha sonra ELECRTE 1 adıyla anılmıştır. Yöntem zamanla geliştirilerek “Red Eşiği” (Veto Eşik) kavramını dikkate alan ELECTRE IV (ELECTRE Ona Vee) şekline dönüştürülmüştür. Altmışlı yılların sonlarında medya planlamada yayınların en iyi ve en kötü sıralanması sorununa çözüm amacıyla ELECTRE II geliştirilmiştir. Bu yöntemden sonra, verilerin eksik, kusurlu veya belirsiz olduğu durumların bulanık ikili sıralı ilişkilerinin modellenmesi için ELECTRE IS ve ELECTRE III geliştirilmiştir. Paris metro ağı ile ilgili problemin çözümü için ise ELECTRE IV geliştirilmiştir. Bu noktaya kadar oluşturulan yöntemlerin hepsi seçme ve sıralama işlemlerine yardımcı olmak için geliştirilmiştir. Ancak yetmişli yılların sonunda bankacılıkta firmaların talep ettikleri kredileri değerlendirme problemi karşısında karar ağacına dayalı bir yaklaşım olan ELECTRE TRI geliştirilmiştir ve günümüzde de ELECTRE yöntemleri geliştirilmeye devam etmektedir (Mercan, 2013).

Geliştirilen ELECTRE yöntemleri ile ilgili genel bilgiler aşağıda tabloda verilmiştir (Yürekli, 2008).

Tablo 3.4 ELECTRE yöntemleri (Maystre, Pictet & Simos, 1994)

	ELECTRE Yöntemi	Yöntemi Geliştirenler	Tarih
1	ELECTRE I	Bernard Roy	1968
2	ELECTRE II	Bernard Roy, P. Bertier	1971
3	ELECTRE III	Bernard Roy	1978
4	ELECTRE IV	Bernard Roy, J.C. Hugonnard	1982
5	ELECTRE IS	Bernard Roy, J.M. Skalka	1985
6	ELECTRE TRI	Bernard Roy, D. Bouyssou, W. Yu	1991-1992

ELECTRE yöntemlerinin arasında bazı farklılıklar olmasına rağmen hepsinin temelinde, alternatiflerin birbirleri ile karşılaştırılması ve üstün olan seçeneğin tercih edilmesi vardır. Yapılan bu işleme “sıralama işlemi” denir. Sıralama işlemi süresince tüm seçenekler birbirleri ile karşılaştırılır. Karşılaştırma işlemi sonucunda seçenekler “birbirlerine üstünlük sağlamış” veya bir seçenek diğerine “tercih edilmiş” olur. Sıralama işleminin yapılabilmesi için gereken adımlar ve hesaplanması gereken değerler bu bölümde detaylı olarak anlatılacaktır. Söz konusu yöntemler sayesinde karar verici çok sayıda kantitatif ve kalitatif kriteri karar verme sürecine dahil edebilmekte, kriterleri amaçları doğrultusunda ağırlıklandırabilmekte ve bir dizi işlem sonucunda en uygun alternatifi belirleyebilmektedir. ELECTRE yöntemleri ile seçim, sıralama ve atama problemlerine çözüm bulunabilmektedir. ELECTRE I ve ELECTRE IS seçim problemlerinde, ELECTRE II, III ve IV sıralama problemlerinde ELECTRE TRI ise atama problemlerinde kullanılmaktadır (Yürekli, 2008).

ELECTRE metodunun temeli; her bir kriter için ayrı ayrı olmak üzere alternatiflerin aralarındaki ikili karşılaştırmaları kullanmaktır. İki alternatifin (A_i ve A_j) tercih edilebilirliğinin üstünlük ilişkisi $A_i \rightarrow A_j$ şeklinde gösterilir ve eğer i. alternatif j. alternatife niceliksel baskınlık kuramazsa karar verici, A_i ’nin A_j ’ye göre daha iyi olduğu riskini almalıdır. Bir alternatif bir ya da daha fazla kritere göre değerlendirildiğinde diğerlerinden daha iyiye ve kalan kriterlere göre hesaplandığında diğerlerine eşitse, diğer alternatiflere baskındır. ELECTRE metodu her bir kriter için alternatiflerin ikili karşılaştırmaları ile başlamaktadır. Fiziksel veya

parasal değerlerin kullanılması A_i alternatifi için $g_i(A_i)$, A_k alternatifi için $g_i(A_k)$ şeklinde gösterilir ve $g_i(A_i) - g_i(A_k)$ farkı için eşik değerlerinin ortaya çıkarılması ile karar verici alternatifler arasında düşündüğünde kayıtsız kaldığını ya da birinin diğeri için zayıf veya tam bir tercihe sahip olduğunu ya da bu tercih ilişkilerinden hiçbirine sahip olmadığını açıklamaktadır.

ELECTRE yönteminde yapılan sıralama işlemi “S” ile sembolize edilir ve grafik gösterimi de $\rightarrow$ ile yapılır. Sıralaması yapılan iki seçeneğin yani bir ikilinin $(a_i S a_k)$ veya $(a_i \rightarrow a_k)$ şeklinde gösterilmesi; a_i seçeneğinin a_k seçeneğine tercih edildiği anlamına gelmektedir. Seçeneklerin tamamı birbirleri ile karşılaştırılmalıdır. Çünkü bu yöntemde $(a_i \rightarrow a_k)$ ve $(a_k \rightarrow a_j)$ ise $(a_i \rightarrow a_j)$ olacak şekilde bir genelleme yapılamaz. Yapılan karşılaştırma sonucunda $(a_j \rightarrow a_i)$ sıralaması da oluşabilir (Çakın, 2013).

ELECTRE yönteminin adımlarını şu şekilde özetleyebiliriz:

Adım 1: Karar matrisinin (A) oluşturulması.

Bu yöntemin ilk adımında karar matrisi oluşturulur. Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen alternatifler, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak kriterler yer alır. A matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir ve şu şekilde gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.27)$$

A_{ij} matrisinde m alternatif sayısını, n değerlendirme faktörü sayısını verir.

Adım 2: Normalize karar matrisinin (X) oluşturulması.

Normalize Karar Matrisi, A matrisinin elemanlarından yararlanarak hesaplanır. Maliyet ve fayda kriteri için farklı normalizasyon formülleri kullanılır. Maliyet kriteri için Eşitlik (3.28) kullanılırken, fayda kriteri için Eşitlik (3.29) kullanılır.

$$x_{ij} = \frac{1/a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m \left(\frac{1}{a_{kj}}\right)^2}} \quad i = 1,2,K,m \quad j = 1,2,K,n \quad (3.28)$$

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i = 1,2,K,m \quad j = 1,2,K,n \quad (3.29)$$

Hesaplamalar sonunda X matrisi aşağıdaki gibi elde edilir:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & K & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & K & x_{2n} \\ M & M & M & M \\ x_{m1} & x_{m2} & K & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.30)$$

Adım 3: Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması.

Değerlendirme faktörlerinin karar verici açısından önemleri farklı olabilir. Bu önem farklılıklarını ELECTRE çözümüne yansıtabilmek için Y matrisi hesaplanır. Karar verici öncelikle değerlendirme faktörlerinin ağırlıklarını (w_i) belirlemelidir ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$). Daha sonra normalize edilmiş X matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili w_i değeri ile çarpılarak ağırlıklı normalize matris (Y) oluşturulur. Y matrisi şu şekilde ifade edilir:

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & K & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & K & w_n x_{2n} \\ M & M & M & M \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & K & w_n x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.31)$$

Adım 4: Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenmesi.

Uyum kümelerinin belirlenebilmesi için Y matrisinden yararlanılır, karar noktaları birbirleriyle değerlendirme faktörleri açısından kıyaslanır. Her ikili alternatif kıyaslaması için kriterler iki ayrı kümeye ayrılır. A_p ve A_q ($1, 2, \dots, m$ ve $p \neq q$) uyum kümesinde A_p ve A_q , ya tercih edilir.

$$C(p, q) = \{j | V_{pj} \geq V_{qj}\} \quad (3.32)$$

A_p ve A_q , dan daha kötü bir alternatif ise uyumsuzluk kümesi oluşturulur.

$$D(p, q) = \{j | V_{pj} \leq V_{qj}\} \quad (3.33)$$

ELECTRE yönteminde her uyum kümesine, bir uyumsuzluk kümesi karşılık gelir. Diğer bir deyişle uyum kümesi sayısı kadar uyumsuzluk kümesi sayısı vardır.

Adım 5: Uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması.

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

$$C_{pq} = \sum_{j^*} W_{j^*} \quad (3.34)$$

j^* uyum kümesi $C(p, q)$, da yer alan faktörlerdir. Örneğin $C_{12} = \{1, 4\}$ ise C matrisinin c_{12} elemanının değeri, $c_{12} = w_1 + w_4$ olacaktır. C matrisi şu şekilde ifade edilir:

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & c_{13} & K & c_{1m} \\ c_{21} & - & c_{23} & K & c_{2m} \\ M & & & & M \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & K & - \end{bmatrix} \quad (3.35)$$

Uyumsuzluk matrisinin (D) elemanları ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$D_{pq} = \frac{\left(\sum_{j=0} \left| v_{pj^0} - v_{qj^0} \right| \right)}{\left(\sum_j \left| v_{pj} - v_{qj} \right| \right)} \quad (3.36)$$

j^* uyumsuzluk kümesi $D(p,q)$ da yer alan faktörlerdir. D matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & K & d_{1m} \\ d_{21} & - & d_{23} & K & d_{2m} \\ M & & & & M \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & K & - \end{bmatrix} \quad (3.37)$$

Adım 6: Üstünlük karşılaştırmasının yapılması.

C ve D değerlerinin ortalamaları alınarak $\bar{C}$ ve $\bar{D}$ değerleri hesaplanır.

Eğer $C_{pq} \geq \bar{C}$ ve $D_{pq} \leq \bar{D}$ ise $A_p \rightarrow A_q$ ’dir. Yani p. birim q. birime göre üstündür. ELECTRE ile seçilen alternatiflerin Kernel (çekirdek) oluşturma durumları incelenir.

Adım 7: Net uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanması.

Net uyum (C_p) ve uyumsuzluk (D_p) indeksleri hesaplandıktan sonra, C_p değerleri büyükten küçüğe, D_p değerleri ise küçükten büyüğe sıralanır ve böylece nihai sıralama elde edilmiş olur (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010).

$$\begin{aligned} C_p &= \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \\ D_p &= \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \end{aligned} \quad (3.38)$$

ELECTRE yöntemi, farklı çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde yardımcı olan uygun bir yöntemdir. Birçok alanda kolaylıkla kullanılabilir. ELECTRE yöntemi de diğer ÇKKV yöntemleri gibi alternatif grubu arasından en uygun olanının seçilmesi için kullanılmaktadır. Bu nedenle ekonomi/yönetim problemleri, veri tabanı seçimi, muhasebe ve finans, sermaye yatırımı, karar destek sistemi seçimi, üretim, pazarlama, planlama, risk analizi, tesis yeri seçimi, kaynak tahsisi, politika/strateji seçimi, ulaştırma, eğitim, çevre, sağlık, kamu sektörü, bilgi sistemleri seçimi gibi alanlarda uygulanabilmektedir (Özkan, 2007).

3.2.2.6 PROMETHEE

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) yöntemi 1982 yılında Brans tarafından geliştirilmiş çok ölçütlü bir öncelik belirleme yöntemidir. PROMETHEE yöntemi, literatürde yer alan mevcut önceliklendirme yöntemlerinin uygulama aşamasındaki zorluklarından yola çıkılarak geliştirilmiş ve günümüze kadar tedarik yönetimini konu alan bazı çalışmalarda kullanılmıştır (Yarar, 2016).

PROMETHEE yöntemi çok kriterli karar verme tekniklerindendir. Kısmi önceliklendirme imkanı sunan PROMETHEE I ve net önceliklendirme imkanı sunan PROMETHEE II yöntemleri 1982 yılında Jean Pierre Brans tarafından geliştirilmiştir. Aynı yıl ilk defa R. Nadau ve M. Landry tarafından Kanada'da bulunan Laval üniversitesinde sunulmuştur. Birkaç yıl sonra J. P. Brans ve Bertrand Mareschal tarafından aralıklı sıralama yapan PROMETHEE III ve devamlı sıralama yapan PROMETHEE IV metodları geliştirilmiştir. 1988'de Brans ve Mareschal PROMETHEE metodunu görsel olarak destekleyen GAIA görsel interaktif sunumunu önermişlerdir. 1992 ve 1994 yıllarında ise PROMETHEE V yöntemi ile PROMETHEE VI yöntemleri aynı bilim insanları tarafından geliştirilmiştir. PROMETHEE V parçalara ayrılmış kısıtları içeren birçok kriterli karar verme yöntemi iken PROMETHEE VI insan beynini simgeler.

Birçok başarılı uygulamaya sahip yöntem birçok alanda uygulanabilir. Bu alanlara bankacılık, endüstriyel yerleşim, iş gücü planlaması, su kaynakları, yatırım, tıp, kimya, sağlık, turizm gibi alanlar örnek verilebilir (Uzun, 2015).

PROMETHEE yöntemi kapsamında alternatifler ($a_1, a_2, \dots, a_N$) ve kriterler ($q_1, q_2, \dots, q_k$) tarafından karar matrisi oluşturulur ve sonrasında karar verme prosesine başlanır. Karar verme matrisinin oluşturulmasının ardından karar verici tarafından her bir kriter için PROMETHEE yaklaşımı içinde bulunan önceden belirlenmiş 6 adet tercih fonksiyonundan bir tanesi seçilir. Tedarikçi alternatifleri birbirleriyle bu tercih fonksiyonlarına göre karşılaştırır. Yöntemin matematiksel gösterimi ikili karşılaştırma prensibine göre hazırlandığından, a ve b alternatifleri görece üstünlüklere göre farklı tedarikçileri kıyaslamak için kullanılabilir. Bu alternatifler deterministik kriter değerleri taşıyan alternatiflerdir ve çok kriterli karar verme problemi içinde sonlu sayıda yer almaktadır. Buradaki alternatifler arasında $P_j(a, b)$ tercih fonksiyonunun genel gösterimi olarak aşağıdaki denklem kullanılabilir (Yarar, 2016).

$$P_j(a,b) = \begin{cases} 0 & f(a) \leq f(b) \\ p[f(a) - f(b)] & f(a) > f(b) \end{cases}$$

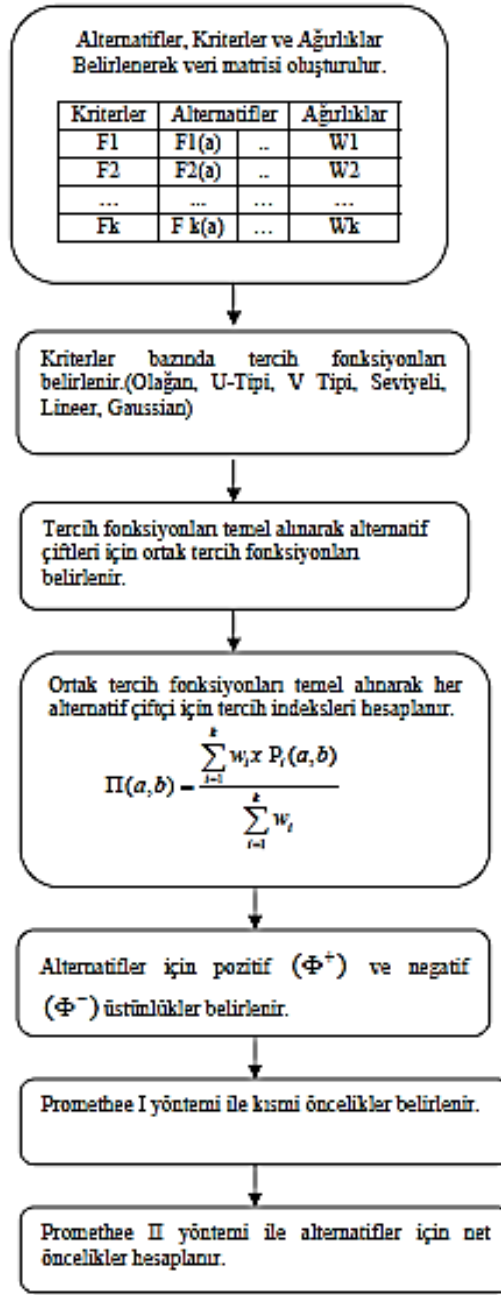
PROMETHEE yönteminde temel olarak kullanılan 6 tane tercih fonksiyonu şu şekildedir: Olağan, U tipi, V tipi, seviyeli, lineer (doğrusal) ve Gaussian fonksiyonlarıdır. Tablo 3.5’te tercih fonksiyonları gösterilmiştir.



