



**T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ULUSLARARASI TİCARET VE FİNANSMAN ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI TİCARET VE FİNANSMAN BİLİM DALI**

**OTOMOTİV TEKNİK TEKSTİL TEDARİKİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE BİR
UYGULAMA**

DOKTORA TEZİ

AYŞE SEHA AKMAN

DANIŞMAN: PROF. DR. METİN ÇANCI

**YALOVA
AĞUSTOS, 2025**



T.C.
YALOVA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ULUSLARARASI TİCARET VE FİNANSMAN ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI TİCARET VE FİNANSMAN BİLİM DALI

OTOMOTİV TEKNİK TEKSTİL TEDARİKİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE BİR
UYGULAMA

DOKTORA TEZİ

AYŞE SEHA AKMAN
197321004

DANIŞMAN: PROF. DR. METİN ÇANCI

YALOVA
AĞUSTOS, 2025

ETİK BEYAN

Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım “Otomotiv Teknik Tekstil Tedarikinde Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama” başlıklı bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin tespiti halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi taahhüt ve beyan ederim.

İmza

Ayşe Seha AKMAN



ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca, akademik anlamda bana her zaman destek olan ve doğru yolu gösteren sayın danışman hocam Prof. Dr. Metin Çancı'ya ve bu süreçte sevgisi, sabrı ve tüm desteğiyle her an yanımda olan sevgili annem Sema Akman, sevgili babam Hasan Akman ve değerli kardeşlerim Mustafa Toprak Akman ve Sena Gül Akman'a gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Ağustos – 2025

Ayşe Seha AKMAN



İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
2. TEKNİK TEKSTİL KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
2.1. Teknik Tekstil Tanımı ve Kullanım Alanları	5
2.2. Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması	9
2.2.1. Taşımacılık teknik tekstilleri	9
2.2.2. Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri.....	10
2.2.3. Tarım teknik tekstilleri.....	11
2.2.4. Koruyucu giyim teknik tekstilleri.....	12
2.2.5. Ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenleri	12
2.2.6. Jeotekstiller	13
2.2.7. Ev teknik tekstilleri.....	13
2.2.8. Endüstriyel teknik tekstiller	14
2.2.9. Tıbbi teknik tekstilleri.....	14
2.2.10. Ambalaj teknik tekstilleri.....	15
2.2.11. Spor teknik tekstilleri.....	16
2.2.12. Ekolojik ve çevre teknik tekstilleri	17
2.3. Teknik Tekstillerin Teknoloji Grupları	18
2.3.1. Elyaf teknolojisi	19
2.3.2. İplik teknolojisi	21
2.3.3. Kumaş üretim teknolojisi.....	21
2.3.4. Nano teknolojiler	22
2.3.5. Kaplama teknolojileri	24
2.3.6. Kompozit teknolojiler	25
2.3.7. Akıllı tekstiller	25
2.4. Teknik Tekstillerin Özgün Nitelikleri	26

2.5. Teknik Tekstil Alanında Literatür Taraması	28
3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEKNİK TEKSTİL KULLANIMI	41
3.1. Otomotiv Sektör Tanımı.....	41
3.2. Otomotiv Sanayi Tedarik Yapısı	42
3.3. Otomotiv Üretiminde Kullanılan Teknik Tekstiller	44
3.3.1. İç mekan uygulamaları.....	45
3.3.2. Güvenlik ve koruma uygulamaları	46
3.3.3. İzolasyon ve konfor uygulamaları	46
3.3.4. Teknik parçalar ve kompozitler	47
3.3.5. Dış mekan ve koruyucu uygulamalar	49
3.4. Otomotivde Teknik Tekstil Kullanımını Şekillendiren Faktörler	50
3.4.1. Maliyet verimliliği	50
3.4.2. Konfor ve güvenlik talebinde artış.....	51
3.4.3. Yeni malzeme geliştirme	52
3.4.4. Sürdürülebilir ve çevre dostu ürünler	52
3.4.5. Kişiselleştirme talebinde artış.....	53
3.4.6. Otomotiv tasarımı ve moda etkileşimi.....	53
4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ.....	55
4.1. Tedarik ve Satın Alma.....	55
4.2. Satın Alma Süreci Modeli	58
4.3. Satın Alma Stratejisi.....	60
4.4. Tedarikçi Kavramı ve Tedarikçi Seçimi.....	62
4.4.1. Tedarikçi seçiminin maliyet açısından değerlendirilmesi	64
4.4.2. Tedarikçi seçiminin performans açısından değerlendirilmesi	67
4.4.3. Tedarikçi seçim problemleri	69
4.4.4. Tedarikçi seçim kriterleri.....	71
4.5. Teknik Tekstil Sektöründe Tedarikçi Seçiminin Önemi	73
4.6. Tedarikçi Seçimine Dayalı Literatür	75
5. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ	85
5.1. Yöntem	85
5.2. AHP Yöntemi	86
5.2.1. AHP uygulama adımları	89
5.2.2. AHP yönteminde karar matrislerinin oluşturulması ve avantajları	94
5.3. Değerlendirme Kriterlerini Belirlenme Yöntemi	97
5.3.1. Uzman görüşme yöntemi.....	97

5.3.2. Frekans analizi yöntemi	99
5.3.3. Delphi yöntemi	100
6. UYGULAMA.....	103
6.1. Süreç Akışı	103
6.2. AHP Uygulama Modeli	108
6.3. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Oluşturulmasında Uzman Görüşleri.....	109
6.4. Kriter Havuzu Gruplandırılması.....	112
6.4.1. Frekans analizi uygulaması.....	113
6.4.2. Delphi yöntemi uygulaması	114
6.4.2.1. Birinci tur uzman görüşlerinin toplanması	115
6.4.2.2. İkinci tur uzman görüşlerinin toplanması	120
6.5. Nihai Kriterlerin Tanımlanması	123
6.5.1. Fiyatlandırma kriterleri	125
6.5.2. Kalite performansı kriterleri	126
6.5.3. Teslimat performansı kriterleri	129
6.5.4. Tedarikçi profili kriterleri	131
6.6. AHP Analizi	133
6.6.1. AHP karar matrislerinin oluşturulması ve normalizasyon.....	134
6.6.1.1. Ana kriterlerin normalizasyonu	134
6.6.1.2. Fiyatlandırma kriterlerin normalizasyonu	135
6.6.1.3. Kalite performansı kriterlerin normalizasyonu.....	135
6.6.1.4. Teslimat performansı kriterlerinin normalizasyonu	136
6.6.1.5. Tedarikçi Profili kriterlerinin normalizasyonu	136
6.7. Tutarlılık Analizi	137
6.7.1. Ana kriterler tutarlılık analizi	138
6.7.2. Fiyatlandırma kriterleri tutarlılık analizi.....	138
6.7.3. Kalite performansı kriterleri tutarlılık analizi	138
6.7.4. Tedarik performansı kriterleri tutarlılık analizi	139
6.7.5. Tedarikçi profili kriterleri tutarlılık analizi.....	139
6.8. Kriterlerin Lokal ve Global Ağırlıkları	140
6.8.1. Kriterlerin önem düzeyine göre sıralaması	141
6.8.2. Analiz bulguları	142
6.8.2.1. Kalite kriter grubu.....	144
6.8.2.2. Teslimat performansı kriter grubu	145
6.8.2.3. Fiyatlandırma kriter grubu	148

6.8.2.4. Tedarikçi profili kriter grubu	150
6.9. Alternatiflerin Değerlendirilmesi	153
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	157
KAYNAKLAR.....	163
EKLER	187
ÖZGEÇMİŞ	197



SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

λ : En Büyük Öz Vektör

KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	: Analytic Network Process (Analitik Ağ Süreci)
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
ASN	: Advanced Shipping Notice (Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi)
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ELECTRE	: ELimination Et Choix Traduisant la REalitE (Gerçekliği Yansıtan Eleme ve Seçim)
ERP	: Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlama)
HDPE	: High-Density Polyethylene (Yüksek Yoğunluklu Polietilen)
JIS	: Just-in-Sequence (Tam Sıralı Üretim)
JIT	: Just-in-Time (Tam Zamanında Üretim)
MES	: Manufacturing Execution System (Üretim Yürütme Sistemi)
OEM	: Original Equipment Manufacturer (Orijinal Parça Üreticisi)
PCM	: Phase Change Materials (Faz Değişim Materyalleri)
RK	: Rekabet Kurumu
UV	: Ultraviolet (Ultraviyole Işınları)
VIKOR	: VİseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm)
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği)

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Teknik tekstillerin uygulama alanlarına göre sınıflandırılması.....	9
Tablo 2.2. Teknik tekstil alanları ve uygulamaları özeti.....	17
Tablo 2.2. (Devamı) Teknik tekstil alanları ve uygulamaları özeti.....	18
Tablo 2.3. Teknik tekstillerin teknoloji gruplarına göre dağılımı.....	18
Tablo 2.4. Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti.....	37
Tablo 2.4. (Devamı) Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti.....	38
Tablo 2.4. (Devamı) Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti.....	39
Tablo 2.4. (Devamı) Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti.....	40
Tablo 4.1. Dickson'ın çalışmasında yer alan kriterler.....	72
Tablo 5.1. Rassallık Göstergeleri.....	94
Tablo 5.2. Karşılaştırma matris örneği.....	95
Tablo 5.3. Kriterleri karşılaştırma ölçeği.....	95
Tablo 6.1. Görüşme yapılan uzmanların pozisyonları ve deneyim süreleri.....	105
Tablo 6.1. (Devamı) Görüşme yapılan uzmanların pozisyonları ve deneyim süreleri	106
Tablo 6.2. Uzman görüşmeleri neticesinde oluşan kriter havuzu	110
Tablo 6.3. Tedarikçi seçimi kriter havuzu frekans tablosu	113
Tablo 6.4. Delphi birinci tur kriter durumu.....	116
Tablo 6.4. (Devamı) Delphi birinci tur kriter durumu	117
Tablo 6.5. Çoğunluk durumuyla kabul edilen kriterler ve gerekçeleri	118
Tablo 6.5. (Devamı) Çoğunluk durumuyla kabul edilen kriterler ve gerekçeleri	119
Tablo 6.6. Birinci turda grup dışı bırakılan kriterler ve gerekçeleri	119
Tablo 6.6. (Devamı) Birinci turda grup dışı bırakılan kriterler ve gerekçeleri	120
Tablo 6.7. Delphi ikinci tur kriter durumu.....	122
Tablo 6.8. Çalışmada kullanılan nihai ana ve alt kriterler	123
Tablo 6.8. (Devamı) Çalışmada kullanılan nihai ana ve alt kriterler	124
Tablo 6.9. Ana kriterler ikili karşılaştırma matrisi / normalleştirilmiş matris	134
Tablo 6.10. Fiyatlandırma kriterleri ikili karşılaştırma ve normalize matrisi	135
Tablo 6.11. Kalite kriteri performansı ikili karşılaştırma ve normalize matrisi.....	135
Tablo 6.12. Teslimat kriterleri ikili karşılaştırma ve normalize matrisi.....	136
Tablo 6.13. Tedarikçi profili kriterleri ikili karşılaştırma ve normalize matrisi	137
Tablo 6.14. Ana kriterler tutarlılık hesaplaması.....	138
Tablo 6.15. Fiyatlandırma kriterleri tutarlılık hesaplaması.....	138
Tablo 6.16. Kalite performansı kriterleri tutarlılık hesaplaması	139
Tablo 6.17. Tedarik Performansı Kriterleri Tutarlılık Hesaplaması	139

Tablo 6.18. Tedarikçi Profili Kriterleri Tutarlılık Hesaplaması.....	139
Tablo 6.19. Kriterlerin lokal ve global ağırlıkları	140
Tablo 6.20. Ana ve alt kriterlerin önem düzeyine göre sıralaması	141
Tablo 6.21. Alternatif tedarikçilerin profilleri	153
Tablo 6.22. Her alt kriter için alternatif tedarikçi değerlendirme matrisi.....	154
Tablo 6.22. (Devamı) Her alt kriter için alternatif tedarikçi değerlendirme matrisi.....	155
Tablo 6.23. Alternatiflerin özvektör değerleri.....	156
Tablo 6.24. Alternatiflerin karşılaştırma tablosu.....	156
Tablo 6.25. Tedarikçi seçim sonucu.....	156
Tablo Ek A.1. Olası Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri.....	188



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Otomobillerde tekstil malzemelerinin kullanıldığı yerler.....	45
Şekil 4.1. Satın alma süreci modeli	59
Şekil 4.2. Tedarik zinciri	62
Şekil 5.1. Karar probleminin hiyerarşik yapısı.....	90
Şekil 6.1. Süreç akış diyagramı.....	104



OTOMOTİV TEKNİK TEKSTİL TEDARİKİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE BİR UYGULAMA

ÖZET

Teknik tekstil ürünleri; dayanıklılık, yüksek mukavemet, aşınma ve yıpranmaya karşı direnç, ısıya ve kimyasallara dayanıklılık, hafiflik, esneklik ve uzun ömürlülük gibi üstün performans ve fonksiyonel özellikleri sayesinde endüstriyel alanlarda sıklıkla kullanılır bir girdidir. Kullanım alanlarından biri otomotiv sanayidir. Otomotiv üretiminde teknik tekstiller; araç iç döşemeleri, ses ve ısı yalıtım keçeleri, kayışlar, halatlar, filtre elemanları, kompozit yapılar, fren balataları, fren hidrolik hatlarında kullanılan boru ve hortumlar ile emniyet kemeri ve hava yastığı gibi güvenlik unsurlarında, dekorasyon, izolasyon, filtreleme ve mekanik koruma işlevleri doğrultusunda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Otomotiv üretiminde kullanılan teknik tekstillerin güvenlik, kalite, konfor ve regülasyonlara uygunluk açısından yüksek sorumluluk gerektirmesi ve otomotiv sanayinin çok parçalı tedarik yapısı, otomotiv sanayinde teknik tekstil tedarikçilerini stratejik bir tedarik unsuru haline getirmekte ve bu tedarikçilerin seçim süreci, firmalar açısından kritik bir karar problemine dönüşmektedir. Bu önemli karar probleminin çözümü sistematik bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmada, otomotiv teknik tekstil tedarikinde kullanılan seçim kriterlerini ortaya koymak ve bunların önem sırasını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla Uzman Görüşü Yöntemi kullanılarak, Bursa'daki otomotiv yan sanayisinde yürütülen yarı yapılandırılmış mülakatlar aracılığıyla sektör uzmanlarının öncelik algısı modele yansıtılmış, önem sıraları belirlenmiştir. Firma temasları için İhracatçı Birlikleri'ne resmi başvuru yapılarak iletişim bilgileri temin edilmiştir. Kriterler frekans analizi ile daraltılmış, iki turlu Delphi ile konsensüs oluşturulmuş; nihai set Fiyatlandırma, Kalite Performansı, Teslimat Performansı, Tedarikçi Profili başlıklarında sınıflandırılmıştır. AHP ile ağırlıklandırma yapılarak tutarlılık oranları %10'un altında doğrulanmıştır. AHP yöntemi sayesinde, karar vericilerin değerlendirmeleri ikili karşılaştırmalar yoluyla matematiksel bir zemine oturtulmuş; uzmanların öznel yargıları tutarlılık analizi aracılığıyla denetlenmiştir. Model, bir vaka uygulamasında alternatif tedarikçileri sıralamak için kullanılmıştır. Sonuçta, nihai kriter seti sektöre özgü ihtiyaçları doğrudan yansıtan ve sahada uygulanabilir bir karar destek temeli sunmuştur.

Bulgular, teknik tekstil tedarikinde yalnızca maliyet odaklı yaklaşımın yeterli olmadığı; Ürün Kalitesi, İnovasyon, Tam ve Zamanında Teslimat, Akredite Test Analiz Sunabilirliği, Maliyet Kırılımında Şeffaflık gibi kriterlerin de tedarikçi seçiminde belirleyici olduğunu göstermektedir. Geliştirilen model, sektöre özgü ihtiyaçları doğrudan yansıtan, saha uygulamalarında kullanılabilir bir karar destek çerçevesi sunmakta ve firmalara bütüncül, veri temelli bir seçim mekanizması önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknik tekstil, Otomotiv sektörü, Tedarikçi seçimi, AHP, Uzman görüşü

SUPPLIER SELECTION IN AUTOMOTIVE TECHNICAL TEXTILE SUPPLY AND A CASE STUDY

ABSTRACT

Technical textile products have become a frequently used input in industrial areas thanks to their superior performance and functional properties such as durability, high strength, resistance to abrasion, resistance to heat and chemicals, lightness, flexibility and longevity. One of the key application areas is the automotive industry. In automotive manufacturing, technical textiles are widely used for purposes such as decoration, insulation, filtration, and mechanical protection in various components including vehicle interior upholstery, sound and thermal insulation felts, belts, ropes, filter elements, composite structures, brake pads, pipes and hoses used in brake hydraulic lines, as well as safety elements like seat belts and airbags.

The usage areas of technical textiles in automotive production carry significant responsibility in terms of safety, quality, comfort, and compliance with regulations. Additionally, the fragmented supply structure of the automotive industry positions technical textile suppliers as strategic procurement elements. As a result, the supplier selection process has become a critical decision-making problem for firms in the sector, necessitating a systematic approach to reach effective solutions.

This study aimed to identify the selection criteria used in automotive technical textile procurement and determine their order of importance. For this purpose, the Expert Opinion Method was used to model the priorities of industry experts through semi-structured interviews conducted in the automotive sub-industry in Bursa, and their order of importance was determined. Formal contact information was obtained from the Exporters' Associations for company contacts. The criteria were narrowed down using frequency analysis, and consensus was achieved through a two-round Delphi process. The final set was categorized under the headings of Pricing, Quality Performance, Delivery Performance, and Supplier Profile. A weighting was applied using AHP, and consistency rates were verified below 10%. Using the AHP method, decision-makers' evaluations were mathematically grounded through pairwise comparisons, and the experts' subjective judgments were verified through consistency analysis. The model was used to rank alternative suppliers in a case study. Ultimately, the final set of criteria directly reflected industry-specific needs and provided a field-applicable decision-making support basis.

The findings demonstrate that a solely cost-focused approach in technical textile procurement is insufficient; it demonstrates that criteria such as product quality, innovation, complete and on-time delivery, the ability to provide accredited testing and analysis, and transparency in cost breakdown are also decisive in supplier selection. The developed model provides a decision-support framework that directly reflects industry-specific needs, is applicable to field applications, and offers companies a holistic, data-based selection mechanism.

Keywords: Technical textiles, Automotive industry, Supplier selection, AHP, Expert opinion method

1. GİRİŞ

Teknik tekstiller, estetikten çok işlev ve dayanıklılık için tasarlanan; kimyasallara, zorlu hava koşullarına ve mekanik zorlanmalara dirençli, yüksek çekme/yırtılma mukavemeti, yanmazlık, esneklik, darbe sönümleme ve aşınma direnci sunan özel ürünlerdir (Horrocks ve Anand, 2004; Sheraz ve diğ., 2017). Otomotiv sektörü, teknik tekstil kullanımının en yoğun olduğu sektörlerden biridir. Artan konfor isteği ve ilave donanımların, otomotiv sanayinde kalitatif ve kantitatif değişiklikleri gerektirdiği, bu sebeple de kullanılan malzeme türlerinde dönüşüme yol açtığı anlaşılmaktadır. Araçlarda ağırlık azalımı, yakıt tasarrufu, çevresel etkilerin azaltılması ve sürücü/yolcu güvenliğinin artırılması gibi kriterler doğrultusunda, teknik tekstil ürünleri geleneksel malzemelerin yerini almakta veya onlarla birlikte tamamlayıcı bir unsur olarak yer almaktadır. Otomotiv uygulamalarında teknik tekstiller; iç döşeme (koltuk, tavan, bagaj, kapı kaplamaları, direksiyon), güvenlik sistemleri (hava yastığı, emniyet kemeri, lastik kord), motor-gövde ve fren bileşenleri ile kayış, filtre ve kompozit yapılarda yaygın kullanılır; dekorasyon, izolasyon, filtreleme ve yaşam güvenliği işlevleri sayesinde stratejik bir girdi niteliği taşır (Yakartepe ve Yakartepe, 1989; Mondal, 2008; Başyigit, 2019; Revaiah ve diğ., 2020).

Otomotiv sektöründe teknik tekstil malzemelerinin geniş kullanım alanı ve güvenlik-kalite-regülasyon sorumluluğu, teknik tekstil tedarikçilerini stratejik bir unsur haline getirir. Buna bağlı olarak tedarikçi seçimi geleneksel maliyet ve kalite odaklı bir karar mekanizması olmaktan çıkar ve fiyat, kalite, teslimat sürekliliği, inovasyon ve sürdürülebilirlik gibi çok kriterli ölçütleri içeren kapsamlı bir değerlendirme sürecine dönüşür. Bu çok ölçütlü dönüşüm, karar kriterlerinin bağlama göre değiştiğini savunan Durumsallık Teorisi ile uyumludur.

Durumsallık teorisi, bir işletmenin performansının yalnızca iç dinamiklere değil, aynı zamanda dış çevresel faktörlere bağlı olarak şekillendiğini savunur (Donaldson, 1995). Bu dışsal unsurlar arasında tedarikçi ilişkileri, işletmelerin başarısını etkileyen temel belirleyicilerden biri olarak öne çıkar (Jaffe, 2001). Günümüzde işletme performansı, sadece kendi iç süreçlerinin etkinliğiyle sınırlı kalmayıp, tedarik zincirindeki paydaşların, özellikle tedarikçilerin, performans düzeyiyle doğrudan ilişkilidir. Tedarikçilerden temin edilen malzeme, hizmet ve bilgi gibi kaynaklar, işletmenin kârlılığını, üretim verimliliğini ve genel rekabet gücünü ciddi biçimde etkilemektedir. Bu bağlamda, tedarikçi seçimi yalnızca operasyonel bir karar değil; kalite güvencesi, tedarik sürekliliği, maliyet yönetimi ve organizasyonel başarıyı sürdürülebilir kılmak açısından stratejik öneme sahip bir tercih olarak değerlendirilmektedir. Bu kuramsal

temelden hareketle, çalışma otomotiv endüstrisinde teknik tekstil tedarikçisi seçimini stratejik bir yönetim kararı olarak ele almaktadır.

Bu çalışmada, otomotiv sanayisinde kullanılan teknik tekstil tedarikçi seçim kriterleri, Durumsallık Teorisi'nin koşullara uygunluk ilkesi ve sektöre özgü uzman konsensüsü temelinde belirlenmiş; yapısal analiz teknikleri (ÇKKV) yaklaşımıyla analitik olarak ağırlıklandırılmış ve yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda tezin kavramsal çerçevesi Durumsallık Teorisi ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi üzerine inşa edilmiştir. Durumsallık Teorisi'nin koşullara özgü uygunluk ilkesine göre bir karar sürecinde kullanılan kriterler, bu kriterlerin öncelik sırası ve önem derecelerinin sektöre, firmanın stratejisine göre değişmektedir (Zeithaml ve diğ., 1988, ss. 37-38). Bu ilke, bağlama duyarlı kriterlerin saptanması için veri toplama tasarımını yönlendirmiştir. Amaç, sektör uzmanlarının öncelik algısını modele yansıtmak ve önem sırasını belirlemektir. Bu nedenle araştırmada, yarı yapılandırılmış uzman görüşmelerinden (derinlemesine mülakatlar) faydalanılmış; bu doğrultuda, tedarikçi seçiminde öne çıkan kalite, maliyet, teslimat güvenilirliği, sürdürülebilirlik ve inovasyon kapasitesi gibi çok boyutlu kriterler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, bu kriterler arasındaki karşılıklı bağımlılık ve öncelik ilişkilerini ortaya koymak amacıyla yapısal analiz teknikleri (ÇKKV yöntemleri) çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu sayede, otomotiv teknik tekstil alanındaki tedarikçi seçim kararlarının, sadece operasyonel verimlilik sağlamadığı, aynı zamanda uzun vadeli rekabet avantajı yarattığı ortaya konulmaktadır. Sektöre özgü kriterlerin uzman görüşleri alınarak belirlenmesi ve ÇKKV ile ağırlıklandırılıp sıralanması, Durumsallık Teorisi'nin koşullara özgü uygunluk ilkesine ampirik bir destek sunmaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı, otomotiv sanayisinde teknik tekstil tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterlerin sektör uzmanı konsensüsüne dayalı olarak belirlemek, ÇKKV/AHP ile önemlerini ağırlıklandırıp sıralamak ve uygulanabilir bir stratejik karar modeli geliştirmektir.

Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

Araştırma Sorusu 1: Uzman görüşleri doğrultusunda otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikine yönelik çok kriterli bir karar verme yaklaşımıyla tedarikçi seçim süreci nasıl tasarlanır?

Araştırma Sorusu 2: Otomotiv sektöründe teknik tekstil ürünlerinin tedarikinde dikkate alınması gereken alt değerlendirme kriterleri nelerdir?

Araştırma Sorusu 3: Tedarikçi seçim sürecinde kalite, maliyet, teslimat özelliklerinin algılanan önemi nedir?

Araştırma Sorusu 4: Teknik tekstil tedarikçilerine ilişkin çok kriterli karar verme analizi sonuçları, sektördeki firmaların tedarikçi seçim stratejilerine nasıl yön verebilir?

Tez kapsamı aşağıda kısaca açıklanan temel bölümlerden oluşmaktadır.

İkinci bölüm, teknik tekstile ilişkin kavramsal çerçeveyi kapsamaktadır. Teknik Tekstil Kavramsal Çerçeve bölümünde, teknik tekstillerin tanımı, kullanım alanları, sınıflandırılması ve teknolojik yapısı detaylı olarak ele alınmıştır. Teknik tekstillerin farklı endüstri alanlarında nasıl kullanıldığı, elyaf, iplik, kumaş üretim teknolojileri ile nano kaplama, kompozit ve akıllı tekstil teknolojilerinin özellikleri açıklanmıştır. Ayrıca, teknik tekstillerin özgün performans nitelikleri ve alanda mevcut literatür taraması da bu bölümde kapsamlı şekilde sunulmuştur.

Üçüncü bölüm, otomotiv sektöründe teknik tekstil kullanımını irdelenmektedir. Otomotiv Sektöründe Teknik Tekstil Kullanımı bölümünde, otomotiv sektöründe teknik tekstil kullanımını ele almakta; sektörün tedarik yapısı ile teknik tekstil kullanım alanlarını incelemektedir. Teknik tekstillerin araç iç mekanlarından güvenlik sistemlerine, izolasyon uygulamalarından kompozit parçalara kadar farklı fonksiyonel alanlardaki uygulamaları detaylandırılmıştır. Ayrıca, maliyet etkinliği, konfor ve güvenlik taleplerindeki artış, sürdürülebilirlik gibi faktörlerin otomotivde teknik tekstil kullanım alanları incelenmiştir.

Dördüncü bölüm, tedarikçi seçimine ayrılmıştır. Tedarikçi Seçimi bölümünde tedarik ve satın alma süreçleri, tedarikçi kavramı ve tedarikçi seçiminin önemi ele alınmaktadır. Tedarikçi seçiminde maliyet, performans ve kalite gibi temel kriterlerin yanı sıra karşılaşılan zorluklar ve seçim kriterlerinin belirlenmesi üzerinde durulmuştur. Ayrıca, teknik tekstil sektöründe tedarikçi seçim süreci literatüre bağlı olarak açıklanmıştır.

Beşinci bölümde, araştırma metodolojisi ele alınmakta; çalışmanın yöntemsel altyapısı ayrıntılı biçimde açıklanmaktadır. Araştırma Metodolojisi bölümünde, Çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) açıklanmış, avantajları ve uygulama aşamaları detaylandırılmıştır. Ayrıca, uzman görüşleri, frekans analizi ve Delphi yöntemi gibi kriter belirleme tekniklerinin nasıl kullanıldığı anlatılmıştır.

Altıncı bölüm, AHP uygulamasına ayrılmıştır. Bu bölümde, geliştirilen AHP modeli ve süreç akışı ayrıntılı biçimde açıklanmaktadır. Uzman görüşlerine dayalı kriter havuzu oluşturulmuş, frekans analizi ve Delphi yöntemleriyle kriterler gruplandırılmıştır. Fiyatlandırma, kalite, teslimat ve tedarikçi profili gibi ana kriterler tanımlanmış; AHP karar matrisleri oluşturularak analiz ve tutarlılık testleri yapılmıştır. Son olarak, kriterlerin ağırlıkları hesaplanıp alternatif tedarikçiler değerlendirilmiştir.

Yedinci bölüm ise Sonuçlar ve Öneriler'dir. Bu bölümde, yapılan analizlerden elde edilen bulgular sistematik olarak özetlenmiş; teknik tekstil tedarikçisi seçiminde kritik önem taşıyan kriterler ayrıntılı biçimde belirlenmiştir.



2. TEKNİK TEKSTİL KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Malzeme bilimi alanında yaşanan gelişmeler sayesinde tekstil malzemelerinin farklı şekillerde birleştirilmesi ve işlevsel özellikler kazandırılmasıyla elde edilen ürünler literatürde “teknik tekstil” olarak tanımlanmaktadır. Bu bölümde, teknik tekstil sektörünün tanımı, kapsamı, teknolojik özellikleri ve kullanım alanlarının kavramsal düzeyde incelenmesi, tez çalışmasının amacı doğrultusunda otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikine ilişkin sektörel ve teknolojik temellerle ilişkilendirilmesini sağlanmaktadır; böylece üçüncü bölümde incelenecek olan tedarikçi seçim sürecinde dikkate alınacak kriterlerin teknik tekstillerin fonksiyonel ve stratejik özellikleriyle uyumlu biçimde yapılandırılmasına yönelik metodolojik bir zemin oluşturulması da hedeflenmiştir.

2.1. Teknik Tekstil Tanımı ve Kullanım Alanları

Teknik tekstil; klasik liflere teknik işlevleri yerine getirebilecek özellikler yüklenerek yüksek performanslı lif haline getirilerek üretilmiş ürünleri ifade etmektedir.

Textile Institute’un Textile Terms and Definitions adlı yayınında teknik tekstiller, estetik ve dekoratif niteliklerden çok, esas olarak teknik performans ve fonksiyonel özellikleri gözetilerek üretilen tekstil materyalleri ve ürünleri biçiminde tanımlanmaktadır (Textile Institute, 1991).

Aynı kurum, 1995 yılında yaptığı tanımda önceki açıklamayı genişletmiş ve teknik tekstilleri, koruyucu olmayan giysiler, ev mobilyaları ve yer kaplamaları dışında kullanılmak üzere; estetik ve dekoratif özelliklerinden ziyade öncelikli olarak performans ve fonksiyonel nitelikleri dikkate alınarak seçilmiş kumaş ve lif bileşenlerinden oluşan tekstil materyalleri ve ürünleri şeklinde tanımlamıştır (Textile Institute, 1995).

Geleneksel tekstil sektörü dünyadaki bilgi ve teknoloji rekabetinin doğal bir sonucu olarak, teknoloji tabanlı tekstil üretimi çalışmaları farklı bir boyut kazanmıştır. Bu gelişmelerin sonucu olarak tekstil alanında dünya üretimi ve tüketimi, geleneksel tekstilden teknik tekstile doğru bir kayma göstermiştir. Teknik tekstilin kumaş özellikleri ve katma değeri yüksek olması nedeniyle önemli bir alternatif olarak kullanılır hale gelmiştir.

Teknik tekstiller kimyasal ve ateşe karşı güç tutuşma, yanmazlık, hava koşullarına dayanıklılık, mikroorganizmalara karşı direnç, yüksek mukavemet, kolay kuruma, esneklik, darbe emicilik gibi üstün performans ve fonksiyonel özelliklere sahip katma değeri yüksek ürünlerdir (Mecit ve diğ., 2007). Teknik tekstiller klasik tekstil ürünlerinin aksine örtünmenin ötesinde endüstriyel alanlarda kullanılabilir. Aynı zamanda, yüksek performanslı lifler herhangi

bir başka malzemenin parçası olarak, o malzemenin üretiminde kullanılır. Özellikle karbon fiber elyaflardan elde edilen kompozit malzemeler sayesinde teknik tekstil ürünleri giyim ve konfeksiyon sektörü haricinde havacılıktan inşaat, elektronikten ulaşıma endüstriyel alanlarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Teknik tekstil sektöründe ortaya konulan yeniliklerin ve sektör başarısının zincirleme olarak özellikle endüstriyel üretimde yansması görülmektedir. Örneğin uçak üretiminde paslanmaz çelik, titanyum, alüminyum gibi kullanılan ağır metallere kıyasla %70 daha hafif olan teknik tekstil teknoloji ile üretilmiş hafif liflerin kullanımı, uçaklarda yakıt tüketimini ve emisyonunu azaltmaktadır. Bunun sebebi, kompozit malzemelerle uçak ağırlığını azaltarak, daha hafif bir nesnenin ivmelenmesi için, kıyasla daha az enerji gerekmesidir. Teknik tekstil kullanımıyla sağlanan her bir kilogramlık ağırlık azaltımının yakıt tüketiminde maliyet avantajı yarattığı dikkate alındığında, bu malzemelerin özellikle havacılık sektöründe uçak, helikopter ve uzay araçları gibi hava taşıtlarında kullanımının önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Teknik tekstil sektöründe kullanılan liflerin hafifliğinin yanı sıra, alüminyum ile kıyaslandığında %20'ye varan oranlarda daha yüksek özgül mukavemete ve sertliğe sahip oluşu, kimyasallara karşı dayanımın yüksek oluşu havacılık sanayi yanı sıra diğer endüstriyel üretim alanlarında vazgeçilmez hale getirmektedir. Benzer avantaj otomobil araç yakıtlarında da ortaya çıkmaktadır. Hem egzoz emisyonu hem de yakıt ekonomisini artırmak için hafif kompozit malzemeler ile verimlilik artırılabilir. Bu sayede performans sabit tutularak çevresel sorunların önemli ölçüde azaltılması beklenmektedir (Albrecht, 2006'dan aktaran Kalaycı ve diğ., 2014; Patel ve diğ., 2018).

Teknik tekstil kullanımının endüstriyel alanlara yayılması, yüksek kaliteli, karmaşık ürünlere ve katma değerli bileşenlere odaklanması, sürdürülebilir büyüme potansiyeli olarak görülmektedir. Almanya gibi gelişmiş ülkelere, Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelere kadar teknik tekstil alanında potansiyel büyümenin tüm endüstriyel alanlara etki edileceği fark edilmiştir (Chugan, 2007; Chugan, 2011; 2007; Strasser, 2012; Vishnudas ve diğ., 2012; Bhavani ve diğ., 2017).

Strasser (2012) çalışmasında Almanya'da katma değer odaklı endüstriyel üretimin ve değer zincirinin önemli üretim kısmının uzun vadede Almanya'da tutulması sürdürülebilir büyüme potansiyeline katkısını ele aldığı çalışmada, bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde teknik tekstil teknoloji grupları içinde yer alan elyaf takviyeli kompozit malzemelerin üretimi kadar öneme sahip başka bir teknoloji bulunmadığını belirtmektedir Almanya'nın otomotiv, havacılık ve rüzgar enerjisi endüstrileriyle uluslararası rekabeti olumlu bir şekilde şekillendirme hedefi

ve teknik tekstil üretimi arasında belirtilen ilişki teknik tekstil teknolojik malzemelerin sahip olduğu üstün performans özellikleri ve maliyetleri azaltmada sunduğu üstün potansiyel sebebiyledir.

Teknik tekstil teknolojik malzemelerden elyaf takviyeli kompozitler yüksek mukavemet, korozyon direnci ve dayanıklılık gibi üstün özelliklidir. Bu tip teknik tekstiller alüminyuma kıyasla %25, çelik yapılara kıyasla %50 oranında hafiftir dolayısıyla örneğin uçak ağırlığını azaltmanın bir yolu olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle, teknik tekstil teknolojisi ile üretilen malzemeler, teknik tekstil sektörünü mükemmel mekanik özellikleri ve hafifliği sayesinde otomotiv sektöründen havacılık sanayine ve rüzgar enerjisi endüstrisine kadar oldukça önem teşkil eden bir sektör bir haline gelmektedir. Bu tip teknik tekstillerin hem oldukça hafif hem de oldukça dayanıklı oluşu yeni uygulama alanlarına dayalı olarak teknik tekstile olan talebi sürekli artırmaktadır (Ehrenstein, 2018). Bu tür malzemeler, endüstriyel üretimde birçok farklı sektörde, özellikle otomotiv, havacılık, inşaat ve denizcilik gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu tip öncü endüstriyel alanlarda üretimin katma değerli artışı, teknik tekstil üretimindeki bu alanlarda yaygın şekilde kullanılmasıyla sağlanır.

Chugan (2011) çalışmasında geleneksel tekstil sektöründe rekabet avantajını nispeten kaybeden Hindistan'ın hem yabancı pazar hem de iç pazarda talebi artarak büyüyen teknik tekstil sektöründe gelişme potansiyeli ele almaktadır. Geleneksel tekstil tekstilinde zayıflayan avantajını, tekstilin teknik alanında yakalayabileceği ve büyümenin itici gücü olarak teknik tekstil sektörünün görüldüğü belirtilmektedir. Güncel dünya ekonomisinde yeni trendleri fark eden Hindistan hükümetini teknik tekstil yatırımına ilişkin hükümet destekleri anlatılmaktadır. Hükümet destekleri şu şekildedir; teknik tekstil makinelerinin ithalatında gümrük vergisi imtiyazı, sentetik elyaf tüketim vergisinin düşürülmesi, yüksek mukavemetli ipliklerin rekabetçi bir fiyat ile sunulması, teknik tekstilin tüm uygulama alanlarında ilişkin kapsamlı veri tabanının oluşturulması, ürün geliştirmeye yönelik araştırma ve geliştirme desteği, teknik tekstil sektöründe doğrudan yabancı yatırımların ülkeye çekilmesi için özel teşvik planlarının oluşturulmasıdır.

Teknik tekstil üretimlerin çevresel katkısı da bu alanda yapılan üretimi ve gelişmeleri önemli hale getirmektedir. Bu katkı teknik tekstillerin yalıtım özelliği sayesinde ortaya çıkmaktadır. Isı yalıtımı, enerji verimliliğine ulaşmak için oldukça pratik ve önemli bir uygulamadır. Büyük birer enerji maliyet unsuru olarak ele alınan binaların, termal yalıtım uygulaması sayesinde soğuk hava koşullarında yüksek enerji tüketilerek ısıtılması, sıcak hava koşullarında ise yüksek enerji tüketilerek soğutulması enerji tüketimini azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe sağladığı

katkı ve uzun vadeli maliyet analizleri birer çevresel ve ekonomik faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Mekan ısıtma ve soğutma, enerji kullanımının ortalama %50-70'ini oluşturduğu düşünüldüğünde teknik tekstil uygulamalarının çevresel katkısı ortaya çıkmaktadır (Al-Homoud, 2005).

Teknik tekstil kullanımıyla tasarruf edilen her bir enerji birimi için, kaynak tasarruf sağlanacak ve o enerji birimini üretmekle ilişkili yıllık işletme maliyetleri azaltılacak veya ortadan kaldırılacaktır. Teknik tekstil kullanımıyla en düşük maliyetli enerji stratejisi olarak, enerji geleceğinde koruma desteklenmektedir.

Teknik tekstil uygulamalarını önemli bir konuma getiren bir diğer nokta deprem öncesi depremle mücadele alanında sağladığı katkıdır. Teknik tekstiller, karbon ve cam elyaf takviyeli kumaşlar sayesinde kiriş ve kolon bağlantılarında güçlendirme yapısal dayanıklılığı artırarak depremle mücadelede çok önemli bir rol oynamaktadır. Bir diğer uygulama ise tekstil destekli çimento uygulamalarıdır. Bina ve inşaat sektöründe geliştirilen ve gelişmeye devam eden teknik tekstil uygulamaları teknik tekstillerin inşaat sektöründe daha farklı alanlarda kullanılacaktır.

Depremle mücadele alanına jeotekstiller ile zemin güçlendirme uygulamaları da dahil edilir. Şehir altyapılarının, parkların, köprülerin, alışveriş merkezlerinin vb. yapılan kamuya yönelik yapılan inşaatların daha zemin güçlendirme uygulamaları ile daha güvenilir ve dayanıklı hale gelmesi ve zeminin sıvılaşmasını önlemek için özel tekstillerle güçlendirilmiş toprak stabilizasyon sistemleri deprem öncesi depremle mücadele noktasında önemli uygulamaları içermektedir (Varan ve Durur, 2014; Siddique, 2015; Eren ve Soyarslan, 2016; Raupach ve Morales Cruz, 2016).

Düşük yoğunluk, maliyet etkinliği ve üstün fonksiyonları sayesinde teknik tekstiller, birçok endüstriyi besleyen ve hızla büyüyen bir alanın temel ürünleridir. Fonksiyonelliğin ön planda olduğu bu üretim alanı, yarattığı yüksek katma değerle dikkat çekmekte; kullanım alanları çeşitlenerek endüstriyel üretim süreçlerinin vazgeçilmez bir bileşeni hâline gelmektedir. Otomotiv, sağlık, inşaat, savunma ve havacılık gibi sektörlerde, spesifik gereksinimleri karşılamak üzere farklı teknik tekstil çözümleri geliştirilmektedir. Bu geniş uygulama yelpazesi, teknik tekstilleri yalnızca destekleyici değil, aynı zamanda stratejik öneme sahip mühendislik malzemeleri konumuna taşımaktadır. Teknik tekstiller; otomotivde emniyet kemerleri ve hava yastıkları, tıpta cerrahi dikişler, inşaatta jeotekstiller, tarımda güneşten

koruyucu örtüler ve koruyucu giysilerde süperhidrofobik elyaflar gibi pek çok uygulamada yaygın biçimde kullanılmaktadır (Aldalbahi ve diğ., 2021).

2.2. Teknik Tekstillerin Sınıflandırılması

Horrocks ve Anand (2004) teknik tekstil endüstrisini ele aldığı kitabında, endüstriyel kullanımlara yönelik teknik tekstillerin uygulama alanları; tarım teknik tekstilleri (Agrotech), bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri (Buildtech), koruyucu giyim teknik tekstilleri (Protech), ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenleri (Clothtech), jeotekstiller (Geotech), ev teknik tekstilleri (Homotech), endüstriyel teknik tekstiller (Indutech), tıbbi tekstiller (Medtech), taşımacılık teknik tekstilleri (Mobiltech), ambalaj tekstilleri (Packtech), spor teknik tekstilleri (Sportech) ve ekolojik ve çevre teknik tekstilleri (Ecotech) şeklinde olmak üzere ele alınmıştır.

Teknik tekstiller, günümüzde uygulama amaçlarına bağlı olarak 12 geniş alana sınıflandırılmaktadır. Bu bölümlerde teknik tekstillerin kapsadığı alanlar teknik tekstillerin oldukça geniş bir uygulama alanına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 2.1. Teknik tekstillerin uygulama alanlarına göre sınıflandırılması

Sınıflandırma	Uluslararası Terminoloji
Taşımacılık teknik tekstilleri	Mobiltech
Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri	Buildtech
Tarım teknik tekstilleri	Agrotech
Koruyucu giyim teknik tekstilleri	Protech
Ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenleri	Clothtech
Jeotekstiller	Geotech
Ev teknik tekstilleri	Homotech
Endüstriyel teknik tekstiller	Indutech
Tıbbi tekstiller	Medtech
Ambalaj tekstilleri	Packtech
Spor teknik tekstilleri	Sportech
Ekolojik ve çevre teknik tekstilleri	Ecotech

Kaynak: Horrocks ve Anand, 2004 verilerinden yola çıkarak yazar tarafından derlenmiştir

2.2.1. Taşımacılık teknik tekstilleri

Taşımacılık teknik tekstilleri literatürde Mobiltech olarak bilinmektedir (Horrocks ve Anand, 2004). Taşımacılıkta tekstil ürünlerinin kullanılması yeni değildir. Tekstil halatları ve yelken kullanımı dolayısıyla çok eskiden beri tekstille bağlantılıdır. Hatta balonlar, zeplinler ve uçakların ilk prototipleri şeklinde insan havacılığının doğuşu da aynı şekilde tekstille bağlantılıdır. Mobiltech ürünlerine verilebilecek diğer örnekler şu şekildedir; paraşütler, şişme botlar, hava balonları vb.'dir.

Günümüzde ise bu kullanım alanları, teknik tekstil alanında yapılan teknolojik çalışmalarla birleşince otomobil, demiryolları, gemiler, uçaklar ve uzay araçları yapımına kadar çeşitlenmiştir. Tekstil ürünleri bir otomobilde, gemi, uçak yapımında, iç mekanlarda, motorunda ve gövdesinde bileşen olarak daha yoğun kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin bir otomobilin üretiminde kullanılan tekstil bileşenlerinin ortalama ağırlığı yaklaşık 35 kg. ağırlığındadır (Chen, 2010; Çokkeser ve Çeven, 2011; Adolphe ve diğ., 2016). Bu bileşenler; filtreleme, yalıtım, koruma işlevler üstlenen görünür ve gizli bileşenler olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Görünür ve gizli bileşenlerin bazı örnekleri şunlardır (Sheraz ve Ullah, 2020):

Görünür bileşenlerin bazı örnekleri şunlardır:

- Koltuk kılıfları.
- Emniyet kemerleri.
- Ayak paspasları.

Gizli bileşenlerin bazı örnekleri şunlardır:

- Hava yastıkları.
- Lastik kordonları.
- Motor sisteminde kullanılan tekstil bileşenleri.
- Gövde yalıtımında kullanılan tekstil bileşenleri.
- Gövde korumasında tekstil bileşenleri.
- Fren sisteminde kullanılan tekstil bileşenleri.
- Yalıtım keçeleri.
- Hortumlar.
- Filtreler.
- Araç kayışları.

2.2.2. Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri

Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri literatürde Buildtech olarak bilinmektedir (Horrocks ve Anand, 2004). Bu sektörde kullanılan teknik tekstil ürünleri, tek başına tekstil veya tekstil malzemesiyle güçlendirilmiş kompozitler şeklinde kullanılırlar. Yeni bina veya bina

güçlendirme uygulamalarında kullanılmak üzere gürültü önleme tekstilleri, ısı yalıtımı sağlayan çatı kaplama tekstilleri gibi fonksiyonel özellikleri bulunur.

Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri depremle mücadele ve enerji tasarrufu sağlamaları bakımından ele alınabilir. Bina ve inşaat sektörü teknik tekstillerinin kiriş ve kolon bağlantılarında yapı güçlendirme ve tekstil destekli çimento uygulamaları sayesinde depremle mücadele alanına katkıları bulunmaktadır (Varan ve Durur, 2014). Al-Homoud (2005) ise çalışmasında binaları tüm ülkelerde büyük enerji tüketicileri olarak ele almıştır. Soğuk kış koşullarında binaları ısıtmak veya sıcak koşullarda binaları serin tutmak için kullanılan enerjinin israf edilmesi yerine termal yalıtım sağlayacak tekstil kaplamaları ile enerji tasarrufu yaparak, yıllık enerji maliyetinin önüne geçilebilecektir. Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri örnekleri şunlardır:

- Ses emici levhalar.
- Isı yalıtım levhaları.
- Depreme dayanıklı binalar için takviye malzemesi karbon fiber tekstilleri.

2.2.3. Tarım teknik tekstilleri

Tarım teknik tekstilleri literatürde Agrotech olarak bilinmektedir. Tarım teknik tekstilleri tarım, bahçecilik, balıkçılık, ormancılık, hayvanlık alanlarında kullanılır. Doğal ve sentetik liflerden üretilirler. Hava ve toprak sıcaklığının istenebilen seviyeye tutulabilmesi ve çimlenmenin kolaylaşması (Marasovic ve Kopitar, 2019), tarımsal ürünlerin olumsuz iklim koşullarından korunması (Surwase ve Singh, 2023), açık alandaki tarımsal ekim alanlarının su, nem gibi faktörleri kontrol altında tutulabilme (Dorugade ve diğ., 2023) özellikleri sayesinde tarım ürünü kalitesi ve verimliliği üzerinde başarılı sonuçlar alınmaktadır.

Tarım teknik tekstilleri, yalnızca hava koşullarına karşı koruma sağlamakla kalmaz; aynı zamanda aşırı sivrisineklerden ve kuşlardan koruma, yalıtım, paketlenme, gölgelik oluşturma gibi çeşitli işlevler de sunar. Bunun yanı sıra, düğümlü balıkçılık ağları gibi farklı uygulama alanlarında da kullanılmaktadır (Chowdhury ve diğ., 2017; Bhavani ve diğ., 2017).

Tarım teknik tekstilleri, teknik tekstillerin çok geniş bir alanıdır. Agrotech ürünlerinin bazı yaygın örnekleri şunlardır (Bhavani ve diğ., 2017, s. 655-656):

- Gölge, güneş ağları
- Doludan koruma ve hasat ağı

- Mahsul örtüleri.
- Kuş koruma ağları.
- Dolu önleyici ağlar.
- Balık ağları.

2.2.4. Koruyucu giyim teknik tekstilleri

Koruyucu giyim teknik tekstilleri literatürde Protech olarak bilinmektedir. Koruyucu giysi kötü çevre koşullarına maruz kalma riskinden korunmak üzere giyilen giysilerdir. Kişileri zorlu çevresel koşullardan koruma gerektiren alanlarda kullanılırlar. Bu giysiler, soğuk, sıcak, ateş, voltaj, radyasyon, kimyasal, mikrop, darbe, aşınma, su gibi çeşitli olumsuz dış etmene karşı geliştirilmiş özel tekstil ürünleridir (Cireli, 2000).

Teknik özellikleri nedeniyle kullanım alanları oldukça çeşitlidir. Kullanılan bazı alanlar şöyledir; itfaiyeci giysileri, kamuflaj kıyafetleri, kurşun geçirmez yelek, kesilmeye karşı kasap eldivenleri, motorcu giysileri, antimikrobiyal giysiler, su geçirmez kıyafet, görünürlüğü yüksek giysiler, nükleer, biyolojik ve kimyasal koruyucu giysiler, yüksek rakımlı giysiler, UV koruyucu giysilerdir. Koruyucu giyim teknik tekstillerinin bazı kullanım alanları şöyledir (Scott, 2005; Cireli, 2000; Revaiah ve diğ., 2020):

- Askeri ve polis ekipmanları
- Endüstriyel eldivenler
- Kimyasal koruyucu giysiler
- Görünürlüğü yüksek giysiler
- Balistik koruyucu giysiler
- Yangın koruyucu giysiler
- Darbeye dayanıklı ve UV koruyucu spor giysileri

2.2.5. Ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenleri

Ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenleri literatürde Clothtech olarak bilinmektedir. Giysilerin işlevsel gereksinimlerini karşılamak için kullanılan tekstil ürünleridir. Giysi ve ayakkabıların astar ve benzeri teknik bileşenleri ifade eder. Clothtech'in bazı örnekleri şunlardır (Sheraz ve diğ., 2017):

- Astar.
- Lastikler.

- Dikiş ipliği.
- Ayakkabı bağcıkları.

2.2.6. Jeotekstiller

Jeotekstiller literatürde Geotech olarak bilinmektedir. Geotech ürünlerinin gerçekleştirdiği başlıca işlevler, takviye, stabilizasyon, ayırma, drenajdır. Jeotekstiller aynı zamanda eğimleri stabilize etmek için de kullanılır. Bir diğer fonksiyon ise filtrelasyon sayesinde endüstriyel atıklar ve petrol sızıntıları gibi farklı kaynaklardan gelen kirliliklerin önüne geçilmesidir (Aldalbahi ve diğ., 2021). Jeoteksillerin geniş performans özelliği sayesinde bu alanda üretilen teknik tekstil malzemelerin uygulama alanları da oldukça geniştir, bazıları şunlardır (Sarsby, 2007; Subaida ve diğ., 2009; Venkateswarlu ve diğ., 2018):

- Yol inşaatı, havaalanları, tüneller, barajlar, binalar otoparklar ve asfalt kaplamalarında yüzeyini güçlendirme,
- Demir yolu ray yataklarında, doğal ve yapay su rezervuarlarının kıyılarının güçlendirilmesinde veya köprü ve üst geçitlerin dayanaklarında güçlendirme sistemleri,
- Yüksek ve dik toprak duvarların kaymasını önlemek için güçlendirilmesi.

2.2.7. Ev teknik tekstilleri

Ev teknik tekstilleri literatürde Homotech olarak bilinmektedir. Ev teknik tekstilleri genellikle su geçirmezlik, yangına veya ısıya dayanıklı veya yangın geciktirici özelliği, yalıtım özelliği, emicilik gibi özellikleri vardır. Ev tekstili kullanım alanları koltuk, halı döşemelerinden, duş perdesi gibi su geçirmez, fırın eldivenleri gibi ısıya dayanıklı, su geçirmez masa örtüleri gibi çok yaygın kullanılır. Ev teknik tekstilleri bazı örnekleri şunlardır (Sheraz ve diğ., 2017):

- Temizlik ve filtrelemede kullanılan vakum filtreleri, klima filtreleri
- Yatak ve yastık dolgu elyafı
- Yatak malzemeleri
- Perdeler.
- Zemin kaplaması.
- Duvar kaplaması.
- Koltuk döşemeleri
- Fırın eldivenleri.

2.2.8. Endüstriyel teknik tekstiller

Endüstriyel teknik tekstiller endüstriyel üretim sektöründe kullanılan tekstil ürünleri literatürde Indutech olarak bilinmektedir. Bu ürünler genellikle dokusuz veya dokuma tekstil yapıları kullanılarak üretilir. Bu alanda kullanılan teknik tekstillerin taşıma, artıma, su-hava-yağ filtrasyon özellikleri bulunur ve çeşitli endüstriyel çözümlerde kullanılır. Halatlar nakliye, limanlar, petrol kuleleri ve savunma alanlarında birinci sırada kullanılır (Nair ve Pandian, 2006).

Taşıma özelliği için ara ürünlerin veya son ürünlerin prosesler arasındaki ulaşımını sağlayan ekipman olarak konveyör bantları malzemelerin üretim hattında taşınması için kullanılır. Plastik modüler bantlar ve plastik taşıyıcı haricindeki kaplanmış taşıyıcı bant özelliğinde olan konveyör bantlar bir teknik tekstil örneğidir. Konveyör bantlar kullanıldıkları endüstri dalının ihtiyaçlarına cevap verebilecek şekilde üretilirler. Endüstriyel alanda kullanılan teknik tekstillerin örnekleri şunlardır (Heide, 2007):

- Konveyör bantları
- Halatlar.
- Filtreler
- Keçeler
- Kablo parçaları

2.2.9. Tıbbi teknik tekstilleri

Tıbbi teknik tekstiller literatürde Medtech olarak bilinmektedir. Tıbbi teknik tekstillerin temizlik, emicilik, filtreleme, koruma gibi işlevleri mevcuttur. Ayrıca tekstil ürünlerine antibakteriyel özellik yüklenebilmektedir. Tekstil ürünlerine antibakteriyel fonksiyonellik kazandırılarak hastalık yayılmasını önleme ve enfeksiyon karşıtı özellik sağlanmaktadır (Hebeish ve diğ., 2011, s. 936). Gazlı bez, sargı bezi, cerrahi örtü gibi kumaşlardan yapay tendon, kıkırdak, yapay kornea yapay eklemler/kemikler, damar greftleri, kalp kapakçıkları, yapay damarlar gibi yapay vücut parçalarına uzanan bir kullanım alanı mevcuttur (Ersoy ve diğ., 2015; Adolphe ve diğ., 2016; Sheraz ve Ullah, 2020; Das ve diğ., 2021; Öncü ve Kaygusuz, 2023).

Tıbbi teknik tekstillerinde doğal ve sentetik lifler kullanılır. Her iki lif türü nihai ürüne farklı bir işlev kazandırır. Örneğin pamuk gibi doğal elyaflar yüksek emicilik ve biyolojik olarak

parçalanabilirlik, sentetik elyaflar ise dayanıklılık ve elastikiyet kazandırır (Anand ve diğ., 2006, ss. 3-5).

Tıbbi teknik tekstiller giyilebilir ve giyilemez olmak üzere ikiye ayrılır. Giyilebilir ve giyilemez ürünlerin bazı örnekleri aşağıda sıralanmıştır (Sheraz ve Ullah, 2020):

- Yüz maskesi.
- Bebek bezleri.
- Hasta bezleri
- Hasta önlüğü.
- Doktor önlüğü.
- Basınçlı giysiler.
- Koruyucu giysiler.
- Cerrahi Çoraplar
- Ameliyat dikiş iplikleri
- Mendiller.
- Bandajlar.
- Gazlı bezler.
- Dikişler.
- Yapay vücut parçaları.

2.2.10. Ambalaj teknik tekstilleri

Ambalaj teknik tekstilleri literatürde Packtech olarak bilinmektedir. Ambalaj teknik tekstilleri paketleme için kullanılan tekstil ürünleridir. Bu tip teknik tekstiller tarım, endüstriyel ve tüketici ürünlerinin paketlenmesini içermektedir. Bu ürünler tahıl, sebze, meyve, giysi, ayakkabı ve elektronik aletler vb. paketlemek için kullanılır. Ambalaj teknik tekstillerinin paketlenmiş malzemenin kolay taşınması, kolaylıkla uzun süre depolanması veya sıcaklık ve nem taşınımının kontrol edilmesiyle raf ömrünün uzatılması gibi amaçları bulunmaktadır (Galic ve diğ., 2011, s. 127).

Ambalaj teknik tekstillerine örnek olarak dayanıklı kağıtlar, çay poşetler, endüstriyel ürün ambalajları, yapışkan bantlar, elektrik yalıtım ambalajları verilir. Gıda sektöründe yer alan

uluslararası standartlar ve çok sayıda düzenleme, teknik tekstil üretiminde kullanılan elyafların sağlık standartlarına uyumunu zorunlu kılmaktadır.

2.2.11. Spor teknik tekstilleri

Spor teknik tekstilleri literatürde Sportech olarak bilinmektedir. Spor teknik tekstil ürünleri kapalı alan sporları ve açık hava sporları için fonksiyonel özellik taşıyan tekstil ürünlerini ifade eder. Bu fonksiyonel özellikler yaralanma/darbeye karşı koruma, güç, su geçirmezlik, iyi konfor özellikleri, esneklik, kolay kuruma gibi özelliklerdir. Bu özellikler ilgili spor alanında duyulan ihtiyaca göre şekillenmektedir.

Spor giyim kullanımında su geçirmezlik, anti bakteriyel özellik (Gulati ve diğ., 2021), UV koruma, kendini temizleyebilirlik, sıcaktan ve soğuktan koruma, kan dolaşımını destekleyen özellikler, hızlı kuruma, vücut ısını dengede tutma, klora ve deniz tuzuna karşı dayanıklılık, güneş ışınlarına karşı dayanıklılık yer almaktadır (Harifi ve Montazer, 2017; Kadıncı ve diğ., 2022). Spor teknik tekstillerinin sporcunun verimliliğini artırması beklenmektedir. Sporcuların kullandığı teknik tekstillerin sporcu performansı üzerinde etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. (Akçalı, 2016). Sportech alanında yaygın olarak kullanılan ürünler şunlardır (Sheraz ve diğ., 2017):

- Tırmanma ipleri.
- Eşofman takımı.
- Koşu ayakkabıları.
- Kasklar.
- Suni çim.
- Paraşüt kumaşları.
- Uyku tulumları.
- Mayo.
- Futbol.
- Spor ekipmanları (hokey sopaları, raket, kriket topları vb.)

2.2.12. Ekolojik ve çevre teknik tekstilleri

Ekolojik ve çevre teknik tekstilleri literatürde Ecotech olarak bilinmektedir. Ekolojik tekstiller, insan ve çevre sağlığına zarar vermeden üretilebilen, kullanılabilen ve geri dönüşüme sunulabilen ürünleri ifade etmektedir (Tüm Cebeci, 2011)

Ecotech zemin sızdırmazlığı, erozyon koruması, hava temizleme, su kirliliğinin önlenmesi, su temizleme, atık arıtma/geri dönüşümü, depolama alanı inşaatı, ürün çıkarma ve evsel su kanalizasyon tesisleri gibi çevre ve ekolojinin korunmasıyla ilgili teknik tekstillerdir (Sheraz ve diğ., 2017). Ecotech alanında ortaya konulan teknik tekstil gelişmeleri; endüstriyel tekstiller, jeotekstiller ve tarımsal tekstiller dahil olmak üzere farklı birçok alan ile örtüşmektedir, bu örtüşme sebebiyle bu tip tekstiller henüz çok net tanımlanamamıştır.

Tablo 2.2. Teknik tekstil alanları ve uygulamaları özeti

Teknik Tekstil Alanları	Uygulamalar
Taşımacılık teknik tekstilleri (Mobiltech)	Ulaşım araçlarında kullanılan teknik tekstil örnekleri arasında hava yastıkları, paraşütler, şişme botlar, hava balonları, koltuk kılıfları, emniyet kemerleri, lastik kord bezleri, koltuk döşemeleri, araç kayışları, otomobil motor ve gövdesinde kullanılan tekstiller, hortumlar ve filtrelerdir. Bu ürünlerin gerçekleştirdiği işlevlerden bazıları koruma, filtreleme, ve izolasyondur.
Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri (Buildtech)	Yeni bina inşasında ve yeniden bina güçlendirme uygulamalarında kullanılan tekstil ürünleridir. Örnekleri arasında beton için tekstil takviyeleri, çatı kaplama malzemeleri, iç inşaat, yalıtım, gürültü önleme tekstilleri, depreme dayanıklı binalar için takviye malzemesi karbon fiber tekstiller bulunur.
Tarım teknik tekstilleri (Agrotech)	Tarım, ormancılık, balıkçılık, hayvan ve kumaş hayvancılığı yetiştiriciliği ve bahçecilik alanlarında kullanılan tekstillerdir. Örnekleri arasında koruma amaçlı mahsul örtüler, kuş koruma ağları, dolu önleyici ağlar, balık ağları bulunur.
Koruyucu giyim teknik tekstilleri (Protech)	Ateş, soğuk, yüksek voltaj, radyasyon, kimyasal, mikrop gibi çeşitli tehditlere karşı koruyucu elbiselerdir. Örnekleri kesilmeye/bıçaklanmaya karşı dayanıklı giysiler, itfaiyeci kıyafetleri, antimikrobiyal giysiler, su geçirmez kıyafet, görünürlüğü yüksek giysiler, nükleer, biyolojik ve kimyasal koruyucu giysiler, yüksek rakıma dayanıklı giysiler, kurşun geçirmez yelek, UV koruyucu giysilerdir.
Ayakkabı ve giysilerin teknik bileşenleri (Clothtech)	Giysilerin fonksiyonel gereksinimlerini karşılamak için kullanılan tekstil ürünlerine Clothtech adı verilmektedir. Giyim ve ayakkabı ürünlerindeki görünmez bileşen örnekleri; telalar, dikiş ipliği, astar, yalıtım elyaf dolgusu ve vatkalarıdır.
Jeotekstiller (Geotech)	Geotech ürünleri jeotekstil uygulamalarında kullanılmak üzere üretilmiştir. Uygulama alanları inşaat mühendisliği (yollar, tüneller, köprüler, barajlar ve binalar), sulama (kanallar ve nehirler), toprak yalıtımı ve çevre mühendisliği (atık depolama alanları ve atık yönetimi) örnek verilebilir. Başlıca işlevler güçlendirme, stabilizasyon, ayırma, drenaj ve filtrelemedir.
Ev teknik tekstilleri (Homotech)	Binaların içlerinde kullanılan teknik tekstil ürünlerine homotech adı verilmektedir. Döşemeler, yatak parçaları, perde ve halı bantları, toz bezleri ve mobilya elyaf dolguları gibi evde yaygın olarak kullanılan tekstil ürünleridir.
Endüstriyel teknik tekstiller (Indutech)	Endüstriyel teknik tekstil örnekleri arasında konveyör bantlar ve konveyör kayışlar, sızdırmazlık elemanları, hava, su veya yağ filtreleri, elektrik ve elektronik komponentleri ve endüstriyel kullanıma yönelik kompozit malzemeler, nakliye, limanlar, petrol platformları ve savunma alanlarında kullanılan halatlar bulunur.

Tablo 2.2. (Devamı) Teknik tekstil alanları ve uygulamaları özeti

Teknik Tekstil Alanları	Uygulamalar
Tıbbi tekstiller (Medtech)	Tıbbi tekstil örnekleri arasında yapay tendon, kırıkdağ, yapay kornea, dikiş iplikleri, yapay eklemler/kemikler, damar greftleri, kalp kapakçıkları ve tamiri için kumaşlar, yapay damarlar, yapay organ, yaralanmalarda kullanılan bandajlar, cerrahi örtüler, gazlı bez, sargı bezi, tıbbi önlükler, maske, yatak örtüleri, hasta bezleri, cerrahi çoraplar bulunur.
Ambalaj tekstilleri (Packtech)	Packtech paketleme amaçlı kullanılan tekstil ürünleridir. Tarım, sanayi ve tüketici ürünlerinin ambalajlarında bulunabilirler. Örnekleri arasında, dayanıklı kağıtlar, çuval, çay poşetleri ve diğer gıda ve endüstriyel ürün tekstil ambalajları bulunur.
Spor teknik tekstilleri (Sportech)	Spor amaçlı teknik tekstil ürünleri Sportech olarak bilinmektedir. Örnekleri arasında suni çimler, uçma ve yelken sporları, tırmanma ve yüzme gibi aktif sporlarda kullanılan spor ayakkabı, çantalar, uyku tulumları, çadır kumaşları, yüzücü kumaşları gibi tekstil malzemeleridir.
Ekolojik ve çevre teknik tekstilleri (Ecotech)	Ekotech çevrenin ve ekolojinin korunmasına yönelik teknik tekstil ürünlerini içermektedir. Örnekleri zemin yalıtımı, erozyon kontrolüne yönelik kumaş ve tekstil kompozitleri, hava temizleme, su kirliliğinin önlenmesi, su temizliği, atık arıtma/geri dönüşüm, depolama alanı inşaatı, ürün çıkarma ve evsel su kanalizasyon tesisleri gibi çevre koruma uygulamalarında kullanılan çevre tekstilleridir.

Kaynak: Horrocks ve Anand, 2004 verilerinden yola çıkarak yazar tarafından derlenmiştir

2.3. Teknik Tekstillerin Teknoloji Grupları

Sheraz ve Ullah (2020) teknik tekstil endüstrisini ele aldığı kitabında teknik tekstillerin önemini, pazarını ve teknik tekstil ürünlerinin farklı endüstriyel uygulama alanlarını tartışmıştır. Horrocks'un belirttiği gibi on iki uygulama alanında ele alınan teknik tekstilleri Sheraz ve Ullah (2020) teknolojiye dayalı sınıflandırmışlardır. Bunun nedeni teknik tekstilin bazı bölümlerinin net ayırt edici sınırlarının olmaması ve birbiriyle örtüşebilmesidir. Örneğin Ekotech alanını Indutech (filtrasyon), Geotech (erozyon koruması) ve Agrotech (su verimliliği) ile örtüşmektedir. Bir diğer örnek kask örneğidir, kasklar aynı anda hem Protech'in hem de Sportech'in bir parçasıdır (Horrocks ve Anand, 2004). Bu sebeplerden teknik tekstil ürünlerinin teknolojiye dayalı sınıflandırılması önerilmiştir.

Sheraz ve Ullah (2020) teknoloji gruplarını; elyaf teknolojisi, iplik teknolojisi, kumaş üretim teknolojisi, nanoteknoloji, kaplama teknolojisi, akıllı tekstiller, kompozit teknolojileri olarak belirlenmiştir.

Tablo 2.3. Teknik tekstillerin teknoloji gruplarına göre dağılımı

Teknoloji Grupları	Elyaf Teknolojisi İplik Teknolojisi Kumaş Üretim Teknolojisi Nano Teknolojiler Kaplama Teknolojisi Akıllı Tekstiller Kompozit Teknolojileri
--------------------	---

Kaynak: Sheraz ve diğ., 2020

2.3.1. Elyaf teknolojisi

Elyaf teknolojisi, teknik tekstil ürünlerinin üretiminde kullanılan elyafların çeşitleri, işlenme şekilleri ve bu elyaflardan elde edilen malzemeler ile performansı daha yüksek özellikli elyafların elde edilmesini kapsayan bir alandır. Yüksek performanslı elyaf haline gelen elyaflar belirli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olmaktadır. Bu sayede teknik tekstil endüstriyel ve özel amaçlı kullanım sağlamaktadır.

Teknik tekstil ürünleri belirli bir uygulama için belirli özelliklere sahip olan özel elyaflar olmadan geliştirilemez. Teknik tekstil ürünleri çoğunlukla yüksek performanslı teknik elyaflar kullanılarak yapılmaktadır. Dolayısıyla yeni liflerin geliştirilmesi elzemdir. Örneğin karbon elyafı, cam elyafı, HDPE gibi liflerin gelişimi bu olgunun sonucudur. Hafif ve yüksek mukavemetli karbon elyafı bina güçlendirmelerinde; daha fazla sıcaklık dayanımı olan ve yanıcı özelliği olmayan cam elyafı ısıya dayanıklı teknik giysi üretiminde; yüksek darbelere karşı dayanıklı ve kimyasal maddelere karşı dirençli HDPE sanayi ve savunma sanayinde yaygın olarak kullanılır. Farklı teknik uygulamalarda kullanılabilecek çok fonksiyonlu elyaf filamentleri oluşturulabilir. Örneğin, bir polimerle karıştırılan metal partiküller antibakteriyel özellik kazandırabilir. (Sheraz ve Ullah, 2020).

Yüksek performanslı tekstiller için çeşitli iplikler kullanılmaktadır; bu iplikler, doğal ve yapay iplikleri içermektedir. Doğal lifler, yüksek dayanıklılık ve nem emme özelliklerine sahip olup, düşük elastikiyet ve uzama özelliklerine sahiptir. Selülozik lifler düşük dayanıklılık ve elastikiyetle birlikte yüksek uzama ve nem emme özelliklerine sahiptir. Naylon, polipropilen ve polyester gibi yapay lifler ise yüksek dayanıklılık ve uzama özelliklerine sahip olup, düşük nem emme özelliklerine sahiptir. (Aldalbahi ve diğ., 2021).

Adolphe ve diğ. (2016) çalışmasında teknik tekstil alanında kullanılan elyafların fonksiyonel özellikleri ve ağırlıkları arasındaki ilişki sebebiyle, teknik tekstillerin birçok endüstriyel alanda giderek büyüyen bir pazara hâkim olduğunu belirtmektedir. Örneğin, günümüzde otomobillerde hava yastıklı üretim sayesinde, 10 yıl önce 12 kg. olan elyaf ihtiyacı otomobil üretiminde şu anda 35 kg. elyafa ihtiyaç duyulmaktadır.

Teknik tekstil üretiminde elyafların fonksiyonel özellikleri ön plana çıkmaktadır; ileri performanslı elyaflar çeliğe göre 2 kat daha güçlü mekanik özellikler sunar ve ağırlığı da çelikten 6 kat daha hafiftir. Bu özellikler uygulamada oldukça önemlidir ve ileri performans elyafların ulaşım, inşaat sektörü gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılmasına olanak

sağlamaktadır ve artan ihtiyaçlar sayesinde kullanılan teknik tekstil kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. (Adolphe ve diğ., 2016).

Elyaf teknolojisi, yüksek performanslı elyafların işlenmesi ve nihai ürüne dönüştürülmesi aşamalarını ele alır. Elyaf teknolojisinin başlıca unsurları elyaf türleri, elyaf üretim yöntemleri ve elyaf modifikasyonudur.

Elyaf türleri doğal, sentetik ve kompozit elyaf olmak üzere gruplanır.

Doğal Elyaflar: Pamuk, keten, keneviri, Hindistan cevizi, kenaf, rami, alpaka, yün, ipek ve jüt gibi bitkisel veya hayvansal kökenli elyaflar. Bu elyaflar, genellikle konvansiyonel tekstil ürünlerinde kullanılır.

Sentetik Elyaflar: Naylon, polyester, polipropilen, cam, aramit gibi kimyasal proseslerle üretilen elyaflar. Sentetik elyaflar, özellikle dayanıklılık, esneklik ve suya karşı direnç gibi özellikleri nedeniyle teknik tekstillerde sıklıkla kullanılır.

Kompozit Elyaflar: Karbon fiber, aramid veya cam elyafları gibi özel elyaflar, özellikle yüksek mukavemet, hafiflik ve ısıya dayanıklılık gerektiren uygulamalarda kullanılır.

Elyaf üretim yöntemleri şunlardır:

Bükme İşlemi (İplik Dönüştürme): Elyaflar, iplik haline getirilmek için iplik makinelerinde işlenir. Bu süreç, özellikle sentetik elyaflarda kritik bir adımdır.

Filament ve Staple Elyaflar: Elyaflar, sürekli uzun iplikler (filament) veya kesilmiş kısa parçalar (staple) şeklinde üretilir. Her iki tür, farklı uygulamalar ve kumaş üretim teknikleri için uygundur.

İleri Düzey Elyaf Üretim Yöntemleri: Nanoteknoloji, mikrokanallar veya entegre fonksiyonlar gibi ileri düzey teknolojiler, özellikle fonksiyonel teknik tekstillerde kullanılır. Örneğin, elektrik iletkenliği, su geçirmezlik veya antibakteriyel özellikler sağlamak için özel işleme teknikleri uygulanabilir.

Elyaf modifikasyonu ise elyafın kaplama veya nanoteknolojik işlemlerle mekanik, kimyasal veya fiziksel özelliklerini güçlendirme veya değiştirilmesidir. Bu güçlendirmeler sayesinde elde edilen nihai ürünün yüzey özellikleri değişmiş olarak mukavemeti, dayanıklılığı, esnekliği yüksek olan bir hal alır. Kaplama işlemi sayesinde ipliğe su geçirmezlik, ısıya dayanıklılık gibi özellikler yüklenir.

2.3.2. İplik teknolojisi

Teknik iplikler, nihai teknik tekstil ürün fonksiyonlarını karşılamak üzere üretilmektedir. Bunlar örneğin teknik dikiş iplikleri, iletken ipliklerdir. Teknik ipliklerin teknik tekstillerde çeşitli uygulamaları vardır. Teknik iplikler çeşitli katlama ve büküm teknikleri uygulanarak elde edilir. Teknik iplik, elyaf lif demetlerinin birbirine paralel şekilde bükümü ile elde edilir. Büküm elyafa verilen spiral dönme uygulamalarıdır. Katlama ise iki veya daha fazla ipliği birlikte sarma işlemidir. Bu sayede her iki malzemenin avantajından aynı anda yararlanılabilmektedir. Bu işlemler sayesinde elyaf ve ipliğe mukavemet kazandırılır (Sheraz ve diğ., 2020).

2.3.3. Kumaş üretim teknolojisi

Teknik tekstil kumaş üretim teknolojisi, genellikle özel işlevsel gereksinimleri karşılayan kumaşların üretim sürecini kapsar. Teknik tekstil ürünleri, geleneksel tekstil ürünlerinden farklı olarak belirli bir amaç için tasarlanmış ve fonksiyonel özelliklere sahip kumaşlardır. Kumaş üretim teknolojisinin unsurları kumaş türleri ve kumaş üretim yöntemleri olmak üzere çeşitlenir.

Teknik tekstillerde kullanılan kumaş türleri çeşitli kategorilere ayrılabilir:

Doğal Kumaşlar: Pamuk, yün ve ipek gibi doğal elyaflardan üretilen kumaşlar, bazı teknik tekstil uygulamalarında yer alsa da çoğunlukla geleneksel tekstil ürünlerinde tercih edilir.

Sentetik Kumaşlar: Polyester, naylon ve polipropilen gibi sentetik elyaflar, yüksek dayanıklılık ve esneklik sunan özellikleriyle teknik tekstil alanlarında yaygın şekilde kullanılır. Bu kumaşlar, özellikle mukavemet ve uzun ömür gereksinimi olan ürünlerde tercih edilmektedir.

Kompozit Kumaşlar: Karbon fiber, cam elyafı ve aramid gibi özel malzemelerle yapılan kumaşlar, hafiflik, ısıya dayanıklılık ve yüksek mukavemet özellikleri gerektiren sektörlerde kullanılır.

Fonksiyonel Kumaşlar: Akıllı kumaşlar, elektronik iletken kumaşlar ve antibakteriyel kumaşlar gibi fonksiyonel özelliklere sahip kumaşlar, özellikle giyilebilir teknoloji ve medikal sektörlerde yaygın olarak kullanılır.

Kumaş üretimi için kullanılan yöntemler, kumaşın amacına ve istenilen özelliklerine göre değişmektedir.

Dokuma: Bu yöntem, boydan gelen çözgü ipliklerinin enden gelen atkı ipliklerinin birbirine dik açılarla bir araya getirilmesiyle oluşan kumaşı ifade eder. Üç boyutlu dokuma ise kompozit malzemelerde kullanılan dokuma tekniğidir (Sheraz ve Ullah, 2020). Teknik tekstil uygulamalarında, özellikle dayanıklılığın ön planda olduğu ürünlerde dokuma kumaşlar tercih edilir. Özellikle dar dokuma tekniği ile otomotiv sektöründeki kumaşlar üretilir. Bunlar emniyet kemerleri, motor aksam koruma gibi yerlerde uygulanır.

Örme: İpliklerin döngü şeklinde bir araya gelerek oluşturduğu kumaş yapısını ifade eder. Örgü tekniği birden fazla iplik telinin birbirine geçirilerek bir kord oluşturduğu bir tekniktir. Örgüler hemen hemen her türlü elyaf (pamuk, polyester, jüt vb.) kullanılarak yapılır. Geleneksel tekstillerde en sık kullanılan kumaş üretim teknikleri dokuma ve atkılı örmedir. Buna karşılık teknik tekstil ürünlerinde genellikle çözgülü örme kumaşlar kullanılmaktadır. Çözgülü örme kumaşlar atkılı örme kumaşlara göre daha iyi boyutsal stabiliteye sahiptir. Örme kumaşlar dokuma kumaşların dayanıklılığının akside daha esnek özellik sergilerler. Bu nedenle, örme yöntemi spor giyim ve medikal teknik tekstil ürünlerinde uygulanır.

Dokunmayan (Nonwoven Keçe) Kumaşlar: İplikler, ısı, kimyasal veya mekanik yöntemlerle bir araya getirilerek bu tür kumaşlar elde edilir. Dokunmayan kumaş üretimi yüksek üretim hızı, düşük maliyet sağlamaktadır. Dokunmamış kumaş tekniği ile üretilen ürünlerin yapımında sentetik elyaflar kullanılır. Genellikle tek kullanımlık ürünler, filtrasyon materyalleri ve medikal uygulamalarda kullanılır (Sheraz ve diğ., 2020).

2.3.4. Nano teknolojiler

Nanoteknoloji maddenin atomik ve moleküler boyutta mühendisliğinin yapıldığı bir çalışma alanıdır. Nano, fiziksel bir büyüklüğün bir milyarda biri anlamındadır ve milyarda bir nano ölçek sayesinde, kimyasal özellikleri değiştirilmeksizin iletkenlik, dayanıklılık, atom yapısı, rengi, esnekliği, tepkiselliği gibi birçok farklı ve üstün özelliklere sahip nanomalzemeler elde edilebilmektedir. Nanoteknoloji çalışmaları, halihazırdaki ürünlerin katma değer artırmak ve performanslarını iyileştirmek veya yeni işlevsellikler kazandırmak üzere maddenin atomlar ve moleküller bazda mühendisliğinin yapılarak maddenin temel yapısını değiştirmeyi amaçlamaktadır (Renn ve Roco, 2006, s.153).

Tekstilde nanoteknoloji uygulamaları iki şekilde ele alınmaktadır (Cireli ve diğ., 2006):

- Farklı fonksiyonlara sahip nanolifler, nanotüpler ve nanokompozitler gibi nano boyutlarda yeni tekstil malzemeleri üretmektir.

- Tekstil malzemesinin halihazırda var olan fonksiyon ve performansı nanoteknoloji uygulamaları sayesinde geliştirmektir. Bu gelişim iki şekilde gerçekleştirilebilir:

- Lif, iplik veya kumaş yüzeyine farklı özellikler kazandıran nanopartiküller, nanokompozitler vb. eklemek,

- Atom ve moleküllerin yerleri ile oynayarak, ileri teknolojilerle (plazma, sol-jel vb.) ile kaplama yaparak yeni/fonksiyonel yüzey tabakaları elde etmek

Tekstil sektöründe nanoteknolojik araştırmalar leke tutmaz, kir itici, koku tutmaz, kırışmaz, güç tutuşur giysiler, buruşmazlık ve su iticilik bitim işlemleri, nem yönetimi, anti mikrobik, UV koruyuculuk sağlayan (Laschuk ve diğ., 2008), sıcaklık kontrolü sağlayan, ısı ve neme duyarlı, renk değiştiren hatta veri depolayabilme ve iletebilme gibi özelliklerin kumaşa yüklenmesi ile ortaya çıkmaktadır. Nanoteknolojinin tekstil endüstrisinde uygulamaları elyaf üretiminde nanoliflerin kullanımı ve tekstil terbiyesinde nanopartiküllerin kullanımını ifade etmektedir (Mohapatra ve diğ., 2013).

Gulati ve diğ. (2021) sağlık hizmetleri ve spor giyimde antimikrobiyal tekstil üretimini; Harifi ve Montazer (2017) spor giyim ve spor ayakkabı kullanımında su geçirmezlik, anti bakteriyel özellik, UV koruma, kendini temizleyebilirlik, sıcaktan ve soğuktan koruma, kan dolaşımını destekleyen nanotekstil üretimini ele almıştır. Mejía ve diğ. (2017) çalışmasında, hastane ortamlarında kullanılacak nanotekstil araştırmasında metal nanopartiküllerin tekstile uygulanmasıyla mikroorganizmalarda bir azalma kaydedilmiştir.

Bir diğer uygulama alanı nanoteknoloji sayesinde elektronik fonksiyonlarla donatılmış akıllı giysiler ve giyilebilir teknolojilerdir. Elektronik fonksiyonları sayesinde enerji üretebilmektedirler. Doğal elyafların sentetik liflerin elektriği iletme özelliği bulunmamaktadır. Nanoteknoloji sayesinde iletkenlik özelliği olan tekstil malzemelerine yönelik inovatif çalışmalara yoğunlaşılmıştır. Elde edilen ilk uygulamalar nano düzeyde inceltilmiş metalik bantların dokuma yöntemiyle kumaşa yerleştirilmesidir. Böylece kumaşa gerekli elektriksel özellik kazandırılmış olmaktadır. Bu iletkenliğin boyutu, metalik bantların çapı, yoğunluğuna göre kontrol edilebilir. Ancak bu iletkenlik sabit değildir ve kumaş kesimi ile ortadan kalkabilir. İletkenliğin devamlı sağlanabilmesi ve elektriği ileten kumaş üretilmesi için çalışmalar devam etmektedir (Vassiliadis ve diğ., 2004).

2.3.5. Kaplama teknolojileri

Tekstil terminolojisinde kaplama ve laminasyon olarak iki temel teknik olarak; kaplama işleminde viskoz bir formülasyon kumaş üzerine işlenerek tutturulmaktadır. Laminasyon işleminde ise tek tarafı veya iki tarafı yapışkanlı polimer tabakanın, ısı veya basınç yardımıyla kumaşın tek parça haline dönüştürülmesi işlemidir. Her iki teknikte de başlangıçtaki tekstilden farklı bir versiyonda ve dayanıklılıkta yeni tekstil ürünleri elde edilmektedir. Bu sayede ortaya konulan yeni kompozit tekstil materyalinin yeni özellikleri sayesinde farklı kullanım alanlarına sunulabilmektedir (Akova, 2012; Sen, 2008). Kaplama teknolojisi zirai tekstil, tıbbi tekstil ev tekstili ve koruyucu giysilere kadar farklı alanlarda yüksek performanslı uygulamalarda da kullanılmaktadır.