Tablo 3.5 Tercih fonksiyonları (Uzun, 2015)

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik
Birinci Tip (Olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	1	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \\ 1, & x > 1 \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	M	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x > m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	q,p	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	s, r	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s < x \leq s+r \\ 1, & x > s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	Σ	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/\Sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

Birden çok alternatif ve alternatifler ile ilgili birden çok kriterden oluşan seçim ve sıralama problemlerinde kullanılan PROMETHEE yönteminin uygulama süreçlerinin algoritması aşağıda Şekil 3.7’de görülmektedir (Kallo, 2015).



Şekil 3.7 PROMETHEE yöntemi süreç algoritması (Aygün, 2011)

Problemin tanımlanıp, bununla ilgili alternatifler, kriterler ve ağırlıkların tespit edilmesinin ardından PROMETHEE yöntemi uygulama aşamalarına geçilebilir. PROMETHEE yöntemi 7 aşamadan oluşmaktadır.

Adım 1: Veri matrisinin oluşturulması.

Karar vericinin öncelikle sıralama problemlerine çözüm olabilecek alternatifleri belirlemesi gerekmektedir. Daha sonra alternatiflerin sahip olması gereken kriterler belirlenir ve kriterlerin birbirine göre önem dereceleri tespit edilerek sayısal atamalar yapılır. Belirlenen alternatifler, kriterler, kriter ağırlıkları ve alternatiflerin ilgili kriterlere göre aldığı değerler bir veri matrisinde tablo haline getirilir. Aşağıdaki veri matrisinde $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ağırlıklarına sahip k kriter tarafından $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$ değerlendirilen alternatiflere $A = (a, b, c, \dots)$ ilişkin Tablo 3.6’da verilen şekilde veri matrisi oluşturulur.

Tablo 3.6 Promethee veri matrisi (Dağdeviren ve Eraslan, 2008)

Kriterler	A	B	C	...	W
f_1	$f_1(a)$	$f_1(b)$	$f_1(c)$	...	w_1
f_2	$f_2(a)$	$f_2(b)$	$f_2(c)$	...	w_2
...	...	...	...	...	...
....	...	...	...	...	...
f_k	$f_k(a)$	$f_k(b)$	$f_k(c)$	...	w_k

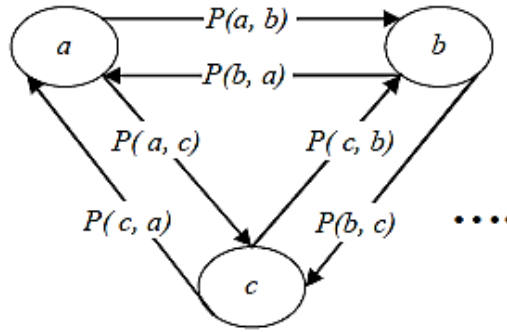
Kriterler arası bilgiler, farklı kriterlerdeki ağırlıkların önemini belirler. Ağırlık ne kadar yüksek olursa kriter o kadar önemlidir. Kriterlere eşit ağırlık verilebileceği gibi farklı ağırlıklar da atanabilir. Promethee yazılımı olan PROMCALC ve DECISION LAB’da, kullanıcılar kriter ağırlıkları ile ilgili olarak keyfi sayılar verebilir. Ağırlıkların seçimi karar vericinin kendi özgür iradesine bağlıdır (Aygün, 2011).

Adım 2: Kriterler için tercih fonksiyonlarının tanımlanması.

Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu Tablo 3.5’de gösterilmiştir (Yarar, 2016).

Adım 3: Ortak tercih fonksiyonlarının belirlenmesi.

Tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir. Alternatifler için belirlenen ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi Şekil 3.8’de verilmiş olup a ve b alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu Eş. (3.39) ile belirlenir. (Dağdeviren ve Eraslan, 2008).



Şekil 3.8 Ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi (Dağdeviren ve Eraslan, 2008)

$$P(a,b)=\begin{cases} 0 & , f(a)\leq f(b) \\ p[f(a)-f(b)] & , f(a)>f(b) \end{cases} \quad (3.39)$$

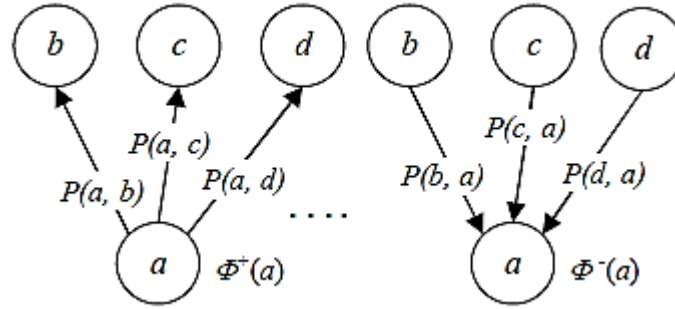
Adım 4: Tercih indekslerinin belirlenmesi.

Ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. w_i ($i=1,2,\dots,k$) ağırlıklarına sahip olan k kriter tarafından değerlendirilen a ve b alternatiflerinin tercih indeksi Eş. (3.40) ile hesaplanır.

$$\pi(a,b)=\frac{\sum_{i=1}^k w_i \times P_i(a,b)}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (3.40)$$

Adım 5: Alternatifler için pozitif ($\Phi +$) ve negatif ($\Phi -$) üstünlüklerin belirlenmesi.

Alternatifler için pozitif (Φ^+) ve negatif (Φ^-) üstünlükler belirlenir. a alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük şematik olarak Şekil 3.9’da gösterilmiş olup; pozitif üstünlük Eş. (3.41), negatif üstünlük ise Eş. (3.42) ile hesaplanır.



Şekil 3.9 A alternatifi için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük (Dağdeviren ve Eraslan, 2008)

$$\Phi^+(a) = \sum \pi(a, x) \quad x = (b, c, d, \dots) \quad (3.41)$$

$$\Phi^-(a) = \sum \pi(x, a) \quad x = (b, c, d, \dots) \quad (3.42)$$

Adım 6: PROMETHEE I ile kısmi önceliklerin belirlenmesi (Kücü, 2007).

PROMETHEE I ile kısmi öncelikler belirlenir. Kısmi öncelikler alternatif kümesinde yer alan alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarını, birbirinden farksız olan alternatifleri ve birbirleriyle karşılaştırılamayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar. a ve b alternatif kümesinde yer alan iki alternatif iken kısmi önceliklerin belirlenmesinde aşağıda verilen durumlar söz konusudur.

- Aşağıda verilen durumlardan herhangi biri sağlanıyorsa a alternatifi b alternatifine tercih edilir.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b)$$

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b)$$

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b)$$

(3.43)

- Aşağıda verilen durum sağlanıyor ise a alternatifi b alternatifinden farksızdır.

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) = \Phi^-(b)$$

(3.44)

- Aşağıda verilen durumlardan herhangi biri sağlanıyor ise a alternatifi b alternatifi ile karşılaştırılmaz.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) > \Phi^-(b)$$

$$\Phi^+(a) < \Phi^+(b) \quad \text{ve} \quad \Phi^-(a) < \Phi^-(b)$$

(3.45)

Adım 7: PROMETHEE II ile alternatifler için tam önceliklerin belirlenmesi.

PROMETHEE II ile alternatifler için net öncelikler aşağıdaki şekilde hesaplanır. Hesaplanan net öncelik değeri ile alternatif kümesinde yer alan bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tüm alternatifleri kapsayan tam sıralama belirlenir.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a)$$

(3.46)

a ve b alternatif kümesinde yer alan iki alternatif iken hesaplanan net öncelik değerine bağlı olarak aşağıda verilen kararlar alınır.

$\Phi(a) > \Phi(b)$ ise a alternatifi daha üstündür.

$\Phi(a) = \Phi(b)$ ise a ve b alternatifleri farksızdır. (3.47)

(Kücü, 2007).

PROMETHEE çok kriterli analiz tekniklerinde yeni bir sıralama yöntemidir. Bu yöntem basit, açık ve istikrarlıdır. Genel olarak, değişkenler arasında değerli sıralama ilişkisini kurmaktadır.

PROMETHEE yönteminin diğer karar verme yöntemlerinden temel farkı; her bir kriter için ayrı tercih fonksiyonları tanımlayabilme imkanı vermesidir. Bu durum karar verici için büyük bir avantaj sağlamaktadır. Çünkü karar verici kriterlerin hepsini aynı şekilde değerlendirmek istemeyebilir (Kallo, 2015).

3.2.2.7 MACBETH

MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) yöntemi 1990'lı yıllarda Bana e Costa, Vansnick ve De Corte tarafından geliştirilmiştir. Yöntem ilk kez 11. Uluslararası Çok Kriterli Karar Verme Konferansında tanıtılmıştır (Kundakçı, 2016).

Yöntem, çok nitelikli değer teorisine dayanmaktadır. Temel olarak, bu etkileşimli teknik alternatiflerin sıradan (nitel) ölçülerle ifade edilen bir dizi karar kriterine göre performansını değerlendirmek için kullanılır. Bu teknikte, karar verenin iki uyararı bir defada, önceden tanımlanmış bir anlam yargı ölçeğine dayanan çekicilik farklarıyla ilgili nitel yargılarla karşılaştırması gerekir. Bu yöntem yalnızca karar vericinin kararlarının tutarlılığını kontrol etme imkânı sunmakla kalmaz, eğer tutarsızlık varsa, aynı zamanda kararlarda iyileştirmeler yapılmasını önerir (Karande & Chakraborty, 2013).

MACBETH yöntemi diğer ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak değerlendirme yaparken kantitatif değerler yerine kalitatif değerlere dayanarak karşılaştırma yapmaktadır. MACBETH yaklaşımında, yapılan ikili karşılaştırmalar için takdire dayalı bilgi gerekmektedir. Bu yöntemde, kriterlerin kalitatif değerlere dayanarak yapılan ikili karşılaştırmaları ile kriterlerin göreceli ağırlıkları da belirlenebilmektedir. Karar verici tarafından belirlenen kalitatif bilgiler M-MACBETH programına girilirken program yazılım sistemi, girilen kalitatif değerlendirmelerin tutarlılığı konusunda bir doğrulama yapmakta ve eğer girilen kalitatif değerler arasında tutarsızlık varsa bunların çözümü için teklifler sunmaktadır (Ercan ve Kundakçı, 2017).

Karar vericilerden, birer birer semantik ölçekten yedi kategoriye sahip olan iki uyaran arasındaki çekiciliğin farkına ilişkin kararlar vermeleri istenir ki bunlar, extreme(aşırı kuvvetli), very strong(çok kuvvetli), moderate(orta), weak(zayıf), very weak(çok zayıf), strong(kuvvetli) ve no(üstünlük yok), önemlerinin azalan sırasına göre düzenlenmiştir. Bu yedi semantik ölçeğin anlamı Tablo 3.7'deki gibidir (Karande & Chakraborty, 2014).

Tablo 3.7 MACBETH semantik ölçekler (Karande & Chakraborty, 2013)

Semantik Ölçek	Eşdeğer Sayısal Ölçek	Anlam
Anlamsız	0	Alternatifler arasında fark yoktur.
Çok Zayıf	1	Alternatif, diğerlerine göre çok zayıf derecede çekicidir.
Zayıf	2	Alternatif, diğerlerine göre zayıf derecede çekicidir.
Orta	3	Alternatif, diğerlerine göre orta derecede çekicidir.
Güçlü	4	Alternatif, diğerlerine göre güçlü derecede çekicidir.
Çok Güçlü	5	Alternatif, diğerlerine göre çok güçlü derecede çekicidir.
Aşırı	6	Alternatif, diğerlerine göre aşırı derecede çekicidir.

Performans ölçütleri genellikle 0-100 ölçeğinde orantılı olarak nicelleştirilen nitel yargılardır. Kriter ağırlıkları, ikili karşılaştırma sorgulama moduna dayanan MACBETH yöntemi uygulanarak belirlenebilir. Karar vericilere, çeşitli karar

kriterlerine göre alternatiflerin göreceli olarak ağırlıklandırılmış çekiciliğinin toplam ölçümü temel alınarak alternatiflerin sıralamasına yardımcı olur (Karande & Chakraborty, 2014).

Yedi semantik ölçek kullanılarak yapılan karşılaştırma mantıksız olursa, karar vericinin birden fazla sıralı kategori seçme özgürlüğü vardır. Karar verici tarafından sağlanan kararlar tutarlılık açısından kontrol edilir. Sunulan yargıların tutarsız olduğu tespit edilirse, M-MACBETH yazılımı kararları tutarlı hale getirmek için değişiklikler önerir. Daha sonra, tutarlı kararlar orantılı nicel ölçeklere dönüştürülür. Sıralı ölçeklerin nicel MACBETH puanları haline dönüştürülmesi için matematiksel işlem yapılır (Kabalak ve diğer, 2016).

MACBETH yöntemi ile problemleri çözerken izlenecek adımlar şu şekilde özetlenebilir:

Adım 1: Kriterler belirlenerek değer ağacı yapısında gösterilir.

Adım 2: Değer ağacı oluşturulduktan sonra, alternatifler belirlenir. Ardından belirli bir kritere göre alternatiflerin olası performansını gösteren sıralı performans seviyeleri tanımlanır. Minimum iki referans seviyesi, üst referans (iyi) seviyesi ve alt referans (nötr) seviyesi olarak tanımlanması gerekmektedir. MACBETH ölçeğinde, üst referans seviyesi 100 puan alırken alt referans düzeyi 0 puan alır. Burada, 100 olası en iyi puanı ifade etmez ve 0 verilen bir kriter için alternatifin en kötü performansı anlamına gelmez.

Adım 3: Alternatifler için $m \times m$ boyutlu matris oluşturulur. m belirtilen kriter bazında değerlendirilecek alternatif sayısını göstermektedir. Matris içerisinde, alternatifler önem derecesine göre soldan sağa sıralanır. Bu kalitatif performans seviyelerini ölçmek ve MACBETH ölçeği halinde kantitatif performans düzeylerini dönüştürmek için yapılır. Aynı prosedür kriterler için de uygulanır.

Adım 4: Kriterler ve alternatifler için ikili karşılaştırmalar yapılır. MACBETH yönteminde değerlendirmeler için Tablo 3.7’de gösterilen yedi kategorili ölçek kullanılmaktadır.

Adım 5: Karar verici tarafından yapılan yargıların tutarlılığı kontrol edilir. Verilen yargıların tutarsız olduğu tespit edilirse, M-MACBETH yazılımı yapılması gereken muhtemel değişiklikleri gösterir.

Adım 6: MACBETH ölçeğine göre ifade edilen tutarlı yargılar doğrusal programlama modelleri kullanılarak uygun sayısal bir ölçeğe dönüştürülür ve alternatiflerin tercih edilirliliğine ilişkin puanlar elde edilir.

Adım 7: Son olarak elde edilen alternatif puanları kriter ağırlıkları ile çarpılarak toplanır. Böylelikle alternatiflere ait genel puanlar hesaplanmış olur. Elde edilen genel puanlara göre alternatifler büyükten küçüğe doğru sıralanır (Ercan ve Kundakçı, 2017).

Kriterlerin görece önem derecelerini ve seçeneklerin her bir kriter için karşılaştırmalarını gösteren tutarsızlık içermeyen karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra doğrusal programlama yardımı ile kriterlerin ağırlıkları ve seçenek puanları elde edilmektedir. Burada kriter ağırlıkları, toplamaları “1” olacak şekilde hesaplanır. Seçenek puanlarının bulunmasında ise en az tercih edilen seçenek sıfıra eşitlenip kullanıcının yargılarını yansıtan ve karar tablolarında belirtilmiş tercihlerin sayısal karşılıkları hesaplanır.

Çözümde kullanılan doğrusal programlama modeli şu şekilde formüle edilmektedir:

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min}\phi(o_1) \quad (3.48)$$

Burada $\phi(o_1)$ en çok tercih edilen kriterin/seçeneğin puanını göstermektedir.

Değişkenler:

$$\phi(o_i), i \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (3.49)$$

Burada kriter/seçenek sayısı, n ile gösterilmektedir. Modelde üç tür kısıt yer almaktadır: Ordinal koşullar, semantik koşullar ve sıfırlama koşulu.

Ordinal Koşullar:

$$\forall o_i, o_j, i, j \in \{1, 2, \dots, n\} : o_i > o_j \rightarrow \phi(o_i) > \phi(o_j) + \delta(i, j) \quad (3.50)$$

$$\forall o_i, o_j, i, j \in \{1, 2, \dots, n\} : o_i = o_j \rightarrow \phi(o_i) = \phi(o_j) \quad (3.51)$$

Burada $\delta(i, j)$, o_i ve o_j arasındaki tercih edilme düzeyi farklılığını göstermektedir.

Semantik Koşullar:

$$\forall o_i, o_j, o_k, o_l, i, j, k, l \in \{1, 2, \dots, n\} : \phi(o_i) - \phi(o_j) \geq \phi(o_k) - \phi(o_l) + \delta(i, j, k, l) \quad (3.52)$$

Burada $\delta(i, j, k, l)$, o_i ve o_j arasındaki tercih edilme düzeyi farklılığı ile o_k ve o_l arasındaki tercih edilme düzeyi farklılığı arasındaki anlamsal kategori sayısını göstermektedir.

Sıfırlama Koşulu:

$$\phi(o_n) = 0 \quad (3.53)$$

Sıfırlama koşulu en az tercih edilen seçeneğin puanının ‘0’ olmasını sağlamaktadır. Aralık ölçeğe dayalı olan MACBETH yönteminde tercih düzeyi en düşük olan seçeneğin sıfırlanması bir gerekliliktir. Ancak bu koşul kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmaz. Aksi takdirde genel amaca yönelik tercihte en az öneme sahip olan kriterin ağırlığı ‘0’ olacaktır ki bu durum bu kriterin etkili olmadığını gösterir. Böyle bir durumla karşılaşmamak için kriterlerin ağırlıklarının belirlendiği doğrusal programlama modeline son kısıt dahil edilmez.

Son olarak bulunan seçenek puanları kriter ağırlıkları ile çarpılarak toplanır. Böylelikle seçeneklere ait genel puanlar hesaplanmış olur. Elde edilen genel puanlar ile seçenekler arasında bir sıralama yapmak ve en iyi tercihi belirlemek mümkündür. (Yıldırım ve Önder, 2015).

BÖLÜM DÖRT

UYGULAMA

Uygulama, İzmir’de kurulu olan ve hazır giyim üretimi alanında faaliyet gösteren bir işletmede yapılmıştır. Firmanın Ege bölgesi hazır giyim ve konfeksiyon ihracat birincisi olması ve üretimlerinin tamamını alt tedarikçilerde yaptırması sebebiyle uygulama için en uygun tedarikçi olduğu sonucuna varılmıştır. İşletme Zara, Bershka, H&M, Newlook, C&A gibi birçok dünya markası ile çalışmaktadır. Dış Kaynaklar Üretim Sorumlusu’ndan (Outsourcing) alınan bilgiler doğrultusunda C&A markası adına yapılmakta olan üretim işlemleri için alt tedarikçi seçim probleminin çözümünde uygulama yapılması kararı alınmıştır. MACBETH yöntemi kullanılarak önce kriter ağırlıkları hesaplanmış ve alternatifler değerlendirilmiş; MACBETH yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları baz alınarak TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile hesaplamalar yapılarak alternatifler değerlendirilmiş; her üç yöntemden elde edilen sonuçlar Spearman korelasyon katsayısı kullanılarak karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

4.1 MACBETH Yöntemi

C&A markası adına yapılmakta olan üretim işlemleri için tedarikçi seçim probleminin çözümünde, MACBETH yönteminin uygulanmasında kullanılan bir bilgisayar destek programı olan M-MACBETH yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenip alternatifler değerlendirilerek en iyi tedarikçi bulunmuştur.

MACBETH yöntemi için kriterler belirlenirken, daha önce tedarikçi seçimi konusunda literatürde yapılan çalışmalar incelenmiş ve uygulamanın yapılacağı firmanın alt tedarikçilerini değerlendirmek için oluşturduğu “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Değerlendirme Kriterleri”nin, Dış Kaynaklar Üretim Sorumlusu (Outsourcing) ve C&A Planlama Yöneticisi ile görüşülerek ortak bir karar ile baz alınmasına karar verilmiştir.

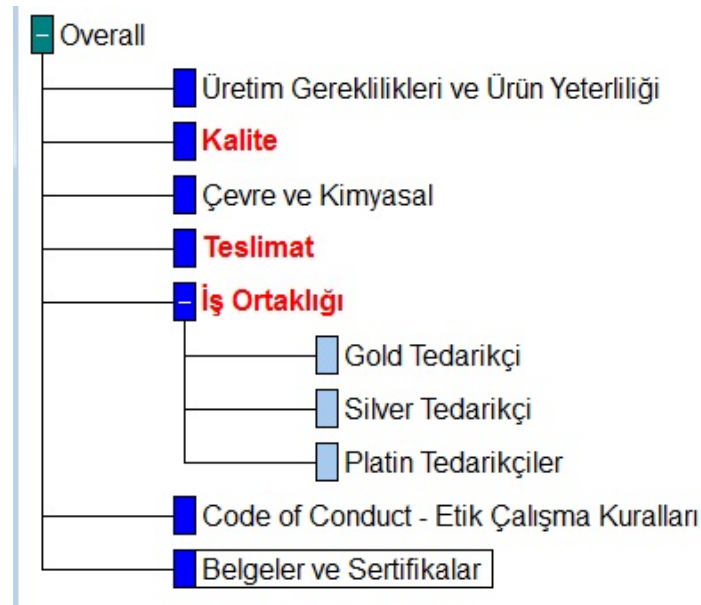
Kriterler ve açıklamaları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- 1) Üretim Gereklilikleri (GPQ) ve Ürün Yeterliliği (RQS): Üretilen giysilerin GPQ (Guideline for Production and Quality Control - bilinen adıyla Garment Process Quality) standartlarına uygun olarak yani alıcı firmanın el kitapçığında belirttiği istenilen kalite şartlarına uygun olarak üretilmesidir. RQS ise (The Requirements Quality Suite - bilinen adıyla Requirements For Quality System) ise ürünlerin alıcı firmanın uygun gördüğü kalite sistemlerinde üretilmesi yani siparişin alınmasından yüklenmesine kadar geçen tüm süreçte takip edilecek adımlar olarak özetlenebilir.
- 2) Kalite: Tedarikçi ürün kalite seviyesinin müşteri taleplerine uygun olarak yapılmasıdır. Değerlendirme kriterleri tamir + red, şartlı kabul, inline kalış (ara kontrolden kalma), final kalış (son kontrolden kalma), müşteri kalış, müşteri indirimleri, müşteri şikayetleri olarak sıralanabilir.
- 3) Çevre ve Kimyasal: Müşteri taahhütnameleri, Alt Tedarikçi taahhütnamesi, STS Onayı, Laboratuvar, Laboratuvar Marka Akreditasyonu olarak sıralanabilir.
- 4) Teslimat: Ürünün istenen zamanda depoya teslim edilmesidir. Değerlendirme kriterleri paketleme, etiketleme, irsaliye ve sevkiyat olarak sıralanabilir.
- 5) İş Ortaklığı: Firma tedarikçilerini kategoriye ayırıp Platin, Gold ve Silver olarak 3 grupta sınıflandırılmakta ve sınıflara göre tedarikçilerine aşağıdaki taahhütleri vermektedir:
 - Platin Tedarikçiler: Stratejik tedarikçilerdir. Mutabık kalınan kapasite için %100 doldurma garantisi verilir. Birlikte yatırım yapma, ürün geliştirme ve teklif hazırlama işlemleri yapılır.
 - Gold Tedarikçiler: Ana tedarikçilerdir. Öncelikli tedarikçi olma özelliğine sahiptirler. Minimum ve maksimum kapasite belirlenir, yatırım yapılır.
 - Silver Tedarikçiler: Standart tedarikçilerdir. Önceliği en düşük tedarikçidir. Kapasite sözü verilmez, ancak yüksek kapasiteli dönemlerde tercih edilir. Maksimum 2 yıl içinde Gold tedarikçi olma zorunluluğu vardır.

- 6) Etik Çalışma Kuralları (COC - Code of Conduct): Kanunlara ve sosyal normlara uyma, çalışma şartları, ücretler, çevreyi koruma gibi müşterinin belirlediği kurallara uygun olarak çalışma şartlarının düzenlenmesidir.
- 7) Belgeler ve Sertifikalar: Değerlendirme kriterleri C&A firması Oeko-tex Belgesi, C&A Disney belgesi, OCS, OCS Master olarak sıralanabilir.

Kriter ağırlıklarının belirlenmesi için M-MACBETH programı deneme sürümü indirilip M-MACBETH kullanıcı el kitapçığı takip edilerek program çalıştırılmıştır. Gerçekleştirilen uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Firmada uygulanmakta olan ‘‘Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Değerlendirme Kriterleri’’ baz alınarak, M-MACBETH bilgisayar programına işletme açısından tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılmakta olan 7 ana kriterler girilmiş ve Şekil 10’da görülen değer ağacı oluşturulmuştur. Bu kriterlerden dördü tüm tedarikçilerde bulunması gereken mecburi özelliklerdir. Kırmızı ile belirtilmiş olan ‘‘kalite’’, ‘‘teslimat’’ ve ‘‘iş ortaklığı’’ hususları tedarikçileri birbirinden ayıran ve öne çıkan en temel başlıklar olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 4.1 Değer ağacı

Adım 2: Değer ağacı oluşturulduktan sonra, alternatifler belirlenmiştir. Alternatif olarak üç tedarikçi ele alınmıştır. Tedarikçi adları verilemeyeceği için bulundukları bölgeye göre isimlendirme yapılması tercih edilmiştir: Karadeniz, İstanbul, Güneydoğu. Ardından kalite - iş ortaklığı ve teslimat kriterlerine göre alternatiflerin olası performansını gösteren sıralı performans seviyeleri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

The image shows two side-by-side windows from a software application. The left window is titled 'Properties of Kalite' and the right window is titled 'Properties of İş Ortaklığı'.

Properties of Kalite:

- Name: Kalite
- Short name: Kalite
- Comments: Tedarikçi ürün kalite seviyesinin müşteri taleplerine uygunluğu
- Basis for comparison:
 - ☐ the options
 - ☒ the options + 2 references
 - ☐ qualitative performance levels:
 - ☐ quantitative performance levels:
- References:

Name	Short
upper reference	upper
lower reference	lower

Properties of İş Ortaklığı:

- Name: İş Ortaklığı
- Short name: İO
- Comments: Platin, Gold ve Silver olarak fasonun 3 grupta sınıflandırılması.
- Basis for comparison:
 - ☐ the options
 - ☐ the options + 2 references
 - ☒ qualitative performance levels:
 - ☐ quantitative performance levels:
- Performance levels:

	Qualitative level	Short
1	Bant kapasitesi ve ürün yelpazesi çok geniş olan fason	Great
2	Bant kapasitesi yeterli, ürün yelpazesi geniş olan fason	Good
3	Bant kapasitesi yeterli, ürün yelpazesi orta olan fason	Pleasant
4	Bant kapasitesi yetersiz, ürün yelpazesi dar fason	Deficient
5	Bant kapasitesi orta, ürün yelpazesi orta olan fason	Neutral

Şekil 4.2 Kalite – İş ortaklığı performans seviyeleri

The image shows a single window titled 'Properties of Teslimat'.

- Name: Teslimat
- Short name: Teslimat
- Comments: Ürünün istenen zamanda depoya teslim edilmesi
- Basis for comparison:
 - ☐ the options
 - ☐ the options + 2 references
 - ☐ qualitative performance levels:
 - ☒ quantitative performance levels:
- Performance levels:

-	+	Quantitative level
1		11
2		10
3		7
4		9
5		8
- Indicator: Zamanında teslimat yapma sayısı
- Short: Aylık yükleme
- Unit: 5

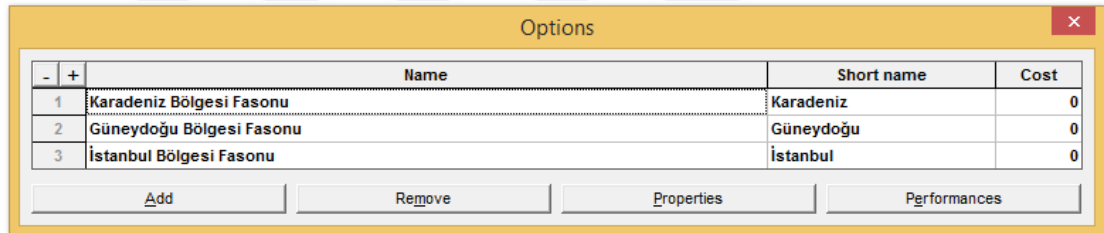
Şekil 4.3 Teslimat performans seviyeleri

Adım 3: Alternatifler ve kriterler için 3 x 3'lük matris oluşturulmuştur. Kalite, teslimat ve iş ortaklığı biçiminde belirlenen kriterler Şekil 4.4'de; alternatifler ise Karadeniz, Güneydoğu ve İstanbul olarak Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Matris içerisinde, alternatiflerin ağırlık referanslarına göre sıralanması ise Şekil 4.6'da belirtilmiştir. Reel koşulların yansıtılması amacıyla ağırlık referanslarının belirlenme çalışması uygulama yapılan firmanın dış kaynaklar üretim sorumlusu ve C&A Planlama Yöneticisiyle birlikte gerçekleştirilmiştir.



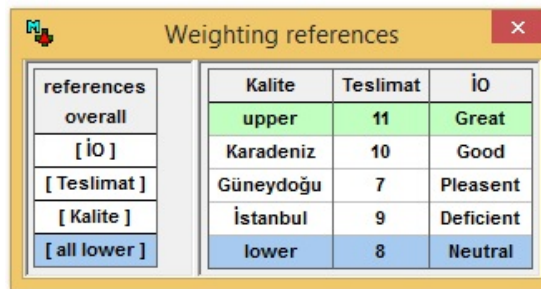
Short name	Name
Kalite	Kalite
Teslimat	Teslimat
İO	İş Ortaklığı

Şekil 4.4 Kriterler



-	+	Name	Short name	Cost
1		Karadeniz Bölgesi Fasonu	Karadeniz	0
2		Güneydoğu Bölgesi Fasonu	Güneydoğu	0
3		İstanbul Bölgesi Fasonu	İstanbul	0

Şekil 4.5 Alternatifler

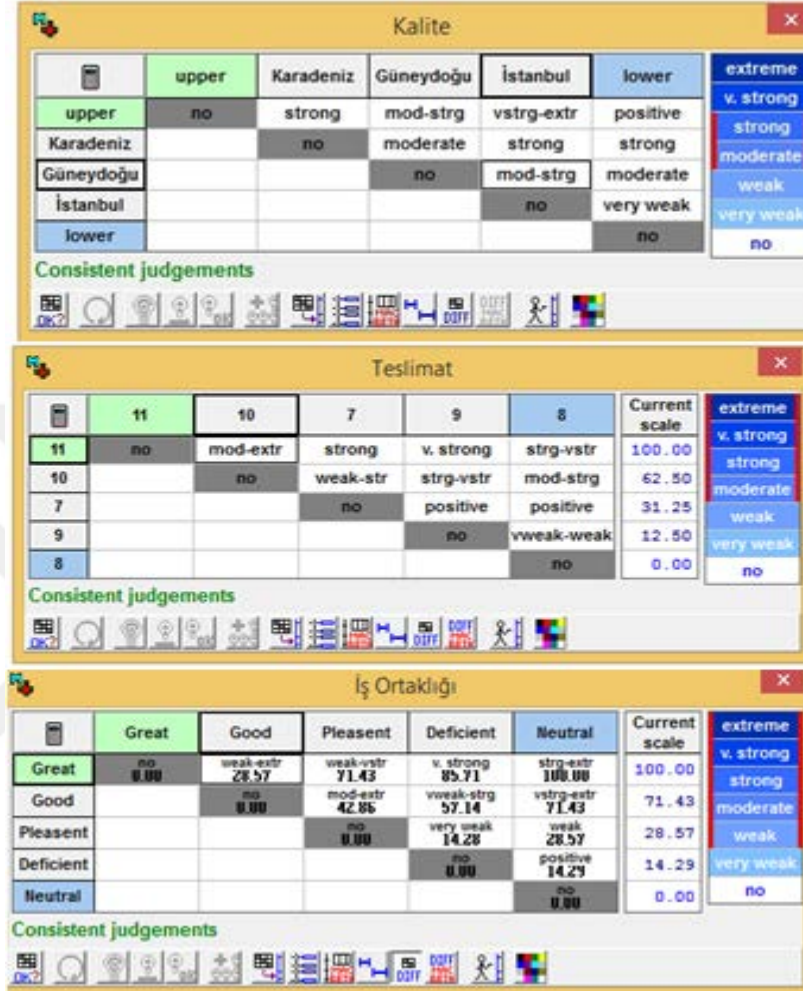


references	Kalite	Teslimat	İO
overall	upper	11	Great
[İO]	Karadeniz	10	Good
[Teslimat]	Güneydoğu	7	Pleasant
[Kalite]	İstanbul	9	Deficient
[all lower]	lower	8	Neutral