Kaplama teknolojisi; kumaşın bir yüzeyine veya iki yüzeyine kaplama malzemesi uygulanabilmektedir. Örneğin can yeleği üretimindeki gibi kaplama maddesi iki kumaş arasına uygulanabilmektedir (Schwartz, 2004). Püskürtme, transfer baskı, yıkama, durulama ve dolgulama gibi çeşitli yöntemler kumaşlara kaplama uygulayabilir. (Asif ve diğ., 2018) En sık kullanılan teknik, kaplama malzemesini kumaşa bir bıçak yöntemiyle yayılmasıdır. Bu yöntemde kumaş eğik bir bıçağın altından geçer. Bu teknikle kaplama malzemesi kumaş üzerine yerleştirilir. Kumaş bıçağın altından geçtiğinde alt tabakaya baskı uygulanır ve kaplama malzemesi alt tabakaya nüfuz eder. (Sheraz ve Ullah, 2020). Kaplama tekniğinde kaplama malzemesi olarak aktarılabilecek olan polimerin yoğunluğu, miktarı, kullanılacak kaplamanın tekniği, kullanılacak bıçağın yapısı, bıçakla kumaş arasındaki açı, kumaşın bıçak altından geçiş hızı gibi parametreler yeni oluşan kompozit materyalin ayrı bir karakteristik ortaya koymasını sağlamaktadır (Latta, 1982).

Bu sayede kumaşa performans veya fonksiyonel özellik katmak ve kullanım alanlarını artırmak amaçlanır. Kaplama maddesi sayesinde nihai üründe; kopma, yırtılma mukavemetinin artması, su geçirmezlik, ısı yalıtım gibi özelliklerin yüklenmesi, kumaşın kimyasal ve çevresel faktörlere karşı dayanıklılığı sağlanmaktadır. Kazandırılan diğer özellikler arasında su iticiliği, kir direnci, kırıma direnci, anti-bakteri, anti-statik ve UV koruması, alev geciktirme, boya kabiliyetinin iyileştirilmesi vb. yer alır (Akova, 2012; Schwartz, 2004).

Teknik tekstil kumaşı üzerinde uygulanan kaplama maddesinin üretilen kumaşın performans özelliğini nasıl etkilediğine dair birçok çalışma yapılmıştır. Laminasyon ve kaplama tekniklerinin yardımıyla geçirgenlik özellikleri azaltılmış/kaldırılmış teknik tekstillerin, savunma sanayisinden ev tekstiline pek çok kullanım alanı yarattığı ortaya konulmaktadır.

Kaplama teknolojisi ile üretilen nihai ürünlerden bazıları inşaat alanında kullanılan tekstil ürünleri, hava yastığı uygulamaları, halı arkası kaplamaları, otomobil iç döşemeleri için uygulamaları, aynı zamanda koruyucu veya kamuflaj giysiler, iletken polimer kaplı kumaşlar gibi yüksek teknolojiye sahip ürünlerdir (Bulut ve Sular, 2008).

2.3.6. Kompozit teknolojiler

Bileşim malzemesi olarak da bilinen kompozit teknolojiler, farklı fiziksel veya kimyasal özelliklere sahip iki malzemenin bir araya getirilerek, öncesinden yeni özelliklere sahip yeni bir malzemenin ortaya çıkarılmasıdır. Bu teknolojiye ortaya çıkan yeni malzemeye yeni bir kullanım alanında kullanılmak üzere yeni özellikler katılmış olmaktadır. Kompozit teknoloji ile yapılan ürünlerin takviye ve reçine olmak üzere iki yapısal parçası bulunmaktadır. Takviyenin işlevinde cam, karbon vb. gibi takviye malzemeleri yapıya dayanıklılık sağlamaktır, reçine olarak ise epoksi veya doymuş poliestere gibi sertleştikten sonra ürüne belirli bir şekil vermeye yarayan malzemeler kullanılır. Bu işlemlerde kullanılacak olan malzeme, nihai ürünün gereksinimlerine bağlıdır. Yüksek performans lifleri (karbon gibi) kullanarak daha güçlü ve hafif ürünler üretilir, ancak ürünün maliyeti aynı zamanda malzeme seçimine de bağlıdır. Kompozit malzemeler dayanıklı ve hafif malzemelerdir (Sheraz ve Ullah, 2020).

2.3.7. Akıllı tekstiller

Akıllı tekstiller, çevresel uyarıları algılayabilen, bu uyarılara tepki verebilen tekstillerdir. Hem uyarı hem de tepki, elektriksel, termal, kimyasal, manyetik veya diğer kökenlere sahip olabilir (Langenhove ve diğ., 2004). Uyarı ve tepkilere örnek olarak ortam sıcaklığı uyarısını alıp, renk değiştiren tekstiller verilebilir.

Akıllı tekstiller ortam koşullarını algılayarak çevreleriyle etkileşime girerler. Burada, akıllı tekstilleri teknik tekstillerden ayıran özellik, akıllı tekstillerin çevresel uyarılara tepki verebilme özelliğidir. Nanoteknoloji başlığı adı altında ifade edilen, nefes alan, yangına dayanıklı veya ultra güçlü kumaşlar gibi gelişmiş malzemeler, ne kadar yüksek teknolojik olursa olsun, bu tanıma göre akıllı olarak kabul edilmemektedir.

Akıllı tekstil alanında kullanılan akıllı tekstil örnekleri ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalar şu şekildedir; Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (2023) askeri alanda kullanılan nanotekstil çalışmaları sayesinde kimyasal ve biyolojik saldırılara karşı koruma sağlayan ve vücut fonksiyonlarını gözlemleyerek ısı düzenlemesi yapan, yaraları iyileştiren, kanamayı durduran savaş kıyafetleri üretimi yapıldığını bildirmektedir. Riley ve Cork (2018) elektroniğin tekstile

entegre edilmesiyle elde edilen bilgi teknolojisi içeren ve verileri depolayabilen veya iletebilen sensörler, aydınlatma, sıcaklık kontrolü sağlayan tekstil üretimini; İşmal ve Yüksel (2016) moda ve giyim tasarımında nanoteknolojiyi ele aldığı çalışmasında moda ve dekorasyon amaçlı tekstil kullanımlarında renk değiştiren kromik materyallerin kullanımı, Kut ve Güneşoğlu (2010) askeri alanda kullanılan ve faz değiştiren malzemeler ile kırık durumunda destek vazifesi görececek biçimde kumaşın sıkılaşmasını sağlayan nanotekstil üretimlerini ele almıştır.

Diğer uygulama alanı olarak, fotovoltaiik (güneş enerjisi) malzeme kullanımıyla birlikte enerji üretimini destekleyen ve iyileştiren teknik tekstillerdir. Güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştürerek enerji üretimi sağlayan fotovoltaiik tekstil malzemeleri farklı kapasitede enerji üretimi yapabilmekte ve farklı alanlarda kullanılmaktadırlar. Bunlar güneş enerjili çadırlar, şemsiyeler, çantalar, spor malzemeleri, akıllı çatı kaplamaları, tarım alanları ve seralarda kullanılan PV fileler, bina dış yüzey kaplamaları örnek verilebilir. Bu malzemeler, genellikle yüksek iletkenlik, dayanıklılık, esneklik ve çevresel etkilere karşı direnç gibi özel özelliklere sahiptir (Bedeloğlu ve diğ., 2010).

2.4. Teknik Tekstillerin Özgün Nitelikleri

Teknik tekstiller, geleneksel tekstillerden farklı olarak özel işlevler ve üstün performans gerektiren alanlarda kullanılır. Bu malzemeler, sanayi ve teknoloji odaklı ihtiyaçlara uygun olarak geliştirilmiş çok çeşitli fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özelliklere sahiptir. Teknik tekstillerin öne çıkan ve kullanım alanlarını belirleyen başlıca nitelikleri şunlardır:

Mekanik Özellikler: Teknik tekstiller, standart tekstillere kıyasla daha yüksek mekanik dayanıklılığa sahiptir. Sertlik, çekme mukavemeti, elastikiyet ve aşınma direnci gibi özelliklerle zorlayıcı koşullara karşı uzun ömürlü performans sağlarlar. Bu yüksek performans ve dayanıklılığa sahip yüksek mukavemetli ürünler endüstriyel uygulamalarda tercih edilmelerini sağlar (Siddique, 2015; Eren ve Soyarslan, 2016; Raupach ve Morales Cruz, 2016).

Fiziksel Özellikler: Hafiflik, kalınlık, yoğunluk ve esneklik gibi parametreler teknik tekstillerin fiziksel özelliklerini oluşturur. Teknik tekstil teknoloji ile üretilmiş hafif lifler çelik, titanyum, alüminyum gibi ağır metallere kıyasla %70 daha hafif ve %20'e varan oranlarda daha yüksek özgül mukavemete ve sertliğe sahiptir. Teknik tekstiller, yüksek dayanıklılıklarına rağmen hafif malzemelerden üretilir. Esnek olmaları, çeşitli yüzeylere uyum sağlamalarını ve şekil bozulmadan kullanılmalarını mümkün kılar (Albrecht, 2006'dan aktaran Kalaycı ve diğ., 2014; Adolphe ve diğ., 2016; Ehrenstein, 2018).

Kimyasal Özellikler: Teknik tekstiller, kimyasal maddelere karşı direnç gösterecek şekilde formüle edilebilir. Asit, baz, yağ, çözücü gibi maddelerle temas ettiğinde bozulmayan veya performans kaybı yaşamayan yapıları sayesinde endüstriyel ortamlarda güvenle kullanılırlar.

Termal Özellikler: Teknik tekstiller, yüksek ya da düşük sıcaklıklara karşı dayanıklı olacak şekilde üretilir. Isı geçişini engelleyebilir, ısıyı yansıtabilir veya absorbe edebilirler. Bu nedenle itfaiyeci kıyafetleri gibi ısı yalıtım malzemeleri ve yüksek sıcaklıkta çalışan ekipmanlarda yaygın olarak kullanılır (Strasser, 2012; Patel ve diğ., 2018).

Optik Özellikler: Teknik tekstillerin optik özellikleri; ışığı yansıtma, soğurma ya da geçirme kabiliyetleriyle tanımlanır. Bu özellikler özellikle gece görüş güvenliği için yansıtıcı giysilerde veya askeri kamuflaj sistemlerinde kritik rol oynar. Ayrıca ultraviyole (UV) ışınlarını engelleyen tekstiller de bu kapsamda değerlendirilir.

Elektriksel Özellikler: Teknik tekstiller, elektrik iletebilen ya da yalıtkan yapıda üretilir. Antistatik kumaşlar elektrik boşalmasını önleyerek elektronik hassas ortamlarda güvenliği artırır. Ayrıca akıllı tekstillerde iletken lifler sayesinde veri iletimi, ısıtma ve sensör fonksiyonları kazandırılabilir.

Ses, Titreşim, Isı Yalıtım Özellikleri: Teknik tekstiller, ses dalgalarını ve ısıyı emme ve titreşimleri sönümleme yetenekleriyle konfor ve güvenliğin artırılmasına katkı sağlar. Bu özellikler, özellikle otomotiv iç mekanlarında, yapı izolasyon sistemlerinde ve endüstriyel ortamlarda öne çıkar. Gürültü kirliliğini azaltmak, titreşim kaynaklı yıpranmayı önlemek ve kullanıcı konforunu artırmak amacıyla yaygın şekilde tercih edilirler (Al-Homoud, 2005).

Fonksiyonel Özellikler: Teknik tekstiller, kullanım alanına özel olarak su geçirmezlik, yanmazlık, kolay kurumu, nefes alabilirlik, kendini temizleme, antibakteriyel etki gibi ek işlevlerle donatılabilir. Bu fonksiyonlar, ürünlerin çevresel etkilere ve kullanıcı ihtiyaçlarına karşı daha duyarlı hale gelmesini sağlar. Spor, medikal, savunma ve otomotiv sektörlerinde çok yönlülükleriyle öne çıkarlar (Mecit ve diğ., 2007; Asif ve diğ., 2018).

Çevresel Direnç: Teknik tekstiller, UV ışınları, aşırı sıcaklık, nem ve kimyasal maddelere karşı çevresel direnç sağlayacak şekilde tasarlanır. Bu sayede dış mekan uygulamalarında veya zorlu çevre koşullarında işlevselliklerini kaybetmeden kullanılabilirler. Dayanıklı yapıları sayesinde bakım maliyetlerini azaltır ve kullanım süresini uzatır (Aldalbahi ve diğ., 2021).

2.5. Teknik Tekstil Alanında Literatür Taraması

Teknik tekstilin sektör potansiyeli ve üstün performans özellikleri ve maliyet noktasında sunduğu avantaj sebebiyle çeşitli alanlarda uygulanmakta ve oldukça yoğun şekilde çalışmalara konu olmaktadır.

Pillai ve Vasudev (2001) tarımsal teknik tekstil uygulamalarında sentetik liflere alternatif olarak kullanılan doğal liflerden Hindistan cevizi lifini ele almıştır. Hindistan cevizinden elde edilen doğal lifler ıslak koşullarda bile en yüksek mukavemete sahiptir. Aynı zamanda çürümeye ve neme doğal olarak dayanıklıdır. Bu özellikleri dolayısıyla, bu doğal liften üretilmiş teknik tekstil ürünleri toprak erozyonunu kontrol etmek ve tohumların veya fidelerin yağmur veya rüzgar gibi kötü çevre koşullarından etkilenerek sürüklenmesini önleyerek tarımsal mahsullerin büyümesini kolaylaştırır.

Bhavani ve diğ. (2017) çalışmasında tarımsal teknik tekstilleri incelemiştir. Tarımsal uygulamalarda kullanılan teknik tekstiller genellikle sentetik elyafların doğal elyaflarla karşılaştırıldığında daha yüksek mukavemet performansı, hafifliği ve uzun ekonomik ömrü nedeniyle tercih edilmektedir. Bu çalışmada yüksek nem tutabilme, ıslak mukavemet, kolay biyolojik olarak parçalanabilirlik gibi özellikleri sayesinde doğal elyaflı teknik tekstillerinde etkili şekilde kullanım potansiyeli olduğu ortaya konmuştur. Özellikle Hindistan gibi doğal elyaf bolluğuna sahip bir ülkede doğal malzemelerin kullanımına yönelik yüksek pazar potansiyelinin oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir.

Chowdhury ve diğ. (2017) tarımsal teknik tekstil alanına giren teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Bu çalışmada tarımsal teknik tekstillere genel bir bakış açısıyla ele alınmış ve sektörün teknik yönleri hakkını bilgi sağlanmıştır. Çalışmanın bir diğer amacı, Bangladeş’de yapılan bazı tarımsal tekstil uygulamalarının tarım ürünü kalitesi ve verimliliği üzerinde başarılı sonuçlar vermesi üzerine, yatırımcıların tarımsal teknik sektörünün önemini ve büyüklüğünü anlamaları ve onları yatırıma teşvik etmektir. Bu amaç doğrultusunda Bangladeş’te teknik tekstil üretimi üzerine SWOT analizi yapılmıştır. Bangladeş küresel jüt üretiminin %42 sini karşılarken sentetik hammaddelerin Çin, Hindistan ve Almanya’dan ithal etmesi, analizin güçlü ve zayıf yönlerini oluşturmaktadır.

Kumar (2017) çalışmasında tarımsal teknik tekstilleri incelemiştir. Kumar çalışmasında, birçok ülkede tarımsal faaliyetle uğraşanların sayısı gün geçtikçe azalırken artan dünya nüfusu temel insan ihtiyacı olan tarımsal çıktıların kaliteli ve verimli şekilde üretilmesinin tarımsal teknoloji sektörünü geliştirmeye zorladığını belirtmektedir. Tarımsal tekstiller tarım, bahçecilik,

çiçekçilik, ormancılık su ürünleri ve hayvan yetiştirme faaliyetlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Teknik tekstil ürünlerinin açık alanlarda sıcaklık, yağmur, kar, nem, rüzgâr gibi çevresel faktörlerin kontrol altına alınması, yabancı ot kontrolü, böcek ve haşerelere karşı koruma, gölgeleme sağladığı avantajlarıyla tarımsal sanayinin çeşitli sorunlarına çok boyutlu çözümler sunmaktadır.

Marasovic ve Kopitar (2019)'ın çalışması tarım, bahçecilik, büyükbaş hayvancılık ve su ürünleri yetiştiriciliği uygulamaları olan tarımsal tekstil alanını kapsamaktadır. Teknik tekstilin tarım alanındaki uygulamaları, tarımsal üretim üzerinde büyük olumlu etkiler göstermiştir. Tarımsal tekstil ürünleri sayesinde koruma sağlanmakta, hava ve toprak sıcaklığının optimum seviyeye yükseltilebilmekte ve çimlenme hızlandırılabilir. Tarım alanında teknik tekstil kullanımı, daha kaliteli, daha yüksek verim ve daha az hasara sahip ürünlere yol açmaktadır.

Sharma ve diğ. (2022) tarımsal teknik tekstil alanına giren teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Çalışmada tarımsal tekstil çok uzun zamandır insan hayatında yer almasına karşılık bu tekstiller petrokimya bazlı olduğundan hem bu ürünlerin çevreye zararları hem de petrole ilişkin gelecek kaygısı dolayısıyla, bu çalışmada bu ürünlerin yerine ikame edilecek çevre dostu teknik tekstillerin yer alması gerektiği önerilmektedir. İklim değişikliği nedeniyle, gıda güvenliği üzerinde bir risk teşkil eden petrokimya bazlı ürünler yerine çevre üzerinde etkisi azaltılmış ve dayanıklılığı artırılmış doğal bazlı tarımsal tekstillerin geliştirilmesi öngörülmektedir. Çalışmada doğal bazlı tarımsal teknik kumaş alternatifleri sunulmaktadır.

Surwase ve Singh (2023) mevcut araştırma kapsamında tarımsal üretimi doludan korumak üzere çekme mukavemeti ve darbe direncine sahip teknik tekstil ürünü geliştirilmesinden bahsetmektedir. Yüksek performanslı tekstil ürünü sayesinde mahsullerin yetiştirilmesinde olumsuz iklim koşullarına karşı koruma sağlanabilmektedir. Böylece mahsullere büyük zarar veren ve çiftçilere maliyet getiren ciddi tarım sorunlarından birine çözüm alternatifi sunulmuştur.

Dorugade ve diğ. (2023) tarımsal uygulama alanına giren teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Bu çalışmada tarımsal üretimde verimi ve kaliteyi artırabilmek üzere tarımsal teknik tekstillerin önemi ve fonksiyonları konusu tartışılmıştır. Tarımsal tekstilde güneş radyasyonuna karşı direnç, mikroorganizmalara karşı direnç gösterebilecek, koruma özelliği olan güneş ağı, kuş ağı, malç örtüsü, doludan koruma ağı ve hasat ağı gibi tarımsal tekstil ürünleri kullanılmaktadır. Aynı zamanda tarımsal teknik ürünleri sayesinde sera veya açık alandaki tarımsal ekim alanlarının su, nem gibi faktörleri kontrol altında tutulabilmektedir. Tarımsal

teknik tekstil üretiminde sentetik lifler yüksek mukavemetleri, dayanıklılıkları, fiyatları ve kolay saklanabilir olmaları dolayısıyla doğal elyaflara tercih edilse de çevreye verebileceği zararlar sebebiyle çevreye daha az zararlı olabilecek elyafların araştırılmasına ihtiyaç bulunduğu vurgulanmıştır.

Duran ve diğ. (2007) çalışmasında koruyucu teknik tekstilleri incelemiştir. Endüstriyel koruyucu giysi kategorisinde yer alan birçok sektör bulunmaktadır. Bunlar, polis ve güvenlik görevlileri, dağcılık, mağaracılık, tırmanma, kayak, uçak personeli, askerler, denizciler, dalgıçlar, dökümhane ve cam işçiler, itfaiyeciler, su sporları, kış sporları, sağlık görevlileri, astronotlar, ralliciler, kömür madenciliği, soğuk depo işçileridir. Dünyanın pek çok yerinde endüstriyel alanlara iş kanunları sayesinde koruyucu giysi kullanımı denetim altına alınmıştır. Pek çok uygulama alanı ve yapılan denetimler yüksek performanslı liflerden yapılan teknik tekstillerin önemini oldukça artırmaktadır.

Karakan (2009) çalışmasında insan vücudunu tehlikeli ortamlardan korumayı amaçlayan koruyucu teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Koruyucu tekstiller teknik tekstiller içerisindeki payı nispeten en düşük paya sahip uygulama alanına sahip olsa da günümüzde yasal düzenlemeler ile birlikte sağlık, güvenlik ve hijyenik standartların oluşturulması ve yaptırımların artması ile, koruyucu teknik tekstillere olan talep de artmıştır. Çalışmada teknik tekstil araştırma merkezlerinin önemi vurgulanmıştır.

Bulgun ve Yılmaz (2010), koruyucu giysi sektöründe kullanılan teknik tekstil uygulamalarını ele almıştır. Koruyucu giysi, kişiyi biyolojik, nükleer, kimyasal ya da termal gibi kötü çevre koşullarına karşı korumasını sağlayan özel kıyafetlerdir. İtfaiyeci giysileri ısıya karşı dayanıklı, güç tutuşur veya tutuşmaz olsa bile, ani vücut ısısı artışı yanık yaralarına yol açabilmektedir. Bu çalışmada bu yaralanmaların önüne geçebilecek yeni tasarım itfaiye elbiseleri teknik testlere tabi tutularak değerlendirilmiştir. Bu çalışma teknik tekstillerin itfaiyeci ölüm ve yaralama risklerini azaltan performans sağlamaları açısından önemlidir.

Güney ve Üçgül (2010), koruyucu teknik tekstillerin performans ve dayanıklılık özellikleri haricinde termal konfor özelliklerini ele almıştır. Temel amacı kötü çevresel faktörlere karşı koruyuculuk olsa da bu giysilerin ağırlığı ve ısı/nem transferinin randımanlı sağlanamaması kişinin iş verimliliğini düşürebilecektir. Bu tip tektik tekstil giysilerin hem performans hem konforunu belirleyen termal yalıttır. Termal yalıtım içeride ısıya bağlı oluşan nemin dışarı atılmasını sağlamaktır. Bu çalışmada farklı materyallerin termal yalıtım özellikleri test edilmiştir. Çalışma sonuçları termal yalıtımlı koruyucu giysi geliştirmeleri için önemlidir.

Kut ve Güneşoğlu (2010), askeri alanda kullanılan koruyucu giysi teknik tekstillerine yönelik çalışmada nanotekstil uygulamalarını incelemiş ve bu teknolojilerin koruyucu tekstillerin fonksiyonelliğini artırmadaki potansiyeline odaklanmıştır. Çalışmada faz değiştiren malzemeler kullanılarak geliştirilen kumaşların, kırık gibi durumlarda destek elemanı vazifesi görecektir şekilde sıkışma özelliği kazanabildiği belirtilmiştir. Bu tür nanotekstil ürünleri, giyilebilir koruyucu ekipmanlara entegre edilerek hem askeri operasyonlarda hem de acil durum senaryolarında önemli avantajlar sunmaktadır. Kumaşın normal şartlarda esnek bir yapıya sahip olması, ancak darbe veya kırık gibi bir durum karşısında sertleşerek destek sağlaması, tekstil malzemelerine akıllı malzeme özellikleri kazandırmaktadır. Böylece, nanotekstiller yalnızca konfor ve hafiflik avantajı değil, aynı zamanda sağlık ve güvenlik açısından da kritik katkılar sunabilmektedir.

Revaiah ve diğ. (2020) askeri alanda kullanılan teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Zorlu askeri arazide performans artırımı için hipotermi ve sıcak hava koşullarını elimine eden giyim takımı, alev geciktirici tulumlar vb. özel malzemeye sahip çeşitli teknik tekstiller üretilir. Teknik tekstillerin, bilincin korunmasına, görev dayanıklılığının artırılmasına ve askeri operasyonların etkinliğine büyük ölçüde katkıda bulunduğu raporlanmıştır.

Adam (1997) çalışmada kısa elyaf takviyeli kompozitlerin kullanılarak motor performansını artırılması konusunu ele almaktadır. Burada kullanılan karbon elyafı, yüksek dayanıklılığı ve düşük ağırlığı ile bilinen bir malzemedir. Bu malzemelerinin kullanımı, hafiflik kavramını hayata geçirmek için en yüksek potansiyeli sunarak, aynı anda düşük ağırlık ve mükemmel mekanik özellikler sunar. Bunun yanı sıra, bu malzemelerin araç gövdesinde yenilikçi malzemelerin kullanımı ve çevre dostu tasarımlar ile düşük enerji tüketimi sağlanarak kaynak verimliliği artırılmaktadır. İlave olarak, yüksek enerji emme kapasitesi sayesinde, örneğin karbon fiber polimer malzemelerinin çarpışma elemanlarında kullanılması, aracın çarpışma güvenliğini artırarak pasif güvenliğini iyileştirmeye katkıda bulunabileceği açıklanmaktadır.

Çokkeser ve Çeven (2011) çalışmada teknik tekstiller içerisinde önemli bir paya sahip olan otomotiv tekstillerini ele almıştır. Burada alanda kullanılan tekstillerin güvenlik, dekorasyon, izolasyon, filtreleme gibi işlevlerini bulunmaktadır.

Mezarcıöz ve diğ. (2011) taşımacılık uygulama alanına giren teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Bu alana giren teknik tekstiller emniyet kemerleri, hava yastıkları, iç yüzey kaplama malzemeleri, koltuk döşemelikleri ve lastik üretiminde kullanılan kord bezleri, hortumlar, kayışlar, halatlar, filtreler ve kompozit yapılar olarak belirtilmiştir. Otobüs üretiminde

kullanılacak teknik tekstillerin güvenlik sebebiyle güç tutuşur olması, mukavemeti ve dayanıklılığı yüksek olması beklenmektedir, çalışmada bu özelliklerin test edilmesinde kullanılabilecek yöntemler belirtilmiştir.

Başıyigit (2019) taşımacılık uygulama alanına giren teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Otomotiv sektöründe kullanılacak teknik kumaşlarda alev geciktirici, su ve yağ itici etkilerin elde edileceği son kimyasal işlem olarak bilinen terbiye örnekleri denenmiştir. Çalışma sonucunda, istenilen etkilerin performans testleri başarılı bir sonuç ile kaydedilmiştir.

Siyao ve diğ. (2020) bu çalışmada otomotiv döşemelerinde yüksek dayanıklılık ve yüksek konfor sağlayan teknik kumaş geliştirmek amaçlanmaktadır. Otomotiv döşemelerinde kullanılabilecek olan çeşitli kumaş örneklerinin fonksiyonel özellikleri ve konfor özellikleri değerlendirmeye alınmış, performansları ve dayanıklılıkları test edilmiştir. Bu testler çekme ve yırtılma mukavemetleri, aşınma direnci ve hava geçirgenliği ölçülerek incelenmiştir. Sonuçlar, polyamid kumaşın genel performansının polyester kumaştan daha iyi olduğunu göstermektedir. Genel performans değerlendirmesi sağlayan çalışmadan elde edilen bulgular, yüksek performanslı tekstillerin geliştirilmesine yönelik fikirler sunmaktadır.

Akçalı (2016) çalışmasında teknik tekstil sektörünün spor endüstrisi içerisinde kullanımını ve sporcuların performansları üzerinde etkilerini incelemiş, spor endüstrisi içerisinde kullanımına örnekler verilmiştir. Sporcuların kullandığı teknik tekstillerin sporcu performansı üzerinde etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Kadınkız ve diğ. (2022) çalışmasında spor teknik tekstilleri ele almıştır. Su sporlarında teknik kumaş ile yapılan mayoların elyaf türleri ve yapıları incelenmiştir. Mayoların ve dalış kıyafetlerinden beklenen su ile mayonun arasındaki sürtünmeyi en aza indirmek ve sporcuların daha verimli ve daha hızlı bir şekilde yüzmelerini desteklemesidir. Aynı zamanda hızlı kuruma, vücut ısını dengede tutma, klora ve deniz tuzuna karşı dayanıklılık, güneş ışınlarına karşı dayanıklılık beklenen diğer performanslardır.

Offermann ve diğ. (2004) inşaat sektöründe kullanılmak üzere tekstil takviyeli beton yapımında kullanılabilecek tekstil takviye malzemelerinin geliştirilmesi ve uygulanmasını ele almıştır. Temel olarak bu alanda kullanılacak elyaf özelliklerinden bahsetmektedir. Bu alanda kullanılabilecek karbon ve aramid lifli ve tekstil işlemeye uygun elyaflar sayesinde yüke dayanan ve direnci artırılmış teknik tekstil üretim teknolojisi ortaya çıkarılmaktadır. Çalışma, tekstil takviyeli betonun korozyon direnci, hafif olması ve esnekliği gibi avantajlar sunduğunu

belirtmektedir. Bu avantajlar sayesinde, tekstil takviyeli beton kullanımı geleneksel çelik takviyesi kullanımına karşı bir alternatif olarak ortaya çıkacağı bildirilmektedir.

Al-Homoud (2005) inşaat sektörü teknik tekstillerini ele aldığı çalışmasında binaları büyük birer enerji maliyeti kalemi olarak ele almıştır. Bunun sebebi enerjinin önemli bir kısmının binaları ısıtmak ve soğutmak için kullanılmasıdır. Bina ve inşaat sektöründe kullanılan teknik tekstillerin termal yalıtım özelliği sayesinde bu israfın önüne geçilmesi ve yıllık enerji maliyetinin azaltılmasına katkıda bulunacağını ifade etmektedir. Bu makalenin amacı, ısı yalıtımının temel prensiplerine genel bir bakış sunmak ve en sık kullanılan bina yalıtım malzemelerini, performans özelliklerini ve uygun uygulamalarını incelemektir.

Varan ve Durur (2014) çalışmasında inşaat sektörü teknik tekstilleri uygulamalarında kullanılan lif ve kumaş özellikleri ve bu malzemelerin depremle mücadele alanına katkıları ele almıştır. İnşaat sektöründe kullanılan teknik tekstiller sayesinde yapılara esneklik ve dayanıklılık kazandırılmaktadır, kullanım alanları hava alanları, askeri ve endüstriyel depolar, oteller, stadyumlar, fuar merkezleri vs. düşünüldüğünde inşaat sektörü teknik tekstilleri uygulamalarının önemi hemen ortaya çıkmaktadır.

Adolphe ve diğ. (2016) ulaşım, bina ve inşaat sektörü, tıbbi ve jeo teknik tekstilleri uygulamalarına genel bir bakış açısı sunmuştur. Koruma ve bina güçlendirme uygulamalarında teknik tekstiller oldukça önemli bir yere sahip olmuştur. Hatta tıbbi alanda, fitik tedavisinde ve damar protezleri için örme veya dokuma kumaşlar kullanılabilmektedir. Mevcut gelişmeler sayesinde kullanılan teknik tekstil gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışma teknik tekstil uygulamalarına ilişkin sunduğu kısmi genel bakış ile teknik tekstil sektörü ve buna ilişkin sektör uygulamalarındaki büyük fırsatlarının altını çizmektedir.

Eren ve Soyarslan (2016) inşaat sektörü teknik tekstilleri uygulama alanlarını incelemiştir. Daha önce dolgu ve takviye malzemesi olarak kullanılan yüksek performanslı lifler artık daha farklı uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Kiriş ve kolon bağlantılarında yapı güçlendirme, tekstil destekli çimento uygulama, ısı, su ve ses izolasyonu ve duvar çökmeleri ve restorasyon çalışmalarında teknik tekstiller yaygınlıkla kullanılmaya başlanmıştır. Devam eden araştırma ve geliştirme uygulamaları sayesinde teknik tekstillerin inşaat sektöründe daha farklı alanlarda kullanılacaktır

Seddighi ve Hejazi (2015) çalışmalarında petrol arama çalışmalarında denize dâğılan petrolün teknik tekstiller yoluyla geri kazanımını ele almıştır. On bir farklı ticari teknik tekstil arasından petrolü emme ve tutma kapasitesi test edilerek deneysel veri elde edilmiştir. Bu şekilde petrolün

denize yayılma riskinin ortadan kaldırılmasının, teknik tekstiller sayesinde mümkün olduğu ortaya konulmuştur.

Lambert ve diğ. (2017) ev teknik tekstilleri konusunda yapılan çalışmada, petrol kaynaklarının sürdürülebilir olmaması ve petrol kaynaklarından üretilen ürünlerin çevreye zararına karşılık kenevir lifleri kullanılarak üretilen döşemelik kumaşların daha üstün performans sergilediğini ortaya koymuştur. Kenevir lifi sayesinde üretilen teknik tekstilin kopma ve yırtılma mukavemeti özelliği taşıdığı, leke tutmama kapasitesinde biraz daha iyi performans gösterdiğini bildirmiştir.

Siddique (2015) çalışmada inşaat sektörü teknik tekstilleri ve jeo-teknik tekstilleri alanlarında yapılan uygulamalara bir yaklaşım sunmuştur. Şehir altyapılarının, parkların, köprülerin, alışveriş merkezlerinin vb. yapılan kamuya yönelik yapılan inşaatların daha dayanıklı ve sürdürülebilir olması için, bu yapıların inşasında jeotekstil alanı da araştırmalarının yapılmasını ve inşaat ve tekstil mühendisliği alanlarında işbirlikçi çalışmaların yapılmasını önermektedir.

Vishnudas ve diğ. (2012) jeotekstil alanına giren teknik tekstiller konusunu ele almıştır. Eğimli arazilerde hem toprak erozyonunu önlemek hem de eğimli toprağın su tutma kapasitesini artırarak ekilebilir alan olarak faydalanmak üzere teknik tekstil kullanımının faydalarından bahsetmektedir. Bu şekilde Hindistan'da yüksek oranda toprak erozyonuna maruz kalan alanlardan faydalanabileceği ortaya konulmuştur. Eğimli yüzeyde kullanılan jeotekstilin yüzey erozyonunu önleyebildiğini ve eğimli arazilerde nem miktarını artırdığını göstermiştir. Böylece eğimli alanlarda tarım yapılması mümkün olmuştur. Bu çalışmada aynı zamanda jeo teknik tekstilleri sayesinde uygulanan yöntemin, verimli mahsul üretimine uygun olmayan alanlarda ekim yapan çiftçiler için, gelir yaratma ve gıda güvenliği açısından faydalı ve ucuz bir seçenek sunduğu belirtilmiştir.

Aldalbahi ve diğ. (2021) çalışmada teknik tekstillerin çevre kirliliğine etkisi konusunu ele almıştır. Çalışmada elyaf, iplik veya kumaşların üretimi, renklendirilmesi, terbiyesi çeşitli kimyasal malzemelerle gerçekleştirilen işlemlerin hava, su, toprak kirliliğinin ana nedenlerinden biri olduğu ve jeo teknik tekstillerin bu kirliliklerin önüne geçebilen önemli uygulamalara sahip olduğu tartışılmıştır. Endüstriyel atıklar ve petrol sızıntıları gibi farklı kaynaklardan gelen kirleticilerin yaygın şekilde salınmasını önlemek için su akıntılarının kıyılarında jeotekstil membran kumaşlar kullanılmıştır. Çalışmada teknik tekstillerin benzer

şekilde filtrasyon kumaşları sayesinde hava kirliliğinin azaltılmasında da hayati bir görev oynayacağı belirtilmiştir.

Yılmaz ve Öndoğan (2014) teknik tekstiller arasında yeni bir uygulama alanı olan ve nemlendirme, sıkılaştırma, yumuşatma vs. özelliği içeren mikrokapsüllerin elyaf lifine bağlanması ile elde edilen kozmetik tekstiller konusunu ele almıştır. Çalışma yeni bir uygulama alanı olan kozmetik tekstil ürünlerinin deri dostu olma özelliğinin önemine dikkat çekmektedir.

İşmal ve Yüksel (2016), moda ve giyim tasarımı alanında nanoteknolojinin kullanımını ele almıştır. Çalışmada özellikle renk değiştiren kromik materyallerin tekstil yüzeylerine entegrasyonu ve bunun moda ile dekorasyon amaçlı kullanım potansiyeli üzerinde durulmuştur. Kromik materyallerin ışık, ısı veya diğer çevresel faktörlere duyarlı olarak renk değiştirmesi, estetik ve fonksiyonel açıdan yeni tasarım olanakları sunmaktadır. Bu sayede modada bireyselleştirilmiş ürün geliştirme, fonksiyonel tekstiller aracılığıyla farklı ortamlara uyum sağlama ve kullanıcı deneyimini artırma gibi avantajlar elde edilmektedir. Çalışma, nanoteknolojinin yalnızca performans artırıcı değil, aynı zamanda tasarıma yenilik katıcı bir araç olarak tekstil sektörüne entegre edilebileceğini göstermektedir.

Riley ve Cork (2018), elektronik bileşenlerin tekstil yüzeylerine entegre edilmesiyle geliştirilen akıllı tekstil uygulamalarını ele almıştır. Çalışmada, bilgi teknolojisi içeren sensörlerin tekstil yapılarıyla bütünleşmesi sayesinde verilerin depolanması ve iletilmesi, aydınlatma sağlanması ve sıcaklık kontrolü gibi işlevlerin tekstillere kazandırıldığı vurgulanmıştır. Elektronik ile tekstilin birleşimi, giyilebilir teknolojiler alanında önemli bir yenilik olarak öne çıkmakta; sağlık, spor, savunma ve günlük yaşamda kullanılabilecek yeni nesil ürünlerin geliştirilmesine imkân tanımaktadır. Bu tür akıllı tekstiller, kullanıcıya yalnızca koruma ve konfor sunmakla kalmayıp aynı zamanda iletişim, enerji yönetimi ve çevresel değişkenlere uyum sağlama gibi çok boyutlu işlevsellik kazandırmaktadır.

Ersoy ve diğ. (2015) tıbbi tekstiller alanında kullanılan teknik tekstilleri ele almıştır. Bu çalışmada tıbbi teknik tekstillerin özellikleri ve avantajları açıklanmıştır. Uzun zamandır tıbbi tekstil alanında kullanılan malzemeleri cerrahi giysiler, dikiş ipliklerine, sargı bezleri ve bandajlardan, damar greftlerinden hatta yapay organlar olmak üzere çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Son yıllarda ise, biyolojik uyum gösterebilen teknik tekstiller kıkırdak yapı oluşumunda hücre yapıları inşasında kullanılmaktadır. Bu çalışmada özellikle ele alınan yara örtüleri ve özellikleri açıklanmıştır. Bu malzemeler hızlı iyileşmeyi destekleyen ve salgın hastalıkları önleyebilen tıbbi tekstil ürünleridir.

Das ve diğ. (2021) tıbbi tekstil konusunu ele almıştır. Bu çalışmada acil tedavi, klinik, cerrahi ve hijyenik amaçlarla kullanılan tıbbi teknik tekstillerin geri dönüştürülmesiyle ilgili çözümler ele alınmıştır. Verilen bilgilere göre dünyada yılda 60 milyon tonu aşan miktarda klinik atık üretiliyor. Dolayısıyla bu alandaki uygulanacak atık yönetimi politikası oldukça önemlidir. Potansiyel ve etkili çözüm ise bu tıbbi atıkların geri dönüştürülmesidir. Tıbbi tekstillerin geri dönüşümüne yönelik mevcut çözümler için kimyasal işlem, yakma ve basınçlı su buharı ile sterilizasyon önerilmektedir.

Öncü ve Kaygusuz (2023) teknik tekstil alanında tıbbi tekstil atıkları ve sürdürülebilirlik çalışmalarını tartışmıştır. Çalışmada medikal tekstilin sınıflandırmasından ve tek kullanımlık tıbbi tekstil ürünlerinin atık problemine önerilen bertaraf teknolojilerinden ve atıkların hangi alanlarda kullanılabileceği problemi tartışılmaktadır.

Chugan (2007) geleneksel tekstil üretiminde öncü olan Çin ve Hindistan'ın, tekstil sektörünün geleceğini oluşturan teknik tekstil üretimleriyle ilgili bir çalışma yapmıştır. Çalışmada en dinamik sektörlerden biri olan teknik tekstil sektöründe üretiminin, Çinli ve Hintli üretim birimleri tarafından desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Ancak Hindistan'da teknik tekstil üretimi, özel elyaf, teknoloji ve üretim tesislerinin geliştirilmesine teknolojik yatırım gerektirdiğinden nispeten zayıf kalmaktadır. Çin ise, teknik tekstildeki potansiyelinin farkına vararak bu alanda büyük yatırımlar yapmış ve dünyanın ileri gelen teknik ihracatçı ülkesi haline gelmiştir. Aynı zamanda, Çin'in önemli bir teknik tekstil üreticisi olmasının yanı sıra önemli bir teknik tekstil ithalatçısı olduğu belirtilmektedir. Bu da dünya toplam teknik tekstil ticaretinde önemli bir husus olmaktadır. Çin'de bölgelere su aktaran derin su navigasyon kanal sistemi, baraj, köprü, tünel, demiryolu ve yol inşaatlarında kullanılan teknik tekstil malzemeleri teknik tekstillere olan talebin artmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, bu makale teknik tekstillerin kapsamını ve potansiyelini anlatmaktadır.

Özetle, teknik tekstillerin farklı sektörlerdeki uygulamaları üzerine yapılan çalışmalar, bu alanın yalnızca üretim süreçlerini değil aynı zamanda güvenlik, çevre, sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik boyutlarını da doğrudan etkilediğini göstermektedir. İnşaat, tarım, otomotiv, tıbbi ve askeri alanlarda ortaya konan örnekler, teknik tekstillerin disiplinler arası niteliğini ve hızla çeşitlenen kullanım alanlarını açıkça ortaya koymaktadır. Literatürdeki bu çeşitlilik, teknik tekstillerin gelecekte daha stratejik bir konuma yükseleceğini ve yenilikçi çözümler üretme potansiyeli taşıdığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla sonraki bölümde, bu geniş uygulama alanlarının ortak noktalarını, sektörel eğilimleri ve teknik tekstillerin günümüz sanayileri için ifade ettiği stratejik önemi tartışmak önem arz etmektedir.

Tablo 2.4. Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti

Yazar	Yıl	Uygulama Alanı	Konu
Pillai ve Vasudev	2001	Tarımsal teknik tekstil	Bu çalışmada sentetik liflere alternatif olarak Hindistan cevizi lifi ıslak koşullarda bile en yüksek mukavemete sahip oluşu, çürümeye ve neme doğal olarak dayanıklı olmasından dolayı, toprak erozyonunu kontrol etmek, tohumların ve fidelerin yağmur rüzgar gibi çevre koşullarından etkilenerek sürüklenmesini önleyerek tarımsal mahsullerin büyümesini kolaylaştırmak için önerilmektedir.
Bhavani ve diğ.	2017	Tarımsal teknik tekstil	Bu çalışmada yüksek nem tutabilme, ıslak mukavemet, kolay biyolojik olarak parçalanabilirlik gibi özellikleri sayesinde doğal elyafli teknik tekstillerinde etkili şekilde kullanım potansiyeli olduğu ortaya konmuştur.
Chowdhury ve diğ.	2017	Tarımsal teknik tekstil	Bu çalışmanın amacı Bangladeş’de yapılan bazı tarımsal tekstil uygulamalarının tarım ürünü kalitesi ve verimliliği üzerinde başarılı sonuçlar vermesi üzerine, yatırımcıların tarımsal teknik sektörünün önemini ve büyüklüğünü anlamaları ve onları yatırıma teşvik etmektir.
Kumar	2017	Tarımsal teknik tekstiller	Bu çalışmada, birçok ülkede tarımsal faaliyetle uğraşanların sayısı gün geçtikçe azalırken artan dünya nüfusu temel insan ihtiyacı olan tarımsal çıktılarının kaliteli ve verimli şekilde üretilmesinin tarımsal teknoloji sektörünü geliştirmeye zorladığı belirtilmektedir.
Marasovic ve Kopitar	2019	Tarımsal teknik tekstil	Tarımsal tekstil ürünleri sayesinde hava ve toprak sıcaklığının optimum seviyeye yükseltilebildiği ve bu şekilde daha kaliteli, daha yüksek verim ve daha az hasara sahip ürünler elde edileceği vurgulanmaktadır.
Sharma ve diğ.	2022	Tarımsal teknik tekstil	Tarımsal tekstil petrokimya bazlı olduğundan hem bu ürünlerin çevreye zararları hem de petrole ilişkin gelecek kaygısı dolayısıyla, bu çalışmada doğal bazlı tarımsal teknik kumaş alternatifleri sunulmaktadır.
Dorugade ve diğ.	2023	Tarımsal teknik tekstil	Çalışmada tarımsal teknik tekstil üretiminde sentetik lifler yüksek mukavemetleri, dayanıklılıkları, fiyatları ve kolay saklanabilir olmaları dolayısıyla doğal elyaflara tercih edilse de çevreye verebileceği zararlar sebebiyle çevreye daha az zararlı olabilecek elyafların araştırılmasına ihtiyaç bulunduğu vurgulanmıştır
Surwase ve Singh	2023	Tarımsal teknik tekstil	Çalışmada tarımsal teknik tekstilleri mahsullere büyük zarar veren ve çiftçilere maliyet getiren ciddi tarım sorunlarından birine çözüm alternatifi olarak sunulmuştur.
Duran ve diğ.	2007	Koruyucu giysi teknik tekstili	Dünyanın pek çok yerinde, koruyucu giysi teknik tekstili alanında polis ve güvenlik görevlileri, dağcılık, mağaracılık, tırmanma, kayak, uçak personeli, askerler, denizciler, dalgıçlar, dökümhane ve cam işçiler, itfaiyeciler, sağlık görevlileri, astronotlar, ralliciler, kömür madenciliği, soğuk depo işçileri gibi, endüstriyel alanlarda iş kanunları sayesinde denetim altına alınan koruyucu giysilerin artan önemi üzerinde durulmuştur.

Tablo 2.4. (Devamı) Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti

Karakan	2009	Koruyucu giysi teknik tekstili	Yasal düzenlemeler ile birlikte sağlık, güvenlik ve hijyenik standartların oluşturulması ve yaptırımların artması ile, koruyucu teknik tekstillere olan talebin artacağı vurgulanmıştır.
Bulgun ve Yılmaz	2010	Koruyucu giysi teknik tekstili	İtfaiyeci giysileri ısıya karşı dayanıklı, güç tutuşur veya tutuşmaz olsa bile, ani vücut ısı artışı yanık yaralarına yol açabilmektedir. Bu çalışmada bu yaralanmaların önüne geçebilecek yeni tasarım itfaiye elbiseleri teknik testlere tabi tutularak değerlendirilmiştir
Güney ve Üçgül	2010	Koruyucu giysi teknik tekstili	Temel amacı kötü çevresel faktörlere karşı koruyuculuk olsa da bu giysilerin ağırlığı ve ısı/nem transferinin randımanlı sağlanamaması kişinin iş verimliliğini düşürebilecektir. Bu tip taktik tekstil giysilerin hem performans hem konforunu belirleyen termal yalıtımdır. Bu çalışmada farklı materyallerin termal yalıtım özellikleri test edilmiştir.
Kut ve Güneşoğlu	2010	Koruyucu giysi teknik tekstili	Kırık durumunda faz değiştirerek sıkılaştıran nanotekstil üretiminden söz edilmektedir. Bu sayede bir süre kırık destek elemanı olmaktadır.
Revaiah ve diğ.	2020	Koruyucu giysi teknik tekstili	Teknik tekstillerin, bilincin korunmasına, görev dayanıklılığının artırılmasına ve askeri operasyonların etkinliğine büyük ölçüde katkıda bulunduğu raporlanmıştır
Massachusetts Teknoloji Enstitüsü	2023	Koruyucu giysi teknik tekstili	Isı düzenlemesi yapan, yaraları iyileştiren, kanamayı durduran nanotekstil savaş kıyafetleri üretimi yapıldığını bildirilmiştir.
Adam	1997	Taşımacılık teknik tekstilleri	Kısa elyaf takviyeli kompozitlerin kullanılarak üretildiği otomotiv bileşenlerinin ekolojik ve kaynak tasarrufuna katkısı tartışılmıştır.
Çokkeser ve Çeven	2011	Taşımacılık teknik tekstilleri	Otomotiv alanında kullanılan tekstillerin güvenlik, dekorasyon, izolasyon, filtreleme gibi işlevleri incelenmiştir.
Mezarcıöz ve diğ.	2011	Taşımacılık teknik tekstilleri	Emniyet kemeri, hava yastığı, koltuk döşemelikleri ve kord bezi gibi malzemeler incelenmiş; otobüs üretiminde kullanılan teknik tekstillerin güç tutuşurluk, mukavemet ve dayanıklılık özelliklerinin test yöntemleri tartışılmıştır.
Patel ve diğ.	2018	Taşımacılık teknik tekstilleri	Otomotiv üretiminde daha hafif kompozit malzemeler kullanılarak egzoz emisyonu hem de yakıt ekonomisinin sağlanabileceği ele alınmıştır.
Başıyigit	2019	Taşımacılık teknik tekstilleri	Otomotiv kumaşlarında alev geciktirici, su ve yağ itici özellik kazandıran terbiye işlemleri uygulanmış ve yapılan performans testlerinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir.
Siyao ve diğ.	2020	Taşımacılık teknik tekstilleri	Otomotiv döşemelerinde kullanılabilecek olan çeşitli kumaş örneklerinin fonksiyonel özellikleri ve konfor özellikleri değerlendirmeye alınmış, performansları ve dayanıklılıkları test edilmiştir. Bu testler çekme ve yırtılma mukavemetleri, aşınma direnci ve hava geçirgenliği ölçülerek incelenmiştir. Genel performans değerlendirmesi sağlayan çalışmadan elde edilen bulgular, yüksek performanslı tekstillerin geliştirilmesine yönelik fikirler sunmaktadır.

Tablo 2.4. (Devamı) Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti

Akçalı	2016	Spor teknik tekstilleri	Spor endüstrisinde kullanılan teknik tekstillerin performans artırıcı rolü ortaya konulmuştur.
Kadınkız ve diğ.	2022	Spor teknik tekstilleri	Su sporlarında teknik kumaş ile yapılan mayoların elyaf türleri ve yapıları incelenmiştir. Mayoların ve dalış kıyafetlerinden beklenen su ile mayonun arasındaki sürtünmeyi en aza indirmek ve sporcuların daha verimli ve daha hızlı bir şekilde yüzmelerine katkısı üzerinde durulmuştur.
Offermann ve diğ.	2004	Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri	Tekstil takviyeli beton için karbon ve aramid liflerinin kullanımı incelenmiş, bu malzemelerin korozyon direnci, hafiflik ve esneklik sağlayarak geleneksel çelik takviyeye alternatif olabileceği vurgulanmıştır.
Al-Homoud	2005	Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri	Bina ve inşaat sektöründe kullanılan teknik tekstillerin termal yalıtım özelliği sayesinde binaları ısıtmak ve soğutmak için enerji kullanılması yerine, yalıtım özelliği sağlayan teknik tekstilleri kullanımını artırarak yıllık enerji maliyetinin azaltılmasına katkıda bulunulacağını ifade etmektedir.
Varan ve Durur	2014	Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri	Çalışmada inşaat sektörü ilgili teknik tekstil malzemelerinin depremle mücadele alanına katkıları ele almıştır.
Adolphe ve diğ.	2016	Bina ve inşaat sektörü teknik tekstiller	Çalışmada koruma ve bina güçlendirme uygulamalarında teknik tekstillerin öneminden bahsedilmektedir.
Eren ve Soyarslan	2016	Bina ve inşaat sektörü teknik tekstilleri	Çalışmada kiriş ve kolon bağlantılarında yapı güçlendirme, tekstil destekli çimento uygulama, ısı, su ve ses izolasyonu ve duvar çökmeleri ve restorasyon çalışmalarında kullanılan teknik tekstiller ele alınmıştır.
Seddighi ve Hejazi	2015	Endüstriyel teknik tekstiller	Çalışmada petrolün arama ve çıkarma çalışmalarında denize yayılma riskinin ortadan kaldırılmasının, teknik tekstiller sayesinde mümkün olduğu ortaya konulmuştur.
Vishnudas ve diğ.	2012	Jeotekstiller	Eğimli arazilerde hem toprak erozyonunu önlemek hem de eğimli toprağın su tutma kapasitesini artırarak ekilebilir alan olarak faydalanmak üzere teknik tekstil kullanımının faydalarından bahsetmektedir.
Siddique	2015	Jeotekstiller	Çalışma şehir altyapıları, parklar, köprüler, alışveriş merkezleri gibi kamuya yönelik yapılan inşaatların daha dayanıklı ve sürdürülebilir olması için, bu yapıların inşasında jeotekstil alanında araştırmalarının yapılmasını önermektedir
Lambert ve diğ.	2017	Jeotekstiller	Petrol kaynaklarından üretilen ürünlerin çevreye zararına karşılık kenevir lifleri kullanılarak üretilen döşemelik kumaşların daha üstün performans sergilediğini ortaya koymuştur.

Tablo 2.4. (Devamı) Teknik tekstil uygulama alanlarına göre literatür özeti

Aldalbahi ve diğ.	2021	Jeotekstiller	Çalışmada elyaf, iplik veya kumaşların üretimi, renklendirilmesi, terbiyesi için çeşitli kimyasal malzemelerle gerçekleştirilen işlemlerin hava, su, toprak kirliliğinin ana nedenlerinden biri olduğu ve jeo teknik tekstillerin bu kirliliklerin önüne geçebilen önemli uygulamalara sahip olduğu tartışılmıştır. Endüstriyel atıklar ve petrol sızıntıları gibi farklı kaynaklardan gelen kirlleticilerin yaygın şekilde salınmasını önlemek için su akıntılarının kıyılarında jeotekstil membran kumaşlar kullanılmıştır. Teknik tekstiller, benzer şekilde filtrasyon kumaşları sayesinde hava kirliliğinin azaltılmasında da hayati bir görev oynadığı belirtilmiştir.
Yılmaz ve Öndoğan	2014	Kozmetik tekstiller	Nemlendirme, sıkılaştırma, yumuşatma vs. özelliği içeren mikrokapsüllerin elyaf lifine bağlanması ile elde edilen kozmetik tekstillerin önemi vurgulanmıştır.
İşmal ve Yüksel	2016	Moda	Renk değiştiren kromik materyallerin moda alanındaki kullanımı incelenmiştir.
Riley ve Cork	2018	Nanoteknoloji	Veri depolayabilen ve iletebilen sensörlerden bahsedilmektedir.
Ersoy ve diğ.	2015	Tıbbi alan teknik tekstiller	Tıbbi alanda kullanılan teknik tekstillerden yara örtüleri ve özellikleri açıklanmıştır.
Das ve diğ.	2021	Tıbbi teknik tekstil	Bu çalışmada tıbbi teknik tekstillerin geri dönüştürülmesiyle ilgili çözümler ele alınmıştır.
Öncü ve Kaygusuz	2023	Tıbbi tekstiller	Tıbbi tekstil atıkları ve sürdürülebilirlik çalışmaları tartışılmıştır.
Chugan	2011	Genel/Politik düzeyde teknik tekstiller	Bu çalışmada, güncel dünya ekonomisinde yeni trendleri fark eden Hindistan hükümetini teknik tekstil yatırıma ilişkin hükümet desteklerini ele almıştır.
Chugan	2007	Genel/Stratejik düzeyde teknik tekstiller	Bu çalışma Çin ve Hindistan'ın, tekstil sektörünün geleceğini oluşturan teknik tekstil üretimleriyle ilgili bir çalışma yapmıştır. Hindistan'da teknik tekstil üretimi, özel elyaf, teknoloji ve üretim tesislerinin geliştirilmesine teknolojik yatırım gerektirdiğinden nispeten zayıf kalmaktadır. Çin ise, teknik tekstildeki potansiyelinin farkına vararak bu alanda büyük yatırımlar yapmış ve dünyanın ileri gelen teknik ihracatçı ülkesi haline gelmiştir. Bu makale teknik tekstillerin kapsamını ve potansiyelini anlatmaktadır

3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEKNİK TEKSTİL KULLANIMI

Teknik tekstillerin sahip olduğu yüksek performans özellikleri ve fonksiyonel avantajları, bu ürünlerin yalnızca geleneksel tekstil kullanım alanlarının ötesine geçerek çok çeşitli endüstriyel sektörlerde stratejik bir rol üstlenmesine olanak sağlamaktadır. Havacılıktan inşaata, sağlık hizmetlerinden tarıma kadar uzanan geniş kullanım yelpazesinde, teknik tekstillerin sunduğu avantajlar sektörel dönüşüm ve yenilikçilik açısından kritik önem arz etmektedir. Bu dönüşümün en belirgin yansıma alanlarından biri ise yüksek mühendislik ve güvenlik standartlarına sahip olan otomotiv endüstrisidir. Otomotiv sektörü gerek artan konfor beklentileri gerekse çevresel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda, teknik tekstil ürünlerinin sağladığı hafiflik, dayanıklılık ve işlevselliği giderek daha fazla benimsemektedir.

Bu bağlamda, çalışmanın bir sonraki bölümünde, teknik tekstillerin otomotiv sektöründeki uygulamaları detaylı biçimde ele alınmıştır. Bu bölümde, otomotiv sanayinin tedarik yapısı ve üretim süreçlerinde teknik tekstil ürünlerinin ne şekilde kullanıldığı açıklanacak; iç mekan donanımından güvenlik sistemlerine, izolasyondan dış koruma çözümlerine kadar farklı kullanım alanları değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu kullanım alanlarının teknik gereksinimleri ve otomotiv sektörünün kalite, güvenlik, maliyet ve sürdürülebilirlik gibi temel beklentileri doğrultusunda teknik tekstil tedarikine nasıl yön verdiği analiz edilmiştir. Böylece teknik tekstilin otomotiv sektörü açısından neden stratejik bir üretim girdisi haline geldiği kapsamlı şekilde ortaya konulmuştur.

3.1. Otomotiv Sektör Tanımı

6047 sayılı Karayolları Trafik Kanunu’nda otomobil, “Yapısı itibariyle, sürücüsü dahil en fazla dokuz oturma yeri olan ve insan veya yük taşımak için imal edilmiş bulunan motorlu taşıt” olarak tanımlanmaktadır. Motorlu kara taşıtı üretimini içeren otomotiv sanayi sadece otomobil üretimini değil, aynı zamanda kamyon, otobüs, minibüs, motosiklet ve traktör gibi motorlu kara taşıtlarını kapsamaktadır.

Otomotiv sanayi yük veya yolcu taşımak için belirli teknik mevzuata göre üretilmiş lastikli tekerlekli taşıt araçları üreticilerinin bulunduğu “ana sanayi” ve bu araçların üretilmesi için ana sanayi tarafından belirlenmiş teknik spesifikasyona uygun hammadde, parça, aksam, modül ve sistem üreten imalat sanayinde faaliyet gösteren “yan sanayi” üreticilerini kapsayan bütünleşik bir ekonomik sistemdir (Rekabet Kurumu Sektör Raporu, 2014).

Otomotiv sektörü, kara taşıtlarının teknoloji, inovasyon ve mühendislik bilgisinin bir araya gelerek tasarlanması, geliştirilmesi, üretimi, montajı, pazarlanması ve satışını kapsayan sanayi koludur. Otomotiv sektörü gayri safi yurtiçi hasılaya doğrudan katkısı, sağladığı istihdam ve vergi gelirleri sebebiyle birçok ülkenin ekonomik yapısında lokomotif olan stratejik bir endüstri konumundadır. Aynı zamanda, ihracata dayalı büyümeyi desteklemesi ve ileri teknoloji kullanımını teşvik etmesi nedeniyle sanayi politikalarının merkezinde yer almakta ve küresel rekabet gücünün artırılmasında kilit rol oynamaktadır.

3.2. Otomotiv Sanayi Tedarik Yapısı

Bir aracın üretimi için ortalama yirmi binden fazla parça bir araya getirilmektedir (ILO, 2020). Bu parçaların yaklaşık %80'i ise yan sanayi tarafından karşılanmaktadır. Bu parçalar ise niteliği, yapıldığı malzeme ve üretim yeri açısından birbirinden farklıdır (Rekabet Kurumu Sektör Raporu, 2014). Dolayısıyla otomotiv sanayi, yalnızca nihai ürün üreticilerinden ibaret olmayıp, parça ve donanım üreticilerini de kapsayan oldukça geniş bir sanayi koludur.

Bu parçaların bir araya getirilerek bir bütün oluşturabilmesi için oldukça karmaşık bir tedarik zincirinin etkin ve koordineli bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Çünkü işletmeler dış kaynaklı hammadde ve bileşen tedarikçilerine bağımlılıklarını artırdıkça, risk profillerine karşı daha duyarlı hale gelmektedirler (Lockamy ve McCormack, 2010). Dolayısıyla bu sistemde yer alan aktörlerin koordinasyonu ve iş birliği, ürün kalitesi ve üretim verimliliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda bu endüstri tedarikçilerine odaklanmaktadır (Singh ve diğ., 2005).

Otomotiv sektörü bu yönüyle çok sayıda küçük, orta ve büyük ölçekli tedarikçinin yer aldığı çok katmanlı bir tedarik zincirine sahiptir. Bu tedarik zinciri; hammadde tedarikinden parça üretimine, lojistikten montaj süreçlerine kadar birçok aşamayı içermekte ve bu süreçlerde yer alan tedarikçilerin zamanında, kaliteli ve uyumlu üretim yapması büyük önem taşımaktadır.

Otomotiv sanayinin tedarik yapısı, sektördeki yüksek teknik karmaşıklık ve ürün çeşitliliği nedeniyle çok katmanlı, küresel ölçekte dağılmış ve dinamik bir yapıdadır.

Otomotiv sanayinde tedarik zinciri genellikle üç ana seviyede sınıflandırılır:

Birinci Kademe Tedarikçiler (Tier 1): Doğrudan araç üreticilerine parça veya sistem tedarik eden firmalardır. Bunlar genellikle yüksek teknolojiye sahip, karmaşık sistemlerin (örneğin fren sistemleri, motor sistemleri, elektronik kontrol üniteleri) üretimini yapar.

İkinci Kademe Tedarikçiler (Tier 2): Tier 1 tedarikçilere parça, komponent veya alt sistem sağlayan firmalardır. Genellikle daha küçük parçalar, bileşenler veya hammadde üretirler.

Üçüncü Kademe ve Altı (Tier 3+): Hammadde sağlayıcıları, temel işleme yapan firmalar (örneğin çelik, plastik, cam üreticileri) bu seviyede yer alır.

Otomotiv sanayi ana bileşenleri ve malzeme çeşitliliği açısından çok çeşitli malzemelerin kullanımını gerektirmektedir. Demir-çelik, petrokimya, lastik, tekstil, cam, kauçuk, elektronik gibi temel ve stratejik sektörlerle yakın tedarik ilişkileri içinde bulunan, son derece dinamik bir endüstridir. Her bir aracın üretimi, binlerce parçanın kusursuz bir şekilde bir araya getirilmesini gerektirirken; bu süreç, hammadde sağlayıcılarından orijinal parça üreticilerine kadar çok sayıda tedarikçinin entegre çalıştığı karmaşık bir yapı içerisinde gerçekleşmektedir.

Otomotiv üretimi aynı zamanda küresel tedarik yapısına dayanır. Bazı parçalar farklı ülkelerde, uzmanlaşmış tedarikçiler tarafından üretilmekte ve daha sonra nihai ürünün üretileceği ana montaj hattına entegre edilmek üzere çeşitli lojistik ağlar aracılığıyla taşınmaktadır. Bu durum, otomotiv sektörünün küreselleşmiş yapısını ortaya koyarken, aynı zamanda üretim süreçlerinin farklı coğrafyalarda senkronize bir şekilde yürütülmesini gerektirir. Parçaların zamanında ve sorunsuz bir şekilde montaj hattına ulaşması, üretim sürecinin aksamadan devam edebilmesi için hayati öneme sahiptir. Bu nedenle sektörün tedarik zincirinin küresel ölçekte yönetimi; zamanlama, kalite standardizasyonu, maliyet optimizasyonu ve lojistik verimlilik gibi unsurlar açısından son derece kritik bir rol oynamaktadır. Küresel tedarik yapısında yaşanabilecek herhangi bir gecikme, kalite sorunu veya maliyet artışı, doğrudan üretim süreçlerini etkileyebilmekte ve otomotiv firmalarının rekabet gücünü zayıflatabilmektedir.

Otomotiv sanayi çok parçalı tedarik yapısı nedeniyle her an kırılgan olabilecek tedarik zinciri yapısı stratejik yönetim modellerine ihtiyaç duymaktadır. Tam zamanında üretim ve tam sıralı üretim gibi yalın üretim sistemleri, otomotiv sektöründe tedarik zincirinin etkinliğini ve verimliliğini artırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. JIT sistemi, üretim sürecinde gerekli olan parçaların sadece ihtiyaç duyulduğu anda üretim hattına ulaştırılmasını hedefleyerek fazla stok bulundurmaya engeller ve stok taşıma maliyetlerini önemli ölçüde azaltır. JIS ise bu sistemi bir adım ileri taşıyarak parçaların sadece doğru zamanda değil, aynı zamanda doğru sıra ile üretim hattına ulaştırılmasını sağlar; bu sayede montaj işlemleri daha hızlı, düzenli ve hatasız şekilde gerçekleşir. Bu sistemlerin başarıyla uygulanabilmesi için tedarikçilerin ana üreticiyle yüksek düzeyde entegrasyon içinde çalışması, üretim planlamalarına eksiksiz uyum göstermesi ve lojistik süreçlerin kusursuz bir biçimde işlemesi gerekmektedir. Aksi durumda, herhangi bir gecikme ya da sıralama hatası, tüm üretim hattının durmasına ve ciddi zaman ve maliyet kayıplarına yol açabilir.

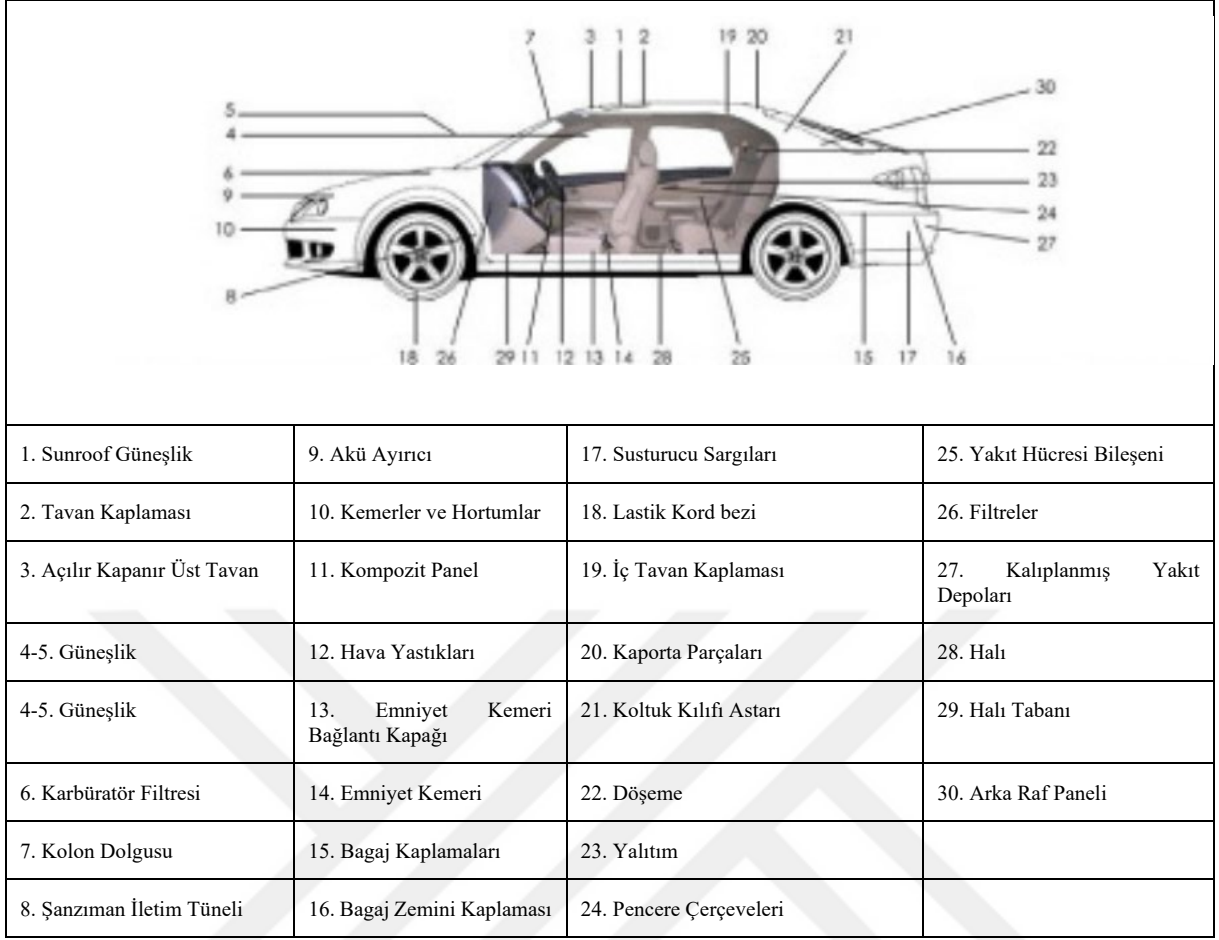
Otomotiv sanayinde, yüksek yatırım ve üretim maliyetleri, yoğun rekabet ortamı ve zamanında teslimat gibi faktörler, sektörde faaliyet gösteren firmaların sürdürülebilir başarıları açısından belirleyici olmaktadır. Bu kapsamda hammadde ve çok sayıda yan sanayi tedarikçinin bulunduğu, yüksek maliyetlerin söz konusu olduğu oldukça yoğun bir rekabete sahiptir.

3.3. Otomotiv Üretiminde Kullanılan Teknik Tekstiller

Otomotiv üretiminde kullanılan teknik tekstiller, araçların hem iç hem dış yapısında çeşitli işlevsel amaçlara hizmet eden, performans odaklı özel tekstil malzemeleridir. Bu tekstiller konfor, güvenlik, ağırlık azaltma, estetik ve performans gibi pek çok faktörde kritik rol oynar. Bu sayede teknik tekstil kullanımı otomotiv sektöründe önemli bir girdi olarak kullanılmaktadır (Çokkeser ve Çeven, 2011; Mezarcıöz ve diğ., 2011; Başyigit, 2019; Siyao ve diğ., 2020).

Parmar ve Malik (2016) tarafından yapılan çalışmada, otomobillerde kullanılan tekstil malzemeleri detaylı olarak analiz edilmiştir. Araştırmaya göre, bir otomobilde yaklaşık 30 farklı bölgede tekstil ürünleri kullanılmaktadır (Şekil 3.1). Bu alanlar arasında; koltuk döşemeleri, tavan ve taban kaplamaları, kapı içleri, emniyet kemerleri, hava yastıkları, ses ve ısı yalıtım keçeleri, filtre sistemleri, lastik kord bezleri, bagaj astarları, motor izolasyon örtüleri gibi çeşitli yapısal ve donanımsal unsurlar yer almaktadır.

Şekil 3.1’de sunulan şematik diyagramda, tekstil malzemelerinin otomobil içerisindeki konumları (Parmar ve Malik, 2016) numaralandırılarak gösterilmiştir. Bu diyagram, tekstil ürünlerinin araçta ne kadar kapsamlı ve stratejik alanlarda kullanıldığını ortaya koymaktadır. Araç içi konforu artırmak amacıyla kullanılan kumaşlar, sürtünmeye dayanıklı döşemelik tekstiller, ses yalıtımı sağlayan akustik keçeler ve güvenlik için vazgeçilmez olan hava yastığı kumaşları gibi ürünler, teknik tekstilin otomotiv sektöründeki hayati rolünü göstermektedir.



Şekil 3.1. Otomobillerde tekstil malzemelerinin kullanıldığı yerler

Tekstil malzemeleri, modern otomobillerin hem iç hem de dış donanımında çok çeşitli fonksiyonel amaçlarla kullanılmaktadır. Bu malzemeler yalnızca döşeme amaçlı değil, aynı zamanda yapısal destek, ses yalıtımı, titreşim önleme, enerji soğurma ve güvenlik unsurlarında da kritik roller üstlenmektedir.

3.3.1. İç mekan uygulamaları

Otomotiv tekstillerinin en yoğun kullanıldığı alanlardan biri araçların iç mekanlarıdır. Koltuk döşemeleri, tavan kaplamaları, kapı iç panelleri, zemin halıları, bagaj kaplamaları, güneşlikler ve emniyet kemerleri gibi pek çok iç donanım bileşeni teknik tekstiller aracılığıyla hem estetik hem de işlevsel hale getirilir. Bu uygulamalarda kullanılan malzemeler, alev geciktirici, ses ve titreşim emici, hava geçirgen veya leke tutmaz gibi özel performans özelliklerine sahip olabilir. Ayrıca, sürücü ve yolcu konforunu artırmak amacıyla ergonomik, nefes alabilir ve dokunsal açıdan konforlu yüzeyler tercih edilmektedir. İç mekan tekstilleri, aynı zamanda markaların araç kimliğini yansıtmaya aracı olarak da değerlendirilmekte; bu nedenle renk, doku ve desen seçimlerinde tasarım trendleri önemli rol oynamaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1989;

Mondal, 2008). Sürdürülebilirlik kaygıları doğrultusunda ise geri dönüştürülmüş polyester veya doğal elyaf katkılı tekstil çözümlerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

3.3.2. Güvenlik ve koruma uygulamaları

Teknik tekstiller, otomotiv sektöründe güvenlik ve koruma işlevlerini yerine getiren kritik malzemeler arasında yer alır. Tekstil malzemeleri taşıtların güvenlik ve koruma kaplamalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalar, özellikle yolcu güvenliğini sağlama, çarpışma etkilerini azaltma ve araç içi koruma sistemlerinin performansını artırma gibi hayati işlevler üstlenmektedir. Bu alana giren başlıca ürünler şöyledir:

Hava Yastığı Sistemleri: Yüksek mukavemetli, ısıya dayanıklı ve yırtılmaya karşı dirençli kumaşlardan yapılır.

Emniyet Kemerleri: Yüksek gerilme mukavemetine sahip dokuma bantlar.

Yan ve çarpışma koruma sistemler: Kompozit tekstiller ile takviye edilmiş yapı elemanları.

Kord bezleri: Lastik takviyesinde kullanılan, yüksek mukavemetli ipliklerden dokunmuş özel bir teknik tekstil malzemesidir. Ana amacı, özellikle otomobil lastiklerinde dayanıklılığı, şekil stabilitesini ve yük taşıma kapasitesini artırmaktır.

Hava yastıkları, emniyet kemerleri, çocuk koltuk sistemleri ve iç panel kaplamalarında kullanılan tekstil malzemeleri, yüksek mukavemet, yırtılma direnci, hızlı şişme kapasitesi ve termal stabilite gibi özel teknik özelliklere sahip olmalıdır. Özellikle hava yastıkları için kullanılan poliamid veya polyester bazlı kumaşlar, son derece hafif olmalarına rağmen yüksek darbe dayanımı sunar ve anlık basınca karşı güvenli bir açılma sağlar. Ayrıca, iç mekandaki yangın riskine karşı kullanılan alev geciktirici tekstiller ve UV ışınlarına dirençli kaplamalar da hem yolcu güvenliği hem de aracın uzun ömürlü kullanımı açısından önem taşır. Bu tekstillerin hem yasal güvenlik standartlarına hem de otomobil üreticilerinin kalite kriterlerine uygun olması zorunludur. Son yıllarda, bu alanda sürdürülebilir koruyucu malzemelerin geliştirilmesine yönelik araştırmalar da artmış; alev geciktirici katkılar veya çevre dostu kaplama teknolojileri öne çıkmaya başlamıştır (Emek, 2004).

3.3.3. İzolasyon ve konfor uygulamaları

Otomotiv tekstilleri, yolcu konforunu artırmaya yönelik olarak çeşitli izolasyon ve konfor uygulamalarında önemli rol oynamaktadır. Isı, ses ve titreşim izolasyonu; sürüş deneyimini iyileştirmek, dış çevre koşullarından kaynaklanan rahatsızlıkları azaltmak ve araç içinde daha

sessiz, dengeli bir ortam yaratmak amacıyla kullanılan başlıca işlevsel özelliklerindendir. Cam elyafı, polipropilen keçe gibi ısı ve ses yalıtım malzemeleri ile motor, zemin ve tavan bölgesinde ses yalıtımı sağlanır. Bu amaçla, çok katmanlı tekstil kompozitleri, akustik yalıtım keçeleri, köpük laminasyonlu kumaşlar, ses ve titreşim emici tekstil panelleri gibi gelişmiş ürünler tercih edilmektedir. Özellikle araç zeminleri, kapı panelleri, tavan döşemeleri ve motor bölmesiyle kabin arasındaki geçiş alanlarında bu tür tekstil tabanlı izolasyon malzemeleri yaygın biçimde kullanılmaktadır (Horrocks ve Anand, 2016).

Isıl konfor açısından, yazın aşırı ısınmayı önleyen ve kışın sıcaklığı muhafaza eden termo-regülatif tekstil yüzeyleri öne çıkmaktadır. Bu kapsamda, faz değişim materyalleri, kızılötesi yansıtıcı kaplamalar veya nefes alabilir su geçirmez membranlar gibi teknolojiler, tekstil yüzeylere entegre edilerek termal konfor sağlanmaktadır (Das ve Alagirusamy, 2010; Majumdar ve diğ., 2010). Ayrıca ergonomik tasarımlı koltuk sistemlerinde kullanılan hafızalı sünger yapılar, destekleyici tekstil yüzeyleri ve hava geçirgenliği yüksek kumaşlar, uzun yolculuklarda kullanıcıya daha konforlu bir oturma deneyimi sunmaktadır (Gonzalez ve diğ., 2024).

Gelişen teknolojiyle birlikte, iç mekana entegre edilen akıllı tekstiller sayesinde sıcaklık, nem veya basınç gibi fiziksel parametreleri algılayabilen yüzeyler geliştirilmektedir. Böylece yolcu konforu sadece pasif değil, aktif sistemlerle de desteklenmekte; örneğin sıcaklığa göre kendini ayarlayan koltuk yüzeyleri gibi çözümler hayata geçirilmektedir (Stoppa ve Chiolerio, 2014; Dias, 2015). Bu tür uygulamalar hem sürücü hem de yolcular için araç içi yaşam kalitesini artıran önemli inovasyon alanları arasında yer almaktadır.

3.3.4. Teknik parçalar ve kompozitler

Otomotiv sektöründe teknik tekstiller yalnızca iç mekan konforu veya estetik düzenlemelerle sınırlı kalmayıp; aynı zamanda araçların yapısal ve yarı-yapısal bileşenlerinde de temel bir rol üstlenmektedir. Bu alanlardan biri de filtre sistemleridir. Modern bir otomobilde motor performansını artırmak, yakıt tüketimini optimize etmek ve çevresel emisyonları kontrol altına almak amacıyla birden fazla filtre tipi kullanılmaktadır. Bu filtreler genellikle hava, yakıt, yağ ve kabin içi hava filtreleri olmak üzere dört ana kategoriye ayrılır ve araçta 10'dan fazla farklı noktada görev yaparlar (Çokkeser ve Çeven, 2011).

Bu sistemlerin etkinliğinde kullanılan teknik tekstil malzemelerinin özellikleri belirleyicidir. Özellikle nonwoven tekstiller, filtre uygulamalarında yaygın biçimde tercih edilmektedir. Nonwoven yapılar, liflerin mekanik, termal veya kimyasal bağlanmasıyla oluşturuldukları için

yüksek gözeneklilik, düşük hava direnci, iyi partikül tutma kapasitesi ve hafiflik gibi avantajlar sunmaktadır (Hutten, 2007). Otomobil hava filtrelerinde polipropilen esaslı kumaşlar kullanılırken; yağ ve yakıt filtrelerinde ise selüloz bazlı ya da cam elyaf katkılı kompozit yapılar tercih edilmektedir. Ayrıca, karbon katkılı nonwoven kumaşlarla kokuları filtreleme özelliği kazandırılan kabin filtreleri, iç hava kalitesini artırmak amacıyla sürücü sağlığı açısından da önem taşır (Tang ve diğ., 2015).

Otomotiv üretiminde kullanılan teknik tekstil ürünleri arasında, çok katmanlı yapı ve yüksek mekanik özelliklere sahip kompozit malzemeler yaygın şekilde kullanılmaktadır. Kompozit malzemeler cam elyafı, karbon elyafı, aramid gibi yüksek performanslı elyaflardan üretilen dokuma, örgü veya çok eksenli tekstil yapılar ile epoksi, polyester veya poliamid bazlı matris sistemleri bir araya getirilerek kompozit bileşenler haline getirilir. Özellikle hafiflik, yüksek dayanım, darbe emilimi ve uzun ömür gibi mühendislik gereksinimlerini karşılamak üzere geliştirilen tekstil takviyeli kompozit malzemeler, otomobil gövde panelleri, tamponlar, kaput altı parçalar, takviye elemanları ve koltuk yapıları gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Horrocks ve Anand, 2016; Mallick, 2007).

Bu malzemeler sayesinde araç ağırlığında ciddi oranda azalma sağlanmakta ve buna bağlı olarak yakıt tüketimi ile karbon salımı düşmektedir. Özellikle elektrikli araçların menzilin artırmak için hafifletme çalışmaları stratejik öneme sahip hale gelmiş, bu da otomotiv kompozit tekstillere olan ilgiyi artırmıştır (Friedrich ve Almajid, 2013). Ayrıca bu tür tekstil bazlı kompozitler, geleneksel metal malzemelere kıyasla daha kolay şekillendirilebilir, korozyona dayanıklı ve geri dönüştürülebilir olmaları nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik açısından da avantaj sağlamaktadır (Pickering ve diğ., 2016).

Kompozit malzemelere fren balataları örnek verilebilir. Fren balataları geçmişte asbest malzemesinin insan sağlığı üzerindeki ciddi zararlı etkilerinden dolayı yasaklanmasının ardından organik malzemedan üretilen ve özel reçinelerle birbirine bağlanan elyaf takviyeli kompozit malzemedan üretilmiş fren sistemlerinde alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır (Bijwe, 1997).

Otomotiv üreticileri, kompozit teknolojilerini; teknik tekstil altyapısıyla entegre ederek, daha kısa çevrim süresi, düşük maliyet ve seri üretim kabiliyeti elde etmektedirler. Bir diğer yandan, doğal elyaf takviyeli biyokompozitlerin geliştirilmesine yönelik Ar-Ge çalışmaları artmış; keten, jüt, kenevir gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen liflerin polimer matrislerle birleştirilerek çevre dostu teknik parça üretimi gerçekleştirilmiştir (Koronis ve diğ., 2013). Bu

gelişmeler, otomotiv sektöründe hem performans hem de çevresel hedefleri aynı anda destekleyen yenilikçi çözümlerin önünü açmaktadır.

3.3.5. Dış mekan ve koruyucu uygulamalar

Dış ortam koşullarına doğrudan maruz kalan otomotiv bileşenlerinin korunmasında teknik tekstiller kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda özellikle kaput altı ve motor alanı uygulamaları, yüksek sıcaklık, yağ, yakıt ve diğer kimyasal sıvılarla temas gibi zorlu koşullara karşı özel tekstil çözümleri gerektirir. Bu tür ortamlarda kullanılan tekstil ürünleri genellikle cam elyafı, aramid veya silikon kaplamalı kumaşlar gibi ısıya ve kimyasallara dayanıklı malzemelerden üretilmektedir. Bu ürünler, motor ısını yalıtım, yanma riskini azaltmak ve titreşimleri absorbe etmek amacıyla motor kaplamaları, ısı kalkanları ve hortum koruyucuları olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Horrocks ve Anand, 2016).