Şekil 4.6 Ağırlık referansları

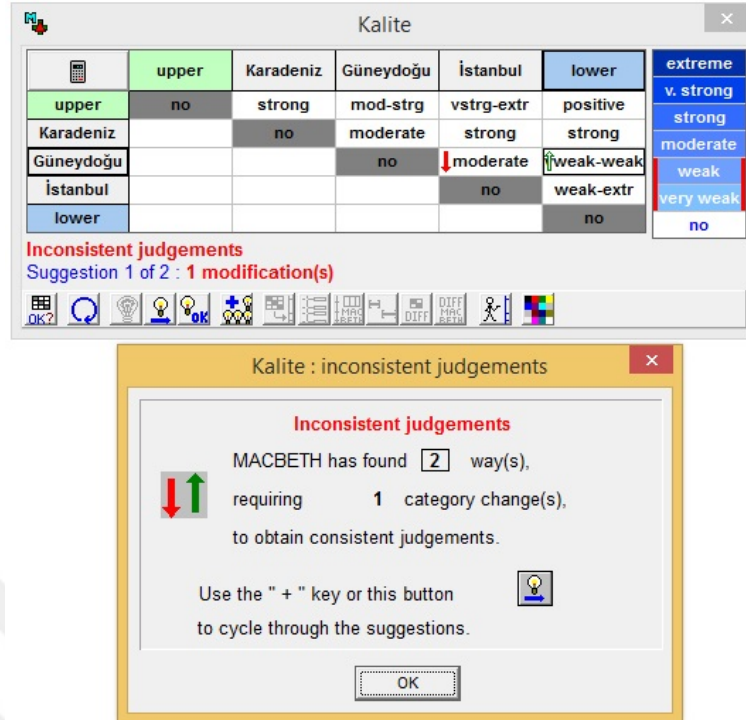
Adım 4: Kriterler ve alternatifler için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Şekil 4.7'de kalite, teslimat ve iş ortaklığı için yapılan ikili karşılaştırmalar gösterilmiştir. Örneğin; Karadeniz alt tedarikçisinin kalite kriteri için Güneydoğu alt tedarikçisine göre nasıl bir tedarikçi olduğuna göre ikili karşılaştırma yapılmış ve buna göre 7

semantik ölçekten biri seçilmiştir. Her 3 alt tedarikçinin birbirleri ile yapılan ikili karşılaştırma sonucu mantıklı olduğu için ‘consistent judgements’ ibaresi yer almıştır.



Şekil 4.7 Kalite - Teslimat - İş Ortaklığı için ikili karşılaştırma

Adım 5: Karşılaştırma yapılırken uyuşmayan bir seçim olduğunda MACBETH sisteminin uyarı verdiği Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Yapılan seçim düzeltildikten sonra işleme devam edilebileceği Şekil 4.7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.8 İkili karşılaştırmaların uyuşmama durumu

Adım 6: MACBETH ölçeğine göre ifade edilen tutarlı yargılar doğrusal programlama modelleri kullanılarak uygun sayısal bir ölçeğe dönüştürülmüştür. Böylece alternatiflerin ve kriterlerin ağırlıklı puanları elde edilmiştir. Şekil 4.9’da elde edilen sonuçlar yer almaktadır.

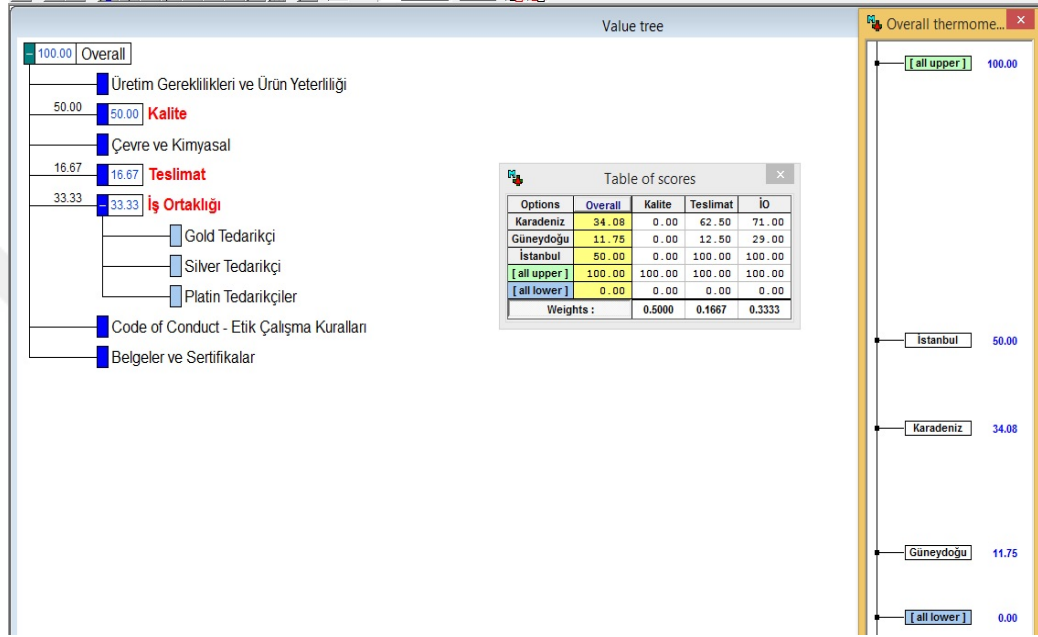
Weighting (Overall)					
	[Kalite]	[İO]	[Teslimat]	[all lower]	Current scale
[Kalite]	no	v. strong	extreme	strg-extr	50 . 00
[İO]		no	v. strong	strg-extr	33 . 33
[Teslimat]			no	vstrg-extr	16 . 67
[all lower]				no	0 . 00

Consistent judgements

Şekil 4.9 Kriter ağırlıkları

Çıkan sonuca göre kriter ağırlıkları şu şekilde hesaplanmıştır: Kalite: 0.50; İş Ortaklığı: 0.33; Teslimat: 0.17.

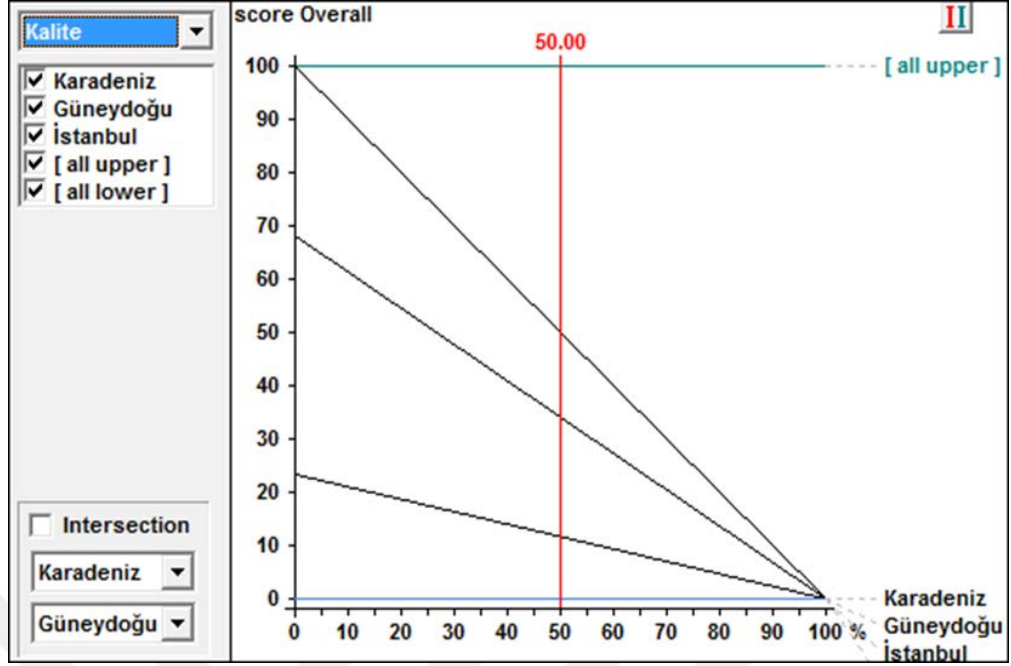
Adım 7: Alternatif ağırlıkları ise şu şekilde hesaplanmıştır: İstanbul: 0,50; Karadeniz: 0.34; Güneydoğu: 0.12. Elde edilen verilere göre en iyi tedarikçinin İstanbul olduğu, ikinci sırada Karadeniz tedarikçisinin geldiği ve son sırada ise Güneydoğu tedarikçisinin yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Şekil 4.10’da değer ağacı üzerinde kriter ağırlıkları ile birlikte çıkan sonuçlar gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Sonuç

Değer ağacında yedi adet değerlendirme kriteri yer alsa da M-MACBETH bilgisayar programının çalıştırılmasına uygun “kalite, iş ortaklığı ve teslimat” olmak üzere üç kriter belirlenerek işlemler gerçekleştirilmiştir. Diğer kriterler zaten tüm alt tedarikçiler için zorunlu olup, bu üç kriter sayısal verilerle karşılaştırmaya uygundur.

MACBETH yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarının doğruluğunu kontrol etmek için Şekil 4.11’de gösterilen ‘sensitivity analyses’ yani duyarlılık analizi yapılmıştır ve kriter ağırlıklarının doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4.11 Kriter ağırlıklarının duyarlılık analizi (sensitivity analyses)

MACBETH yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları baz alınarak TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile de alternatiflerin sıralamasına geçilmiştir.

4.2 TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yöntemi uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması.

Uygulamanın yapıldığı hazır giyim firmasının tedarikçileri için oluşturdukları karne değerleri Tablo 4.1'deki gibi Excel'e girilerek karar matrisi oluşturulmuştur. İlgili dokümanlar Ek 1-2-3'tedir. Karnede yer alan tedarikçilere ait bu değerler, üretimi yapılmakta olan sadece bir uluslararası marka için geçerlidir. Başka markalar için aynı firmalar farklı değerler alabilmektedir.

Tablo 4.1 Karar matrisinin oluşturulması

	A	B	C	D
1	Ağırlık	0,5	0,33	0,17
2		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
3	İstanbul	80	90	97
4	Karadeniz	80	91	93
5	Güneydoğu	95	87	80

Karar matrisinde yer alan ağırlık değerleri MACBETH yönteminden elde edilen değerlerdir. Karar matrisi oluşturulduktan sonra 2. Adım olan Normalize Matrisin elde edilmesi işlemine geçilmiştir.

Adım 2: Normalize matrisin elde edilmesi.

Her bir alternatife karşılık gelen karar kriter değerlerinin kareleri alınmış, daha sonra her bir sütuna ait değerler toplanarak karekökü alınarak aşağıdaki tablolar elde edilmiştir. İlgili hücrelere ait Excel formülleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.2 Normalizasyon işlemi

	A	B	C	D
6		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
7	İstanbul	6400	8100	9409
8	Karadeniz	6400	8281	8649
9	Güneydoğu	9025	7569	6400
10	$\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}$	147,732867	154,7578754	156,3905368

B7 ➡ =B3*B3, B7 hücresinde gerçekleştirilen işlem B8 ve B9 hücreleri için tekrar edilir.

C7 ➡ =C3*C3, C7 hücresinde gerçekleştirilen işlem C8 ve C9 hücreleri için tekrar edilir.

D7 ➡ =D3*D3, D7 hücresinde gerçekleştirilen işlem D8 ve D9 hücreleri için tekrar edilir.

B10 ➡ =SQRT(SUM(B7:B9)), B10 hücresinde gerçekleştirilen işlem C10 ve D10 hücreleri için de tekrar edilir.

Daha sonra ise her bir hücre için aşağıdaki işlem gerçekleştirilmiş ve Tablo 4.3'deki Normalize edilmiş matris elde edilmiştir.

$$\frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$

Tablo 4.3 Normalize edilmiş matris

	A	B	C	D
11		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
12	İstanbul	0,541517955	0,581553603	0,620242132
13	Karadeniz	0,541517955	0,588015309	0,594665137
14	Güneydoğu	0,643052571	0,562168483	0,511539903

B12 ➡ =B3/B10, B12 hücresinde gerçekleştirilen işlem B13 ve B14 hücreleri için tekrar edilir.

C12 ➡ =C3/C10, C12 hücresinde gerçekleştirilen işlem C13 ve C14 hücreleri için tekrar edilir.

D12 ➡ =D3/D10, D12 hücresinde gerçekleştirilen işlem D13 ve D14 hücreleri için tekrar edilir.

Adım 3: Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi.

MACBETH yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları ile normalize matris çarpılarak, Ağırlıklandırılmış normalize matris elde edilmiştir.

Tablo 4.4 Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi

	A	B	C	D
15		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
16	İstanbul	0,270758977	0,191912689	0,105441162
17	Karadeniz	0,270758977	0,194045052	0,101093073
18	Güneydoğu	0,321526286	0,185515599	0,086961783

B16 ➡ =B1*B12, B16 hücresinde gerçekleştirilen işlem B17 ve B18 hücreleri için tekrar edilir.

C16 ➡ =C1*C12, C16 hücresinde gerçekleştirilen işlem C17 ve C18 hücreleri için tekrar edilir.

D16 ➡ =D1*D12, D16 hücresinde gerçekleştirilen işlem D17 ve D18 hücreleri için tekrar edilir.

Adım 4: İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerin elde edilmesi.

İdeal çözüm değerleri için her sütuna ait maksimum değerler dikkate alınırken negatif ideal çözüm değerleri için ise her sütuna ait minimum değerler dikkate alınmıştır.

Tablo 4.5 İdeal çözüm değerlerinin elde edilmesi

	A	B	C	D
19	İdeal Çözüm Değerleri	0,321526286	0,194045052	0,105441162

B19 ➡ =MAX(B16:B18), B19 hücresinde gerçekleştirilen işlem C19 ve D19 hücreleri için tekrar edilir.

İdeal çözüm değerleri $A^* = \{0.321526286, 0.194045052, 0.105441162\}$ şeklinde elde edilmiştir.

Tablo 4.6 Negatif ideal çözüm değerinin elde edilmesi

	A	B	C	D
20	Negatif İdeal Çözüm Değerleri	0,270758977	0,185515599	0,086961783

B20 $\Rightarrow$ MIN(B16:B18), B20 hücresinde gerçekleştirilen işlem C20 ve D20 hücreleri için tekrar edilir.

Negatif ideal çözüm değerleri A- = {0.270758977, 0.185515599, 0.086961783} şeklinde elde edilmiştir.

Adım 5: İdeal ve ideal olmayan noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi.

Ağırlıklandırılmış normalize edilmiş matristen İdeal çözüm değerleri çıkarılmıştır. Tablo 4.7’de bu değerler gösterilmiştir.

Tablo 4.7 Ağırlıklandırılmış matristen ideal uzaklık değerlerinin çıkarılması

	A	B	C	D
21		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
22	İstanbul	-0,050767308	-0,002132363	0
23	Karadeniz	-0,050767308	0	-0,004348089
24	Güneydoğu	0	-0,008529453	-0,018479379

Daha sonra kareleri alınarak Tablo 4.8’de gösterilen İdeal Uzaklıklar Tablosu elde edilmiştir.

NOT: Excel’de işlem yaparken virgülden sonra iki adet sıfır ile başlayan değerlerde hata oluşmuştur. Kare alma işlemini yapabilmek için virgülden sonraki 4 basamak işleme alınmıştır; 0,0043 gibi.