Bunun yanı sıra araçların dış mekan koşullarında park halinde korunması amacıyla geliştirilen otomobil örtüleri ve branda kumaşları da önemli bir dış mekan tekstil grubudur. Bu ürünler, UV ışınları, yağmur, kar, toz, kuş pisliği gibi dış çevre etkenlerine karşı aracı korumak amacıyla su geçirmez, nefes alabilir ve UV dayanımlı tekstillerden üretilir. Polyester ve polipropilen esaslı bu kumaşlara genellikle su itici, UV emici ve kir tutmaz kaplamalar uygulanır (Saville, 1999; Lee ve diğ., 2014). Aynı zamanda hafiflik ve kolay katlanabilirlik gibi kullanıcı dostu özellikler de ön planda tutulmaktadır.

Teknik tekstillerin bir diğer önemli kullanım alanı da lastik üretiminde karşımıza çıkar. Otomobil lastiklerinde mukavemeti ve performansı artırmak amacıyla kullanılan kord bezleri; naylon, rayon, polyester ve aramid gibi yüksek mukavemetli elyaflardan üretilen dokuma ya da çok eksenli tekstil yüzeylerdir. Bu kord yapıları, lastiklerin sürüş esnasındaki şekil stabilitesini korumasına, darbe dayanımının artmasına ve ısınmanın kontrol altına alınmasına katkı sağlar (Mallick, 2007; Das ve Alagirusamy, 2010). Ayrıca gelişmiş karkas yapılarında tekstil takviyeli kompozit sistemler kullanılmakta, bu sayede hem performans hem de dayanıklılık açısından üstün lastikler geliştirilmektedir (Pickering ve diğ., 2016). Örnekleri şöyledir:

Kaput Altı ve Motor Alanı Kumaşları: Isıya ve kimyasallara dayanıklı tekstiller.

Araç Örtüleri ve Branda Kumaşları: UV ışını, su, toz gibi dış etkilere karşı koruma sağlar.

Lastik Takviyeleri: Naylon, rayon veya polyester kord bezi ile lastiğe dayanıklılık kazandırılır.

3.4. Otomotivde Teknik Tekstil Kullanımını Şekillendiren Faktörler

Otomotiv endüstrisi, teknik tekstillerin yoğun olarak kullanıldığı ve sürekli gelişim içinde olan bir sektördür. Otomotiv endüstrisi, teknik tekstillerin hem işlevsel hem de estetik özelliklerinden yararlandığı, çok çeşitli uygulama alanlarına sahip en önemli sektörlerden biridir. Modern araç üretimi, yalnızca mekanik performans ve dış tasarım parametrelerine odaklanmakla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda yolcu konforu, iç mekan deneyimi, güvenlik donanımları ve çevresel sürdürülebilirlik gibi çok boyutlu kriterleri de içeren karmaşık bir tasarım ve üretim sürecini gerektirmektedir. Bu değişim, teknik tekstil malzemelerine yönelik taleplerin hem niceliksel hem de niteliksel olarak artmasına neden olmuştur.

Araç iç mekanlarında kullanılan tekstiller yalnızca dekoratif veya yüzey kaplama amacıyla değil; aynı zamanda ısı yalıtımı, ses emilimi, darbe direnci, yangın geciktirici, hava kalitesini artırma gibi birçok teknik özelliği de beraberinde sunmalıdır. Bu bağlamda teknik tekstiller, otomotiv sektöründe stratejik bir malzeme sınıfı haline gelmiştir. Söz konusu malzemeler, hem yapısal hem de yüzeysel olarak araç bileşenlerine entegre edilmekte, dolayısıyla otomobilin genel kullanıcı deneyimine doğrudan katkı sağlamaktadır. Ayrıca, otomotiv üreticileri rekabetçi kalabilmek için daha hafif, daha dayanıklı, daha sürdürülebilir ve estetik açıdan tatmin edici çözümler geliştirmek zorundadır. Teknik tekstiller, bu hedeflere ulaşma noktasında kilit bir rol üstlenmektedir.

Chaudhari (2018) çalışmasında belirtildiği gibi, bu alanın karşı karşıya olduğu temel zorluklar ve gelişim eğilimleri altı ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; maliyet verimliliği, konfor ve güvenlik talebindeki artış, yeni malzeme geliştirme süreçleri, sürdürülebilirlik ve çevresel sorumluluk, kullanıcı odaklı kişiselleştirme eğilimleri ve otomotiv tasarımı ile moda arasındaki etkileşimdir. Bu altı boyut, otomotiv markaları için de stratejik planlama, ürün geliştirme ve pazarlama faaliyetlerinde belirleyici parametreler olarak değerlendirilmektedir. Teknik tekstillerin bu kadar çok yönlü bir etki alanına sahip olması, onu otomotiv üretim sürecinin ayrılmaz bir bileşeni haline getirmiştir. Günümüzde artık teknik tekstiller, yalnızca "tamamlayıcı bir unsur" değil; doğrudan performans, güvenlik, kullanıcı memnuniyeti ve marka imajı ile ilişkilendirilen bir değer yaratıcısı konumundadır.

3.4.1. Maliyet verimliliği

Otomotiv sektörü, yüksek rekabetin ve sıkı maliyet kontrolünün bir arada yaşandığı dinamik bir üretim alanıdır. Bu bağlamda, otomotiv üreticileri yalnızca yüksek performans ve kalite standartlarını karşılamakla kalmayıp, toplam üretim maliyetlerini düşürmeye yönelik yenilikçi

stratejiler geliştirme zorunluluğu içindedir. Bu gereklilik, tedarik zincirinin tüm halkalarında maliyet etkinliği sağlayan çözümleri gündeme getirmiştir. Teknik tekstillerin üretiminde kullanılan özel malzemeler ve işleme teknikleri noktasında maliyet verimliliğini sağlamak açısından büyük önem taşır. Geliştirilen teknik tekstil ürünleri sayesinde, geleneksel ağır ve çok parçalı bileşenler, daha hafif, bütünleşik ve daha az enerjiyle üretilen tekstil temelli alternatiflerle değiştirilebilmektedir.

Sonuç olarak, teknik tekstiller yalnızca performans ve estetik beklentilere yanıt veren yenilikçi çözümler sunmakla kalmayıp, aynı zamanda otomotiv üretim süreçlerinde maliyetleri düşüren, sürdürülebilirliği destekleyen ve verimliliği artıran stratejik bileşenler olarak konumlanmaktadır.

Bir örnek olarak Toyota verilebilir. Toyota, maliyetleri düşürmek ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek amacıyla bazı modellerinin iç trim parçalarında kenaf gibi doğal elyafları kullanmaktadır. Geleneksel petrol bazlı plastıklara kıyasla daha düşük maliyetli ve hafif olan bu malzeme, hem üretim sırasında enerji tüketimini azaltmakta hem de araç ağırlığını düşürerek yakıt verimliliğine katkı sağlamaktadır. Bu uygulama, Toyota'nın hem çevreci hem ekonomik üretim yaklaşımını teknik tekstil üzerinden gerçekleştirdiğini göstermektedir (Toyota Boshoku, 2012).

3.4.2. Konfor ve güvenlik talebinde artış

Günümüzde otomotiv kullanıcılarının beklentileri önemli ölçüde değişmiş; yalnızca aracın dış tasarımı ve performans özellikleri değil, aynı zamanda araç içi konfor, güvenlik, akustik kalite gibi unsurlar da satın alma kararlarında belirleyici hâle gelmiştir. Bu dönüşüm, otomotiv üreticilerini iç mekan tasarımlarında çok boyutlu çözümler sunmaya yöneltmiş; bu bağlamda teknik tekstiller hem işlevsellik hem de estetik açıdan vazgeçilmez bileşenler olarak öne çıkmıştır.

Teknik tekstiller; koltuk döşemeleri, tavan ve kapı içi kaplamaları, emniyet kemerleri, zemin halıları ve hava yastıkları gibi alanlarda hem estetik hem de işlevsel bir rol üstlenmektedir. Bu malzemeler, yalnızca görsel bir bütünlük sağlamakla kalmaz, ısı yalıtımı, ses emilimi, yanmazlık ve darbeye karşı direnç gibi özellikler bu alandaki beklentileri karşılamada kritik rol oynar. Bunun yanı sıra, alev geciktirici ve yandığında duman çıkarmayan kaplamalarla işlenmiş tekstil yüzeyler, olası yangın risklerine karşı araç içindeki güvenlik seviyesini artıran uygulamalara örnek olarak verilebilir (Başyigit, 2019; Revaiah ve diğ., 2020).

3.4.3. Yeni malzeme geliştirme

Gelişen teknolojiyle birlikte daha hafif, dayanıklı, esnek ve çok işlevli teknik tekstil malzemeleri geliştirilmektedir. Örneğin, karbon fiber destekli kumaşlar, akıllı tekstiller, antibakteriyel yüzeyler ve nanoteknoloji destekli kaplamalar otomotiv sektöründe fark yaratmaktadır. Yeni malzemeler hem performansı artırma hem de sürdürülebilirlik hedeflerini destekleme açısından büyük fırsatlar sunar. Bir örnek olarak fren balataları verilebilir. Geleneksel olarak fren balatalarında aşınmaya oldukça dayanıklı asbest materyalinin sağlık riskleri nedeniyle kullanımının yasaklanmasıyla, yerini farklı üretim parametreleri almıştır, bunlardan biri organik malzemeden üretilen fren balatalarıdır. Fren balatalarında uzun yıllar boyunca yüksek aşınma direnci nedeniyle tercih edilen asbest malzemesi, sağlık üzerindeki ciddi olumsuz etkileri nedeniyle yasaklanmış; bu durum, sektörü alternatif yeni bir malzeme arayışına yönlendirmiştir. Bu kapsamda, organik bazlı ve elyaf takviyeli kompozit malzemeler, asbeste çevresel ve performans açısından sürdürülebilir bir alternatif olarak öne çıkmıştır (Bijwe, 1997).

3.4.4. Sürdürülebilir ve çevre dostu ürünler

Çevreye duyarlılık hem yasal zorunluluklar hem de tüketici beklentileri nedeniyle otomotiv tekstilleri için önemli bir kriter haline gelmiştir. Geri dönüştürülmüş elyaf kullanımı ve düşük emisyonla üretilmiş tekstiller öne çıkmaktadır. Özellikle karbon ayak izinin azaltılması ve döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda üretim yapmak rekabet avantajı yaratmaktadır.

Bu kapsamda, örneğin karbon fiber takviyeli kumaşlar, üstün mekanik dayanımları ve düşük ağırlıkları sayesinde özellikle spor otomobillerde ve elektrikli araçlarda tercih edilmektedir. Araç ağırlığının azaltılması, sadece yakıt tasarrufuna değil, aynı zamanda karbon emisyonlarının düşürülmesine de doğrudan katkı sağlar. Aynı şekilde, cam elyaf takviyeli teknik tekstiller de yapısal bileşenlerde hem darbe dayanımı hem de uzun ömürlülük açısından öne çıkmaktadır.

Örnek vaka olarak BMW'nin özellikle i serisi araçlarında uyguladığı geri dönüştürülmüş elyaf ve hafif kompozit malzeme stratejisi verilebilir. Geri dönüştürülmüş elyaf ve hafif kompozit malzeme kullanımıyla maliyet verimliliği ile sürdürülebilirliği aynı anda hedefleyen firmalar arasında yer alan BMW Grubu, son yıllarda teknik tekstil çözümlerinde hem geri dönüştürülmüş malzeme kullanımına hem de hafif yapı teknolojilerine öncelik vermektedir. Özellikle BMW i serisi araçlarında, şirket karbon fiber takviyeli polimer kullanımını yaygınlaştırmış; bu sayede hem aracın toplam ağırlığı %40'a kadar azaltılmış hem de yakıt

tüketimi ve karbondioksit salınımı minimuma indirilmiştir. BMW'nin bu yaklaşımı, özellikle i serisi araçlarında uyguladığı geri dönüştürülmüş elyaf ve hafif kompozit malzeme stratejisi, teknik tekstillerin hem maliyet verimliliği hem de sürdürülebilirlik açısından nasıl bir kaldıraç görevi görebileceğini açıkça göstermektedir (BMW Group, 2021).

3.4.5. Kişiselleştirme talebinde artış

Günümüzde araç kullanıcıları, araçlarının hem performans hem de iç tasarım açısından kendi zevklerine uygun olmasını istemektedir. Renk, doku, desen, dikiş detayları gibi birçok unsur kişiselleştirilebilmektedir. Teknik tekstillerin farklı renk, doku, desen, baskı ve dikiş seçenekleriyle sunulabilmesi bu ihtiyaca etkin cevaplar verebilmektedir. Ayrıca, tüketici taleplerine hızlı yanıt verebilmek adına kısa üretim döngüleri, düşük hacimli üretim ve dijital tekstil baskı teknolojileri kullanılmaktadır. Bu gelişmeler, müşteri memnuniyetini artırmanın yanı sıra marka değerine de katkı sağlamaktadır. Bu durum, teknik tekstil üreticilerini esnek üretim hatlarına ve hızlı teslimata uygun sistemler geliştirmeye yönlendirmektedir.

3.4.6. Otomotiv tasarımı ve moda etkileşimi

Otomotiv tasarımı günümüzde yalnızca mühendislik ve işlevsellik temelli bir yaklaşım olmaktan çıkmış; estetik değerler, kullanıcı deneyimi ve hatta bireysel yaşam tarzlarıyla bütünleşen bir anlayışa evrilmiştir. Bu dönüşümde, moda endüstrisinin yön verdiği renk, doku ve malzeme trendleri önemli rol oynamaktadır. Özellikle araç iç mekanlarında kullanılan döşemelik kumaşlar, halılar, tavan kaplamaları ve detay tekstilleri; kullanıcıda duygusal bir bağ yaratmak, konfor hissini artırmak ve araç markasına özgü bir tasarım dili oluşturmak açısından kritik öneme sahiptir.

Lüks araç segmentinde, moda endüstrisiyle iş birlikleri yapılarak sınırlı sayıda üretilen özel tasarım tekstil çözümleri sunulmaktadır. Lüks segmentte yer alan markalar, otomotiv ve moda sektörlerinin kesişiminde yer alan özel koleksiyonlar geliştirerek farklılaşmaktadır. Örneğin, ünlü moda evleriyle iş birliği içinde geliştirilen sınırlı üretim iç tasarım paketleri, hem görsel cazibe hem de markaya prestij kazandırmaktadır. Ayrıca sürdürülebilir moda anlayışının etkisiyle geri dönüştürülmüş tekstil malzemelerinin de otomotiv iç tasarımında daha fazla yer bulmaya başladığı görülmektedir. Tüm bu gelişmeler, otomotiv tekstillerinin yalnızca teknik değil aynı zamanda kültürel ve estetik bir ifade aracı haline geldiğini göstermekte ve otomotiv tekstillerinin moda dünyasıyla entegrasyonunu ve yenilikçi tasarımların önemini artırmaktadır.



4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Teknik tekstillerin sahip olduğu yüksek performans özellikleri ve geniş uygulama yelpazesi, bu malzemeleri birçok sektörde stratejik hale getirmiştir. Özellikle otomotiv endüstrisinde, teknik tekstil ürünleri iç döşemeden güvenlik donanımlarına, izolasyondan yapısal parçalara kadar pek çok kritik alanda kullanılmaktadır. Bu durum, teknik tekstil tedarikinin yalnızca malzeme temininden ibaret olmadığını, aynı zamanda ürün güvenliği, kalite ve sürdürülebilirlik gibi temel hedefleri doğrudan etkileyen stratejik bir faaliyet haline geldiğini göstermektedir.

Otomotiv sektörünün yüksek kalite ve regülasyon beklentileri ile çok katmanlı tedarik yapısı, teknik tekstil tedarikçilerini seçme sürecini daha da karmaşık ve çok boyutlu hale getirmektedir. Bu bağlamda, tedarikçi seçim süreci, sadece maliyet odaklı değil; kalite, teslimat sürekliliği, inovasyon yetkinliği ve sürdürülebilirlik gibi çeşitli kriterlerin birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu da araştırma sorularında ele alınan kriter belirleme ve sürecin modellenmesi ihtiyacını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, tedarikçi seçim kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesi ve seçim sürecine etkisinin analiz edilmesi, metodolojik zeminini de oluşturmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde, tedarikçi seçiminin kuramsal temelleri kapsamında; tedarik ve satın alma kavramları, tedarikçi seçiminin tanımı, optimal tedarikçinin maliyet ve performans üzerindeki etkileri, tedarikçi seçim problemleri, tedarikçi seçiminde yaygın olarak kullanılan kriterler, tekstil sektöründe tedarikçi seçiminin önemi ve tedarikçi seçimine dayalı literatür ele alınarak, araştırmanın metodolojik altyapısı oluşturulmaktadır.

4.1. Tedarik ve Satın Alma

Tedarik teorik olarak, değer zincirinde katma değer yaratacak ana ve destekleyici faaliyetlerinin tamamlanması için ihtiyaç duyulan kaynakların araştırılarak bulunması ve satın alınarak doğru zaman, miktar ve kalitede temin edilmesidir (Lee ve Billington, 1992; Weele, 2010). Hedeflenen doğru kalite çıktı için doğru miktar, doğru zaman ve doğru kalitede girdilerin tedarikçilerden teminidir.

Tedarik kavramı, ürün ya da hizmetin tedarikçiden müşteriye doğru hareketini içerir ve üretim için gerekli ham madde ve hizmetlerin tedarik edilerek üretimin tamamlanması ve nihai ürünlerin dağıtım kanalları aracılığıyla müşterilere ulaştığı, örgütler, insanlar, teknoloji, faaliyetler ve kaynaklar sistemini ifade eder (Lee ve Billington, 1992). Tedarik zinciri, iyi bir şekilde planlanmış mal ve hizmet akışı vasıtasıyla ham maddeleri nihai ürüne dönüştüren tüm

süreçleri aktif ve verimli hale getirerek ve nihai ürünleri müşteri ve nihai tüketicilere ulaştıran hizmet ve dağıtım kanallarını ortaya çıkaran yapıdır.

Satın alma genel itibarıyla satın alma siparişlerinin verilmesinden ve malzeme akışının başlatılmasından sorumlu olan fonksiyondur (Monczka ve diğ., 2009). Satın alma kavramı ise tedarik kavramıyla iç içe geçmiş olup birbiri yerine kullanılmaya başlamıştır. Satın alma ile ilgili literatürde farklı tanımlamalar mevcuttur.

Geleneksel tanımlamalar satın alma işleminin sadece operasyonel yönünü ele almaktadır. Örneğin Aljian (1984)'e göre satın alma doğru kaliteyi, doğru miktarda, doğru zamanda, doğru fiyattan ve doğru kaynaktan elde etme sürecidir. Lewis ve England (1957), Aljian (1984)'e benzer bir tanımlama yaparak satın alma kavramını açıklamıştır. Burt ve Pinkerton'a göre satın alma neyin ne zaman ve ne kadar satın alınacağına karar veren ve ihtiyaç duyulanın zamanında, belirtilen miktar ve kalitede teslim alınmasının sağlayan sistematik bir süreçtir (Burt ve Pinkerton, 1996). Lee ve Billington (1992) ise değer zincirinde katma değer yaratacak faaliyetlerin tamamlanması için ihtiyaç duyulan kaynakların araştırılarak bulunması ve satın alınarak doğru zaman, miktar ve kalitede temin edilmesi olarak tanımlamışlardır.

Satın almanın operasyonel yönünü ele alan bu tanımlamaların ortak paydası hedeflenen doğru kalite çıktı için girdilerin doğru miktar, doğru zaman, doğru miktar ve doğru zaman ve yerde teminidir. Oldukça basit olan bu ifade, satın alma işlevinin yerine getirilmesinde mevcut olan basit temel unsurları özetlemektedir.

Operasyonel tanımlamaların yanı sıra göz önünde bulundurulması gereken satın almanın, işlevsel bir grup (örneğin; organizasyon şeması üzerinde resmi bir varlık) ve aynı zamanda işlevsel bir faaliyet (örneğin; mal ve hizmet satın alma) olduğudur (Monczka ve diğ., 2009). Weele (2010) ise satın alma kavramını daha işlevsel açıdan tanımlamıştır. Weele'e göre satın alma bir işletmenin dış kaynaklarının, işletmenin ana ve destekleyici faaliyetlerinin yürütülmesi ve yönetimi için gerekli tüm mal, hizmet, kabiliyet ve bilginin en uygun koşullar altında temin edilmesini sağlayacak şekilde yönetilmesidir.

Satın almanın hem operasyonel hem de işlevsel yönünü ele alan tanımlamalarda geçen tüm ifadeler aslında endüstriyel satın almanın tüm görevinin ve biliminin temelini oluşturmaktadır. Bir diğer deyişle satın almanın gerçekleştirilmek üzere temel hedefleri bulunmaktadır. Rekabeti teşvik etmek ve arzın sürekliliği sağlanmak isteniyorsa, tanımlandığı şekliyle temel hedeflerin karşılanması gerekmektedir (Heinritz ve diğ., 1991). Bu hedefler 2.2. Satın Alma Süreci Modeli başlığında açıklanmıştır.

Satın almanın önemli bir işlev olarak kabul edilmesine dair önemli bir yaklaşım Değer zinciri iş modelini ortaya koyan Porter (1985) tarafından yapılmıştır. Değer zinciri modeli, temel ve destekleyici aktiviteler olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Satın alma faaliyeti ise değer zincirinin hem temel hem de destek faaliyetlerine yöneliktir. Porter temel faaliyetlerini dışarıya yönelik lojistik, operasyonlar, içeriye yönelik lojistik, pazarlama ve satış ve hizmetler olmak üzere beş gruba ayırmıştır. Temel faaliyetler doğrudan katma değer kazandırma amacına yönelik olan üretim ile ilişkili olan süreçlerdir. İçeriye yönelik lojistik işlemleri tedarikçilerden üretim veya montaj hattı için gerekli girdilerin satın alınması, depolanması, dışardan temin edilen bu ürünleri saklama ve girdi maddelerinin envanterini çıkarma işlemlerini içermektedir. Operasyonlar içeriye lojistik ile işletmeye ulaşan ham maddeleri ve mamullerin, üretim veya montaj hattına sokularak nihai ürüne dönüştürüldüğü işlemlerdir. Değer zincirini destekleyen önemli destekleyici aktiviteler ise Porter tarafından temin, insan kaynakları yönetimi, firmanın teknolojik gelişimi ve firma altyapısı olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Porter satın alma faaliyetini Değer zincirini destekleyen destek aktiviteleri grubuna almıştır. Satın alma firmanın değer zincirinde değer yaratacak bir faaliyette kullanılacak olan ham madde, yarı mamul, yardımcı malzemeler, komponentler gibi girdilerin satın alınması yanı sıra ticari mallar, makine, bakım onarım malzemeleri, ofis malzemeleri, laboratuvar malzemeleri, yönetim için araç kiralama, temizlik malzemesi ve hizmetler gibi satın alımların gerçekleşmesine katkıda bulunur. Demek oluyor ki, satın alma genel ifadeyle değer yaratan faaliyette kullanılan tüm girdileri kapsamakta ve bunların satın alma işlevini ifade etmektedir. Porter'ın satın almayı temel bir faaliyet yerine destek faaliyeti olarak ele almasının nedeni budur.

Çünkü destekleyici faaliyetler en az temel faaliyetler kadar önemlidir. Destekleyici faaliyetlerin etkin çalışıyor olması temel faaliyetlerin tamamlanmasını sağlamaktadır. Bu modelde destekleyici faaliyetler ile temel faaliyetler harmonize bir şekilde çalışmalıdır, örneğin girdi alımı içeriye yönelik lojistik ve üretimi etkileyerek firmanın rekabetçi konumunu doğrudan etkileyecektir. Kaynakların kıt olduğu varsayımı altında bu satın alımların kaynak harcaması planlı ve sistemli olmalıdır (Heinritz ve diğ., 1991; Monczka ve diğ., 2009).

Satın alma faaliyeti aynı zamanda işletmenin üretim şekline ve sektörüne göre farklılık gösterebilmektedir. Örneğin işletmenin üretimi sipariş üzerine yapıldığında farklı, stok için üretim yapıldığında farklı olmaktadır. Müşterinin özel siparişine istinaden üretim yapılacaksa satın alma faaliyeti epeyce farklılaşmaktadır. Dolayısıyla, temin faaliyetinin değer zincirinin hem temel hem de destek faaliyetlerine katkıda bulunurken çeşitli karakterlerde olabileceği görülmektedir. Temin faaliyetlerinin bu çeşitliliği, tekdüze bir satın alma yönteminin

benimsenmesini neredeyse imkansız kılmaktadır. Ancak tasarruf oranlarının artırılması, etkin ve verimli bir değer zincirinin ortaya çıkarılması satın alma alanında uzmanlaşmanın artırılması ile sağlanabilmektedir.

Satın alma fonksiyonunun temel amacı parçası olduğu işletmenin karlı çalışmasına katkıda bulunmak olarak ele alınır. Ana amacın gerçekleştirilmesine yardımcı olan spesifik hedefler satın alma işlevinin temelini oluşturmaktadır. En önemli yardımcı amaçlardan biri üretim programını desteklemek için tedarikin sürekliliğini sağlamaktır. Tedarikin sürekliliği için kullanım amacına en uygun kalitede üretim malzemelerine ulaşmak ve kesintisiz üretim için gerekli malzeme miktarını doğru zamanda elde etmek gerekmektedir. Burada en önemli noktalardan satın alınan malzemelerin kullanıma uygunluğu esas alınarak kalite standartlarını korumaktır. Bir diğer önemli nokta ise stok yatırımını mümkün olan en düşük noktada tutarak ekonomik avantaj elde etmektir. Gereken kalite ve hizmetlere uygun malzemeleri en düşük maliyetle temin etmek bu sayede şirketin kendi sektöründeki rekabetçi konumunu sürdürmek ve malzeme maliyetleri söz konusu olduğunda karını korumak amaçlanmaktadır (Heinritz ve diğ., 1991). Satın alma fonksiyonunun maliyet-performans açısından detaylı değerlendirmesi 2.4.2 Tedarikçi seçiminin performans açısından değerlendirilmesi başlığında yer almaktadır.

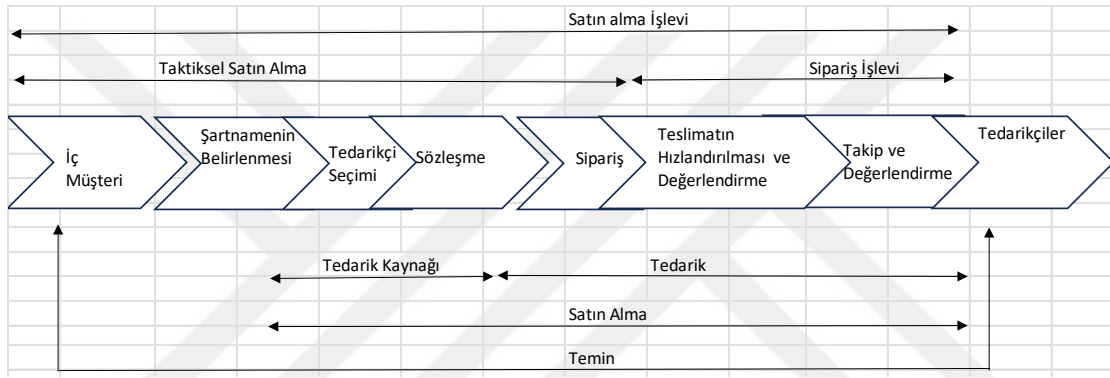
4.2. Satın Alma Süreci Modeli

Satın Alma Süreci Modeli Weele (2010) tarafından ortaya konulan ve satın alma aktivitesinin temel faaliyetlerini şematik olarak belirten bir modeldir. Satın almanın gerçekleştirilmek üzere temel faaliyetleri bulunmaktadır. Bu faaliyetler arasında tedarikçi belirleme ve seçme, satın alma, müzakere ve sözleşme yapma, tedarik pazarı araştırması, tedarikçi ölçümü ve iyileştirme ve satın alma sistemlerinin geliştirilmesi yer alır (Monczka ve diğ., 2009). Rekabeti teşvik etmek ve arzın sürekliliği sağlanmak isteniyorsa, temel faaliyetlerin tamamlanması gerekmektedir (Heinritz ve diğ., 1991). Bu faaliyetler sistemsel olarak Satın Alma Süreci Modeli ile açıklanmaktadır. Satın alma modelinden yola çıkılarak satın alma fonksiyonunun temel faaliyetleri şu şekilde sıralanabilir.

- i. Satın alınacak ürün ve hizmetlerin spesifikasyonlarının belirlenmesi
- ii. Tedarik piyasasından optimum tedarikçinin belirlenmesi
- iii. Tedarikçi ile pazarlık aşamasının tamamlanması ve tedarikçinin sözleşmeye bağlanması
- iv. Anlaşma sağlanan tedarikçiye siparişin verilmesi
- v. Siparişi takibi

vi. Satın alma sürecinin izlemesi ve tedarikçinin performans değer kriterleri yardımıyla değerlendirilmesi

Altı aşamalı bu model bütün adımların izlenmesini öngörür. Bahsedilen Satın Alma Süreci Modeli Şekil 4.1’de gösterilmektedir Satın Alma Süreci Modeli, iç müşteriden gelen bir taleple başlar ve talebin satın alınması ve teslim edilmesiyle sona erer. İç müşteri, Joseph M. Juran tarafından popüler hale getirilen yönetim biliminde kullanılan teknik bir kavramdır. Kalite yönetimi bağlamında, iç müşteri kavramı, üründen veya ürünü üretmek için kullanılan süreçten etkilenen aynı işletme içindeki farklı departmandan hizmet alan kişi veya departmandır. Bir işletmenin departman çalışanları, dış müşteriler gibi talepleri olan ve bu talepleri karşılamaya çalışan iç müşteri olarak kabul edilirler (Juran ve Godfrey, 1974).



Şekil 4.1. Satın alma süreci modeli (Weele, 2010)

Satın alma fonksiyonu sadece üretimde sürekliliği güvence altına almak değil aynı zamanda iç müşterilerine kaliteli hizmet sunmakla mükelleftir. İç müşterilerin ihtiyaçlarının karşılanmasındaki etkinlik, dış müşterilere hizmet verilmesi üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilmektedir. Satın alma fonksiyonu iç müşterilerin ihtiyaçları tanımlandıktan sonra bu ihtiyaçların karşılanması konusunda aksiyon almalıdır.

İç müşterilerden gelen talebe istinaden satın alma gereksinimi doğduğunda satın alma süreci işlevsel ve teknik şartnamenin belirlenmesi ile başlar. Satın alma ihtiyacını karşılayan toplam niteliklerin ve miktarın belirtildiği satın alma şartnamesi belirlenir. Alıcı şartnamenin şartlarını sağlayacak olan en uygun tedarikçiyi tedarik piyasasından araştırmaya başlar.

Sözleşme yöntemine karar verildikten sonra tedarik piyasasından en uygun tedarikçinin belirlenmesi süreci başlar. Satın almanın doğru kaynaktan yapılması modelin en kritik süreçlerinden biridir. Tedarik kaynağının seçimi satın almanın asit testi olarak ifade edilmektedir (Aljian, 1984). Satın alıcı arzu edilen kalite standartlarını ve miktarı ve talep ettiği fiyatı, sevkiyatın zamanını ve yerini belirlemiş olabilir. Bu dikkatli planın yanı sıra, zayıf bir

muhtemel tedarikçi tüm planı riske atabilir. Olası zayıf bir tedarikçi, istenen kaliteyi istenen zamanda ve fiyatta sağlayamayabilir. Doğru malzemeye doğru zamanda ve doğru miktarda sahip olmak etkili satın almanın kalbidir. Bu sebeple doğru tedarikçi tüm faktörlerin optimum kombinasyonu ile seçilmelidir (Burt ve Pinkerton, 1996).

Uygun tedarikçinin tedarik piyasasından seçimi için uygulanan yöntemler bulunmaktadır. Bunun için öncelikle ilk tedarikçi listesi (uzun tedarikçi listesi) oluşturulur. İlk tedarikçi listesi teklif verecek olan satın alma şartnamesi baz alınarak oluşturulan bir listedir. Bu ilk listede yer alan tedarikçilerin karşılaması gereken ön yeterlilik gereksinimleri bulunmaktadır. Liste belirlendikten sonra tedarikçilere Bilgi Talebi formu iletilir. Bu formda tedarikçilerin gerekli ön yeterlilikleri sağlayıp sağlamadığı, referansları, kapasiteleri gibi bilgiler talep edilir. Bilgi formunda yer alan bilgilere istinaden uzun tedarikçi listesinden uygun tedarikçiler seçilerek kısa tedarikçi listesi oluşturulur. Bu aşamanın amacı asgari gereklilikleri karşılayan potansiyel tedarikçilerin, nihai seçim aşamasından önce nitelikli tedarikçi kümesine indirgenmesidir (Rezaei ve diğ., 2014). Kısa tedarikçi listesindeki adaylardan fiyat teklifleri göndermeleri istenir. Kısa tedarikçi listesi bazı değerlendirmeye tabi tutulur. Bu değerlendirmeler teknik, ticari, lojistik, kalite, finansal ve yasal tarafları içerir. Kısa tedarikçi listesi nihai değerlendirmesi fiyat tekliflerinin kıyaslamasına göre değil toplam elde etme maliyetine esasen yapılır (Weele, 2010).

Şartnamenin hazırlanması ve en uygun tedarikçinin belirlenmesinden sonra tedarikçi ile pazarlık aşaması biter, şartname ve tedarikçi sözleşmeye bağlanır ve siparişin verilme aşamasına gelinir. Tedarikin yerine getirilmesi için verilen siparişin takibi yapılır, nihayetinde tedarikçi performans değer kriterleri yardımıyla değerlendirilir.

4.3. Satın Alma Stratejisi

Satın alma işlevinin temeli, malzeme ihtiyacı olan işletmenin malzeme tedariği ile ihtiyacının karşılanmasıdır ve bu tedarikin sorumluluğu satın alma işlevine aittir. Dolayısıyla bu tedarik ihtiyacı, müşteri ve tedarikçi arasında malzeme, bilgi ve nakit akışını ortaya çıkarır (bkz. Şekil 4.2.) Buradaki malzeme akışı ikincil bir argümanı ortaya çıkarır. Satın alma kötü yapılırsa, malzemeler gelmez veya yanlış malzemeler yanlış miktarlarda, yanlış zamanda, düşük kalitede, çok yüksek fiyata yapılırsa maliyetin artması ve işletme performansının düşmesi kaçınılmazdır. Ancak iyi yapılırsa, satın alma önemli bir rekabet avantajı sağlayan bir kavram olarak ortaya çıkacaktır (Tully, 1994'den aktaran Monczka ve diğ., 2009).

Yoğun rekabet ortamında işletmeler oldukça yoğun çabalar sonucunda satış gelirlerini arttırabilmektelerdir. Satış gelirleri ve buna bağlı olarak artan harcama maliyetleri kar üzerinde yeniden bir baskı oluşturmaktadır. Bununla beraber DuPont modelin ortaya konulan harcama maliyetlerinde uygulanan nispeten ufak bir harcama tasarrufu işletmenin net aktif getirisinin artışına ne kadar duyarlı olduğu ortaya koymaktadır (bkz. Başlık 2.4.1. Tedarikçi seçiminin maliyet açısından değerlendirilmesi). Bunun yanı sıra sanayi sektöründe satış fiyatlarının büyük ölçüde satın alma fiyatlarıyla ilişkili olması, işletmenin daha düşük satış fiyatıyla rekabet avantajı kazanmasının da önünde bir fırsat yaratacaktır (Weele, 2010). Dolayısıyla satın alma politikaları oldukça önemli bir stratejik karar olarak karşımıza çıkmaktadır. Aslında satın almanın önemli stratejik bir silah olarak ele alındığını söylemek yanlış olmayacaktır (Burt ve Pinkerton, 1996).

İşletme yeni bir tedarikçi arayışına girdiğinde, tedarikçi sistematik bir karar süreciyle seçilmelidir. Dolayısıyla tedarikçilerin değerlendirme prosedüründe, kaynak temini stratejisinin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenecek satın alma politikası oldukça önemlidir. Alınması gereken kararlara ilişkin bazı örnekler şu şekildedir: Kaldıraç etkisiyle satın alma ve tedarik stratejileri ile satın alma ihtiyaçlarının birleştirilerek yekün teşkil eden harcama maliyetleri kaldıraç etkisiyle düşürülmesi hedeflenebilmektedir. Bu strateji özellikle birden fazla üretim tesisi olan firmaların vermesi gereken önemli bir satın alma politikası kararıdır. Çoğu endüstriyel malzeme ve ekipman rekabetçi pazarlarda çeşitli kaynaklardan temin edilebilir ve satın alma işlevi iki veya daha fazla alternatif kaynağı koruyarak şirket için en avantajlı olan belirli malzemeyi ve kaynağı seçebilmektedir (Heinritz ve diğ., 1991).

Bir diğer tedarikçi politikası küresel bir tedarik kaynağı ile devam edip edilmeyeceğidir. Burada satın alımların yerel tedarikçilerle mi yapılacağı yoksa coğrafi kısıtlamaların göz ardı edilip uluslararası rakip tedarikçilerle mi yapılacağı, doğrudan üreticiden mi yoksa aracılar aracılığıyla mı satın alınacağına yönelik kararlar alınmalıdır. Uluslararası tedarikçi bulma faaliyetlerindeki zorluklar ve belirsizlikler, tedarik zincirinin işleyişinde karmaşıklığa ve riske neden olur (Burt ve Pinkerton, 1996; Gary Teng ve Jaramillo, 2005).

Diğer bir karar, anahtar teslim olarak mı yoksa işin belli kısımları değişik tedarikçilere verilerek kısmi taşeronluk ile mi tamamlanacağı yönündedir. Bu noktada alıcının işin tam koordinasyonunu ele alıp almak istememesini belirleyen bazı faktörler vardır. Bunlar şartnamenin ne kadar ayrıntılı hazırlandığı, alıcının işin takibi için yeterli zamanı olup olmadığı, alıcının teknik deneyimi ve sektör bilgisinin yeterli olup olmadığıdır (Weele, 2010).

4.4. Tedarikçi Kavramı ve Tedarikçi Seçimi

Tedarikçi, bir işletmenin mal veya hizmet üretim faaliyetinin başlaması ve sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetin temin edildiği birimdir. Tedarikçiler işletmenin ihtiyaç duyduğu hammadde, yardımcı madde, sermaye malları ve hizmet sağlarlar. Üretici firmanın üç seviyeden tedarikçisi bulunmaktadır. Üçüncü seviye tedarikçileri hammadde sağlayıcıları, ikinci seviye tedarikçileri parça üreticileri, birinci seviye tedarikçileri ise alt montaj sağlayıcılarıdır (Waters, 2003).

İşletmelerin ihtiyaç duydukları kaynakları temin ettiği tedarikçilerini belirlenmesi, bu tedarikçilerin uygunluğunun analiz edilmesi ve bu tedarikçiler ile sözleşme yapma sürecine "tedarikçi seçimi" adı verilmektedir (Taherdoost ve Brard, 2019). Satın alma fonksiyonunun en kritik hedeflerinden biri tedarik piyasasından optimum tedarikçinin belirlenmesidir (Weele, 2010).

İşletmeler, mal veya hizmetleri temin etmek üzere sistematik bir araştırma ve tedarikçilerle iş birliği yaparak gerekli olan kaynaklara ulaşırlar. İşletmenin vermesi gereken en önemli kararlardan biri, üretim ve hizmet için gerekli malzeme, hizmet ve ekipmanın satın alınmasını içeren tedarikçi seçimidir. İşletmeler rekabet avantajlarını korumak ve müşterilerinin taleplerini karşılayabilmek için tedarik uygulamalarını iyi kurgulaması gerekmektedir. Tedarik zincirinin en önemli halkası tedarikçi seçimidir (Amid, 2006).

Şekil 4.2, tedarikçilerin zincirin başlangıç halkası olduğunu ve malzeme akışının tedarikçiden müşteriye yöneldiğini göstermektedir. Burada üretim devamlılığı etkinliği için tedarikçiden aktarılan tüm kaynaklar, doğrudan işletmenin karını, üretim başarısını, performansını etkileyen temel unsur haline gelmekte ve işletmenin rekabet avantajına büyük katkı sağlamaktadır (Novack ve Simeo, 1991).



Şekil 4.2. Tedarik zinciri (Speakman ve diğ., 1998)

Şekil 4.2’de tedarikçi ile müşteri arasında yalnızca malzeme akışı değil aynı zamanda bilgi akışı olduğu görülmektedir. Satın alma büyük ölçüde bilginin işlenmesi ve aktarılması ile ilgilidir; müşterilerin ihtiyacını tam olarak anlamak için bilgi geriye doğru iletilir ve tedarikçilerin nelere sahip olduğunu söylemek için bilgiyi ileriye doğru iletilir. Böylece alıcılar ve satıcılar arasındaki temel bağlantıyı oluşturarak kuruluşların 'doğru malzemeleri, doğru tedarikçilerden,

doğru miktarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru kalitede alması' sağlanır. Bunu başarmak için satın alma departmanlarının, iç müşterilerin ihtiyaçlarını değerlendirmekle başlayan, tüm ayrıntılı satın alma işlemlerini yürüten ve teslimattan sonra takiple bitiren bir dizi beceriye ihtiyacı vardır (Monczka ve diğ., 2009).

Tedarikçi seçimi yüksek ürün kalitesi, tedarik zinciri verimliliği ve organizasyonel etkililiğe ulaşmak için kritik bir faaliyettir. Tedarikçiden aktarılan tüm kaynaklar, doğrudan işletmenin karını, üretim başarısını, performansını etkileyen temel unsur haline gelmektedir. Tedarikçi seçim probleminin çözülmesi işletmenin ekonomik yapısını ve performansını doğrudan etkileyecek bir adım olmaktadır. Dolayısıyla tedarikçi seçimi işletmelerin, organizasyonel ihtiyaçlar için sözleşme yapmak üzere potansiyel tedarikçilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için aldıkları stratejik bir karardır (Ferreira ve Borenstein; 2012; Chai ve Liu, 2013).

Tedarikçi seçimi, işletmenin başarısını etkileyen en önemli kararlardan biri olmaktadır (Liu ve Hai, 2005). Dolayısıyla temel hedeflerden biri tedarik riskini azaltmak üzere işletme ve tedarikçiler arasında sıcak ve uzun vadeli ortaklıklar oluşturmaktır (Rezaei ve Behnamian, 2021). Dolayısıyla üreticiler giderek daha iyi tedarikçi seçim yaklaşımlarını benimsemeye başlamışlardır (Vonderembse ve Tracey; 1999).

Dyer ve Ouchi (1993) tarafından yapılan bir çalışma, tedarikçi-müşteri ilişkisini geliştirmenin faydalarına işaret etmektedir. Belirlenen faydalar şu şekildedir:

- i. Daha az doğrudan tedarikçiyle çalışarak maliyetler azalır.
- ii. Alt montajların sorumluluğunun yetkili tedarikçilere devredilmesiyle kalite artar.
- iii. Genel üretim süresinin azalmasıyla birlikte üretkenlik artışları kaydedilir.
- iv. Yeniliği ve süreç iyileştirmelerini teşvik etmek için bilgi alışverişi yapılır.

Doğru tedarikçileri seçmenin satın alma/üretim maliyetlerini önemli ölçüde azaltılması ve işletmenin rekabet avantajının artırılması için tedarikçi seçiminin oldukça stratejik bir hamle olduğu kabul edilmektedir (Ghodsypour ve O'Brien, 2001; Sreekumar, 2009). Bunun temel sebebi, satış gelirlerinin yarısından fazlasının yeni üretim için gerekli malların tedarikine harcanarak, üreticinin en büyük bağımsız maliyeti oluşturmasıdır (Bowersox, 2002).

Tedarikçi seçimi, işletmenin potansiyel tedarikçilerini çok sayıda değerlendirme kriteri kullanarak birbirine karşı üstünlüklerinin karşılaştırılmasının yapılması ve en uygun tedarikçinin seçilmesi işlemidir. Tedarikçi seçimi ile amaçlanan işletmenin ihtiyaç duyduğu

kaynakların sürekli olarak, en iyi fiyattan, istenilen miktarda ve zamanda, kaliteli olarak temin edebilecekleri tedarikçilerin belirlenmesidir.

Tedarikçi seçimi dört fazda ele alınmaktadır (De Boer ve diğ., 2001). Birinci aşamada ihtiyaç duyulan malzemenin satın alınması konusu, tedarik edilecek malzeme miktarının kaç tedarikçi arasında pay edileceği, mevcut tedarikçi ile devam edilip edilmeyeceği konuları karara bağlanır. İkinci aşama karar kriterlerinin tedarik edilecek malzemenin özelliklerine ve sektörün ve firmanın gereksinimlerine ve önceliklerine göre belirlenmesidir. Üçüncü aşama ön seçim aşamasıdır, potansiyel tedarikçiler arasından ön şartları sağlayan tedarikçiler belirlenir. Son seçim aşamasında ise değerlendirme kriterlerine en uygun tedarikçi seçilir veya siparişin hangi tedarikçiler arasında pay edileceğine dair nihai karar verilir. (De Boer ve diğ., 2001).

- i. Problemin tanımlanma aşaması
- ii. Karar kriterlerinin belirlenmesi
- iii. Ön seçim aşaması
- iv. Son seçim aşaması

Davidrajuh (2003) ise tedarikçi seçimi ön seçim, seçim ve seçim sonrası olmak üzere üç ayrı sürece ayırmıştır. Ön seçim işletmelerin kaynak kullanımına ilişkin stratejik hedefleri belirlemesi ile başlamaktadır. Örneğin, bir veya daha fazla tedarikçiyle çalışarak hem kaldıraç etkisinden faydalanmak hem de alternatif tedarik kaynağı ile çalışarak tedarik riskini minimize edilip edilmeyeceği, tedarığın uluslararası tedarikçilerden mi yoksa yerel tedarikçilerden mi yapılacağı gibi stratejik soruların cevabı verilmektedir.

Ön seçim sürecinin en kritik adımlarından biri optimal tedarikçiye değerlendirmek ve seçmek için bir dizi kriter oluşturulmasıdır. Ön seçim süreci strateji ve seçim kriterlerinin belirlenmesinin ardından çok sayıda potansiyel tedarikçinin değerlendirmesi ile devam eder ve en uygun tedarikçi ile sona erer. Seçim sürecinin ardından alıcı işletme, seçilen tedarikçiyle iş birliği yapmaya başlar. Tedarikçiler bir şirketin performansını etkilediği için bu üç aşama, özellikle seçim aşaması olmak üzere karar vericilerin gerçekleştirmesi aşırı karmaşıktır (Kannan ve Tan, 2002).

4.4.1. Tedarikçi seçiminin maliyet açısından değerlendirilmesi

Tedarikçiler her zaman şirketlerin yönetim politikasının ayrılmaz bir bileşenidir (Bhutta ve Huq, 2002). Aynı zamanda birçok işletmede tedarikçilerden tedarik edilen kaynaklar, toplam maliyetin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Nihai ürünün tamamlanabilmesi için ortalama bir üreticinin tedarikçisinden sağladığı malzeme ve hizmet satın alımı, maliyetin %60'ının

üzerinde bir orana tekabül ederken (Weele, 2010; Ghodsypour ve O'Brien, 1998; Arabsheybani ve diğ., 2018; Mafakheri ve diğ., 2011) yüksek teknoloji üreticilerinde, ürün maliyetinin %80'ine (Er Kara ve Fırat, 2018; De Boer ve diğ., 2001) tekabül eden maliyet yapısı düşünüldüğünde satın almanın önemi hemen meydana çıkmaktadır. Dolayısıyla satın alma stratejileri ilgili kararlar karlılığın temel belirleyicisi olmaktadır ve satın almanın maliyet tasarrufu açısından önemli bir alan olduğunu açıktır (Monczka ve diğ., 2009) Bu nedenlerle, satın alma işlevine büyük bir önem atfedilmektedir ve tedarikçi seçimi, satın alma gibi kavramlar işletmeler için stratejik anlamlar kazanmaktadır. Dolayısıyla tedarikçi seçim probleminin çözülmesi işletmenin ekonomik yapısını doğrudan etkileyecek bir adım olmaktadır.

Satın alma faaliyetinin maliyet-performans üzerindeki etkileri literatüre Harvard Üniversitesi Profesörlerinden Michael Porter tarafından literatüre kazandırılan Değer zinciri kavramı ile izah edilebilir. Değer, işletmenin nihai alıcıya sunduğu faydaya istinaden, nihai alıcının işletmeye ödemeye razı olduğu bedeldir. Değer zinciri ise bir işletmenin ortaya çıkarmak istediği ürün ve hizmetleri oluşturmak için üretim, pazarlama ve satış sonrası hizmet sunumu dahil olmak üzere birbirine entegre edilen ve değer yarattığı ifade edilen süreç ve faaliyetlerin açıklayan bir iş modelidir. Bir başka ifadeyle değer zinciri işletmeye pazarda rekabet avantajı kazandıracak olan değerın yaratılmasını sağlayan faaliyetlerin entegrasyonu olarak tanımlanır. Değer zincirinin temel hedefi işletmenin ödemeye razı olduğu maliyetlerin karşılığında kazanılan bedelin maliyetlerin ne kadar üzerinde olduğuyla ilgilidir, kar marjı adı verilen bu bedel de işletmenin satışlarının değeri ile doğrudan ilintilidir (Porter, 1985, s. 38). Ancak imalat sanayinde satışlarının değerinden elde edilen gelirin yarısından fazlası malların tekrar üretilmesi için gerekli olan malzeme, araç ve ekipman harcamalarına kanalize edilmektedir (Heinritz ve diğ., 1991). Çünkü üretim girdilerinin tamamının, işletme içinde üretilmesinin mümkün olmadığı düşünüldüğünde, bir işletmenin ürünlerini üretmek ve sunduğu hizmetleri sağlamak için ham madde, hizmet vb. satın alması gerekir. Dolayısıyla satın alma maliyetlerinin azaltılabilmesi kar marjı üzerinde doğrudan pozitif etki anlamında gelmektedir (Türker ve diğ., 2005).

Doğru tedarikçinin işletmeler için önemi bir finansal teşhis aracı olan DuPont modeli ile gösterilebilir. DuPont modelinde verilen örnekte, tedarik kaynaklı harcamalarında gerçekleşen küçük bir tasarrufun domino etkisiyle şirketin net aktif getirisi üzerinde nasıl çok daha büyük bir artış yaratacağını göstermektedir (Weele, 2010). Tabi ki, küçük bir tasarruf yerine küçük bir harcama bir harcama artışıyla kıyaslandığında, işletme için önemli bir finansal kayıp ortaya

çıkacağıının da göstergesidir. Matematiksel bir örnekte ise satın almanın önemi şu şekilde ifade edilmektedir. Örneğin 60 milyon dolarlık bir satış hacmi varsayan bir işletmenin gelirinin yüzde 53,7'si ya da 32.2 milyon dolarlık kısmı satın alınan malzeme ve hizmetlere kanallıze edilmiştir. İşletme vergiler hariç karını yüzde 8,2 yapmak istediğinde ek 492.000 dolar kar elde etmek için yüzde 10 artışa denk gelen 6 milyon dolarlık bir ek satış veya satın alma maliyetlerinde %1,5'luk bir azalma ile aynı 492.000 dolarlık karın işletme bilançosuna eklenebileceği ortaya çıkmaktadır (Heinritz ve diğ., 1991). DuPont modelinde verilen örnekte satın alma kaynaklı harcamalarında gerçekleşen küçük bir tasarrufun domino etkisiyle şirketin net aktif getirisi üzerinde büyük bir artış yaratacağı gösterilmektedir (Weele, 2010). Şirket karlılığına bu denli bir katkı, birçok şirketin hissedarına dönem içinde elde ettikleri kârdan daha fazlasını kazanmalarına olanak sağlayacaktır. Dolayısıyla DuPont modeli şirketin tedarik harcamalarında yapılan nispeten küçük tasarrufların şirketin finansal sonuçlarına ne kadar duyarlı olduğunu açıkça göstermektedir. Dolayısıyla tedarik fonksiyonunun geliştirilmesi ve koordinasyonu hemen hemen her endüstriyel işletmenin etkin çalışmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilmektedir. Yoğun rekabet ortamında işletmeler oldukça yoğun çabalar sonucunda satış gelirlerini arttırabilmektedirler. Satış gelirleri ve buna bağılı olarak artan harcama maliyetleri kar üzerinde yeniden bir baskı oluşturmaktadır. Bununla beraber DuPont modelin ortaya konulan harcama maliyetlerinde uygulanan nispeten ufak bir harcama tasarrufu işletmenin net aktif getirisinin artışına ne kadar duyarlı olduğu ortaya koymaktadır. Şirket karlılığına bu denli bir katkı, birçok şirketin hissedarına dönem içinde elde ettikleri kârdan daha fazlasını kazanmalarına olanak sağlayacaktır. Dolayısıyla DuPont modeli şirketin satın almalarında yapılan nispeten küçük tasarrufların şirketin finansal sonuçlarına ne kadar duyarlı olduğunu açıkça göstermektedir. Satın alma fonksiyonunun geliştirilmesi ve koordinasyonu hemen hemen her endüstriyel işletmenin etkin çalışmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilmektedir. Böylece firmalar yoğun rekabet ortamında rekabet üstünlüğü kazanabilir hale gelmektedir.

İşletmeler ticarete konu olan malların maliyetinin yarısından fazlasını veya satış gelirlerinin oldukça büyük bir kısmını tedarikçilerinden satın aldığı malzeme ve hizmetlere harcadığından, bu unsurun azaltılmasına katkı sağlayacak her şey maliyet sorunu üzerinde doğrudan olumlu bir etkide bulunacaktır. Özel sektör işletmelerinin öncelikli amacının kar elde etmek olduğu düşünüldüğünde hissedarların kar hedeflerine önemli ölçüde katkı sağlayacak satın alma fonksiyonu işletme yapısında önemli bir yer tutacaktır. Bunun kar açısından ne anlama geldiğini anlamak için, işletmelerin satış gelirlerinin en azından yarısını bu harcamalara tükettiğini

hatırlamak yeterlidir. İlerici işletme yönetimleri, satın alma fonksiyonunun bir şirketin karlı çalışmasına önemli bir katkı sağlayabileceğini kabul etmiştir. Bu tür katkıları en üst düzeye çıkarmak için, satın alma işlevini organizasyon yapısındaki diğer ana iş işlevleriyle eş önem seviyesine sahip bir düzeye getirmek gerekir.

Ayrıca sanayi sektöründe satış fiyatlarının büyük ölçüde satın alma fiyatlarıyla ilişkili olması, işletmenin daha düşük satış fiyatıyla rekabet avantajı kazanmasının da önünde bir fırsat yaratmaktadır (Weele, 2010). İşletmelerin sürdürülebilir bir başarı elde etmesi ve yoğun rekabet ortamında kalıcı hale gelebilmesi, müşterinin talebini yüksek kar marjlarını yaratacak müşteri talebine hızlı ve kaliteli bir dönüş sağlayacak tedarik kararlarının optimize edilmesine sıkı sıkıya bağlıdır (Ding ve diğ., 2005).

Bir diğer önemli nokta ise, işletmelerin stok yatırımlarını mümkün olan en düşük düzeyde tutarak ekonomik avantaj elde etme hedefidir. Stokta tutulan ürünlerin taşıma, depolama ve değer kaybı gibi maliyetleri göz önüne alındığında, bu maliyetleri minimize etmek için etkili bir envanter yönetimi kritik bir rol oynamaktadır. Envanterlerin etkin ve verimli şekilde yönetilmesi, işletmenin nakit akışına ve kârlılığına doğrudan olumlu katkılar sağlayabilmektedir. Bu bağlamda, doğru tedarikçiyle yapılan “tam zamanında” tedarik sözleşmeleri sayesinde, işletmelerin stok için üretim yapma zorunluluğu azaltılmakta ya da tamamen ortadan kaldırılabilir. Böylece gereksiz stok maliyetlerinden kaçınılırken, tedarik sürekliliği de güvence altına alınmış olur. Ayrıca bu yaklaşım, müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verilmesini sağladığı için işletmenin esnekliğini artırmakta ve rekabet gücünü yükseltmektedir. Bu nedenle, tedarik politikaları işletmeler için yalnızca lojistik bir karar alanı değil, aynı zamanda stratejik düzeyde ele alınması gereken kritik bir yönetim fonksiyonu haline gelmiştir (Cristea ve Cristea, 2017).

4.4.2. Tedarikçi seçiminin performans açısından değerlendirilmesi

Tedarikçi seçimini yalnızca maliyet unsuru üzerindeki etkileriyle değil tedarikçilerin işletme performansı üzerindeki etkileri ele alınarak değerlendirilmelidir. Satın alma faaliyeti firma içinde üretilen mal ve hizmetlerin kalitesini doğrudan etkileyen kritik bir süreç olması firmaların başarısının sadece kendi performanslarına değil, aynı zamanda tedarik zincirindeki tüm tedarikçilerinin performansından etkilendiğini ortaya koymaktadır (Thiruchelvam ve Tookey, 2011; Davras ve Karaatlı, 2014; İnan ve Yüncü, 2018). Dolayısıyla tedarik politikalarının maliyet tasarrufu yoluyla satıştan elde edilen gelir ile maliyet arasındaki pozitif makasa katkısı haricinde de işletmeye katkı sağlaması beklenmektedir.

Optimal tedarikçi seçiminin performans üzerindeki yardımcı amaçlardan biri üretim programını desteklemek için tedarikin sürekliliğini sağlamaktır. Tedarikin sürekliliği için kullanım amacına en uygun kalitede üretim malzemelerine ulaşmak ve kesintisiz üretim için gerekli malzeme miktarını doğru zamanda elde etmek gerekmektedir. Burada en önemli noktalardan biri tedarik edilen malzemelerin kullanıma uygunluğu esas alınarak kalite standartlarını korumaktır. Tedarik sürekliliğinin başarısı satın alınanın uygun kalite standartlarına sahip gerekli malzemelerin doğru yerden elde etmesi temeline dayanır.

Üretim sürecinin tamamlanması için üretim hattına girmek üzere malzemeler hazır olmalı ve üretim programlarını karşılamak için sürekli tedarik güvencesi olmalıdır. Malzemelerin kalitesi kullanım amacına uygun olmalıdır. Malzeme bu noktada başarısız olursa, sonuçlar maliyetli olabilir. Örneğin verimsiz üretim, kalitesiz ürünler, tutulamayan teslimat vaatleri ve mutsuz müşteriler ile üretim maliyetinden çok daha pahalı bir gecikmeye yol açabilecektir. Bu tip hatalı veya yetersiz satın alma performansı “gizli” üretim maliyetlerine katkı da bulunacaktır. Bu da işletmenin rekabet avantajını kaybetmesine veya tatmin edici karlar elde edememesi ile sonuçlanacaktır. Dolayısıyla, tedarik noktasında yaşanacak olumsuz bir durum sadece malın üretim maliyeti olarak değil malzeme eksikliğinden kaynaklanan, kalite açısından tek tip olmayan teminlerden kaynaklanan gecikmelerin etkisi olarak da değerlendirilmelidir (Heinritz ve diğ., 1991).

Yardımcı amaçlardan bir diğeri ödeme koşullarıdır. Tedarik kaynağı kalitesinde yapılan yeni bir iyileştirme sonucunda daha uzun vadeli ödeme sürelerine kavuşabilecek olan firma vadeli alımın avantajından faydalanabilecektir. Bunun yanı sıra malzeme kıtlığından kaynaklanan üretim kesintilerini önlemenin en kesin yolu, bol miktarda stok bulundurmaktır. Ancak ham madde ve malzeme stokuna yapılan yatırımlar işletme için büyük yatırımlar gerektirmektedir. Dolayısıyla yardımcı amaçlardan bir diğeri stok düzeyi konusu ile ilgilidir. Dış kaynak kullanımı yapan üretim süreçlerinin, üretimi tamamlamak için kullanılmak üzere tüm malzemelerin depolanması yerine lojistik-ikmal yapılmasını sağlayan bir yapıya evrilmesi tedarik kavramına farklı bir önem kazandırmaktadır (Türker ve diğ., 2005).

Doğru tedarikçilerin seçilmesi, maliyeti en aza indirerek bir şirketin ekonomik yapısını güçlendirme potansiyeline sahipken (Zimmer ve diğ., 2016), en düşük üretim maliyetiyle, en kaliteli ve en hızlı şekilde tamamlanarak rekabet gücünün artırılması, sürdürülebilir bir başarının temel sac ayaklarından birini oluşturmaktadır. Bir diğeri deyişle, nihai müşterilere sunulan ürünlerin kalitesi ve fiyatı, tedarikçinin kapasitesine ve birlikte çalıştıkları hammaddelerin kalitesine bağlıdır. Rekabet avantajı elde etmek ve firmanın meşruiyetini

artırmak için uygun tedarikçileri seçmelidir (Pradhan ve Routroy 2018). Günümüzün değişken ortamında, tedarikçi seçimi, rekabet edebilirliğe doğrudan etkisi nedeniyle tedarik zinciri kurgulanırken alınması gereken en önemli kararlardan biridir (Cristea ve Cristea, 2017). Bu nedenlerle, satın alma işlevine büyük bir önem atfedilmektedir.

4.4.3. Tedarikçi seçim problemleri

Yeni bir tedarikçi arayışına giren bir işletmenin satın alma riskinin azaltılması için tedarikçi seçimi sistematik bir karar süreciyle seçilmelidir. Tedarikçi seçimi birden fazla amaç ve birbiriyle çelişen kriterlerden oluşan karmaşık bir karar verme problemidir (Jain ve diğ.,2016; Lee, 2009; Tas,2012). Tedarikçi seçiminin sistematik olarak değerlendirilmesi ölçülebilen ve ölçülemeyen birçok kriter ve alt kriterlerin göz önüne alınarak bir seçim yapılabilmesine bağlıdır. Bu kriterler çeşitli değerlendirme faktörlerine (Sarkis ve Talluri, 2002) ve ayrıca satın alma koşullarına (Thiruchelvam ve Tookey, 2011) bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Tedarikçi seçimi çok kriterli karar verme problemi olarak kabul edilmektedir. Tedarikçi seçiminin çok kriterli karar verme problemleri kategorisinde değerlendirilmesinin bazı temel sebepleri bulunmaktadır (Muralidharan ve diğ., 2001).

- i. Karar probleminde birçok kriter ve alt kriter bulunması
- ii. Birçok potansiyel tedarikçinin bulunması
- iii. Karar problemi kriterlerin nitel veya nicel veriler olması ve bu kriterlerin birbiriyle çelişebilen kriterler olabilmelerinden dolayı karmaşık yapısı

Çeşitli araştırmacılar, tedarikçi seçimi karar verme sürecine sistematik bir yaklaşımın yararları hakkında çalışmalar yapmıştır. Örneğin, Vonderembse ve Tracey (1999) tedarikçi seçim kriterleri belirlenmesi ve tedarikçilerin dahil edilmesinin üretim performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucunu desteklemektedir. Tam ve Tummala (2001) tedarikçi seçim sürecine sistematik yaklaşım hem karar verme süresini kısaltacak hem de karar vermede başarıyı artıracığını ifade etmektedir. Bu çalışmaların temel kilit noktası karar modellerini, öznel tercih yapısındaki belirsizlikleri ortaya çıkarmak ve incelemek üzerine oluşturulan araçlar olarak değerlendirmektir (De Boer ve diğ., 2001).

İşletme yeni bir tedarikçi arayışına girdiğinde, tedarikçi sistematik bir karar süreciyle seçilmelidir. Dolayısıyla tedarikçilerin değerlendirme prosedüründe, kaynak temini stratejisinin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenecek satın alma politikası oldukça önemlidir. Malzemelerin elde edilme şeklinin planlanması, kıt kaynakların kullanılabilirliğinin sağlanması, tedarikçilerle ilişkilerin geliştirilmesi, malzeme alımı için sistemlerin tasarlanması,

organizasyonun daha geniş stratejilerinin desteklenmesi, küresel kaynak kullanımına geçiş ve diğer birçok faaliyetin stratejik bir etkisi vardır (Monczka ve diğ., 2009).

Tedarikçi seçimi karar problemleri aşağıdaki gibi ele alınmaktadır.

i. Ürüne göre tedarikçi seçimi problemleri

Ürüne göre tedarikçi seçimi problemleri mevcut ürün, ürün değişikliği ve yeni bir ürün bazında değerlendirilir. Bu üç sınıf arasında mevcut tedarikçi sayısı ve belirsizlik noktasında farklılık bulunmaktadır. Mevcut ürünün üretiminde hali hazırdaki tedarikçiler hakkında gerekli bilgiler firma tarafından bilinirken, tamamen yeni bir ürün üretiminde geçmiş deneyim olmamasından kaynaklı bilinen tedarikçinin olmaması yüksek düzeyde belirsizliğe yol açmaktadır. Ürün değişikliği yapıldığı durumda ise bilinen tedarikçilerden satın alınacak yeni ürün/hizmet yanı sıra yeni tedarikçilerden satın alınacak değiştirilmiş ürün/hizmet tedarik etmek durumunda kalması firmada orta düzeyde bir belirsizliğe yol açmaktadır (De Boer ve diğ., 2001).

ii. Tedarikçi sayısına göre tedarikçi seçimi problemleri

Tedarikçi sayısına göre tedarikçi seçimi problemleri tek kaynaklı veya çok kaynaklı olmak üzere iki sınıfta değerlendirilmektedir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998). Buna göre tek bir tedarikçi alıcının toplam gereksinimlerini karşılayamaz durumda ise alıcı talebinin bir kısmını bir tedarikçiden diğer kısmını da diğer tedarikçiden satın almak zorundadır. Bu durumda tedarikçi seçiminde karar verilmesi gereken hususlar hangi tedarikçilerin seçileceği ve her tedarikçiden ne kadar satın alınacağı yönünde olacaktır.

Tek tedarikçinin takibi daha kolay yapılırken ve sipariş verme maliyetleri azalırken, tek tedarikçiye bağlı kalınması arzadaki riski artırıcı bir unsur olabilmektedir (Mukherjee, 2016). Dolayısıyla stratejik açıdan çok kaynaklı tedarikçi ile çalışmak arzadaki belirsizliği azaltırken tedarikçiler arası rekabeti de artıracığından daha avantajlı olacaktır. Kaynak sayısı belirlenirken göz önüne alınması gereken bir diğer nokta, tek tedarikçiden alınan volümlü satın almalarda birim başı maliyet düşerken, birden çok tedarikçiyle çalışıldığında ilgili birim başı maliyet sabit maliyetler artacaktır (Agrawal ve Nahmias, 1997).

iii. İşbirliğinin süresi ve yapısına göre tedarikçi seçimi problemleri

Tedarik sürecinde işbirliği süresi kısa vadeli işbirlikleri, orta vadeli iş birlikleri ve uzun vadeli işbirlikleri olarak sürece ayrılmaktadır. Kısa vadeli işbirlikleri firmanın tedarike konu olan hammadde, malzeme veya parçanın tek seferlik veya kısa dönemli projeler için geçerli olduğu durumları ifade etmektedir. Orta vadeli işbirlikleri ise birkaç yıl sürebilecek, ancak firma-

tedarikçi ilişkisinde stratejik olmayan bir yapıyı ifade etmektedir. Uzun vadeli iş birlikleri firma-tedarikçi arasında stratejik ortaklıklar, sürekli tedarik anlaşmaları olduğu durumları kapsamaktadır.

Tedarik sürecinde firma ile tedarikçi arasındaki yapı oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik, işletmenin üretim modeline bağlı olarak önemli ölçüde şekillenmektedir. Örneğin, üretimin sipariş üzerine yapıldığı durumlarla, stok için üretim yapılan durumlar arasında tedarik süreci farklılık gösterebilir; özellikle müşterinin özel siparişine dayalı üretim söz konusu olduğunda, temin faaliyetleri daha da karmaşık ve esnek bir yapıya bürünmektedir.

Bu bağlamda, satın alma uygulamaları da çeşitli şekillerde ortaya çıkmaktadır. Örneğin, genellikle maliyet odaklı olarak gerçekleştirilen ve “spot alım” olarak bilinen tek seferlik tedarikler, daha kısa vadeli ve anlık ihtiyaçlara yöneliktir. Bunun yanı sıra, belirli bir dönem boyunca tedarikçiden belirli koşullar altında alım yapılmasını içeren çerçeve anlaşmaları, daha sistematik ve planlı bir yapı sunar. En ileri düzeyde ise, tedarikçiyle uzun vadeli, güvene dayalı bir iş birliğine dayanan ve karşılıklı değer yaratmayı hedefleyen stratejik ortaklıklar yer almaktadır

Dolayısıyla satın alma işlevi, işletmenin yapısına, üretim şekline ve pazardaki stratejik konumuna bağlı olarak farklı karakterler sergileyebilmektedir. Temin faaliyetlerindeki bu çeşitlilik, her duruma uyan tek bir satın alma yönteminin geliştirilmesini neredeyse imkânsız hâle getirmektedir.

4.4.4. Tedarikçi seçim kriterleri

Firmalar tedarikçilerinden temin ettikleri mal ve hizmetlere sorunsuz ve sürekli ulaştıracak kriterleri belirlemekte ve bu kriterlere göre tedarikçi seçimi yapmaktır (Moline ve Cover, 2013).

Herhangi bir tedarikçi derecelendirme prosedürünün ilk adımı, tedarikçi seçim kriterlerini oluşturmaktır (Liu ve Hai, 2005). Tedarikçi seçimiyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde farklı kriterlerin kullanıldığı çalışmalar ortaya çıkmaktadır.

İşletmeler dışarıdan temin ettikleri mal ve hizmetlere sorunsuz ve sürekli ulaştıracak kriterleri belirlemekte ve bu kriterlere göre tedarikçi seçimi yapmaktır (Moline ve Cover, 2013). Tedarikçi seçimi konusunda ilk çalışmalardan biri Dickson'ın (1966) Amerika'da, Satın Alma Acentesi ve Ulusal Satın Alma Derneği (National Association of Purchasing) yöneticilerinden seçilmiş kişilerle gerçekleştirdiği kapsamlı çalışmasıdır. Dickson çalışmasında tedarikçi seçim kararlarına etki eden 23 kriter belirlemiştir.

Tablo 4.1. Dickson'ın çalışmasında yer alan kriterler

1	Kalite
2	Teslimat
3	Geçmiş Performans
4	Garanti Politikaları
5	Üretim Tesisi ve Kapasite
6	Fiyat
7	Teknik açıdan yeterlilik
8	Finansal Durum
9	Prosedürlere Uyma
10	İletişim
11	İş İçin İstekli Olma
12	Sektördeki Ünü
13	Yönetim ve Organizasyon
14	İş Kontrolü
15	Tamir Hizmeti
16	Bırakılan Etki
17	Tedarikçi Tavrı
18	Ambalajlama Kabiliyeti
19	Çalışanlarının Kayıtlarının Tutulması
20	Coğrafi Konum
21	Geçmiş İşlerin Sayısı
22	Eğitim
23	Karşılıklı Anlaşmalar

Kaynak: Dickson, 1966

Dickson (1966) çalışmasında ele aldığı kriterler kalite, teslimat, geçmiş performans, garanti politikaları, üretim tesisi-kapasite, fiyat, teknik açıdan yeterlilik, finansal durum, prosedürlere uyma, iletişim, iş için istekli olması, sektördeki ün, yönetim-organizasyon, iş kontrolü tamir hizmeti, bırakılan etki, tedarikçi tavrı, ambalajlama kabiliyeti, çalışanların kayıtlarının tutulması, coğrafi konum, geçmiş işlerin sayısı, eğitim, karşılıklı anlaşmalardır. Dickson (1966) tedarikçi seçiminde kullanılan en önemli ilk üç kriterin fiyat, kalite ve teslimat performansı olduğunu ortaya koymuştur. Bu kriterlerle birlikte coğrafi konum, teknik beceri, kapasite ve olanaklar gibi değerlendirme kriterlerini de tedarikçi seçiminde önemli unsurlar olarak tanımlamıştır.

Rao ve Keiser (1980), tedarikçi seçim kriterlerine yönelik yaptıkları çalışmalarında Dickson'un 23 kriterlik klasik yaklaşımına karşılık 60 farklı değerlendirme kriteri belirlemişlerdir. Bu genişletilmiş kriter setinde yer alan ürün tasarımı, yedek parça temini gibi yeni unsurlar, üreticilerin zamanla değişen önceliklerine ve artan beklentilerine yanıt olarak tedarikçi seçim sürecinin daha dinamik ve çok boyutlu hâle geldiğini ortaya koymaktadır.

Weber ve diğ. (1991) Dickson'ın kriterlerini baz alarak oluşturduğu derleme çalışması yapmıştır. Weber'in 1966-1991 yılları arasında konuyla ilgili yapılmış 74 çalışmayı gözden geçirdiği çalışmasında, Dickson tarafından belirtilen kriterlerin önem düzeyinin örgütlere göre

değiştğini göstermiş ve tedarikçi seçimine çok amaçlı bir yaklaşım önermiştir. Metodolojileri, fiyat, teslimat güvenilirliği ve ürün kalitesi gibi birden fazla tedarikçi ve ticaretle karşı karşıya kalan bir satın alma yöneticisi için faydalı bir karar destek sistemi sağlamaktadır. Bu karar destek yaklaşımındaki amaç, kabul edilebilir bir çözüm kümesi (tedarikçi sayısı ve her tedarikçiden gelen sipariş büyüklüğü) belirlemektir.

Dickson'dan (1966) bu yana geçen yıllar boyunca hem akademik araştırmalarda hem de gerçek dünya uygulamalarında önemi nedeniyle, farklı sektörlerde farklı kriterler ve metodolojiler kullanan birçok çalışma yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda, Dickson'ın belirlediği seçim kriterlerine, sektöre özel yeni değerlendirme kriterleri eklenmiş ancak ilk üç kriter sabit kalmıştır (Weber ve diğ., 1991).

Kullanılan kriterler organizasyon ihtiyacına ve sektör yapısına göre farklılık göstermiştir. Dikkat çeken bir nokta, seçim kriterlerine yönelik yapılan ilk çalışmalarda daha çok nicel kriterler dikkate alındığıdır. Ancak 1950 yılından itibaren üretimde verimlilik odağına dayanan, maliyetleri ve stok problemini en aza indiren ve çıktı kalitesini iyileştiren Tam Zamanında Üretim anlayışının ortaya çıkması ve bu üretim anlayışının 1970'li yıllarda önce Japon firmaları arasında yaygınlaşması daha sonra dünyaya yayılması ile üretimde farklı bir süreç başlamıştır. 1990 yıllardan itibaren tüm dünyada yaygınlaşan bu anlayış ile birlikte değerlendirme kriterlerinde farklılaşma ortaya çıktığı ve nitel kriterlerin değerlendirmeye dahil edildiği görülmektedir (Cusumano ve Takeashi 1991; Choi ve Hartley 1996; Zsidisin ve Siferd 2001; Sarkis ve Talluri 2002; Kahraman ve diğ., 2003; Bottani ve Rizzi, 2005; Shyur ve Shih, 2006; Gencer ve Gürpınar, 2007; Kumar Kar ve Pani, 2014).

4.5. Teknik Tekstil Sektöründe Tedarikçi Seçiminin Önemi

Sanayi Devriminin ortaya çıktığı ilk iki sektörden biri tekstil sektörü olmuştur. Tekstil sektörünün sanayi devrimi öncesi basit dokuma tezgahlarından sonrasında ise verimliliği misliyle artıran makinelere uzanan bir teknoloji dönüşümü bulunur. Önceleri emek yoğun bir endüstri kolu olan dokuma endüstrisi sektörü şimdilerde ise modern teknolojileri kapsayan sermaye yoğun bir endüstriye evrilmiştir. Teknoloji dönüşümlerine adapte edilebilir yapısı ile tekstil sektörü, ihracat ve istihdam potansiyeli ve yarattığı katma değer ile tarih boyunca gelişmekte olan ülkelerin ekonomik kalkınmasında öncü bir rol oynamıştır. Hatta Dünya Bankası verilerine göre, dünyanın en büyük tekstil ithalatçı ve ihracatçı ülkeleri incelendiğinde, gelişmiş ülkelerin dahi aslında tekstil sektöründen ayrılmadıkları görülmektedir.

Tekstil endüstrisi türev bir endüstridir. Kumaş üretimi için ihtiyaç duyulan doğal elyaflar nedeniyle tarım ve hayvancılık sektörüyle, sentetik elyaflar nedeniyle petrokimya sanayi ile etkileşim halindedir. Boya-terbiye kimyasalları açısından kimya sanayi ile etkileşen sektör, hazır giyim ve konfeksiyonda aksesuar sanayi ile iç içedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020). Teknolojik gelişmelerle birlikte geleneksel sınırlarını aşan tekstil sektörü, artık yalnızca giyim ile sınırlı kalmayıp, teknik özellikleriyle farklı sektörlerin ihtiyaçlarına da doğrudan yanıt verebilir hale gelmiş ve otomotivden, inşaatla, ağır sanayiden tıp alanına kadar pek çok sektörle teknik açıdan ilişki içine girmiştir.

Tedarikçi seçimleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar, küresel ölçekte giderek yaygınlaşan bir araştırma konusu haline gelmiştir. Google Scholar verilerine göre yalnızca “tedarikçi seçimi” anahtar kelimesiyle her yıl 1.000’in üzerinde bilimsel çalışmaya ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte, tekstil sektörü yalnızca geleneksel üretim ekseninde değil, aynı zamanda teknolojiye dayalı yenilikçi uygulamalarla da gelişmekte; bu durum tedarik süreçlerini daha karmaşık ve stratejik hale getirmektedir. Özellikle teknik tekstil gibi ileri teknolojiye dayalı ve katma değeri yüksek alt sektörlerde, üretim yapısının niteliği tedarikçi seçiminde çok daha fazla belirleyici olmakta; buna karşın literatürde teknik tekstil sektörü özelinde tedarikçi seçimini konu alan kapsamlı bir çalışmaya ulaşılamamaktadır. Bu durum, sektörün stratejik önemi göz önüne alındığında önemli bir boşluk olarak değerlendirilebilir ve konuya yönelik yapılacak akademik çalışmaların gerek uygulayıcılar gerekse araştırmacılar açısından değerli katkılar sunabileceğini göstermektedir.

Tekstil sektöründe optimal tedarikçinin belirlenmesi konusunun zor bir seçim kararı olduğu ileri sürülmektedir. Bunun nedeni, bu sektörün kendine özgü özellikleri ve birbiriyle çelişen ve öngörülmesi nispeten daha zor olan seçim kriterlerinin var olmasıdır (Lee, 2002). Bu sebeple, tekstil sektöründe tedarikçi seçim kriterlerini belirlemek işletmeler açısından hem stratejik hem de analitik bir karar alanı olarak önem arz etmektedir (Thiruchelvam ve Tookey, 2011). Bu doğrultuda teknoloji tabanlı tekstil sektörü boyutunda ele alınacak olan tedarikçi seçimi problem çözüm önerilerinin, rekabet üstünlüğü yaratma noktasında değerli bir bilgi sunabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma, teknoloji tabanlı tekstil sektörünün önemi dolayısıyla, bu alanda bir tedarikçi seçim çalışmasını ele alarak, literatüre bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

4.6. Tedarikçi Seçimine Dayalı Literatür

Dickson (1966) tedarikçi seçim kriterleri belirlediği makalesinden sonra, tedarikçi seçimi üzerine bir dizi kavramsal ve ampirik makale yayınlanmıştır. Geleneksel çalışmalara baktığımızda tedarikçi seçiminde veya değerlendirilmesinde fiyat, kalite ve teslimat olmak üzere üç ana kriter söz konusudur (Weber ve diğ. 1991; Cardozo ve Cagley, 1971; Chapman, 1989; Chapman ve Carter 1990; Depmsey, 1978; Hakansson ve Wootz, 1975). Literatürde tedarikçi seçim problemleri ile ilgili tekstil, teknoloji, telekomünikasyon, mobilya, petrol, elektronik, tarım, çelik, imalat, turizm, kimya ve savunma gibi farklı sektörlerde uygulanmıştır. Bu çalışmalarda sektörlerin kendine özgü yapıları, ihtiyaçları ve rekabet koşulları doğrultusunda tedarikçi seçim kriterleri ortaya konulmuş ve tedarikçi alternatifleri bu kriterlere göre değerlendirilmeye alınmıştır.