Tablo 4.8 İdeal uzaklıklar tablosu

	A	B	C	D
25		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
26	İstanbul	0,00257732	0,00000441	0
27	Karadeniz	0,00257732	0	0,00001849
28	Güneydoğu	0	0,00007225	0,000341487

İdeal uzaklığın hesaplanmasında $S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}$ formülü kullanılmaktadır. Bu durumda her bir karar kriterine ait ideal uzaklıklar, Tablo 4.9’da gösterilen şekilde hesaplanmıştır.

Tablo 4.9 İdeal uzaklıkların hesaplanması

	A	B	C	D	E	F
29		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat	Toplam	(S_i^*)
30	İstanbul	0,00257732	0,00000441	0	0,00258173	0,050810723
31	Karadeniz	0,00257732	0	0,00001849	0,00259581	0,050949088
32	Güneydoğu	0	0,00007225	0,000341487	0,000413737	0,020340537

E30 $\Rightarrow$ SUM(B30:D30), E30 hücresinde gerçekleştirilen işlem E31 ve E32 hücreleri için tekrar edilir.

F30 $\Rightarrow$ SQRT(E30), F30 hücresinde gerçekleştirilen işlem F31 ve F32 hücreleri için tekrar edilir. Böylece (S_i^*) değerleri elde edilir.

Ağırlıklandırılmış normalize edilmiş matristen Negatif ideal çözüm değerleri çıkarılmış, Tablo 4.10’da bu değerler gösterilmiştir.

Tablo 4.10 Ağırlıklandırılmış matristen negatif ideal uzaklık değerlerinin çıkarılması

	A	B	C	D
33		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
34	İstanbul	0	0,00639709	0,018479379
35	Karadeniz	0	0,008529453	0,01413129
36	Güneydoğu	0,050767308	0	0

Daha sonra kareleri alınarak Tablo 4.11’de gösterilen Negatif İdeal Uzaklıklar Tablosu elde edilir.

NOT: Excel’de işlem yaparken virgülden sonra iki adet sıfır ile başlayan değerlerde hata oluşmuştur. Kare alma işlemini yapabilmek için virgülden sonraki 4 basamak işleme alınmıştır; 0,0064 gibi.

Tablo 4.11 Negatif uzaklıklar tablosu

	A	B	C	D
37		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
38	İstanbul	0	0,00004096	0,000341487
39	Karadeniz	0	0,00007225	0,000199693
40	Güneydoğu	0,00257732	0	0

Negatif ideal uzaklığın hesaplanmasında $S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$ formülü kullanılmaktadır. Bu durumda her bir karar kriterine ait negatif ideal uzaklıklar, Tablo 4.12’de gösterilen şekilde hesaplanmıştır.

Tablo 4.12 Negatif ideal uzaklıkların hesaplanması

	A	B	C	D	E	F
41		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat	Toplam	(S_i^-)
42	İstanbul	0	0,00004096	0,000341487	0,000382447	0,019556264
43	Karadeniz	0	0,00007225	0,000199693	0,000271943	0,016490705
44	Güneydoğu	0,00257732	0	0	0,00257732	0,050767308

E42 ➡=SUM(B42:D42), E42 hücresinde gerçekleştirilen işlem E43 ve E44 hücreleri için tekrar edilir.

F42 ➡=SQRT(E42), F30 hücresinde gerçekleştirilen işlem F43 ve F44 hücreleri için tekrar edilir. Böylece (S_i^-) değerleri elde edilir.

İdeal ve Negatif İdeal çözüm değerleri, Tablo 4.13’de gösterilmiştir.

Tablo 4.13 İdeal ve negatif ideal çözüm değerleri tablosu

	A	B
45	(s_i^+)	(s_i^-)
46	0,050810723	0,019556264
47	0,050949088	0,016490705
48	0,020340537	0,050767308

Adım 6: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanmasında $C_i^* = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+}$ formülü kullanılmaktadır. Elde edilen değerler Tablo 4.14’de gösterilmiştir.

Tablo 4.14 Sonuç tablosu

	A	B	C	D
45		(s_i^+)	(s_i^-)	C_i^*
46	İstanbul	0,050810723	0,019556264	1,050810723
47	Karadeniz	0,050949088	0,016490705	1,050949088
48	Güneydoğu	0,020340537	0,050767308	1,020340537

Hesaplamalar sonucunda en yüksek değere Karadeniz tedarikçisinin, ikinci sırada İstanbul tedarikçisinin ve son sırada ise Güneydoğu tedarikçisinin yer aldığı görülmektedir. Yani en iyi tedarikçi sıralaması Karadeniz > İstanbul > Güneydoğu şeklindedir.

4.3 VIKOR Yöntemi

VIKOR yöntemi uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1: En iyi (f_i^*) ve En kötü (f_i^-) değerlerinin belirlenmesi.

Vikor yönteminin ilk basamağı olarak en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri belirlenerek Tablo 4.15’de gösterilmiştir.

Tablo 4.15 En iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri

	A	B	C	D
1	Ağırlık	0,5	0,33	0,17
2		Max	Max	Max
3		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
4	İstanbul	80	90	97
5	Karadeniz	80	91	93
6	Güneydoğu	95	87	80
7	$f_i^* = \max_j f_{ij}$	95	91	97
8	$f_i^- = \min_j f_{ij}$	80	87	80

B7 ➔ IF(B2="min";MIN(B4:B6);MAX(B4:B6))

B8 ➔ IF(B2="min";MAX(B4:B6);MIN(B4:B6))

B7 ve B8 hücrelerinde gerçekleştirilen işlem C7 ve D7 ile C8 ve D8 hücreleri için de tekrar edilir.

Adım 2: S_j ve R_j değerlerinin hesaplanması.

Her bir alternatif için S_j ve R_j değerleri (3.6) ve (3.7) numaralı formüllerle hesaplanmıştır. Tablo 4.16'da Normalizasyon Matrisi, Tablo 4.17'de ise her bir kritere ait ağırlıklar ile çarpılarak elde edilmiş Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi yer almaktadır.

Tablo 4.16 Normalizasyon matrisi

	A	B	C	D
9	Ağırlık	0,5	0,33	0,17
10		Max	Max	Max
11		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
12	İstanbul	1	0,25	0
13	Karadeniz	1	0	0,235294118
14	Güneydoğu	0	1	1

$B12 \Rightarrow (B7-B4)/(B7-B8)$; B12 hücresi için yapılan işlem B12:D14 aralığında kopyalanarak normalizasyon işlemi tamamlanmıştır.

Tablo 4.17 Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

	A	B	C	D
15	Ağırlık	0,5	0,33	0,17
16		Max	Max	Max
17		Kalite	İş Ortaklığı	Teslimat
18	İstanbul	0,5	0,0825	0
19	Karadeniz	0,5	0	0,04
20	Güneydoğu	0	0,33	0,17

$B18 \Rightarrow B12*B15$; B18 hücresi için yapılan işlem B12:D14 aralığında kopyalanarak ağırlıklandırılmış normalizasyon işlemi tamamlanmıştır.

Adım 3: Q_j değerlerinin hesaplanması.

Her bir alternatif için (3.8) numaralı formül yardımıyla değerlendirme kriterlerine göre belirlenen Q_j değerleri hesaplanmıştır. Formüldeki S_j değerleri için Tablo 4.17’de yer alan B18:D18 aralığındaki değerlerin toplamı alınmış ve aynı işlem B19 ve C20 hücreleri için de tekrarlanmıştır. Formüldeki R_j değeri ise; ağırlıklandırılmış normalize matris değerleri içerisindeki maksimum S_j değeri alınarak bulunmuş ve Tablo 4.18’de bu değerler gösterilmiştir. Hesaplanan Q_j değeri ise Tablo 4.19’da gösterilmiştir.

Tablo 4.18 S_j ve R_j Değerleri

	A	B	C
21		S_j	R_j
22	İstanbul	0,5825	0,5
23	Karadeniz	0,54	0,5
24	Güneydoğu	0,5	0,33

B22 ➡ =SUM(B18:D18); B22 hücresi için yapılan işlem B23 ve B24 hücreleri için de tekrarlanmıştır.

S^* , S^- , R^* ve R^- değerleri aşağıdaki gibi bulunmuştur.

S^* Değeri: 0,5 (Min S_j değeridir)

S^- Değeri: 0,5825 (Max S_j değeridir)

R^* Değeri: 0,33 (Min R_j değeridir)

R^- Değeri: 0,5 (Max R_j değeridir)

Tablo 4.19 Hesaplanan Q_j değerleri

	A	B	C	D
25		$v=0.25$	$v=0.5$	$v=0.75$
26	İstanbul	1	1	1
27	Karadeniz	0,871212121	0,742424242	0,613636364
28	Güneydoğu	0	0	0

B26 ➡ =(B25*(B22- S^*)/(S^- - S^*))+ (1-B25)(R^- - R^*)/(R^- - R^*); B26 hücresi için yapılan işlem B26:D28 hücreleri aralığında tekrarlanmıştır.

Vikor yönteminde maksimum grup faydası için $v > 0,5$ çoğunluk tercihini, $v=0,5$ konsensüsü (uyuşma) ve $v < 0,5$ vetoyu temsil etmektedir ve bu v değeri grup kararı ile belirlenmektedir. Uygulamada grup kararı yöntemi uygulanmadığı için 3 farklı şekilde v değeri alınarak işlem yapıp, çıkan sonuçların birbirinden çok farklılık göstermediği gözlenmiş ve $v=0.5$ değeri için çıkan sonuç ile işlemlere devam edilmiştir.

Adım 4: S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralanması.

Her bir alternatif için hesaplanan S_j , R_j ve Q_j değerleri küçükten büyüğe olacak şekilde sıralanır.

Tablo 4.20 S_j , R_j ve Q_j değerlerinin küçükten büyüğe sıralanması

	A	B	C	D
29		S_j	R_j	Q_j
30	Güneydoğu	0,5	0,33	0
31	Karadeniz	0,54	0,5	0,742424242
32	İstanbul	0,5854	0,5	1

Adım 5: Kabul edilebilir avantaj (C_1) ve Kabul edilebilir istikrar (C_2) Kümelerinin Belirlenmesi.

S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralamasına göre karar vericiler için kabul edilebilir avantaj (C_1) ve kabul edilebilir istikrar (C_2) kümeleri belirlenir. Herhangi bir alternatifin (C_1) (Kabul edilebilir avantaj) kümesinde yer alabilmesi için (3.9) numaralı formülde gösterilen koşulu sağlaması gerekir. C_1 ve C_2 kümelerinin her ikisinde yer alan alternatifler sıralama mantığına göre istikrarlı karar noktalarını gösterir. Tablo 4.21’de, C_1 (1. Koşul) ve C_2 (2. Koşul) kümelerinin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4.21 C_1 ve C_2 Koşulların denetlenmesi

	A	B	C	D	E
33			DQ	1. KOŞUL	2. KOŞUL
34	Güneydoğu	0,742424242	0,5	DOĞRU	DOĞRU
35	Karadeniz	0,257575758	0,5	YANLIŞ	DOĞRU

Koşulların denetlenmesi sonucunda tedarikçi sıralamasında Güneydoğu en iyi tedarikçi olarak bulunmuştur. Tedarikçiler arası sıralama yapmak için Karadeniz ve İstanbul tedarikçileri arasında da en iyi tedarikçi değerlendirmesi yapıldığında, Karadeniz tedarikçisi en iyi tedarikçi olarak bulunmuş, böylece genel sıralamada Güneydoğu tedarikçisi 1. Sırada, Karadeniz tedarikçisi 2. sırada ve İstanbul tedarikçisi ise 3. sırada yer almıştır. Her ne kadar Karadeniz tedarikçisi 1. Koşulu sağlamasa da A^1 ve A^2 alternatiflerinin her ikisi de uzlaşık ortak çözüm olarak kabul edileceği için sıralamada bir farklılık yaratmamaktadır.

4.4 Uygulama Sonuçlarının Spearman Sıralama Korelasyon Katsayısı İle Karşılaştırılması

İki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin gücü ve yönünün sayısal olarak ifade edilmesi korelasyon katsayısı olarak ifade edilir. Korelasyon katsayısını tahmin etmek ve istatistiksel çıkarım yapabilmek için verinin genellikle iki değişkenli normal dağılıma sahip olduğu varsayılır.

Korelasyon katsayısı geniş bir kullanım alanına sahip olduğundan birçok alanda araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır ve korelasyon katsayısı üzerine çalışmalar günümüzde halen devam etmektedir. Aralarındaki korelasyon ρ olan X ve Y gibi iki değişkeni ele alalım. ρ 'yı tahmin etmek için $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ gözlem çiftleri ölçüldüğünde ρ 'nun tahmini örnek korelasyon katsayısı r ile hesaplanır. İlk olarak 19. Yüzyılın başlarında Gauss, değişkenler arasında bir ilişkiden söz etmiştir. Pearson (1896) birçok araştırmacı tarafından çok sık kullanılan Pearson korelasyon katsayısına matematiksel bir formül geliştirilerek bilime büyük katkıda bulunmuştur. Spearman (1904), Pearson korelasyon katsayısına alternatif olarak parametrik olmayan bir sıra istatistiği olan Spearman sıra korelasyon katsayısını önermiştir. Spearman sıra korelasyon katsayısına alternatif bir diğer parametrik olmayan sıra istatistiği Kendall (1938) tarafından önerilmiştir.

X ve Y değişkenlerinin gözlemleri arasında aykırı değer olmasının korelasyon katsayısı üzerine olumsuz etkisi mevcuttur. O halde veri içerisinde olabilecek aykırı gözlemlerden daha az etkilenen veya aykırı değer olarak nitelendirdiğimiz gözlemleri değil de geriye kalan çoğunluk gözlemlerin davranışını temsil edebilecek bir korelasyon katsayısı hesaplamasına gerek duyulmaktadır (Topal, 2015).

Normal dağılmayan, iki sıralı değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi ölçmek amacıyla Spearman sıra korelasyon katsayısı kullanılır. Bu katsayı, -1 ile 1 arasında değer alır. Katsayı -1 negatif yönlü tam ilişki, 1 ise pozitif yönlü tam ilişki vardır. Eğer katsayı değeri 0 ise iki değişkenin arasında ilişki yok demektir. Katsayı mutlak değerce 1'e yaklaştıkça ilişkinin gücü artar, sıfıra yaklaştıkça ilişkinin gücü azalır.

Spearman korelasyon katsayısı simetriktir. Yani, X ve Y değişkenleri karşılıklı olarak yer değiştirdiğinde korelasyon katsayısı değişmez. Korelasyon katsayısının (rho) anlamlılık düzeyi örneklem büyüklüğünden etkilenebilmektedir. Küçük bir örnek (n=30) için, büyük korelasyon değeri anlamsız veya büyük örnekler (n=100) için çok düşük korelasyon değeri anlamlı olabilir (Karagöz, 2010).

Spearman korelasyon katsayısı hesaplanırken ranklar, yani sıra değerleri üzerinden işlemler yürütülür. R(x) ve R(y), (x_i, y_i) değişken çiftlerinin ranklarını göstermek üzere Spearman korelasyon katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n R(x_i)R(y_i) - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n R(x_i)^2 - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2\right)\left(\sum_{i=1}^n R(y_i)^2 - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2\right)}} \quad (4.1)$$

Gözlemler arasında aynı ranklı değerler yoksa X ve Y gibi iki değişkene ilişkin Spearman korelasyon katsayısı gözlemlerin sıra numaraları üzerinden Pearson korelasyon katsayısında olduğu gibi hesaplanır. Yani;

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (4.2)$$

şeklinde hesaplanır. Eğer çalışılan veri setlerinde aynı ranklı değerler varsa bu durumda Spearman korelasyon katsayısı $d_i = X_i - Y_i, i = 1, 2, \dots, n$ göstermek üzere;

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (4.3)$$

eşitliği ile hesaplanır (Tuğran, 2015).

Korelasyon katsayısının yorumu ise Tablo 4.22'deki gibi yapılır (Hoş, 2013).

Tablo 4.22 Korelasyon katsayısı yorumu (Landis & Koch, 1977)

Yorum	Değer
Zayıf	0.21-0.40
Orta	0.41-0.60
Önemli	0.61-0.80
Çok Önemli	0.81-1.00

İstatistikte korelasyon hakkında bilinmesi gereken, korelasyon veya doğrusal ilişkinin bir nedensellik olmadığıdır. Genellikle çoğu kişi iki değişken arasında bir ilişki kurulunca birinin sebep diğerinin sonuç olduğuna ve birinin diğerine neden olduğuna inanmış görünürler. Nedensellik ve korelasyon birbirine bağlı kavramlardır.