Mondragon ve diğ. (2019) yüksek işlevselliğe sahip tekstil endüstrisinde laminasyon uygulama işlemleri için tedarikçi seçimini inceleyen çalışmada, üretim teknolojisinin seçimini etkileyen faktörlerin önemini incelemiştir. Çalışmada ortaya çıkan önemli faktörler yatırım getirisi, yeni becerilere sahip kişileri işe alma/eğitme ve çevresel etkidir. Mahfujur ve diğ. (2022) tekstil boyama sektöründe sürdürülebilir tedarikçi seçim problemi için ana kriterleri fiyat, teslimat, kalite, teknoloji, üretim kapasitesi, çevresel kriterler ve sosyal kriterler olarak belirlemişlerdir. Roy ve diğ. (2020) tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemini fiyat, ürün karı, kalite, çevre yönetim sistemi ve yeşil ambalaj ve etiketleme kriterlerini baz almışlardır. Burney ve Ali (2019) tekstil sektörüne yönelik çalışmasında tedarikçi seçim problemimi ele aldığı çalışmada fiyat ve maliyet, kalite, hizmet, teslimat süresi ve ödeme koşulları kriterlerini ele almışlardır. Guarnieri ve Trojan (2019) tekstil sektöründe tedarikçi seçimi problemine yönelik çalışmada sosyal, çevresel ve ekonomik kriterler ele alınmıştır. Nong ve Ho (2019), tekstil sektörüne yönelik tedarikçi seçim problemi çözümü çalışmada kullanılan kriterler kalite, maliyet, teslimat, hizmet, kapasite, şirketin imajı, ilişki ve satın alma ülkesi olmuştur. Öztürk (2019) çalışmada tedarikçi seçim problemine çözümünde ele alınan kriterler kalite, fiyat, teslimat, hizmet, ürün kalitesi, hatasız ürün miktarı, kalite sorununu çözme, uygun fiyat, indirim oranı, ödeme koşulu, zamanında teslimat, eksiksiz teslimat, taşıma/nakliye maliyeti, hızlı cevap verebilme, geçmiş dönem performansı ve garanti olmuştur. Supçiller ve Deligöz (2018), tekstil sektöründe tedarikçi seçimi problemine kalite kriteri en önemli kriter olarak belirlenirken, bunu sırasıyla fiyat, yönetim ve teslimat kriterleri izlemiştir. Akyüz ve Aka (2017) tekstil sektörü tedarikçi seçim problemini incelerken kullanılan kriterler kalite, teslimat, teknik yeterlilik, performans geçmişi, kar oranıdır. Adalı ve Işık (2017) tekstil sektörü tekstil sektörü

tedarikçi seçimi probleminde belirlenen kriterler kalite, fiyat, güvenilirlik, teslimat, coğrafi konum, kapasite oranıdır. Ayvaz ve Kuşakçı (2017) tekstil sektörü tedarikçi seçim problemine yönelik çalışmasında kullanılan kriterler kalite, fiyat, tutum, teslimat, teknik, yeterlilik, ödeme koşulu, referanstır. Fallahpour ve diğ. (2017) tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemine yönelik yaptığı çalışmasında kullanılan kriterleri maliyet, kalite, teslimat, hizmet, esneklik, çevresel faktörler, sosyal faktörler olarak belirlemiştir. Guo ve diğ. (2017) tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemine yönelik yaptığı çalışmasında kullanılan kriterler kalite, maliyet, teslimat, teknoloji, hizmet, çevresel yeterliliklerdir. Güneş ve Çavdar (2016) çalışmasında tedarikçi seçim problemine çözümünde ele alınan kriterler ise kalite, fiyat, esneklik, tutum, hizmet, teslimat, teknik yeterliliklerdir. Kara ve Ecer (2016), tedarikçi seçim problemini bir tekstil firması için ele aldığı çalışmada kullanılan kriterler maliyet, kalite, teslimat, profil ve esnekliktir. Uşak'taki bir firmanın tedarikçi seçimini ele alan bu çalışmada teslimat en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Jia ve diğ. (2015) tekstil sektörü tedarikçi seçim probleminde ele alınan kriterler maliyet, kalite, zamanında teslimat, ret oranı, zehirli kimyasal kullanımı, su tüketimi, enerji kullanımı, kirlilik, küçük yaşta işçi çalıştırma kısıtlaması, uzun çalışma saatleri, insan hakları, işçi koruma mekanizması olmuştur. Güleş ve diğ. (2014) Konya'da faaliyette bulunan bir tekstil firmanın tedarikçi seçim problemini ele aldıkları çalışmasında, seçiminde kullanılan kriterler teslim, esneklik, maliyet, kalite, güvenilirlik olarak belirlenmiştir. Ofluoğlu ve Miran (2014) tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemini ele aldıkları çalışmada, en önemli kriterler sırasıyla müşteri memnuniyeti, kalite, fiyat, teslimat süresi, servis ve esneklik olarak belirlenmiştir. Vatansever (2013) ise tekstil sektöründe tedarikçi seçimi problemine yönelik sonuçlarına göre kriterlerin önem sıralaması maliyet, kalite, zaman, esneklik ve firmalar arası ilişki düzeyi şeklinde sıralanmıştır. Tayyar ve Arslan (2013), tekstil sektöründe en iyi fason işletme seçimi problemini ele almışlardır. Çalışma sonuçlarına göre kriterlerin önem sıralaması sosyal uygunluk, fiziksel koşullar, üretim sistemleri, maliyet, tutarlılık ve kurumsal yapı şeklinde belirlenmiştir. Öztürk ve diğ. (2011), tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemini değerlendirmişlerdir ve çalışma sonuçlarına göre kriterlerin önem sıralaması kalite, tedarik performansı, teknik kapasite, maliyet, tecrübe/işi isteme isteği, opsiyon/ promosyonlar ve finansal kapasite olarak belirlenmiştir. Güngör ve diğ. (2010), tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemini analiz etmiştir. Çalışmada kullanılan kriterler maliyet, kalite, teslimat, esneklik ve satış sonrası hizmettir. Güneri (2009) tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemini yöntemiyle ele almıştır ve çalışmada kullanılan kriterler tutum, teslimat, performans geçmişi, piyasa itibarı ve kapasite oranı olarak belirlenmiştir.

Rahman ve Ahsan (2019) Bangladeş’de hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren bir tekstil firmasının tedarikçi seçim problemini firma özelinde belirlenen tedarikçi seçim kriterleri ile ele almıştır. Çalışmada ele alınan seçim kriterleri kalite sistemleri, fabrika, üretim kapasitesi ve tedarik envanter sistemi, tedarikçinin elleçleme ve paketleme yeteneği, tesis konumu, iletişim yeteneği, organizasyon yapısı, personel sayısı, tedarikçinin mali durumu, ihracat durumu olarak belirlenmiştir.

Weber ve diğ. (1991) tedarikçi seçim kriterleri ve yöntemlerine yönelik 74 makalenin incelendiği çalışmada seçim kriterlerini fiyat, kalite, sertifikasyon, tesisler, sürekli gelişim, fiziksel dağıtım ve kanal ilişkileri olarak belirlemiştir. Vokurka ve diğ. (1996) potansiyel tedarikçilerin değerlendirilmesine yönelik çalışmada seçim kriterlerini tedarikçi firmanın güvenilirliği, teknoloji, gelecekteki üretim yetenekleri, tedarikçi firmanın gelişime açık olması olarak belirlemiştir. Cardozo ve Cagley (1971) endüstriyel satın alma üzerine çalıştıkları araştırmada tedarikçi seçim kriterlerini fiyat, teslimat, kalite, firmanın piyasadaki itibarı ve pozisyonu olarak belirlemiştir. Wagner ve diğ. (1989) perakende sektöründe tedarikçi seçimi üzerine yaptıkları çalışmada seçim kriterlerini satış geçmişi, brüt kar, kalite, moda, ün ve üretildiği ülke olarak belirlemiştir. Chapman (1989) otomotiv sektörü tedarikçi seçimi üzerine yaptığı çalışmada seçim kriterlerini tam zamanında üretim anlayışı, birim fiyat, kalite, teslimat zamanı ve üretim kapasitesi olarak belirlemiştir.

Trautrim ve diğ. (2017) bir otomotiv üreticisinin araç gövde teknolojileri ve araç koltukları tedarikçilerinden hangi tedarikçilerin inovasyona öncülük ettiğini belirlemek için patent analizinin kullanımını ele almaktadır. Analizden, araç gövde teknolojilerindeki inovasyonun otomobil üreticileri tarafından, araç koltuklarındaki inovasyonun ise büyük ölçüde tedarikçi tarafından yönlendirildiği açıkça görülmektedir. Çalışmada, otomobil üreticileri, özellikle ürün inovasyonu için, kendi organizasyonel sınırları dışındaki kilit tedarik zinciri ortaklarının performansına giderek daha fazla güvendiğini ortaya koymaktadır.

Jamil ve diğ. (2013) Malezya'daki bir otomotiv üretim şirketinde tedarikçi seçimine odaklanarak grup çok kriterli karar verme sürecinin etkinliğini sunmak üzere tasarlanmıştır. Bu çalışmaya dahil edilen şirketler, Malezya'daki dört büyük lastik üreticisinin iş birliğiyle, otomotiv tedarik şirketleri, Malezyalı otomotiv üreticileri ve Malezya'da faaliyet gösteren yabancı otomotiv üretim tesisleridir. Çalışmanın süreci, otomotiv üreticileri için tedarik şirketlerine yapılan anketler aracılığıyla önemli kriterlerin belirlenmesi ve bunların sıralanması sağlanmıştır. Toplanan veriler ve bilgiler derinlemesine analiz edilmiş ve geleneksel kriterlerle karşılaştırılmıştır. Otomotiv endüstrisinde, fiyat, teslimat ve kalite olmak üzere üç klasik

kriterin yanı sıra, altı ek parametrenin daha eşit derecede önemli kriterlere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu kriterler; destek hizmeti, teknoloji, fabrika kapasitesi ve kapasitesi, tedarikçi geçmişi, esneklik ve diğer yönetim sistemi gereksinimleridir.

Şahin ve Ayvaz (2013), otomotiv sektöründe tedarikçi seçim problemini bulanık AHP ile ortaya koyduğu değerlendirme kriterleri fiyat/maliyet, ürün ve hizmet kalitesi, zaman kullanımı, teslimat, konum, esneklik stok durumu, iletişim ve iş birliğidir.

Akman ve Alkan (2006) Kocaeli’de bir otomotiv yan sanayi üreticisinin hammadde ve yarı mamul tedarikçilerinin değerlendirilmesi problemini ele almıştır. Çalışmada kullanılan yöntem bulanık AHP’dir. Bu çalışmada tedarikçi performansının değerlendirilmesinde kullanılan kriterler olarak teknik yeterlilik, teslimat, kalite, hizmet, esneklik, fiyatlama, yenilik kriterleri belirlenmiştir.

Jain ve diğ. (2016) bir Hint otomobil şirketinin far tedarikçi tedarikçi seçim problemini ele aldıkları çalışmada AHP ve TOPSIS entegre bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımları kullanarak far tedarikçisi seçimini sunmaktadır. Kullanılan kriterler ürün kalitesi, fiyat/maliyet, ilişki kalitesi, üretim kapasitesi, garanti, zamanında teslimat, çevresel performans, tedarikçinin marka adıdır.

Hadian ve diğ. (2020) İran’ın en büyük otomobil üreticisi için en iyi galvanizli çelik sac tedarikçilerini seçmek amacıyla bir uygulama gerçekleştirmiştir. Çalışmada iki aşamalı metodoloji kullanılmıştır. İlk aşamada birleşik tarama yöntemi, ikinci aşamada ise entegre VIKOR-AHP-BOCR yaklaşımı kullanılmıştır. Bu amaçla, alan uzmanlarına danışıldıktan ve kapsamlı bir literatür taramasından sonra, 11 alt kriter belirlenmiştir. Bu kriterler kalite, teslimat, esneklik, tedarikçi teknolojisi, karşılıklı büyüme potansiyeli, ilişki kurma yeteneği, ürünün maliyeti, iş birliği maliyeti, alıcı-tedarikçi riskleri, tedarik riski, tedarikçi profili riskidir. Teslimat ve esneklik en önemli iki alt kriter olarak belirlenmiştir. Bu, çalışma ele alınan için en önemli endişesinin, yeterli miktarda tedarik ürününü hızlı ve zamanında elde etmek olduğu belirtilmiştir. Çalışmada doğru ve teknolojik olarak yetenekli tedarikçilerin seçimi yalnızca tedarik maliyetlerini önemli ölçüde düşürmekle kalmamış, aynı zamanda ürün inovasyonuna da katkıda bulunmuş ve verimli üretim süreçlerine ulaşılmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Abbasi ve diğ. (2015), Pakistan’daki otomotiv endüstrilerinde bulanık AHP modelini kullanarak, tedarikçi seçim sürecinde yaygın olarak uygulanan ve önemli olarak nitelendirilen kriterleri ve alt kriterleri ortaya koymuştur. Bu çalışmada, seçim kriterlerini kritik, destekleyici ve sürdürülebilir olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Kritik kriterler; kalite, maliyet, ürün

teslimatı ve iletişimi kapsamaktadır. İlişki, hizmetler, entegrasyon ve teknoloji ise destekleyici kriterler olarak ilan edilmiştir. Son olarak, yetenek, esneklik ve güvenlik sürdürülebilir kriterler olarak teyit edilmiştir. Bu ana kriterler 44 alt kriter ile detaylandırılmıştır. Bu araştırmanın sonuçları, kalite, maliyet, teslimat, entegrasyon, ilişki ve hizmetin en kritik faktörler olduğunu, teknoloji, entegrasyon, ilişki ve hizmetin ise destekleyici kriterler olduğunu ortaya koymaktadır.

Lockamy ve McCormack (2010), ABD'deki büyük bir otomotiv şirketinin döküm tedarikçileri ile ilişkili bir inceleme sağlamıştır. Çalışmada potansiyel tedarikçileriyle ilişkili risk faktörlerini analiz etmek için bir metodoloji sunulmuştur. Yoon ve diğ. (2018), bir otomotiv üreticisinde tedarikçi seçimi için çok çeşitli nitel ve nicel risk faktörleri ortaya koymuştur. Dweiri ve diğ. (2016), otomotiv endüstrileri için tedarikçileri, AHP yöntemine dayalı olarak kalite, fiyat, teslimat süresi ve hizmet gibi temel kriterleri dikkate alarak seçmiştir. Bu kriterler, AHP ikili karşılaştırma yaklaşımı kullanılarak uzman görüşlerine göre sıralanmıştır. Ana kriterlerin sıralanmasının sonuçları, fiyat, kalite, teslimat ve hizmet olmuştur.

Prahinski ve Benton (2004) 139 birinci sınıf Kuzey Amerika otomotiv tedarikçisinden toplanan veriler kullanılarak yaptığı çalışmada tedarikçi performansı kriterlerini ürün kalitesi, teslimat performansı, fiyat, değişen isteklere cevap verme, servis desteği ve genel performans olarak belirlemişlerdir.

Perçin (2006) Türkiye'de otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir üretim firması tarafından sağlanan kaynak verileri ile tamamladığı tedarikçi seçim çalışmasında seçim kriterleri üretim kabiliyeti, uygunluk kalitesi, esneklik, teslimat güvenilirliği, teknik kapasite, sürekli geliştirme programları, teknik bilgi paylaşımı, teknolojik uyumluluk, inovasyon kabiliyeti, organizasyonel yapı, endüstrideki ünü ve konumu, finansal güç, yönetim becerileri, performans geçmişi, coğrafi konum, uzun dönem ilişki, şikâyetlere yanıt verme, iletişim sistemleri, garanti desteği, onarım ve bakım servis olarak belirlenmiştir.

Özyörük ve Özcan (2008), otomotiv sektöründe tedarikçi seçim problemini ele aldıkları araştırma sonucunda en önemli kriter ürün kalitesi olarak belirlenmiştir. Diğer önemli kriterler sırasıyla teslimat tarihine uygunluk, sipariş miktarına uygunluk ve sorunlara yaklaşımdır.

Muralidharan ve diğ. (2002) üretim sektöründe ele aldığı tedarikçi seçim problemi için belirlediği seçim kriterleri fiyat, miktar indirimi, kalite, red oranı, JIT uygulamaları, tam ve zamanında teslimat, miktar indirimi, teknik kapasite, Ar-Ge tesisi, finansal durum, tutum, kapasite kullanımı, esneklik, satış sonrası hizmetlerdir.

Kuo ve diğ. (2010) Tayvan'da dijital kameralar tasarlayıp üreten ve ağırlıklı olarak mekanik türü tedarikçilere odaklanan bir elektronik şirketinin tedarikçi seçim çalışmasında tedarikçi seçim kriterleri red oranı, kalite güvencesi, garanti ve şikayet politikaları, süreç geliştirme, yönetimin kaliteye bağlılığı, fiyat performans değeri, sektörel fiyat davranışına uyum, sipariş karşılama oranı, teslim süresi, sipariş sıklığı, esneklik, stok yönetimi, isteklilik, yeni tasarımlar geliştirme yeteneği, iş güvenliği ve işçi sağlığı uygulamaları, çevresel etkiler ve önleme faaliyetlerdir.

Bevilacqua ve diğ. (2006) tedarik yönetimi literatürünün dikkatli bir incelemesinden ortaya çıkan çeşitli kriterleri kullandığı çalışmasında belirlenen tedarikçi seçim kriterleri şunlardır: Sektör tecrübesi, inovasyon kapasitesi, kalite sistem sertifikası, müşteri isteklerine yanıtın esnekliği, finansal kararlılık, online sipariş yönetme kabiliyeti, coğrafik pozisyonudur.

Kumar ve diğ. (2019) makine endüstrisinde faaliyet gösteren bir firmanın e-tedarikçi seçiminde belirlediği tedarikçi seçim kriterleri kalite, maliyetler, dağıtım, hizmet, esneklik, güven, geçmiş performansı, finans gücü, fabrikadır, tedarikçileri bu kriterlere göre sıralayarak seçimin gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir. Wei ve diğ. (1997) tedarikçi seçiminin belirleyici faktörleri olan teslimat performansı, kalite, coğrafya ve fiyatı kullanmışlardır.

Dulmin ve Mininno (2002), demiryolu taşımacılığı alanında faaliyet gösteren orta ölçekli bir İtalyan firmasında uyguladığı tedarikçi seçim uygulamasında tedarikçi seçimi için fiyat artışı, işlem süresi, prototip yapımı süresi, tasarım revizyon zamanı, kalite sistemi, eş tasarım ve teknoloji olmak üzere 7 adet ana kriter belirlenmiştir.

Verma ve Pulma (1998) ABD'deki 139 üretim şirketiyle yapılan bir ankette kalitenin en önemli özellik olarak algılanmasına rağmen, bir tedarikçi seçerken maliyet ve zamanında teslimatın daha fazla ağırlık verildiği sonucuna varmıştır.

Bodaghi ve diğ. (2018), onaylı tedarikçiler arasından tedarikçi seçimi için ağırlıklı bulanık çok amaçlı bir model olarak modellemiştir. Çalışma sonuçları tedarikçilerin esnekliğinin ve daha kısa teslimat sürelerinin, müşteri siparişlerinin zamanında teslim edilmesinde iki temel faktör olduğunu göstermiştir.

Dağdeviren ve diğ. (2006), madeni inşaat sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi değerlendirmesine yönelik çalışmasında ANP yöntemini kullanmış ve değerlendirme kriterlerini üretim kapasitesi, karlılık oranı, coğrafi konum, miktar performansı, teslimat performansı, tedarikçi geliştirme programına uyum, kalite, fiyat ve paketleme olarak belirlemişlerdir.

Germain ve Dröge (1990) toptancıların tedarikçi değerlendirmelerini ele aldığı çalışmasında belirlenen fiyat, hizmet kalitesi ve zamanında teslimat dahil olmak üzere 17 tedarikçi değerlendirme kriterinden 12'siyle ilişkili olduğu için ulaşım en önemli faktör olarak belirlenmiştir.

Ar ve diğ. (2015) telekomünikasyon sektörü alt yapısı için kablo üreten bir şirketin en uygun tedarikçi seçim problemini değerlendirmiştir. Çalışmada kullanılan tedarikçi seçim kriterleri ise kalite, fiyat, teslimat, esneklik, yenilikçiliktir. Chan ve Chan (2004), teknoloji sektöründe tedarikçi seçimi probleminde AHP yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmalarında kullanılan kriterler kalite, fiyat, esneklik, hizmet, teslimat ve yenilikçiliktir. Yang ve diğ. (2008) teknoloji sektöründe uluslararası teknoloji firmalarına parça tedariki yapan Tayvan'lı bir teknoloji üreticisinin tedarikçi seçim problemi değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kalite, fiyat, tedarik zinciri destekleyişi ana kriterleri kullanılmıştır.

Tam ve Tummala (2001) telekomünikasyon endüstrisinin tedarikçi seçimi problemini değerlendirdikleri çalışmada kullanılan ana kriterler maliyet ve kalite olarak belirlemişlerdir. Belirlenen kriterler destek hizmet kalitesi, tedarikçi problem çözme yeteneği, tedarikçinin uzmanlığı, destek hizmet maliyeti, ürün deneyimi ve satıcının itibarıdır. Önder ve Dağ (2013) bir telekomünikasyon şirketi için tedarikçi seçim problemini ele aldıkları çalışmada kullanılan kriterler kalite, fiyat, tutum, güvenilirlik, teslimat, coğrafi konum ve menşei olarak belirlenmiştir. Ahmadi ve diğ. (2017) ise telekomünikasyon sektöründe belirlediği tedarikçi kriterlerini kalite, maliyet, hizmetler, paydaşların etkisi, iş sağlığı ve güvenliği, çevre yönetim sistemi, eko-tasarım ve yeşil kurumsal sosyal imaj olarak belirlemiştir.

Evcioğlu ve Kabak (2023) savunma sanayi endüstrisinde faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçi seçim problemi çözümünde kullanılan kriter, AHP ve TOPSIS yöntemi ile analiz edilerek sonuçları değerlendirilmiştir. Tedarikçi seçiminde kullanılan ana kriterlerin önem ağırlıklarına göre sıralaması performans, maliyet, yeterlilik, gelişim, kurumsallık, strateji olarak belirlenmiştir.

Özdemir ve Seçme (2009), Türkiye'de faaliyet gösteren bir mobilya fabrikasının mevcut tedarikçilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, maliyet, kalite, zaman, esneklik, kültür, teknoloji ve ilişki kriterleri dikkate alınarak işletme için en iyi alternatif belirlenmiştir. Tekez ve Bark (2016), Sakarya ilinde faaliyet gösteren bir mobilya fabrikasının tedarikçi seçim probleminde çözüm bulmayı amaçlamıştır. Çalışma kapsamında tedarikçi seçim kriterleri üretim kapasiteleri, maliyet avantajı, kalite, performans, teslimat ve coğrafi konum olarak

belirlenmiştir Chaharsooghi ve Ashrafi (2014) tarafından petrol sektöründe tedarikçi seçimi probleminin değerlendirildiği çalışmada kalite, fiyat, esneklik, hizmet, teslimat, güvenilirlik, teknoloji, tutum, finansal durum, çevre duyarlılığı, yönetim, piyasa itibarı, işçi işveren ilişkisi ve kültür kriterleri kullanılmıştır.

Kapar (2013), İzmir’de elektronik sektörde faaliyette bulunan bir üretim işletmesinin tedarikçi seçimini ele almıştır. Elde edilen sonuçlara göre tedarikçi seçim kriterlerinin önem ağırlıkları sırasıyla kalite, fiyat, esneklik, teknoloji, modern yönetim anlayışı ve teslimat olarak belirlenmiştir. Rouyendegh ve Saputro (2014) tarafından tarım sektöründe tedarikçi seçimi probleminin değerlendirildiği çalışmada kalite, fiyat, hizmet, teslimat, teknoloji, coğrafi konum, yönetim, tutum, finansal durum, kapasite oranı ve piyasa itibarı kriterleri kullanılmıştır. Straube ve diğ. (2016) tarafından çelik sektöründe tedarikçi seçimi probleminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle değerlendirildiği çalışmada kalite, fiyat, esneklik ve teslimat kriterleri kullanılmıştır. Supçiller ve Çapraz (2011), Türkiye’de faaliyet gösteren bir oluklu mukavva kutu üreticisi için tedarikçi seçimine yönelik çalışma sonucunda en yüksek değere sahip olan kriterleri sırasıyla; kalite, fiyat, teslimat ve hizmet olarak bulmuşlardır.

Önden ve diğ. (2024) mikro mobilite hizmeti sağlayan şirketlerin tedarikçi seçimi problemini hem stratejik ürün grubu hem de stratejik olmayan ürün grubu için ele almıştır. Değerlendirme kapsamında alternatif üç tedarikçi belirlenmiş ve çalışmada hibrit bir model uygulanmıştır. Tedarikçi seçim kriterleri maliyet, ürün/süreç kalitesi, hizmet kalitesi, esneklik, çevresel yönetim sistemleri, kaynak tüketimi, yeşil inovasyon, eko-tasarım, stratejik ortaklık, finansal istikrar olarak belirlenmiştir. Belirlenen en önemli kriter her iki ürün grubu için maliyet temelli kriterler olmuştur. Stratejik ürün grubu hem de stratejik olmayan ürün grubu için belirlenmiş kriterlerin önem sırasının değiştiği tespit edilmiştir.

Küçük ve Ecer (2008), Bayburt ilinde faaliyet gösteren imalatçı bir işletme için tedarikçi seçme faktörlerinin önem düzeylerini ve tedarikçilerin performansını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek değere sahip olan kriter maliyet olarak bulunmuştur. Maliyet kriterini sırasıyla kalite, teslimat, esneklik ve profil kriterleri izlemiştir. Lung (2008) tarım ve iş makineleri üreten bir firmanın tedarikçi seçimi probleminde 18 tedarikçiyi değerlendirmişlerdir. 18 tedarikçi üzerinde yapılan çalışmada kriterler arz çeşitliliği, kalite, mesafe, teslimat ve fiyatı olmak üzere beş kriteri göz önünde bulundurmuştur. Karpak ve diğ. (1999) bir üreticinin tedarikçi dağılımının tespitinde kalite, teslimat hizmet, fiyat, kapasite oranı kriterlerini değerlendirmişlerdir. Gündüz ve Güler (2015), bir termal turizm konaklama işletmesi için en uygun tedarikçi seçimini ele almışlar, tedarikçi seçim kriterlerini ise sırasıyla

ürün kalitesi ve performansı, fiyat, ürün ulaştırma zamanı, kalite çalışmaları, esneklik, işbirliği seviyesi ve ürün bilgilendirmesi olarak belirlemişlerdir. Yerlikaya ve Arıkan (2017), kimya endüstrisinde yer alan bir firma için en etkin tedarikçi seçimini değerlendirmişler, tedarikçi seçim kriterlerini ise önem ağırlıklarına göre sırasıyla kalibrasyon, teknoloji, maliyet, kalite, yönetim sistemi ve bilgi-beceri şeklinde belirlemişlerdir.

Bhutta ve Huq (2002) üretim maliyeti, kalite, hizmet ve teknoloji kriterlerini değerlendirmeye aldığı çalışmasında üç tedarikçisi arasında bir uygulama yapmıştır. Çebi ve Bayraktar (2003) İstanbul'da faaliyet gösteren bir gıda firmasının tedarikçi seçim problemini ele almışlardır. Ele alınan ana kriterler kalite, teslimat ve maliyet dışındaki nitel faktörlerden oluşmaktadır. Bu faktörler lojistik, teknolojik, ticari ve ilişkisel olmak üzere dört ana kriterde toplanmıştır. Bottani ve Rizzi (2005) çalışmalarında gıda sektöründe faaliyet gösteren ve yakın zamanda bir e-satın alma programı kuran bir İtalyan firmanın tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır. Bu çalışmada gerçek vaka analizi yapılmıştır. Çalışmada en önemli kriterler katalog özellikleri ve elektronik sipariş kabulü olarak belirlenmiştir.

Liu ve Hai (2004) tedarikçi seçimine yönelik çalışmalarında yeni bir matematiksel bir model sunmuşlardır. Bu yeni model ile tedarikçi seçimi problemini incelemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan kriterler kalite, cevap verebilirlik, disiplin, teslimat, finansal, yönetim, teknik yeterlilik ve tesistir. Vencheh ve Motlagh (2011) Liu ve Hai'nin (2004) önerdiği yeni matematiksel modelin avantajını kabul etmekle birlikte bazı eksikliklere sahip olduğunu belirterek çok kriterli tedarikçi seçimi problemi için modelin genişletilmiş bir versiyonunu sunmuşlardır. Çalışmada kalite, arka plan, finansal, cevap verebilirlik, ulaşılabilirlik, teknik yeterlilik ve yönetim kriterlerini kullanmışlardır.

Haq ve Kannan (2006) tedarikçi seçimi karar probleminin çözümü için fiyat, kalite, hizmet, dağıtım, işletme yapısı, teknik yetenekler ve mühendislik, üretim yetenekleri olmak üzere yedi ana kriter kullanmıştır.

Ku ve diğ. (2010), küresel tedarikçi seçimi için tedarikçi değerlendirme kriterlerini şu şekilde belirlemiştir; maliyet veya fiyat, kalite, hizmet, tedarikçi profili, risk, alıcı-tedarikçi ortaklığı, kültürel ve iletişim engelleri ve ticaret kısıtlamaları.

Shyur ve Shih (2006), tedarikçi seçimi problem çözümü için kullanılan kriterler zamanında teslimat, ürün kalitesi, fiyat, ücreti, tesis ve teknoloji, müşteri ihtiyaçlarına yanıt verebilirlik, satış elemanının profesyonelliği, tedarikçi ile ilişkinin kalitesidir.

Chen, Lin ve Huang (2006), tedarikçi seçimi problemi için belirlenen seçim kriterlerinin önem ağırlıklarını belirlemişlerdir. Çalışmada sırasıyla tedarikçinin karlılığı, ilişki yakınlığı, teknolojik yetenek, uygunluk kalitesi, çatışma çözümü kriterleri sıralanmıştır.

Tedarikçi değerlendirme kriterleri ve tedarikçi seçimi ile ilgili incelenen literatür, yapılacak araştırmanın genel çerçevesinin belirlenmesi ve teorik yapının bir bütün olarak oluşturulabilmesi için ele alınmıştır. Bu incelemeler sonucu, kriterlerin belirlenmesi literatür taramasından hareketle uzman görüşmeleri yöntemiyle oluşturulmuştur.



5. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

Çalışmanın önceki bölümlerinde teknik tekstillerin genel özellikleri, otomotivdeki kullanım alanları ve tedarikçi seçiminin kuramsal temelleri detaylı biçimde ele alınmıştır. Bu teorik arka plan doğrultusunda, bu aşamada tedarikçi seçim kriterlerinin nasıl belirlendiğini ortaya koymak amacıyla uygulanacak yöntem ve analiz süreci açıklanmaktadır.

Bu bölümde, otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikçilerine ilişkin seçim sürecini ÇKKV yöntemleriyle analiz etmek amacıyla nitel ve nicel veriler bir arada kullanılmıştır. Uzman görüşlerine dayalı olarak belirlenen kriterler AHP yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır.

Çalışmada, araştırmanın bilimsel altyapısını oluşturan yöntemsel yaklaşımlar; uzman görüşü, frekans analizi, Delphi yöntemi ve AHP gibi tekniklerin nasıl yapılandırıldığı adım adım aktarılmıştır. Böylece kuramsal çerçeve, ampirik bir modele dönüştürülerek, çok kriterli tedarikçi değerlendirme karar süreci sistematik hale getirilmiştir.

5.1. Yöntem

Tedarikçi seçimi bir karar verme problemi olarak kabul edilmektedir (Triantaphyllou ve diğ., 1998; Mardani ve diğ., 2015; Govindan ve diğ., 2015; Jia ve diğ., 2015; Kılıç, 2012; Önden ve diğ., 2024). Bu karar verme probleminin çözümünde kullanılabilecek yöntemler, firmanın ihtiyaçlarına, sektörüne ve karar verme kriterlerine göre değişebilir. Ancak genel olarak en sık kullanılan başlıca yöntemler; Kriter Ağırlıklı Puanlama Yöntemi (Weighted Scoring Model); TCO (Total Cost of Ownership – Toplam Sahip Olma Maliyeti); SWOT Analizi, Portföy (Kraljic Matrisi); Kıyaslama (Benchmarking); Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri (AHP, ANP, SWARA, CRITIC, DEMATEL vs.)’dir.

Tedarikçi seçimi karar verme problemi hem nicel hem de nitel faktörleri aynı anda dikkate alan ve çoğu zaman birbiriyle çelişebilen çok sayıda kriteri kapsadığı için çözümünde genellikle ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır (Dickson, 1966; Ghodsypour ve O'Brien, 1998; Karpak ve diğ., 1999; Ghodsypour ve O'Brien, 2001; Haq ve Kannan, 2006; Shyr ve Shih, 2006; Chen, Lin ve Huang, 2006; Jia ve diğ., 2015; Manucharyan, 2021; Wang ve diğ., 2020).

ÇKKV birbiriyle çelişen ve birçok kritere sahip alternatifler arasından seçim yapma yeteneğidir (Huizingh ve Vrolijk, 1997). ÇKKV, seçim sürecinde birden fazla kriteri dikkate alarak en iyi alternatifi belirlemeyi amaçlayan temel karar verme problemi çözümlerinden biridir (Taherdoost ve Madanchian, 2003). ÇKKV yöntemlerinin öne çıkmasındaki en önemli nedenlerden biri, kalite, maliyet, teslimat süresi gibi birbirleriyle çelişebilen kriterlerin aynı

anda değerlendirilmesini mümkün kılmasıdır. ÇKKV yöntemleri nitel verilerin nicel forma dönüştürülme imkânı sağlayabilmesi ve karar vericilerin öznel yargıları sistematik bir biçimde karar modeline entegre edilmesini sağlayabilmesi nedeniyle tercih edilmektedir (De Almeida, 2007).

Tedarikçi seçimine yönelik çalışmaların uygulama aşamasında Çok Kriterli Karar destek yöntemlerinin kullanılmasının birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunlar;

- Kararı etkileyen birden fazla faktörün olması,
- Karar sürecinde belirsizlikler ve bilgi eksikliği,
- Farklı kriterler arasında etkileşimler ve çelişkiler,
- Çeşitli paydaşların sürece dahil olması,
- Alternatiflerin çok sayıda ve farklı özelliklerde olmasıdır.

Nitekim tedarikçi seçiminde değerlendirme kriterlerinin çok sayıda olması ve çoğu zaman birbiriyle çelişmesi, tedarikçi seçimini doğası gereği bir ÇKKV problemi olarak sınıflandırmayı gerekli kılmaktadır. ÇKKV yöntemleri, çok sayıda kriteri birlikte değerlendirerek karar vericilere akılcı ve dengeli bir seçim yapma olanağı sunmaktadır. Bu nedenle, tedarikçi seçim problemine yönelik yapılan birçok çalışmada ÇKKV yöntemlerinin tercih edildiği görülmektedir (Manucharyan, 2021; Wang ve diğ., 2020).

Çok kriterli karar verme tekniklerini kullanarak potansiyel tedarikçileri değerlendirmek ve seçmek için kullanılan çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. ÇKKV teknikleri dört kategoriye ayrılmaktadır (Hadian ve diğ., 2020): (1) AHP ve ANP gibi çok nitelikli fayda yöntemleri; (2) ELECTRE gibi sıralama (üstünlük) sağlama yöntemleri; (3) VIKOR ve TOPSIS gibi uzlaşmacı çözüm yöntemleri; (4) DEMATEL gibi diğer ÇKKV teknikleri.

Bu çalışmada da tedarikçi seçim problemi, doğası gereği bir ÇKKV problemi olarak ele alınmış ve yöntem tercihi olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) benimsenmiştir. AHP'nin tercih edilme gerekçeleri ve diğer yöntemlerle (örneğin SWARA, DEMATEL vb.) karşılaştırmalı değerlendirmesi, bir sonraki bölümde sunulmaktadır.

5.2. AHP Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen ölçme ve karar verme problemleri için kullanılan bir matematiksel bir yöntemdir. Hiyerarşik bir yapı üzerine kurulu

olan bu yöntem, karar değişkenlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesi ve bu değişkenler temelinde alternatiflerin sıralanmasını içermektedir (Saaty ve Niemira, 2006).

AHP yönteminin temel avantajı, uzmanların kriterler arasındaki göreceli önem derecelerine ilişkin öznel yargılarının, ölçekler aracılığıyla sayısal değerlere dönüştürülerek karar verme sürecine sistematik biçimde dahil edilebilmesidir. Bu sayede yalnızca sayısal verilere değil, aynı zamanda uzman kanaatlerine dayalı nitel bilgilere de yer verilebilmekte ve karar süreci çok boyutlu bir yapıya kavuşturulmaktadır (Harker ve Vargas, 1987). Ayrıca ikili karşılaştırmalara dayalı bu yargılar matematiksel tutarlılık analizi ile denetlenmekte; böylelikle karar süreci hem sezgisel hem de analitik olarak güvence altına alınmaktadır

AHP, karar süreçlerinde karşılaşılan çok sayıda kriterin neden olduğu karmaşıklığı azaltmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntem, söz konusu karmaşık yapıları bileşenlerine ayırarak sadeleştirmekte ve karar vericilerin değerlendirmelerini tutarlılık analiziyle sınavarak güvenilirliği artırmaktadır. Analitik ve sezgisel boyutları dengelemesi yöntemi güçlü kılan temel özelliklerdendir. Bu yönüyle AHP, hem nicel hem de nitel unsurları dikkate alan hibrit bir yaklaşım sunmaktadır (Lauro ve Vepsäläinen, 1986).

Bu özellikleri nedeniyle AHP, özellikle doğrudan birincil verilere ulaşamayan; ancak literatür taraması ve sektör uzmanlarının görüşleriyle belirlenen kriterlerin önem düzeylerinin sayısallaştırılmasının gerektiği durumlarda karar desteği sağlamada etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Yöntem, nitel verilerin nicel forma dönüştürülmesini ve karar vericilerin sezgisel yargılarının sistematik biçimde modellenmesini mümkün kılmakta; böylece karmaşık karar süreçlerinde güvenilir ve uygulanabilir sonuçlar sunmaktadır (Nydick ve Hill, 1992; Narasimhan, 1983; Masella ve Rangone, 2000; Vaidya ve Kumar, 2006).

AHP'ye alternatif olarak SWARA, DEMATEL, MACBETH, CRITIC ve ANP gibi yöntemler de literatürde yer almaktadır. Ancak bu çalışmanın amacına uygun olarak, sektör uzmanlarının öncelik algılarının modele yansıtılması ve kriterler arasındaki önem sırasının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle, ölçülebilir verilere dayalı yöntemler araştırmanın kapsamına uygun bulunmamıştır. Örneğin MACBETH, daha karmaşık ve kategorik ifadelerin sayısallaştırılmasını gerektirmekte (Costa ve diğ., 2012); CRITIC ise yalnızca sayısal performans verilerine dayanarak kriter ağırlıklarını (Diakoulaki ve diğ., 1995) hesaplamaktadır. Oysa bu çalışmada tedarikçilerin gerçek teslimat süreleri, maliyetleri ya da üretim performansı gibi ölçülebilir veriler kullanılmamış; bunun yerine sektör uzmanlarının değerlendirmeleri dikkate alınarak kriterler arasındaki görece önem düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Dolayısıyla uzman yargılarına dayalı bir yöntemin tercih edilmesi, araştırmanın amacına daha uygun bulunmuştur.

ANP yöntemi ise kriterler arasındaki bağımlılıkları ve karşılıklı etkileşimleri modellemede avantaj sağlayan bir yöntemdir (Saaty, 1996). Ancak bu çalışmada uzmanların ikili karşılaştırmalarında yüksek tutarlılık sağlanmış, elde edilen veriler kriterler arası ilişkilerin AHP hiyerarşisi içinde güvenilir biçimde temsil edilebildiğini göstermiştir. ANP özellikle güçlü bağımlılıkların veya karmaşık geri besleme ilişkilerinin bulunduğu durumlarda ek katkı sağlamaktadır. Fakat bu çalışmada tutarlılık oranlarının yüksek çıkması ve kriterler arası etkileşimlerin hiyerarşik yapıda anlamlı biçimde çözümlenebilmesi nedeniyle ANP'nin ağ yapısına ihtiyaç duyulmamıştır. Klasik AHP, daha yalın hesaplama süreci, uygulama kolaylığı ve sonuçların doğrudan yorumlanabilirliği sayesinde bu çalışma için en uygun bir yöntem olarak görülmüştür.

AHP'nin diğer çok kriterli yöntemlere göre sahip olduğu bir diğer önemli avantaj, yargılardaki tutarsızlıkları hesaba katarak ele alma yeteneğidir (Harker, 1987) Böylece karar vericinin yargılarının tutarlılığı test edilebilmektedir. Büyük ölçüde subjektif bir karar sürecini biçimsel ve sistematik hale getirir ve en iyi kararın verilmesini sağlar. Bu yönüyle AHP, sezgisel ve öznel yargılara dayalı bir süreci analitik bir yapıya dönüştürerek rasyonel sonuca ulaşmayı mümkün kılmaktadır (Narasimhan, 1983). Dolayısıyla bu çalışmada kriterler uzman görüşleriyle belirlendiği için, ölçülebilir performans verilerine dayalı yöntemler yerine uzman yargılarını esas alan bir yaklaşımın tercih edilmesi daha uygun bulunmuştur. Nitekim CRITIC ve SWARA yöntemlerinde böyle bir tutarlılık testi bulunmamakta, yalnızca kriter ağırlıklarının belirlenmesine odaklanılmaktadır. Oysa AHP'de matematiksel olarak tutarlılık oranı (CR) hesaplanmakta ve uzmanların yaptığı ikili karşılaştırmaların ne ölçüde istikrarlı olduğu kontrol edilebilmektedir. Böylelikle karar süreci hem sezgisel hem de analitik olarak güvence altına alınmakta, bu da yöntemin çalışmanın amacıyla daha uyumlu olmasını sağlamaktadır. Bu nedenlerle daha yalın ve uygulanabilir bir yapıya sahip olan AHP tercih edilmiştir.

AHP yönteminin seçilmesinin nedenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Reel sektörde birincil verilere ulaşamadığı durumda, sektör uzmanlarının görüşleriyle belirlenen kriterlerin önem ağırlıklarının hesaplanabilmesi,
- İkili karşılaştırmalar yoluyla genel değerlendirmenin çeşitli hiyerarşik seviyelere ayrılmasını sağlayarak süreci daha yönetilebilir hale getirmesi,
- Yargılardaki tutarsızlıkları analiz ederek sistematik biçimde ele alabilmesi,

- Özünde subjektif olan karar sürecini biçimsel, mantıksal ve ölçülebilir bir yapıya dönüştürmesi,
- Birbiriyle çelişen özelliklerden oluşan kriterlerin dahi nicelleştirilmesine izin vermesi.

Ayrıca, AHP yönteminin grup karar verme süreçlerinde de etkili biçimde kullanılabilmesi önemli bir avantajdır. Birden fazla karar vericinin görüşlerinin alınarak ortak bir karar matrisinin oluşturulması, kurumsal düzeyde katılımcı ve demokratik bir karar verme ortamı sağlamaktadır. Grup kararlarında olası tutarsızlıklar AHP'nin tutarlılık oranı analiziyle saptanıp gerektiğinde giderilir. Bu özelliği sayesinde AHP, sadece bireysel karar verme problemlerinde değil; ekipler, komiteler ya da paydaş grupları tarafından yürütülen kolektif karar süreçlerinde de etkin ve güvenilir bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Kısacası, AHP yöntemi yalnızca sayısal veriyle değil, uzman kanaatiyle desteklenen nitel verilerle de çalışabilmesi sayesinde çok boyutlu ve esnek bir karar verme aracı niteliği taşımaktadır.

Yöntemin geniş uygulanabilirliği ve kullanım kolaylığı, AHP'nin çok çeşitli sektörlerde yaygın şekilde kullanılmasına zemin hazırlamıştır. Nitekim mühendislik, tedarik zinciri yönetimi, kamu politikaları, sağlık hizmetleri, sürdürülebilirlik değerlendirmeleri ve finansal analiz gibi farklı alanlarda karar verme süreçlerinin desteklenmesinde etkili sonuçlar verdiği literatürde ortaya konmuştur (Ho, 2008; Vaidya ve Kumar, 2006).