Nedenselliğin ispat edilebilmesi için korelasyonun bulunması gereklidir ama bu nedenselliği göstermek için yeterli değildir. Yani korelasyon ile beraber nedenselliğin daha ayrıntılı incelenmesi gerekir. Çünkü iki yöntem zayıf uyuma sahip olduğu halde yüksek korelasyon gösterebilir. Örneğin A yöntemi, B yöntemi ile elde edilen değerlerin tam 2 katını veriyorsa, iki yöntemin sonuçları arasında tam bir korelasyon bulunurken, zayıf bir uyumluluk elde edilebilir. Bu örnek göstermektedir ki korelasyon katsayı değerine dayanarak yorum yapmak yanıltıcı olabilir. Bu nedenle verilerin daha ayrıntılı incelenmesi yapılmalı ve diğer istatistiklere de bakılmalıdır (Hoş, 2013).

Bu tez çalışmasında uygulanan her üç yöntem için Spearman sıralama korelasyon katsayısı kullanılarak yöntemler arasındaki ilişki bulunmuştur. Tablo 4.23’de hesaplamalar sonucu elde edilen değerler gösterilmektedir. Bu değerler Tablo 4.22’deki sayılara göre değerlendirildiğinde; MACBETH-VIKOR yöntemleri arasında kuvvetli bir ilişki olduğu, MACBETH-TOPSIS ve TOPSIS-VIKOR yöntemleri arasında ise orta kuvvette bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4.23 Spearman katsayısı

YÖNTEMLER	Spearman Katsayısı
MACBETH-VIKOR	-1
MACBETH-TOPSIS	0,5
TOPSIS-VIKOR	-0,5

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Türkiye ekonomisi ve sanayisi içinde önemli bir yere sahip olan tekstil konfeksiyon firmalarının, değişen dünya rekabet şartlarına uyum sağlamaları ve diğer firmalarla rekabet edebilmek için doğru fason seçiminin önemini anlamaları gerekmektedir. Fason seçiminin ürün kalitesi, zamanında teslimat, gerekli sertifikalar gibi pek çok faktör dikkate alınarak yapılması ve tedarikçiye maksimum fayda sağlayacak şekilde planlanması gerekmektedir.

Bu amaç ile İzmir’de faaliyet gösteren bir hazır giyim firmasında uygulama yapılmış, önce MACBETH yöntemi kullanılarak firmanın tedarikçilerine uyguladığı kriterler baz alınarak kriter ağırlıkları belirlenmiş ve daha sonra TOPSIS ve VIKOR yöntemleri uygulanarak alternatifler arasında sıralama yapılmıştır. MACBETH yöntemi ile en iyi tedarikçi İstanbul tedarikçisi olurken, TOPSIS yöntemine göre en iyi tedarikçi Karadeniz tedarikçisi, VIKOR yöntemine göre ise en iyi tedarikçinin Güneydoğu tedarikçisi olduğu görülmüştür. Her üç yöntem sonucu elde edilen en iyi tedarikçi sonucu birbirinden farklı olduğundan, yöntemler arası ilişkiyi gözlemlemek için Spearman korelasyon katsayısı kullanılmış; MACBETH-VIKOR yöntemleri arasında kuvvetli bir ilişki olduğu, MACBETH-TOPSIS ve TOPSIS-VIKOR yöntemleri arasında ise orta kuvvette bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buradan yola çıkarak MACBETH yöntemi kullanılarak en iyi tedarikçi seçimi yapılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. MACBETH ve VIKOR yöntemleri arasındaki kuvvetli ilişki bize VIKOR yönteminin de tedarikçi seçim probleminde kullanılabileceğini, VIKOR yönteminin uzlaşık bir yöntem olması sebebi ile MACBETH yöntemi sonucu elde edilen en iyi tedarikçinin VIKOR yöntemi için de kabul edilebilir bir tedarikçi olduğunu göstermiştir. MACBETH ve TOPSIS yöntemleri arasında orta kuvvete bir ilişki olduğu için bu iki yöntemin de tedarikçi seçiminde birlikte kullanılabileceği; ancak çıkan sonuçların birbirinden farklı olması sebebi ile karar vericinin her iki yöntem sonucu hangi tedarikçiyi kullanması gerektiğine subjektif olarak karar vermesi gerektiği; MACBETH yönteminin zaten kalitatif değerlere dayanarak karşılaştırma yapmaya uygun olması özelliği ile MACBETH yöntemi sonucu elde

edilen en iyi tedarikçinin seçilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda en iyi fason İstanbul tedarikçisi olmuştur ve firmanın üretimini yaptırmak istediği bir üründe önceliği bu fasona vermesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada MACBETH yöntemi uygulanmasındaki amaç, Türkçe literatüre en iyi tedarikçi çözüm problemi konusunda katkı sağlamaktır. Yapılan literatür taraması sonucu kriter ağırlıklarının bulunmasında çoğunlukla AHP yönteminin kullanıldığı görülmüş, hem AHP yöntemine alternatif bir yöntem olarak hem de uygulama kolaylığı açısından MACBETH yönteminin de kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

VIKOR yönteminin kullanılmasıdaki amaç, fikir ayrılıklarının çözüme ulaştırılmasında uzlaşma kabul edilebilir ve karar vericinin ideal çözüme en yakın çözümü kabul etmeye istekli olmasıdır. Uygulamanın yapıldığı firmada her ne kadar en iyi tedarikçiyi bulmaya yönelik bir çalışma yapılmış olsa da, her üç tedarikçi ile de çalışılmaktadır ve uzlaşılabilir bir sonuçtur. TOPSIS yönteminin kullanılmasıdaki amaç ise kolaylıkla anlaşılabilen bir mantığa ve her bir kriter için en uygun alternatifi belirleyebilme özelliğine sahip olmasıdır.

Bu çalışmanın kısıtı; MACBETH yöntemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesinde iki karar vericinin ortak görüşünü yansıtan tek bir ikili karşılaştırma matrisinin ele alınmış olması ve alternatif sayısının bölgesel olarak ele alınarak üç adet ile sınırlandırılmış olmasıdır. Fiyat parametresi değerlendirme yapılırken kriter olarak alınmamıştır. Sebebi; firmaların daha çok kar etme amacı ile en uygun fiyata sahip tedarikçide üretimini yaptırmaya eğiliminde olmasıdır. Bu durum, diğer kriterlerin göz ardı edilmesine sebep olacağı, firmaların mevcut durumlarını koruması ve tekstil sektöründe büyüyerek gelecekte de varlıklarını sürdürmelerine engel olacağı için fiyat kriteri çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. MACBETH yönteminin TOPSIS ve VIKOR gibi diğer ÇKKV yöntemleri ile birleşik olarak uygulanması, Türkçe literatürde yapılan ilk çalışmalardan biri olma özelliğini göstermektedir. Yapılan çalışmada en iyi tedarikçi probleminin çözümünde MACBETH yöntemi ile VIKOR yöntemi arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu görülmüş, MACBETH-TOPSIS ve

TOPSIS-VIKOR yöntemleri arasında ise orta kuvvette bir ilişki olduğu görülmüş, dolayısı ile ileride yapılacak çalışmalarda bu yöntemlerin ikili olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca MACBETH yönteminin gelecek çalışmalarda ELECTRE, PROMETHEE gibi ÇKKV yöntemleri ile de uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Acar, E. ve Güner, M. (2014). *Bir konfeksiyon işletmesinde anahtar müşterinin TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme metodu kullanılarak belirlenmesi*. XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 137-145. 2 – 5 Nisan 2014, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Akaytay, A. (2004). *Karar verme sürecinde maliyet verilerinin rolü: ABC Makine ve Ticaret ve Sanayii AŞ. Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Akkaya, G., C. ve Demirelli, E., (2010). Finansal kararların verilmesinde PROMETHEE sıralama yöntemi. *Ege Akademik Bakış*, 10 (3), 845 – 854.
- Akyüz, G., (2012). Bulanık VIKOR yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26 (1), 197-215.
- Akyüz, Y. ve Soba, M., (2013). ELECTRE yöntemiyle tekstil sektöründe optimal kuruluş yeri seçimi: Uşak ili örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9 (19), 185-198.
- Albayrak, Y.,E. (2004). *Hizmet sektöründe performans odaklı Çok Amaçlı Karar Verme: Banka performans ölçümünde Analitik Hiyerarşi Süreci uygulaması*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alp, S. ve Gündoğdu, C. E., (2012). Kuruluş yeri seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (1), 07-25.
- Arıkan, F. S., (2008). *Fasoncu seçimi için AHS modelinin bir tekstil işletmesine uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yöneylem Bilim Dalı, Bursa.
- Arslan, M. (2010). *Bulanık TOPSIS metodu ile Türk şeker fabrikalarının performansının değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen

Bilimleri Enstitüsü, Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.

Arslan, P. (2013). *Hazır giyim sektöründe en iyi fason işletme seçimi için Bulanık AHS ve Bulanık TOPSIS yöntemlerinin kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Uşak.

Ateş, H. (2008). *Karar vermede iş zekasının önemi: Tekstil sektöründe bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı, İzmir.

Ateş, C. (2017). *Sağlıkta karar verme yöntemleri için geliştirilen deterministik ve olasılıksal duyarlılık analizleri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara.

Avşaroğlu, S. ve Üre, Ö. (2007). Üniversite öğrencilerinin karar vermede özsaygı, karar verme ve stresle başa çıkma stillerinin benlik saygısı ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18, 85-100.

Aydın, Y. (2017). *Küresel kriz çerçevesinde katılım bankalarının ve ticari bankaların mali performanslarının TOPSIS yöntemiyle analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Çorum.

Aygün, F. (2011). *PROMETHEE sıralama yöntemi ile yatırım projesi değerlendirme ve üretim sektöründe uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Ankara.

Aytürk, S. (2006). *Askeri savunma sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile hafif makineli tüfek seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Ankara.

Bağcı, H. ve Esmer, Y., (2016). PROMETHEE yöntemi ile faktoring şirketi seçimi. *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9 (2), 116-129.

- Baloğlu, N., (2014). Eğitim kurumlarına yönetici seçmede bir karar destek sistemi: Analitik Hiyerarşi Süreci. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 15 (2), 297-313.
- Bana e Costa, C. A. & Chagas, M. P., (2002). A career choice problem: An example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments. *EJOR, Working Paper*, 2 (53), 1-16.
- Başkaya, Z. ve Akar, C., (2005). Üretim alternatifi seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil işletmesi örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 05 (1), 273-286.
- Baynal, K., Sarı, T. ve Koçdağ, V., (2016). A combined AHP-PROMETHEE approach for project selection and a case study in the Turkish textile industry. *European Journal of Business and Social Sciences*, 5 (01), 202 – 216.
- Bayrakçıl, A., O. (2007). *Tedarik zinciri yönetiminde Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi ve Tamsayılı Programlama ile tedarikçi seçimi: Hipotetik bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Sivas.
- Bölat, B. ve Kuzucu, A., (2006). Çok Amaçlı Karar Verme problemlerine etkileşimli bir yaklaşım. *İTÜ Dergisi/ Mühendislik*.5 (1), 114-126.
- Büyüközkan, M. (2011). *ERP danışman firma seçiminde FUZZY ANP VE FUZZY TOPSIS yöntemlerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Sistem Mühendisliği Programı, İstanbul.
- Connor P. E. & B. W. Becker., (2003). Personel value systems and decision-making styles of public managers. *Public Personnel Management*, 32 (1), 155-180.
- Cosgrave, J. (1996). Decision making in emergencies. *Disaster Prevention and Management*, 5 (4), 28 – 35.

- Coşkun, S., S. (2015). *Eğitim kurumlarının kurumsal performanslarının ölçüm modellemesi: Çok kriterli yöntem uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.
- Çakın, E. (2013). *Tedarikçi seçim kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE yöntemlerinin kullanılması ve bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İzmir.
- Çakın, E. (2017). *Ülkelerin inovasyon performansının ölçülmesinde Yapay Sinir Ağları, Bulanık Dematel tabanlı Analitik Ağ Süreci ve Ağırlık Kısıtlı Veri Zarflama Analizi yaklaşımlarının bütünlük olarak kullanılması ve bir uygulama*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, İşletme Programı, İzmir.
- Çakır, S. ve Perçin, S., (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü. *Ege Akademik Bakış*, 13 (4), 449-459.
- Çetinkaya, A. (2007). *Kurumsal iletişim çerçevesinde karar destek sistemleri ve portal yönetimi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilişim Bilim Dalı, İstanbul.
- Dağdeviren, M.ve Eraslan, E.,(2008). PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 69-75.
- Demirci, F. (2017). *Entropi tabanlı TOPSIS yöntemiyle borsa İstanbul'da işlem gören futbol kulüplerinin sportif, finansal ve finansal fair play performanslarının karşılaştırmalı analiz*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Bartın.
- Demircioğlu, O. (2010). *Kuruluş yeri seçiminde Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, İstanbul.
- Demirli, İ. (2017). *Bütünlük Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin kullanılmasıyla küçük ölçekli bir yüklenici firma için proje seçim önerisi*. Yüksek

Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yapı İşletmesi Programı, İstanbul.

Ercan, E. ve Kundakçı, N., (2017). Bir tekstil işletmesi için desen programı seçiminde ARAS ve OCRA yöntemlerinin karşılaştırılması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (1), 83-105.

Erokutan, B. (2016). *Mavi yakalı personel seçiminde Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin kullanılması ve bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Bilecik.

Ertuğrul, İ., (2007). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve bir tekstil işletmesinde makine seçim problemine uygulanması. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25 (1), 171-192.

Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N., (2008). Banka şube performanslarının VIKOR yöntemi ile değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi, YA/EM 2008 Özel Sayısı*, 20 (1), 19-28.

Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N., (2010). ELECTRE ve bulanık AHP yöntemleri ile bir işletme için bilgisayar seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 23-41.

Ertuğrul, İ. ve Aytaç, E., (2012). Analitik Ağ Süreci Yöntemi ve kombi seçim probleminde uygulanabilirliği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 79-92.

Ertuğrul, İ. ve Tanrıverdi, Y., (2013). Stok kontrolde ABC yöntemi ve AHP analizlerinin iplik işletmesine uygulanması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 41-52.

Ertuğrul, İ. ve Özçil, A., (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR yöntemleriyle klima seçimi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 267-282.

- Ersöz, F. ve Kabak, M., (2010). Savunma sanayi uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin literatür araştırması. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 97-125.
- Eş, A. ve Çobanoğlu, C., (2017). TOPSIS yöntemiyle şirket performans sıralaması için bir çerçeve: Demir çelik sektöründe bir uygulama. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18 (2), 249-268.
- Felek S., Yuluğkural Y. ve Aladağ Z., (2007). Mobil iletişim sektöründe pazar paylaşımının tahmininde AHP ve ANP yöntemlerinin kıyaslanması. *Makine Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 18 (1), 6-22.
- Genç, G., B. (1994). *Karar verme sürecinin analizi*. Yüksek Lisans Bilim Uzmanlığı Tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Malatya.
- Genç, T., Kabak, M., Köse, E. ve Yılmaz, Z., (2015). Bireysel emeklilik sistemi seçimi problemine ilişkin MACBETH yaklaşımı. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 22, 47-65.
- Ghosh, A., Majumdar, A. & Alam, S., (2012). Selection of raw materials in textile spinning industry using ELECTRE. *Industrial Engineering Journal*, 5 (6), 6-15.
- Gök Kısa, A., C. ve Perçin, S., (2017). Bütünleşik Bulanık DEMATEL-Bulanık VIKOR yaklaşımının makine seçimi problemine uygulanması. *Journal of Yasar University*, 12 (48), 249-256.
- Gökalp, B. (2010). *Süreç iyileştirme amaçlı tedarikçi seçim problemi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Güleş, H. K., Çağlıyan V. ve Şener, T., (2014). Hazır giyim sektöründe Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemine dayalı tedarikçi seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı*, 159-170.
- Gülten, H. (2009). *Tesis yeri seçimi probleminde AAS kullanılması ve karar sisteminin AHS ile doğrulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.

- Gündüz, H. ve Güler, M. E. (2015). Termal turizm işletmelerinde Çok Ölçütlü Karar Verme teknikleri kullanılarak uygun tedarikçinin seçilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30 (1), 203-222.
- Güner, M. ve Yücel, Ö., (2007). Konfeksiyon Üretiminde Temel Kriterlerin Hiyerarşik Modellenmesi İle Üretilcek En Uygun Ürünün Belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 73-79.
- Hoş, S. (2013). *Farklı modellere göre grup içi korelasyon katsayılarının karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Samsun.
- Kabalak, İ., Baysal, M. E., Sarucan, A. ve Engin, O. (2016). *Çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi ve MACBETH tekniğinin bir firmada uygulaması*. Uluslararası Katılımlı Üretim Araştırmaları Sempozyumu, 664-669, 12-14 Ekim 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kallo, Z.. (2015). *Katılım bankalarının performanslarının değerlendirilmesi: TOPSIS ve PROMETHEE yöntemi ile uluslararası karşılaştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Finansman Programı, İzmir.
- Karagöz, Y. (2010). İlişki katsayıları ile öğrenci başarısını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9 (32), 425-446. 7 Temmuz 2018, <http://dergipark.gov.tr/>.
- Karande, B. & Chakraborty, S., (2013). Using MACBETH method for supplier selection in manufacturing environment. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 4, 259–272.
- Karande, B. & Chakraborty, S. (2014). *A facility layout selection model using MACBETH method*, Proceedings of the 2014 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. Bali, Indonesia, January 7 – 9, 2014.

- Karaatlı, M., Ömürbek, N. ve Köse, G., (2014). Analitik Hiyerarşi Süreci temelli TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile futbolcu performanslarının değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 25-61.
- Karaca, T. (2011). *Proje yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme tekniklerini kullanarak kritik yolun belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Keleş, M. K. (2014). *İşletmelerin teknokent seçiminde Hiyerarşik ELECTRE yönteminin kullanımı ve Ankara bölgesinde bir uygulama*. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Kenger, M., D. (2017). *Banka personel seçiminin Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden entropi temelli MAUT, ARAS ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Programı, Denizli.
- Komchornrit, K., (2017). The selection of dry port location by a hybrid CFA-MACBETH-PROMETHEE method: A case study of Southern Thailand. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 3 (33), 141-153.
- Köse, A. (2004). *Çok Amaçlı Karar Alma yöntemleri ve Türk sigorta sektörüne yönelik bir uygulama*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Ana Bilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, İstanbul.
- Kundakçı, N., (2016). Combined multi-criteria decision making approach based on MACBETH and MULTI-MOORA methods. *Alphanumeric Journal*, 4 (1), 017–026.
- Kuru, A. (2011). *Entegre yönetim sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme tekniklerinin kullanımına yönelik yaklaşımlar ve uygulamaları*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yöneylem Araştırması Bölümü, İstanbul.

- Kuru A. ve Akın B., (2012). Entegre yönetim sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme tekniklerinin kullanımına yönelik yaklaşımlar ve uygulamaları. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 10 (38), 129-144.
- Kutlu, B. S., Abalı, Y. A. ve Eren, T., (2012). Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemleri ile seçmeli ders seçimi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (2), 1-25.
- Kücü, H. (2007). *PROMETHEE sıralama yöntemi ile personel seçimi ve bir işletmede uygulanması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği, Ankara.
- Lopes, D. F., Bana e Costa, C. A., Oliveira, M. D. & Morton, A. (2014). *Using MACBETH with the choquet integral fundamentals to model interdependencies between elementary concerns in the context of risk management*. ICORES 2014: 3rd International Conference on Operations Research and Enterprise Systems. Eseo, March 6-8, 2014.
- Mercan, Y. (2013). *İmalat sektörlerinin finansal performanslarının TOPSIS ve ELECTRE yöntemleri ile değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Meydan, C. (2009). *Şirket derecelendirmesi ve bir endüstri işletmesinde uygulama örneği*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe Finansman Bilim Dalı, İstanbul.
- Montignac, F., Noirot, I. & Chaudourne, S., (2009). Multi-criteria evaluation of on-board hydrogen storage technologies using the MACBETH approach. *International Journal of Hydrogen Energy*, 34, 4561 – 4568.
- Nas S., (2006). *Gemi operasyonlarının yönetiminde kaptanın karar verme süreci analizi ve bütünlük bir model uygulaması*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir.

- Nas, S., (2010). Karar verme stillerine bilimsel yaklaşımlar. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 43-65.
- Ofluoğlu, P. ve Miran, B., (2014). Bulanık mantık yöntemiyle en iyi tedarikçi seçimi sorunu: Türkiye'deki hazır giyim firmalarına yönelik bir uygulama çalışması. *Tekstil ve Mühendis*, 21 (96), 1-9.
- Orakçı, E. (2016). *Telafl edici Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Türkiye ve AB ülkelerinin insani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Eskişehir.
- Ömürbek, N. ve Tunca, Z., M., (2013). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci yöntemlerinde grup kararı verilmesi aşamasına ilişkin bir örnek uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 47-70.
- Özbek, A., (2015). Operasyonel Rekabet Değerlendirmesi (OCRA) yöntemiyle mevduat bankalarının etkinlik ölçümü. *NWSA-Social Sciences*, 10 (3), 120-134.
- Özdağoğlu, A., (2013). Üretim işletmelerinde lazer kesme makinelerinin PROMETHEE yöntemi ile karşılaştırılması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9 (19), 305-318.
- Özdemir, A., (2010). Ürün grupları temelinde tedarikçi seçim probleminin ele alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile çözümlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 12 (1), 55-84.
- Özdemir, B. (2014). *Tekstil atölyelerinde iş sağlığı ve güvenliği koşullarının Çok Ölçütlü Karar Verme yöntemiyle değerlendirilmesi*. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi / Araştırma, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özer, A., Öztürk, M. ve Kaya, A., (2010). İşletmelerde etkinlik ve performans ölçmede VZA, Kümeleme ve TOPSIS analizlerinin kullanımı: İMKB işletmeleri

- üzerine bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (1), 233-260.
- Özkan, Ö. (2007). *Personel seçiminde karar verme yöntemlerinin incelenmesi: AHP, ELECTRE ve TOPSIS örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri, İzmir.
- Öztürk, F. & Batuk, F., (2007). Criterion weighting in multicriteria decision making. *Journal of Engineering and Natural Sciences, Sigma*, 25 (1), 86-98.
- Pişkin, H. (2010). *Tedarikçi performansının değerlendirilmesinde bütünleşik bir Çok Kriterli Karar Verme Modeli*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Pohekar, S. D. & Ramachandran, M., (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning—A review. *Science Direct, Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 8, 365–381.
- Rodriguez, T., C., (2014). The MACBETH approach to health value measurement: building a population health index in group processes. *Procedia Technology*, 16, 1361 – 1366.
- Roszkowska, E., (2014). The MACBETH approach for evaluation offers in ill-structure negotiations problems. *Optimum, Studia Ekonomiczne*, 5 (71), 69-89.
- Sağır, C. (2006). *Karar verme sürecini etkileyen faktörler ve karar verme sürecinde etinin önemi: Uygulamalı bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Edirne Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Edirne.
- Sarıkaya, M. (2013). *Karar verme süreçleri ve örgütsel sessizlik*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yönetim ve Organizasyon Programı, Denizli.
- Soba, M., (2012). PROMETHEE yöntemi kullanarak en uygun panelvan otomobil seçimi ve bir uygulama. *Journal of Yasar University*, 28 (7), 4708 – 4721.

- Supçiller, A. A. ve Çapraz, O., (2011). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik*, 13 (12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı), 1–22.
- Şahin, S., (2017). *Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri ile bulanık ortamda afet yönetimi sisteminde geçici barınma alanları yer seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Şener, T. (2011). *Personel seçimi probleminde Analitik Hiyerarşi Prosesi: Tekstil sektörü için örnek uygulama*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Konya.
- Tayyar, N. ve Arslan, P., (2013). Hazır giyim sektöründe en iyi fason işletme seçimi için AHP ve VIKOR yöntemlerinin kullanılması. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (1), 340-358.
- Tekin, A., Ö. ve Ehtiyar, R. (2010). Yönetimde karar verme: Batı Antalya bölgesindeki beş yıldızlı otellerde çalışan farklı departman yöneticilerinin karar verme stilleri üzerine bir araştırma. *Journal of Yasar University* 20 (5), 3394-3414.
- Temiz, N. ve Cingöz, K., (2015). İşgören seçim sürecindeki kritik faaliyetlerin Analitik Hiyerarşi Süreci ile değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (4), 531-553.
- Topal, K., K. (2015). *Genetik algoritmaya dayalı yeni bir sağlam korelasyon katsayısı*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Samsun.
- Topçu, İ. (1999). *Çok ölçütlü sorun çözümüne yönelik bir bütünleşik karar destek modeli*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Yönetimi, İstanbul.

- Tuğran, E. (2015). *Bazı korelasyon katsayılarının 1.tip hata ve testin gücü bakımından karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Ulutaş, A., (2017). EDAS yöntemi kullanılarak bir tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçimi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 9 (2), 169-183.
- Uzun, S. (2015). *Gemi inşa sürecinde ana makine ve jeneratör seçimi: AHP, TOPSIS ve PROMETHEE uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Kocaeli.
- Ülker, B. (2014). *Bulanık ortamda çoklu kriter karar verme metodu: İnsansız Su Altı Aracı (ROV) alternatif tasarımlarından en uygun olanını seçme algoritması ve bir karar verme yardımcı aracı geliştirme*. Doktora Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Wang Q. & Poh,K.L., (2014). A survey of integrated decision analysis in energy and environmental modeling. *Energy*, 77, 691-702.
- Yakıt, O., (2017). Kalite fonksiyon göçeriminde kullanılan nihai sıralama yönteminde üç nihai sıralama değerinin birer tamsayı şeklinde çıkmamasının TOPSIS yöntemi ile çözümlenmesi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 6 (2), 17-40.
- Yarar, C. (2016). *PROTMETHEE yöntemi ile seçilen tedarikçide sipariş optimizasyonu için wagner-whitin algoritması yaklaşımı ve bir işletmede uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi Bilim Dalı, Ankara.
- Yeşilyurt, C. (2016). *Hızlı tüketim ürünleri sektöründe Analitik Ağ Süreci ile reklam mecrası seçimi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, İşletme Mühendisliği Programı, İstanbul.
- Yıldırım, B. F., (2015). Çok Kriterli Karar Verme problemlerinde Aras yöntemi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (9), 285-296.

- Yıldırım, B. F. ve Önder, E., (Ed.). (2015). *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* (2. Baskı). Bursa: Dora Basım-Yayım Dağıtım Yayınevi.
- Yılmaz, B. ve Dağdeviren, M., (2010). Ekipman seçimi probleminde PROMETHEE ve Bulanık PROMETHEE yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi. *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 25 (4), 811-826.
- Yılmaz, O., Gülsün, B., Güneri, A., F. & Özgürler, Ş. (2011). *Supplier selection of a textile company with ANP*, 15th International Research/Expert Conference Trends in the Development of Machinery and Associated Technology TMT 2011, Prague, Czech Republic, 12-18 September 2011.
- Yılmaz, M. ve Ballı, S., (2016-2017). Veri şifreleme algoritmalarının kullanımı için akıllı bir seçim sistemi geliştirilmesi. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, 2 (2),18-28; 3 (1), 18-22.
- Yücesoy, U. (2014). *Firmaların finansal kararlarında uyguladıkları finansal karar yöntemleri ve karar ağacı uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Muhasebe Denetim Programı, İstanbul.
- Yürekli, H. (2008). *Taarruz Helikopterleri Seçiminde ELECTRE Yönteminin Kullanılması*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, İstanbul.
- Yüzügüllü, E. (2011). *Tedarikçi seçiminde Çok Kriterli Karar Verme ve uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Kocaeli.

EKLER

EK 1. İstanbul Tedarikçisi

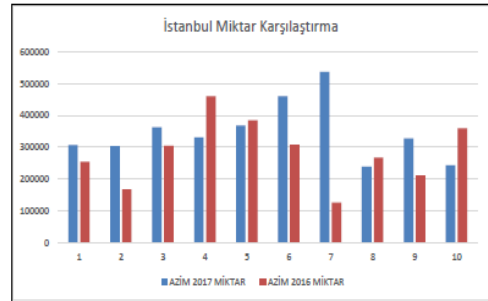
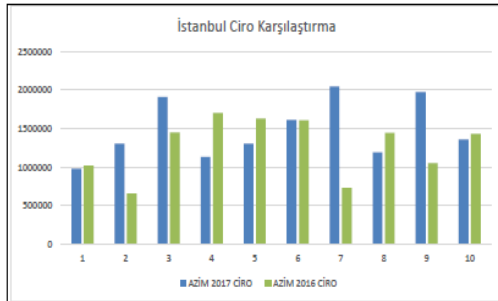


TEDARİKÇİ PERFORMANS RAPORU

Periyot:
1 Ocak - 1 Kasım
2017

Tedarikçi	İstanbul Tedarikçisi	2017 Skor	90	2017 Statü	PLATİN
Kategori	CMT	2016 Skor	90*	2016 Statü	PLATİN
		2015 Skor	86	2015 Statü	GOLD

GENEL DURUM												
Ay	2017	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Miktar		307.442	304.050	362.192	330.191	368.291	459.732	536.007	239.585	327.567	243.045	3.478.102
Ciro (TL)		980.117	1.301.296	1.913.551	1.132.270	1.302.922	1.610.810	2.046.855	1.192.634	1.970.848	1.357.279	14.808.582
Ay	2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Miktar		253.964	168.684	304.625	460.017	384.487	308.219	126.310	266.957	211.617	359.512	2.844.362
Ciro (TL)		1.017.931	655.295	1.447.538	1.704.347	1.629.365	1.608.381	732.507	1.444.362	1.051.871	1.431.114	12.722.711
ΔM : 22%												
ΔC : 16%												
Marka Dağılımı		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
C&A		307.442	304.050	362.192	330.191	305.131	399.135	448.217	239.585	286.930	198.785	3.181.658
H&M						63.160	60.597	87.790			43.195	254.742
Inditex										40.637	1.065	41.702
Matalan												0
Newlook												0
Primark												0
Merkezi												0
Grand Total												3.478.102



KRİTERLER

1.COC

GOLD

Uygunluk

Denetim Tarihi	Not	MR	Ağırlıklı Ort.
1 23.03.2017	84	0	8,4
2 23.06.2017	74	1	22,2
3 27.12.2017	80	2	48
			79

* Son denetim notunun %60

* Bir önceki denetim notunun %30

* İki dönem önceki denetim notunun %10 katkısı vardır.

	H&M	C&A	Inditex	Diğer
Marka Notu	51%	C	A	

2.GPQ

PLATİN

Uygunluk

Denetim Tarihi	Not	MR	Ağırlıklı Ort.
1 23.01.2017	92	2	9,2
2 13.06.2017	82	0	25
3 26.09.2017	86	0	52
			85

* Son denetim notunun %60

* Bir önceki denetim notunun %30

* İki dönem önceki denetim notunun %10 katkısı vardır.