Yukarıda belirtilen avantajları ve literatürdeki geniş uygulama alanları dikkate alındığında, özetle AHP; karar vericilerin ve sektör uzmanlarının öznel yargılarını sistematik biçimde modele dâhil etmesi, bu yargıları ikili karşılaştırmalar yoluyla yapılandırması ve tutarlılık analizleri sayesinde değerlendirmelerin güvenilirliğini test etmesi bakımından öne çıkan bir yöntemdir. Karmaşık karar problemlerini sadeleştirilmesi, nitel verileri sayısallaştırması ve sezgisel yargıları analitik bir yapıya entegre etmesi, yöntemi hem akademik çalışmalarda hem de uygulamalı projelerde güvenilir kılmıştır. Literatürdeki yaygın kabulü ve farklı sektörlerdeki başarılı uygulamaları da bu güvenilirliği pekiştirmektedir. Bu nedenlerle, tedarikçi seçimindeki belirsizlikleri azaltmada ve kriterler arasındaki görece önem sırasını ortaya koymada AHP'nin en uygun yöntem olduğu değerlendirilmiş ve bu çalışmada tercih edilmiştir.

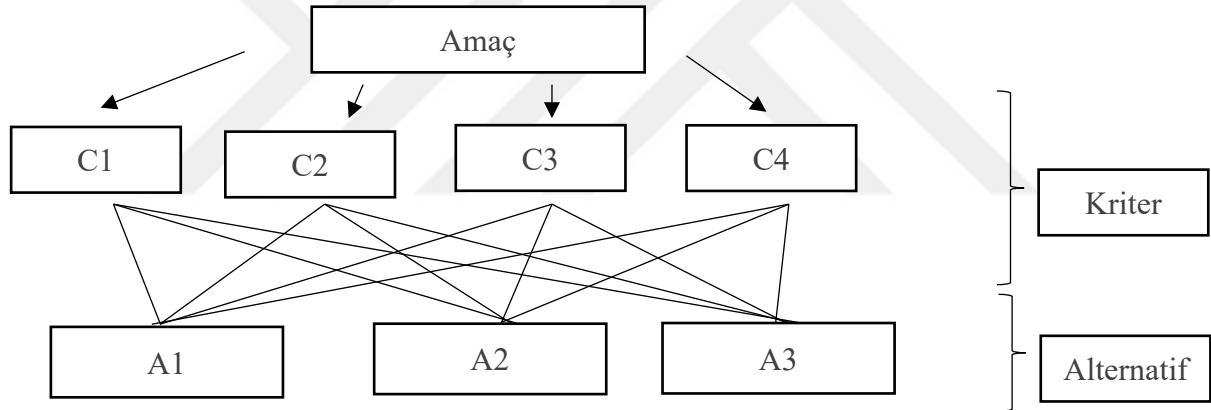
5.2.1. AHP uygulama adımları

AHP yönteminin sistematik bir şekilde tamamlanması için bir dizi süreç izlenmektedir. Bu sistematik yaklaşım, karar verme sürecini yalnızca içgüdü ve deneyime dayalı olmaktan çıkararak, sayısal verilere ve tutarlı karşılaştırmalara dayalı bilimsel bir temele oturtmaktadır.

Alternatiflerinin çoklu kriterlere göre sıralanmasına ve seçim yapılmasına yarayan nicel bir yöntem olan AHP yönteminin temel prensipleri ve süreçleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Saaty, 1980'den aktaran Chaudhary ve diğ., 2016; Saaty, 1990; Saaty, 2008).

1. Karar Probleminin Tanımlanması

İlk adım problemin açık bir şekilde tanımlanması ve amacın belirlenmesi ile başlar. Bu amaca uygun olarak karar değişkenleri, varsa alt karar değişkenler ve alternatifler belirlenir. (Saaty, 2008). AHP'nin ana avantajı, genel değerlendirmenin bu şekilde çeşitli hiyerarşik seviyelere ayrıştırılabilmesinden kaynaklanmaktadır (Lauro ve Vepsalainen, 1986, s.409). Bu yapı, en üst seviyede genel amacın, orta seviyede karar kriterlerinin ve en alt seviyede ise alternatiflerin yer aldığı üç kademeli bir düzeni ifade etmektedir (bkz. Şekil 5.1). Böylece karar vericiler, hedefe ulaşmada hangi kriterlerin daha öncelikli olduğunu görebilmekte ve karar sürecini daha rasyonel bir biçimde yapılandırabilmektedir. Kriterlerin net ve anlamlı biçimde tanımlanması, AHP sürecinin başarısını doğrudan etkilemektedir (Özbek, 2017).



Şekil 5.1. Karar probleminin hiyerarşik yapısı

2. Karar Matrislerinin Oluşturulması

Hiyerarşik yapının oluşturulmasının ardından uzman görüşleri toplanır. Değerlendirme kriterlerinin önem derecelerinin belirlenmesi için ana kriterler ve alt kriterlerin karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için karar verici kriter ve alt kriterleri ikili şekilde karşılaştırılarak Denklem 5.1'deki matris kurulur (Saaty, 1994).

Bu adımda belirlenen değerlendirme kriterlerinin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için karar vericinin yargılarına ihtiyaç bulunmaktadır. Yargılama, karar vericinin bir değerlendirme kriterine dair görüş ileri sürmesidir. Karşılaştırma ise hakkında görüş sahibi olduğu iki yargı kriterini mutlak sayı ölçeği ile ilişkilendirerek değerlendirme sürecidir (Lee ve diğ., 2010). Bu karşılaştırma süreci sonucunda bir karşılaştırma

matrisi elde edilir. Bu matriste, n kriter sayısınınca, her kriterin ikili karşılaştırılmasına olanak veren boyutu $n \times n$ olan bir matris olarak oluşturulmaktadır.

Denklem 5.1’de gösterildiği şekilde n kriterle ait $n \times n$ boyutunda bir ikili karşılaştırma matrisi A oluşturulur. Bu matriste a_{ij} , i . kriterin j . kriterle göre göreli önemini ifade eder; bütün değerler pozitifdir ve ana köşgende birim değerler bulunur ($a_{ii} = 1$). Ayrıca karşılıklılık gereği, i kriteri j ’ye göre a_{ij} kadar önemliyse, j kriteri i ’ye göre $1/a_{ij}$ kadar önemlidir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (5.1)$$

İkili karşılaştırmanın sayısı Denklem 5.2’de verildiği gibi hesaplanır.

$$\frac{n \cdot (n - 1)}{2} \quad (5.2)$$

Matrislerin oluşturulması için kriterler arasında kıyaslama yapmayı sağlayacak ölçek ortaya konulur bkz. Tablo 5.3 (Saaty, 1990). AHP yöntemi uygulamasında, belirlenen kriterlerden iki tanesi aynı anda ele alınabilir ve bu şekilde tüm kriterlerin birbirine göreli önemleri belirlenerek birbiriyle kıyaslanabilir bu şekilde tüm kriterlerin ağırlıkları belirlenebilir (Saaty, 1980).

3. Normalizasyonun yapılması

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra, bu matristeki değerlerin normalize edilmesi gereklidir. İkili karşılaştırma matrisinin sütun toplamaları Denklem 5.3 ile hesaplanır. Her sütun Denklem 5.4’e göre normalize edilerek N matrisi elde edilir. Burada a_{ij} matrisinin i . satır, j . sütun elemanıdır; t_j , j . sütunun toplamıdır; b_{ij} normalleştirilmiş elemandır.

$$t_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (5.3)$$

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{t_j}$$

(5.4)

Bu aşamada elde edilen $n \times n$ boyutundaki normalize N matrisi Denklem 5.5' de gösterilmiştir.

$$N = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & \dots & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

(5.5)

4. Özvektörün (görelî önem vektörü) belirlenmesi

N matrisi elde edildikten sonra bu veriler kullanılarak kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanır; ardından alternatifler sıralanır ve en uygun seçenek belirlenir (Saaty, 1994). Bu aşamada ikili karşılaştırma ölçeklerine dayanılarak kriterlerin görelî önem dereceleri belirlenir; her bir kriterin diğer kriterlere göre üstünlüğü açık biçimde tanımlanır. Elde edilen önem derecelerine göre genel bir öncelik sıralaması oluşturmak amacıyla matematiksel bir yöntem uygulanır ve böylece kriterlerin yerel ağırlık değerleri hesaplanır.

Görelî önem vektörü Denklem 5.7 kullanılarak hesaplanır. Önem vektörü (W), bir değerlendirme kriterinin diğer değerlendirme kriterleri karşısında önem derecesini ifade eder.

$$W_i = \sum_{j=1}^n W_j a_{ij} / n$$

(5.6)

Denklem 5.6'de gösterilen matris ile tüm kriterlerin W ağırlık vektörü elde edilir.

$$W = \begin{bmatrix} \frac{b_{11}+b_{12}+\dots+b_{1n}}{n} \\ \frac{b_{21}+b_{22}+\dots+b_{2n}}{n} \\ \dots \\ \frac{b_{31}+b_{32}+\dots+b_{3n}}{n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W1 \\ W2 \\ \dots \\ Wn \end{bmatrix}$$

(5.7)

5. Tutarlılığın hesaplanması

Hiyerarşinin ve ikili karşılaştırma matrislerinin ortaya konulması subjektif olduğu için, AHP yönteminde karar sürecini etkileyen tüm kriterler alanında uzman kişilerin görüşlerine

dayanılarak belirlenmektedir. Dolayısıyla belirtilen uzman görüşlerinin tutarlı olup olmadığının belirlenmesi için analizin tutarlılık oranı hesaplanır.

Kriter ağırlıkları belirlendikten sonra, oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı (CR) hesaplanarak kontrol edilir. CR değerinin %10'dan düşük olması beklenir; bu sınırın aşılması durumunda karar vericinin yargılarının tutarlı olmadığı kabul edilir ve ikili karşılaştırmaların gözden geçirilmesi gerekir (Saaty, 1990).

Karşılaştırma matrisinin tutarlılığı Denklem 5.8 tutarlılık oranının hesaplanması yoluyla değerlendirilir. Bu şekilde AHP etkinlik kriteri tutarlılık ilişkisi ölçülür.

$$\text{Tutarlılık oranı (CR)} = \frac{\text{Tutarlılık göstergesi (CI)}}{\text{Rassallık indeksi (RI)}} \quad (5.8)$$

Denklem 5.8'in hesaplanması tutarlılık veya tutarsızlık derecesinin bir göstergesi ya da karar vericiler tarafından yapılan hatanın ölçümünü temsil etmektedir. CR indeksi, tutarlılık indeksi (CI) ve rassal indekse (RI) bağlıdır.

$$\text{CI} = \text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5.9)$$

Denklem 5.9'da verilen $\lambda_{\max}$, matrisin en büyük özvektör değeri; n ise matrisin boyutudur. $\lambda_{\max}$ değerinin hesaplanmasında kullanılan Denklem 5.10'daki gibidir.

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \quad (5.10)$$

Tutarlılık oranı için λ hesaplanırken, ilk kurulan ikili karşılaştırma matrisi olan A ile kriterlerin yüzde ağırlıklarını gösteren W vektörü çarpılarak C vektörü bulunur. Vektör Denklem 5.11'de gösterilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_1 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W1 \\ W2 \\ \dots \\ Wn \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C1 \\ C2 \\ \dots \\ Cn \end{bmatrix}$$

(5.11)

C vektörü elde edildikten sonra bu vektörün elemanları W ağırlık vektörünün elemanlarına bölünür ve tüm öncelikler vektörü olan d_i vektörü bulunur. d_i değerleri Denklem 5.12 ile hesaplanmaktadır.

$$d_i = \frac{C_i}{W_i}$$

(5.12)

Böylelikle Denklem 5.9 uygulanması için gerekli olan λ_{max} değerine ulaşarak CI değeri hesaplanır. Bir sonraki aşamada ise CI değeri, Denklem 5.8'in hesaplanması için RI değerine bölünür. RI değeri Tablo 5. 1'de gösterilen Saaty tarafından verilen, matrisin sırasına bağlı olarak elde edilen tutarlılık indeksi sonuçlarının ortalamasıdır. RI değerleri, karşılaştırılan kriterlerin sayısına (n) göre aşağıdaki değerleri almaktadır.

Tablo 5.1. Rassallık Göstergeleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RI	0	0	0,58	0,89	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Kaynak: Saaty, 1980

Eğer $CR < 0,10$ ise ikili karşılaştırma matrisi kabul edilebilir ve ağırlık değerleri geçerlidir. Tutarlılık oranı 0,10'dan daha büyük ise karar vericiye değerlendirmesini tekrar kontrol etmesi talep edilir (Partovi ve Hopton, 1994).

5.2.2. AHP yönteminde karar matrislerinin oluşturulması ve avantajları

AHP yönteminde karar probleminin hiyerarşik bir yapıya dönüştürülmesi ikili karşılaştırmalar yoluyla elde edilen karar matrisleri ile elde edilmektedir. Karar matrisi, alternatiflerin belirli kriterlere göre değerlendirilmesini sağlayan satır ve sütunlarla ifade edilen yapısal bir araçtır. Karar matrisi, özellikle çok sayıda faktöre bakmak ve her bir faktörün göreceli önemi değerlendirmek için kullanılır. Değerlendirme faktörleri satırlarda ve sütunlarda yer alır. Uzmanlar tarafından puanlamaya tabi tutulmasıyla, her hücre, ilgili alternatifin belirli bir kriterdeki performansını gösterir (Murphy, 1979).

Karar matrislerinin oluşturulması şu şekilde tamamlanır (Cervone, 2009):

- İlk olarak değerlendirme kriterleri seçilir. Tatmin edici genel bir bakış oluşturmak için on beş kriterin iyi bir miktar olduğunu savunulmaktadır (Lindstedt ve Burenus, 2003'den aktaran Thorén ve Burgren, 2015).
- Değerlendirme kriterlerinin satır ve sütunda yer aldığı şekilde matrisi çizilir (Bkz Tablo 5.2)
- Her kriterin kendine göre üstünlüğü 1 olarak belirtilir. Diğer karşılaştırmalar için, her bir uzmanın her kritere kendi ağırlığını ve diğer kritere göre olan üstünlüğünü ayrı ayrı belirlemesi istenir. Kriterlerin karşılaştırmalı değerlendirilmesi ile ağırlıklandırılması yapılır. Daha sonra kriterlerin geometrik ortalaması alınır ve son matriste kullanılır.

Tablo 5.2. Karşılaştırma matris örneği

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
Kriter 1	1		
Kriter 2		1	
Kriter 3			1

Kriterlerin birbirine üstünlüğünü belirlemek için Saaty (1980) tarafından oluşturulan 1-9 ölçekten yararlanılır. Bu ölçek Kriterleri Karşılaştırma Ölçeği olarak adlandırılır. Bu ölçekte tek ve çift sayılar yer alır. Tek sayılar iki kriterin eşit önemde, az üstünlük, fazla üstünlük, çok üstünlük, kesin üstünlük derecelerini belirtirken, çift sayılar karar vericinin karar emin olmadığı yani tercih değerlerinin birbirine yakın olduğu noktalarda kullanması için Ara Değerleri (Uzlaşma Değerleri) belirtir (bkz. Tablo 5.3).

Tablo 5.3. Kriterleri karşılaştırma ölçeği

Önem Değerleri	Önem Düzeyi
1	İki Kriterde Eşit Önemde
3	Bir Kriter Diğer Kritere Göre Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Bir Kriter Diğer Kritere Göre Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Bir Kriter Diğer Kritere Göre Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Bir Kriter Diğer Kritere Göre Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2,4,6,8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

Kaynak: Saaty, 1980

Karar matrisleri karar vericilerin bilgi kümeleri arasındaki ilişkilerin gücünü sistematik olarak belirlemelerine ve analiz etmelerine olanak tanır. Bu değerlendirmeler, sayısal puanlama veya nitel derecelendirme şeklinde olabilir.

Karar matrislerinin oluşturulmasının faydaları şöyledir (Saaty, 1990):

- Karar matrisleri analiz edilebilir bir yapılandırmayı mümkün kılar. Karar matrisleri karmaşık karar problemlerinin daha sade, anlaşılabilir ve daha yönetilebilir alt parçalara ayrılmasını sağlar. Karar matrisleri, bu alt parçaların karşılaştırılmasını sağlayarak, karar vericilerin her bir unsuru daha net bir şekilde değerlendirmesine olanak sağlar. Böylece, karar vericiler problemin tüm bileşenlerini sistematik biçimde analiz edebilir hale gelir (Saaty, 1980).
- Karar matrisleri karşılaştırmalı değerlendirme imkânı sunmaktadır. Karar matrisleri, kriterlerin ve alternatiflerin birbirlerine göre ikili karşılaştırmalarla değerlendirilmesine olanak tanır. Bu yöntem, karar vericilerin hangi kriterin veya alternatifin daha öncelikli olduğunu belirlemelerini kolaylaştırır (Ishizaka ve Labib, 2009).
- Karar matrisleri uzman görüşlerinin sayısallaştırılmasını sağlar. Bu karar matrisleri, karar vericilerin veya uzmanların, her bir kriterin veya alternatifin göreceli önemini, Saaty'nin geliştirdiği 1'den 9'a kadar olan ölçek kullanılarak ortaya konulur (Saaty, 1990). Böylece belirtilen görüşler öznel bir düzeyden çıkarılarak sayısal bir yapıya oturtulur. Bu şekilde uzmanların bireysel görüşlerinin sayısal verilere dönüştürerek sistematik bir entegrasyon sağlamaktadır.
- Karar matrislerinin karşılaştırmaların sayısal bir temele oturtulması ile nitel verilerin karar sürecine entegre edilmesini sağlar. Karar matrisleri ile nitel verilerin sürece entegre edilebilmesi büyük avantaj sağlamaktadır (Liberatore ve Nydick, 2008).
- Karar matrisleri sayısallaştırmaya olanak sağlaması sayesinde karar verme sürecinin açık ve takip edilebilir olmasını sağlar. Her bir adımın mantıksal temeli ve matematiksel karşılığı olduğundan, karar süreci gerek iç gerekse dış paydaşlar için şeffaf hale gelir.
- Karar matrisleri uzmanların öznel yargıları sistematik bir şekilde toplanarak objektif bir çerçevede değerlendirilmesini sağlamaktadır.
- Karar matrisleri tüm katılımcı uzmanları kapsayıcı bir karar alma sürecine olanak tanır. Bir diğer deyişle, farklı paydaşların görüşlerini aynı sistem içerisinde değerlendirmeye olanak tanır. Bu durum, karar alma sürecine çoklu bakış açıları kazandırarak daha kapsayıcı çözümlerin ortaya konulmasına fırsat verir (Ishizaka ve Labib, 2009).
- Karar matrisleri oluşturulduktan sonra tutarlılık analizi sayesinde yanıtların ne kadar tutarlı olduğu hesaplanabilir. Eğer bir tutarsızlık hesaplanırsa matrisin yeniden değerlendirilmesi gerektiği anlaşılır. Bu da kararların güvenilirliğini artırır (Saaty, 1980).

5.3. Değerlendirme Kriterlerini Belirlenme Yöntemi

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler amaca, sektöre ve firmaya göre oldukça değişebilmektedir. Analiz edilecek ana ve alt kriterlerin belirlenmesi aşaması; metodolojinin uygulanması ve doğru veriler elde edilmesi için en önemli adımdır.

AHP yönteminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi süreci, karar probleminin niteliğine göre değişebilir. Kriterlerin belirlenmesi için şu yöntemler sıklıkla Uzman Görüşleri, Literatür Taraması, Beyin Fırtınası; SWOT Analizi, Entropi yöntemi, CRITIC yöntemi gibi istatistiksel ya da objektif yöntemleri; Paydaş Analizi, Anket ve Saha Çalışmaları yapılabilir.

Uzmanlar, konuya dair teknik bilgiye ve deneyime sahiptir. Bu nedenle tedarikçi seçim kriterlerin daha doğru, yerinde ve gerçekçi belirlenmesini sağlayabilmektedir. Uzman görüşü, sayısal olarak ölçülmesi zor olan yargısal kriterlerin belirlenmesinde ve karşılaştırılmasında etkilidir. Belirsiz veya eksik bilgi bulunan durumlarda uzmanlar deneyimlerine dayanarak değerlendirme yapabilir. Bu da modelin daha güvenilir olmasını sağlar. Uzmanlardan alınan ikili karşılaştırmalar, AHP sürecine kolayca entegre edilebilir. Literatür taraması, anket çalışmaları veya istatistiksel analizler zaman alıcı olabilir.

Ayrıca karmaşık sistemlerde önemli değişkenlerin gözden kaçmamasına yardımcı olduğu görülmektedir. Uzman görüşü almak, özellikle bilgi eksikliği, belirsizlik ya da karmaşık kriterlerin söz konusu olduğu durumlarda daha pratik, etkili ve güvenilir bir yaklaşımdır.

Bu nedenlerle kriterlerin belirlenmesi için bu çalışmada uzman görüşme yöntemine başvurulmuştur. Uzman görüşme yöntemiyle bir kriter havuzu oluşturulmuştur, kriter havuzu frekans analizi yöntemi ve Delphi yöntemi ile kriter gruplama sürecine tabi tutularak nihai karar kriterleri belirlenmiştir.

5.3.1. Uzman görüşme yöntemi

Uzman görüşü bilimsel bir veri türü olarak kabul gören bir değerlendirme yöntemidir. (Goossens ve diğ., 2008). Literatürde “temin edilen uzman görüşü” olarak bilinen analiz aracı konu ile ilgili temel bir bilgiye sahip olan kişinin konu ile ilgili uzmanın teknik sorulara verdiği yanıtların veri olarak değerlendirildiği bir analiz yöntemidir (Wilmot ve Galson, 2009; Meyer ve Brooker, 2001). Bu yöntem sayesinde farklı uzmanlar tarafından belirtilen görüşler bütünlenir ve belgelenir. Bilgi çağında dahi en iyi bilgi kaynağı araştırma yapılan konunun uzmanıdır. Konusunda bilen biriyle yapılan fikir alışverişi sayesinde önemli bilgi kaynaklarına ulaşmak mümkündür (Balcı, 2001).

Uzman görüşü yöntemi bir ön değerlendirme yöntemidir. Bunun sebebi uzman görüşlerinden yola çıkılarak ortaya konulan değerlendirmelerin kesinliğinin, elde edilen verilerin yeterliliğine bağlı olması sebebiyledir. Nihayetinde uzman değerlendirmeleri yalnızca bir uzmanın bilgi birikimine ve tecrübesine dayalı olarak değişmektedir. Uzmanlar, kendi ilgi alanlarındaki problemler için modeller ve parametreler hakkında değerli bilgilere sahip olabilir. Uzmanın cevapları eğitime ve deneyimine dayalı belirtilen bir görüştür. Uzmanın teknik sorulara belirttiği bu görüşler kesin bilgi değildir, ancak örtük bir öznel güven düzeyiyle değerlendirilir (Goossens ve diğ., 2008) ve dolayısıyla alternatif bir değerlendirme yönteminin olmadığı ve diğer yöntemlerin süre ve maliyet açısından kaynak gerektirdiği durumlarda işlevsel bir yöntem olarak ele alınır. Uzman yargısı verilerin bilimsel olarak toplamasına ve analiz edilmesine yardımcı olmak için kullanılır.

Uzman görüşü yönteminde iki temel kişi bulunmaktadır. Bunlar analiz yürütücüsü ve uzmandır. Analiz yürütücü ise uzmanların görüşlerini bütünler ve belgeleyerek değerlendirme sürecini yönetir. Uzman, konu alanında geçmiş olan ve çalışmayı yürütenler tarafından soruları yanıtlamaya yetkili olarak bilinen kişidir. Uzman kişinin alanında tecrübesi olması beklenirken, analiz yürütücüsünün ilgili alanda temel bilgilere sahip olması gerekmektedir. Bununla birlikte, bir bireyi "uzman" olarak tanımlamak için gereken özellikler belirsizdir. Temel amaç tarafsız bir temsili örneklem elde etmektir. Uzman seçimi önerileri için Rogers ve Lopez (2002), uzmanların ilgili çalışma alanında aşağıdaki gerekliliklerden en az ikisini karşılamasını gerektirmiştir: yazarlık, konferans sunucusu, komite üyesi veya başkanı, 5 yıllık deneyime sahip olarak pratikte çalışmak ve yüksek öğrenim kurumunda öğretim üyesi olarak çalışmaktır. Veltri (1985) ise uzman katılımcıların aşağıdakilerden birini karşılamasını gerektiren daha esnek yönergeler önermiştir. Bunlar tanınmış mesleklerin ve toplumun büyük bir kısmının uzman kalitesinde olduğuna karar verdiği kişiler, ilgili disiplinle ilgili çeşitli yayınlar sağlayan ve mesleki olarak konferanslar katılım sağlayıcılarıdır. Uzman katılımcıların seçilme yöntemi oldukça stratejik ve tarafsız olmalıdır.

Uzman görüşmelerinden önce Uzman Görüşü Kılavuzu hazırlanır. Uzman Görüşü Kılavuzu uzmanlardan alınacak görüşlerin sistematik olarak yapılandırılmış ve verimli bir şekilde elde edilmesini sağlamak üzere oluşturulur. Bu belge sayesinde uzmanların konuya ilişkin görüşlerini konuyu belirli bir çerçevede tutarak belirtmeleri sağlanır.

Uzman Görüşü Kılavuzunda, çalışmanın amacı konusunda genel bilgilendirme yapılır, çalışmanın kapsamı belirtilir ve uzman görüşüne neden ihtiyaç duyulduğu açıklanır. Aynı zamanda belirtilen görüşlerin hiçbir firma bilgisi belirtilmeden işleneceği belirtilir. Bu

kılavuzda, uzman görüşmelerinden elde edilecek verilerin nasıl kullanılacağı belirtilerek, yanlış fikir beyan etmelerinin kısmen önüne geçilir.

Meyer ve Brooker uzman görüşüne ihtiyaç duyulan durumlar şöyle belirtmiştir (Meyer ve Brooker, 2001);

1. Yeni, nadir, karmaşık veya başka türlü yeterince anlaşılmamış olgular hakkında tahminler sağlamak için uzman görüşüne ihtiyaç duyulur.
2. Riskleri değerlendirebilen ve her çözümün uzun dönemdeki sonuçlarını irdeleyebilen veriler mevcut olmadığında, gelecekteki olayları veya eylemleri tahmin etmek için uzman yargısına ihtiyaç duyulur.
3. Mevcut nitel ve nicel verileri birleştirmek ve yorumlamak gerektiğinde, bu bilgileri karar alma çerçevesine düzenlemek için sıklıkla uzman yargısına ihtiyaç duyulur.
4. Uzmanların uzmanlaştıkları alandaki otomatik düşünceleri ve problem çözme konusundaki bilgileri mevcut uygulamaları iyileştirmek, başkalarını eğitmek veya uzman tavsiyesi sağlayan sistemler oluşturmak için gereklidir.
5. Bir bilgi alanında şu anda neyin bilindiğini, neyin bilinmediğini ve neyin öğrenilmeye değer olduğunu belirlemek dolayısıyla mevcut bilgi durumuna tamamlayıcı olacak bir motivasyon olarak uzman yargısına ihtiyaç duyulur.

Uzman görüşmelerinin tamamlanması ve literatür taramasında ortaya çıkan kriterler ile bir kriter havuzu oluşturulur. Bu havuzda yer alan kriterlerin bazıları sektörel gereksinimlere özgü kriterler iken, bazıları ise satın alıcı firma özelindeki ihtiyaçlar neticesinde ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada hem genel geçer hem de bağlamsal kriterlerin bir arada olduğu kriterler havuzu uygulamanın kolaylığı ve bilimsel geçerlilik sağlanması amacıyla tematik benzerliklerine göre gruplandırılması ve yapılandırılması yaklaşımı benimsenmiştir. Kriterlerin doğru şekilde gruplanması karar kalitesini doğrudan etkilenmektedir. Bunun için Frekans analizi yöntemi ve Delphi yöntemi kullanılmıştır.

5.3.2. Frekans analizi yöntemi

Frekans analizi, bir veri setinde belirlenen cevapların, unsurların, kriterlerin brüt olarak sayısal, yüzdesel ve oransal olarak hangi sıklıkla tekrar ettiğini ölçmeye yaratan içerik analizi tekniğidir. Her bir ünite kaç kez tekrarlandığı sayılarak bu ünitelerin yaygınlığı ortaya konulur. Frekans analizi analiz ünitesinde sık tekrarlanan ifadenin yoğunluğu ve öneminin ölçülmesine yönelik bir yaklaşımdır (Coşkun ve diğ., 2015). Frekans analiziyle incelenen ifadeler yüksek

orta, düşük önem sırasına sokulur ve frekans sıklığına dayalı bir sınıflama analizi ortaya konulur. Nitel veri analizinde, en sık kullanılan ilk ölçütlerden biridir (Hulshof, 2005).

Analiz öncesi öncelikle yinelenen veya benzer kriterler birleştirilir. Çünkü uzman görüşmelerinden ortaya çıkan bazı kriterler benzer kavramları ifade ediyor olabilir. Böylelikle anlam olarak birbirine çok yakın ya da aynı şeyi farklı kelimelerle ifade eden kriterler tek bir başlık altında toplanır. Örneğin ortalama teslim süresi ve zamanında teslim oranı; hatasız ürün miktarı ve iadesizlik oranı. Bu kriter listesini daha sade, anlaşılır ve analiz edilebilir hale getirir.

Kriterlerin ilgililik durumu değerlendirilir. Sektörün dinamikleriyle mi yoksa alıcı firmanın hedefleriyle mi daha uyumlu olduğu ortaya koyulur. Bunun için söz konusu kriterin alıcı firmanın hedeflerine/doğasına özel olup olmadığı sorusu sorulur. Bu sayede kriter havuzunda ki kriterlerin genel geçer olup olmadığı ve her kriterin sektörün ya da firmanın karar sürecine olan katkısı değerlendirilir. Sektörel kriterler genellenebilirlik sağlandığı için elenmemelidir. Firma-özel kriterler karar bağlamına göre dahil edilir veya çıkarılır. Eğer çok spesifikse ve başka firmalara genellenemiyorsa çıkarılmalıdır.

Yapılan ön değerlendirilmelerin ardından kriter listesi frekans analizine tabi tutulur. Frekans analizi, bir veri kümesinde yer alan ifadeleri, kriterleri, cevapların ya da öğelerin kaç kez tekrarlandığını belirleyerek analiz eder. Bu sayede kriterlerin frekansı belirlenir. Özellikle nitel verilerin ilk analiz adımı olarak çok kullanılır. Uzman görüşlerinden gelen açık uçlu veriler toplanır. Her bir kriterin kaç farklı cevapta kaç defa geçtiği belirlenir. Yüksek frekans, orta yüksek frekans ve düşük frekanslı kriterler belirlenir ve yüksek frekanslı kriterler ön plana çıkarılır.

5.3.3. Delphi yöntemi

Delphi yöntemi bir grup uzmanın daha objektif bir çözüm için uzlaştığı bir yöntemdir. Uzman kişilerin karar vermeleri ve uzlaşmalarını sağlayan bu yöntem sayesinde uzmanların öznel görüşlerinden hareketle, grup öngörüsüne dayalı yargılar elde edilir. Delphi yöntemi nesnel verilere ulaşamadığı durumda sonuçların geçerliliğini garanti altına almak oldukça faydalıdır (Dalkey-Helmer, 1963).

Delphi yöntemi, bir grup uzman tarafından en güvenilir fikir birliği elde edilmesine olanak tanır. Delphi yöntemi karar probleminin kesin analitik tekniklere uygun olmadığı durumlarda, sezgisel yargı ile cevaplanması gereken sorular mevcut olduğu durumda ve uzmanlar arasında hakemli bir iletişim sürecinin istendiği durumda tercih edilen araştırma yöntemidir (Pill 1971; Linstone ve Turoff 1975).

Önerilen Delphi metodolojisi şöyledir (Hallowell ve Gambatese, 2010):

- Araştırma sorusunu tanımlayın.
- Potansiyel uzmanları belirleyin.
- Önceden tanımlanmış ölçütlere göre uzmanları seçin.
- Seçilen uzmanları çalışma gereksinimleri hakkında bilgilendirin.
- Önyargıyı en aza indirecek yöntemler kullanarak soru formu geliştirin.
- Soru formunu uzmanlara iletin.
- Tur yanıtları toplayın ve analiz edin.
- Sonuçları anonim şekilde bir sonraki uzmana iletin.
- Hedef fikir birliğine ulaşılan kadar aynı döngüyü gerekli turda tamamlayın.

Çoklu tur sayısı sayesinde yanıtların çeşitliliği azalarak bir fikir birliğine varılır hem de görüş birliğinin kesinliği artırılmıştır olur. Tur sayısı literatürde 2-6 arasında önerilmektedir (Dalkey ve diğ., 1969; Gupta ve Clarke, 1996).

Uzman katılımcı her turda, katılımcılar diğer katılımcıların anonim görüşlerini gözden geçirmeye ve önceki yanıtlarını revize etmeyi düşünmeye teşvik edilir. Bu süreçteki amaç, yanıtların değişkenliğini azaltmak ve doğru değer hakkında grup fikir birliğine ulaşmaktır. Son olarak, süreç önceden tanımlanmış bir koşul (örneğin, tur sayısı veya fikir birliğine ulaşma) karşılandıktan sonra tamamlanır ve son turdaki yanıtların istatistiksel bir toplamı sonuçları belirler (Hallowell ve Gambatese, 2010). Bu şekilde konu ile ilgili bir grup öngörüsü oluşana kadar, tur sayısı ilave edilerek yöntem uygulanır (Brown, 1968).

Cevapların bir diğer uzmana anonim şekilde aktarılması uzman katılımcıların cevaplara ön yargılı yaklaşmasını engeller. Anonim geri bildirim, uzmanlar arası etkileşim üzerinde güçlü bir kontrol sağlanmasına olanak tanır. Delphi yöntemi sayesinde, ilgili konudaki birbirinden farklı görüşlere sahip uzmanların tekrarlamalı şekilde görüş belirterek ortak bir görüş birliği ortaya çıkarılması sağlanır.



6. UYGULAMA

Çalışmanın önceki bölümlerinde teknik tekstillerin temel özellikleri ve otomotiv sektöründeki uygulama alanları, tedarikçi seçiminin önemi kapsamlı biçimde incelenmiştir. Otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarik sürecinin çok boyutlu yapısı, sadece maliyet faktöründen öte kalite, teslimat sürekliliği ve sürdürülebilirlik gibi kriterlerin birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, tedarikçi seçiminde karar verme sürecini sistematikleştirmek amacıyla, literatürde yaygın kullanılan AHP yöntemi detaylı olarak ele alınmış ve çalışmanın metodolojik altyapısı oluşturulmuştur.

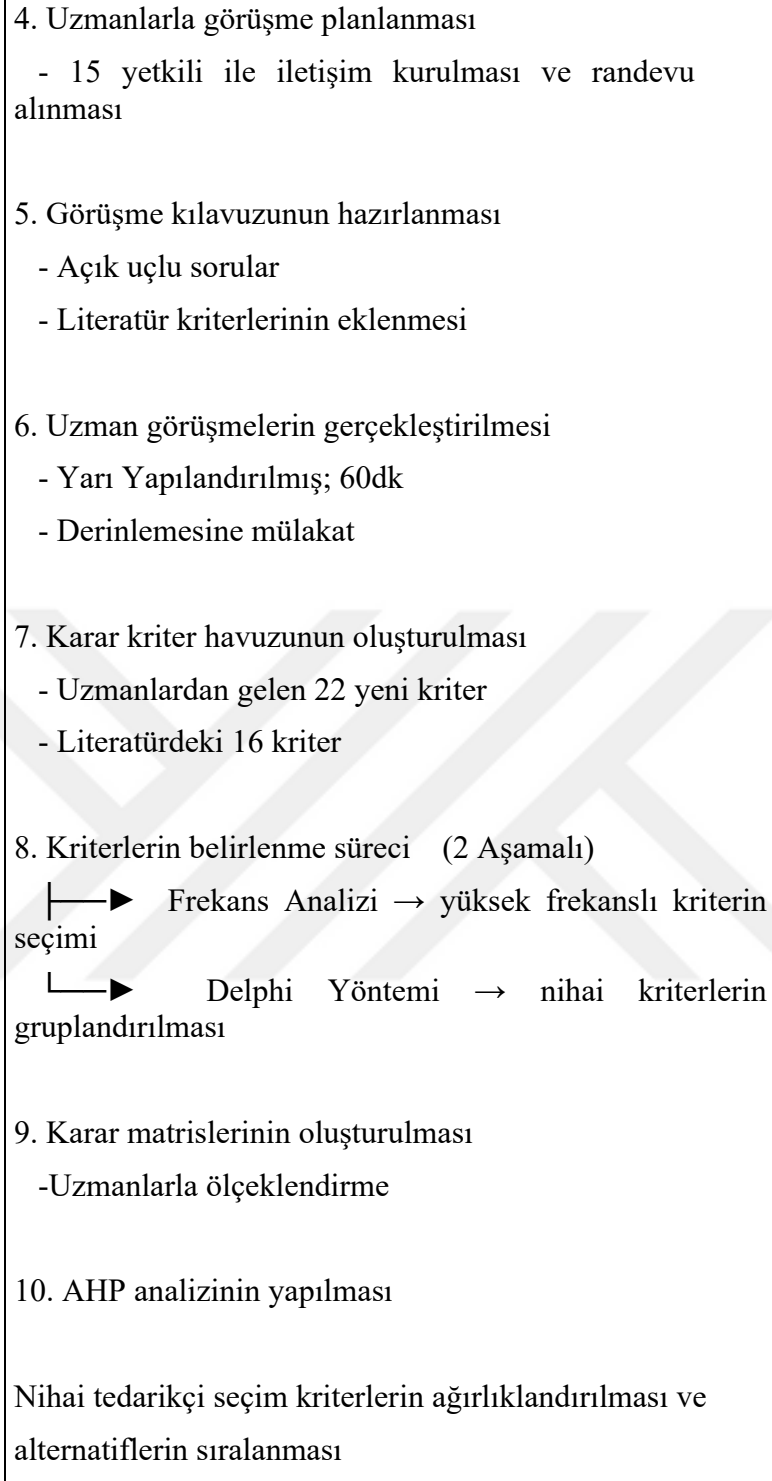
Bu aşamada, bu kuramsal ve metodolojik çerçeveye ışığında, otomotiv endüstrisinde teknik tekstil tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi ve önceliklendirilmesi için gerçekleştirilen ampirik çalışmaya geçilmektedir. Altıncı bölümde, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren uzman görüşleriyle oluşturulan kriter havuzu, frekans analizi ve Delphi yöntemi ile gruplanarak nihai kriter seti ortaya konacak ve AHP yöntemiyle bu kriterlerin önem ağırlıkları hesaplanacaktır. Böylece, çalışmanın teorik temelleri pratiğe aktarılacak, otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikçisi seçimine yönelik karar destek modeli uygulanarak somut bulgular elde edilecektir.

6.1. Süreç Akışı

Bu çalışmada, otomotiv sektöründe teknik tekstil tedariki yapan firmaların tedarikçi seçim problemi çözümü için AHP yöntemi uygulanmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen sistematik süreç, akış diyagramı ile açıklanmıştır.

Teknik tekstil piyasasında tedarikçi seçim probleminin AHP çözümü için dikkate alınacak karar değişkenlerinin belirlenmesinde temel kaynak uzman görüşmeleri olmuştur.

1. Süreç başlangıcı
2. Uzmanların ve paydaşların belirlenmesi
 - Pozisyon ve tecrübe kriterleri (en az. 7 yıl deneyim)
3. Sektör firmalarının tespiti
 - İhracatçı Birlikleri'nden firma listesi
 - OEM ve 1. kademe tedarikçilerin belirlenmesi



Şekil 6.1. Süreç akış diyagramı

İlk aşamada uzman grupları ve ilgili paydaşlar tanımlanmıştır. Uzmanların belirlenmesinde, görev pozisyonları ve mesleki deneyim düzeyleri dikkate alınmıştır. Görüş alınacak uzmanların şu niteliklere sahip olmaları şartı konulmuştur:

- Otomotiv sektöründe satın alma, tedarik zinciri yönetimi veya tedarikçi seçim sürecinde etkin bir role sahip olmaları

- Otomotiv sektöründe tedarikçi seçimi konusunda en az 7 yıllık deneyimlerinin bulunması.

İkinci aşamada, karar kriterlerinin belirlenebilmesi için uzman görüşü yönteminin uygulanmasına yönelik hazırlık yapılmış ve sektörde faaliyet gösteren firmalar tespit edilmiştir. Bu kapsamda, Bursa otomotiv sektöründe yer alan üretici firmalara ulaşmak amacıyla İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği'ne resmi yazı ile başvurulmuş ve ilgili firma bilgilerine erişilmiştir.

Otomotiv sektörüne tedarik sağlayan firmaların tedarik niteliği şu şekilde belirlenmiştir:

- Uludağ İhracatçı Birliği'nden temin edilen listedeki firmalar küçük, orta ve büyük ölçekli olarak kategorize edilmiş, orta ve büyük ölçekli firmaların listesi hazırlanmıştır.
- Bu firmaların tedarik hiyerarşisi belirlenmiştir. Orijinal Ürün Üreticileri (OEM), birinci tedarikçi ve ikinci tedarikçiler saptanmıştır. Uzman görüşmeleri için OEM ve birinci tedarikçiler tercih edilmiştir. Bunun sebebi, teknik tekstili doğrudan tedarik edenlerin genellikle OEM ve birinci tedarikçilerin oluşudur. OEM aynı zamanda kullanılacak tekstil ürününün stratejisini ve kalite gerekliliklerini belirlerler, dolayısıyla OEM uzmanlarının stratejik ve üst düzey bakış açısı oldukça önemlidir.
- Bu firmaların tedarik konusu tekstil malzemeleri ve tekstil bileşeni kullananlar şeklinde kategorize edilmiştir.

Belirlenen tedarikçi firmalarda teknik tekstil tedariki ile sorumlu olan 15 yetkili satın alma uzmanı ile iletişime geçilmiş; konu hakkında kısa bilgilendirme yapılmış, görüşme tarihi için randevu alınmıştır. Görüşme yapılan uzmanların pozisyonları ve deneyim süreleri Tablo 6.1'de listelenmiştir. Uzman çeşitliliği, tedarikçi seçim