	H&M	C&A	Inditex	Diğer
Marka Notu	98		B	

3.KALİTE				4.BELGE ve SERTİFİKALAR		
GOLD				GOLD		
Değerlendirme Kriterleri				Değerlendirme Kriterleri		
		P ort	Puan		Değer	Puan
Tamir + Red	kg/gkk kg	NA	NA	Min.1 Marka COC/Safety	50-60	60
Şartlı Kabul	kg/gkk kg	NA	NA	Disney H&M	8,3	0
Üniteks Inline Kalış	red rpr ad/tpl inline ad	63%	0	Disney C&A	8,3	8,3
Üniteks Final Kalış	kalan ad/final ad	2.7%	15	Disney Inditex	8,3	0
Müşteri Kalış	kalan ad/yüklenen ad	0,5%	30	OCS Master	15	0
Müşteri İndirimleri	indirim/ciro		25	OCS Üniteks	10	10
Müşteri Şikayetleri	kez	0	10	Oeko-tex	MR	NA
			80	Nominated Supplier		83*
* Tamir + red > %15 ise Puan=0 * Şartlı kabul > %20 ise Puan=0 * Üniteks inline kalış > %40 ise Puan=0 * Üniteks final kalış > %5.4 ise Puan=0 * Müşteri kalış > 3 ise Puan=0 * Müşteri indirimi > %3 ise Puan=0 * Müşteri şikayeti > 1 ise Puan=0				MR * Cmt ve örgüthane hariç		

5.ÇEVRE & KİMYASAL				6.TESLİMAT		
NA				PLATİN		
Değerlendirme Kriterleri				Değerlendirme Kriterleri		
		Değer	Puan		Değer	Puan
Müşteri Taahhütnameleri		25	NA	Paketleme	25	25
Alt Tedarikçi Taahhütnamesi		25	NA	Etiketleme	25	25
STS Onayı		10/25	NA	İrsaliye	25	25
Laboratuvar		10/25	NA	Sevkiyat	25	22
Laboratuvar Marka Akreditasyonu			NA			97
			0	* Uygun sevkiyat / Toplam Sevkiyat oranına bakılır.		
	H&M	C&A	Inditex			
Marka Notu			Diğer			

7.TERMİN				8.BUSINESS		
PLATİN				PLATİN		
Değerlendirme Kriterleri				Değerlendirme Kriterleri		
		Değer	Puan		Değer	Puan
Teslimat & Termin		100	97	İnovasyon departmanının varlığı		
				Geliştirilen inovasyon sayısı		
				İnovasyondan satılan model sayısı	50	50
				İnovasyondan satılan adet		
				İnovatif numune adedi		
				İnovatif numunelerin gerçekleştirilme hızı		
				Kapasite		
				Yetenek	50	50
				Mali güç		100
				* Geliştirilen inovasyon sayısı < 5 ise Puan=0 * İnovasyondan satılan model sayısı < 1 ise Puan=0 * İnovasyondan satılan adet < 10000 ise Puan=0 * İnovatif numune adedi < 20 ise Puan=0 * İnovatif numunelerin gerçekleştirilme hızı > 5 gün ise Puan=0		

DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER				
NO	BULGU	AKŞİYON	SORUMLU	TARİH
1	COC: - Higg Hedefi: Çevre ve Sosyal skor ortalaması % 60 olmalı - Sosyal projeler için çalışma yapılmalı - Çevre için yapılanlar müşteriye eksiksiz anlatılmalı			
2	KALİTE: Genel olarak meto kullanılmıyor. Son kontrolcülerin kontrol sürelerini iyileştirerek sorun kaçırması engellenmeli			
3	REKLAMASYON: 972120-1660 Gecikme kaynaklı reklamasyon			
4				

EK 2. Karadeniz Tedarikçisi



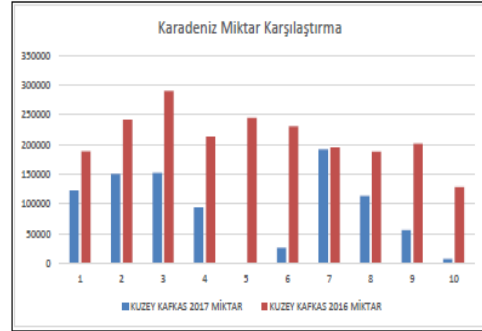
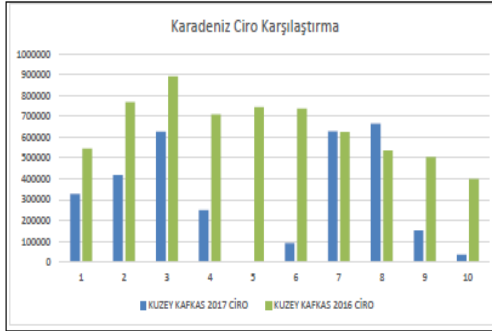
TEDARİKÇİ PERFORMANS RAPORU

Periyot:
1 Ocak - 1 Kasım
2017

Tedarikçi	Karadeniz Tedarikçisi	2017 Skor	91	2017 Statü	PLATİN
Kategori	CMT	2016 Skor	83	2016 Statü	GOLD
		2015 Skor	80	2015 Statü	GOLD

GENEL DURUM

Ay	2017	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	
Miktar		123.033	150.825	152.544	94.416	59	26.351	191.741	114.071	58.381	7.800	917.021	
Ciro (TL)		327.761	418.288	626.708	249.330	182	91.341	628.448	665.418	152.190	36.733	3.198.398	
Ay	2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	
Miktar		188.863	241.384	290.320	213.373	245.017	230.757	195.542	187.947	201.831	128.870	2.123.504	ΔM : -57%
Ciro (TL)		546.367	769.340	892.578	709.147	743.650	736.613	623.675	535.387	504.488	399.549	6.480.792	ΔC : -51%
Marka Dağılımı		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	
C&A							3.185	63.970	10.070	5.809	7.800	90.834	
H&M		123.033	150.825	152.544	94.416	59	23.166	127.771	104.001	16.389		792.204	
Inditex										34.183		34.183	
Matalan												0	
Newlook												0	
Primark												0	
Merkezi												0	
Grand Total												917.021	



KRİTERLER

1.COC

PLATİN

Uygunluk

Denetim Tarihi	Not	MR	Ağırlıklı Ort.
1 06.03.2017	90	1	9
2 29.06.2017	90	0	27
3 23.11.2017	89	0	53,4
			89

* Son denetim notunun %60
* Bir önceki denetim notunun %30
* İki dönem önceki denetim notunun %10 katkısı vardır.

	H&M	C&A	Inditex	Diğer
Marka Notu	54%	B	B	

2.GPQ

PLATİN

Uygunluk

Denetim Tarihi	Not	MR	Ağırlıklı Ort.
1 09.02.2017	84	1	34
2 17.08.2017	90	0	54
3			88

* Son denetim notunun %60
* Bir önceki denetim notunun %30
* İki dönem önceki denetim notunun %10 katkısı vardır.

	H&M	C&A	Inditex	Diğer
Marka Notu	100			

3.KALİTE				4.BELGE ve SERTİFİKALAR		
GOLD				PLATİN		
Değerlendirme Kriterleri				Değerlendirme Kriterleri		
		P ort	Puan		Değer	Puan
Tamir + Red	kg/gkk kg	NA	NA	Min.1 Marka COC/Safety	50-60	60
Şartlı Kabul	kg/gkk kg	NA	NA	Disney H&M	8,3	8,3
Üniteks Inline Kalış	red rpr ad/tpl inline ad	32%	5	Disney C&A	8,3	0
Üniteks Final Kalış	kalan ad/final ad	4%	10	Disney Inditex	8,3	8,3
Müşteri Kalış	kalan ad/yüklenen ad	0,7%	30	OCS Master	15	0
Müşteri İndirimleri	indirim/ciro		25	OCS Üniteks	10	10
Müşteri Şikayetleri	kez	0	10	Oeko-tex	MR	NA
			80	Nominated Supplier		87
* Tamir + red > %15 ise Puan=0				MR		
* Şartlı kabul > %20 ise Puan=0				* Cmt ve örgühane hariç		
* Üniteks inline kalış > %40 ise Puan=0						
* Üniteks final kalış > %5.4 ise Puan=0						
* Müşteri kalış > 3 ise Puan=0						
* Müşteri indirimi > %3 ise Puan=0						
* Müşteri şikayeti > 1 ise Puan=0						

5.ÇEVRE & KİMYASAL				6.TESLİMAT		
NA				PLATİN		
Değerlendirme Kriterleri				Değerlendirme Kriterleri		
	Değer	Puan			Değer	Puan
Müşteri Taahhütnameleri	25	NA		Paketleme	25	25
Alt Tedarikçi Taahhütnamesi	25	NA		Etiketleme	25	25
STS Onayı	10/25	NA		İrsaliye	25	25
Laboratuvar	10/25	NA		Sevkiyat	25	18
Laboratuvar Marka Akreditasyonu		NA				93
		0		* Uygun sevkiyat / Toplam Sevkiyat oranına bakılır.		
Marka Notu	H&M	C&A	Inditex			
			Diğer			

7.TERMİN				8.BUSINESS		
PLATİN				PLATİN		
Değerlendirme Kriterleri				Değerlendirme Kriterleri		
	Değer	Puan			Değer	Puan
Teslimat & Termin	100	93		İnovasyon departmanının varlığı		
				Geliştirilen inovasyon sayısı		
				İnovasyondan satılan model sayısı	50	45
				İnovasyondan satılan adet		
				İnovatif numune adedi		
				İnovatif numunelerin gerçekleştirilme hızı		
				Kapasite		
				Yetenek	50	45
				Mali güç		90
* Geliştirilen inovasyon sayısı < 5 ise Puan=0				* İnovasyondan satılan model sayısı < 1 ise Puan=0		
* İnovasyondan satılan model sayısı < 10000 ise Puan=0				* İnovatif numune adedi < 20 ise Puan=0		
* İnovatif numunelerin gerçekleştirilme hızı > 5 gün ise Puan=0						

DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER				
NO	BULGU	AKŞİYON	SORUMLU	TARİH
1	COC: - C&A skorunuz en az "B" olmalı - Higg Hedefi: Çevre ve Sosyal skor ortalaması % 60 olmalı - Sosyal projeler için çalışma yapılmalı			
2	KALİTE: Bilgi paylaşımı yapılmalı. Yüklemeler mesaiye bırakılmadan; zamanında planlanmalı. Daha efektif bir son kontrole hatalı ürünün koliye girmesi engellenmeli			
3				

EK 3. Güneydoğu Tedarikçisi



TEDARİKÇİ PERFORMANS RAPORU

Periyot:
1 Ocak - 1 Kasım
2017

Tedarikçi	Güneydoğu Tedarikçisi	2017 Skor	87	2017 Statü	GOLD
Kategori	CMT	2016 Skor	87	2016 Statü	GOLD
		2015 Skor	75	2015 Statü	GOLD

GENEL DURUM

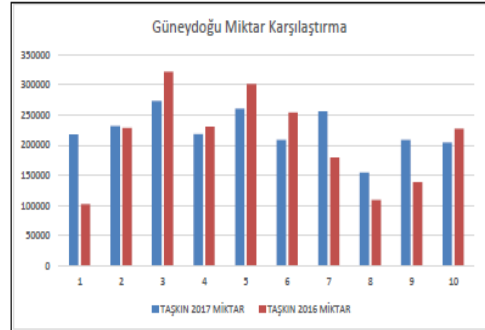
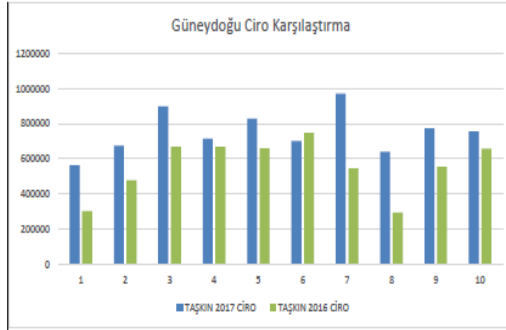
Ay	2017	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Miktar		217.889	232.070	273.566	218.379	260.733	208.501	256.314	154.888	209.340	204.052	2.235.732
Ciro (TL)		563.311	674.303	898.211	714.787	829.233	702.609	971.173	641.005	774.878	755.384	7.524.891

Ay	2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Miktar		102.287	228.467	321.854	230.513	301.789	254.228	179.752	109.290	138.518	227.423	2.093.919
Ciro (TL)		302.877	477.424	670.731	669.427	659.948	748.524	546.792	294.785	555.882	658.324	5.584.404

ΔM : 7%

ΔC : 35%

Marka Dağılımı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
C&A	142.162	10.056	124.787	29.616	9.639	25.320	26.994	39.029	61.176	17.033	485.812
H&M	21.312	43.714	144.191	73.357	228.971	181.891	299.320	115.859	91.567	159.578	1.359.780
Inditex	54.415	178.300	4.588	115.406	22.123	1.290					378.122
Matalan											0
Newlook									56.597	27.441	140.835
Primark											0
Merkezi											0
Grand Total											2.362.329



KRİTERLER

1.COC	GOLD	2.GPQ	PLATİN
Uygunluk		Uygunluk	
Denetim Tarihi	Not	MR	Ağırlıklı Ort.
1 17.03.2017	92	0	9,2
2 28.07.2017	81	0	24,3
3 22.09.2017	83	0	49,8
			83
* Son denetim notunun %60			
* Bir önceki denetim notunun %30			
* İki dönem önceki denetim notunun %10 katkısı vardır.			
Marka Notu	H&M HIGG SOSYAL 49%	H&M HIGG ÇEVRE 43%	C&A Inditex Diğer B A

Denetim Tarihi	Not	MR	Ağırlıklı Ort.
1 16.03.2017	86	0	8,6
2 16.08.2017	83	0	25
3 28.11.2017	88	0	53
			86
* Son denetim notunun %60			
* Bir önceki denetim notunun %30			
* İki dönem önceki denetim notunun %10 katkısı vardır.			
Marka Notu	H&M C&A Inditex Diğer 100		

3.KALİTE		PLATİN		4.BELGE ve SERTİFİKALAR		SILVER
Değerlendirme Kriterleri				Değerlendirme Kriterleri		
		P ort	Puan		Değer	Puan
Tamir + Red	kg/gkk kg	NA	NA	Min.1 Marka COC/Safety	50-60	60
Şartlı Kabul	kg/gkk kg	NA	NA	Disney H&M	8,3	0
Üniteks Inline Kalış	red rpr ad/tpl inline ad	28%	10	Disney C&A	8,3	0
Üniteks Final Kalış	kalan ad/final ad	2%	20	Disney Inditex	8,3	0
Müşteri Kalış	kalan ad/yüklenen ad		30	OCS Master	15	0
Müşteri İndirimleri	indirim/ciro		25	OCS Üniteks	10	10
Müşteri Şikayetleri	kez	0	10	Oeko-tex	MR	NA
			95	Nominated Supplier		70
* Tamir + red > %15 ise Puan=0				MR		
* Şartlı kabul > %20 ise Puan=0				* Cmt ve örgühane hariç		
* Üniteks inline kalış > %40 ise Puan=0						
* Üniteks final kalış > %5.4 ise Puan=0						
* Müşteri kalış > 3 ise Puan=0						
* Müşteri indirimi > %3 ise Puan=0						
* Müşteri şikayeti > 1 ise Puan=0						

5.ÇEVRE & KİMYASAL				NA		6.TESLİMAT				ADAY	
Değerlendirme Kriterleri						Değerlendirme Kriterleri					
				Değer	Puan					Değer	Puan
Müşteri Taahhütnameleri				25	NA	Paketleme				25	25
Alt Tedarikçi Taahhütnamesi				25	NA	Etiketleme				25	20
STS Onayı				10/25	NA	İrsaliye				25	20
Laboratuvar				10/25	NA	Sevkiyat				25	15
Laboratuvar Marka Akreditasyonu					NA						
					0						80
H&M				C&A	Inditex	Diğer	* Uygun sevkiyat / Toplam Sevkiyat oranına bakılır.				
Marka Notu											

7.TERMİN		PLATİN	
Değerlendirme Kriterleri			
	Değer	Puan	
Teslimat & Termin	100	97	

8.BUSINESS		PLATİN	
Değerlendirme Kriterleri			
	Değer	Puan	
İnovasyon departmanının varlığı			
Geliştirilen inovasyon sayısı			
İnovasyondan satılan model sayısı	50	45	
İnovasyondan satılan adet			
İnovatif numune adedi			
İnovatif numunelerin gerçekleştirilme hızı			
Kapasite			
Yetenek	50	50	
Mali güç			
			95
* Geliştirilen inovasyon sayısı < 5 ise Puan=0			
* İnovasyondan satılan model sayısı < 1 ise Puan=0			
* İnovasyondan satılan adet < 10000 ise Puan=0			
* İnovatif numune adedi < 20 ise Puan=0			
* İnovatif numunelerin gerçekleştirilme hızı > 5 gün ise Puan=0			

DÜZELTİCİ VE ÖNLEYİCİ FAALİYETLER				
NO	BULGU	AKSİYON	SORUMLU	TARİH
1				
2				
3	Teslimat : Boyalı kumaş iade irsaliyelerinde eksiklik, boyalı kumaş iadesinde etiketleme ve yüklemede eksik bilgi, sevkiyatta yanlış yükleme			
4				
5				

EK 4. Kısaltmalar

AHP: Analitic Hierarchy Process

ANP: Analitic Network Process

ÇAKV: Çok Amaçlı Karar Verme

ÇKKV: Çok Kriterli Karar Verme

ÇNKV: Çok Nitelikli Karar Verme

ELECTRE: Elimination and Choice Translating Reality

MACBETH: Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique

PROMETHEE: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation

TOPSIS: Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution

VIKOR: VİseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje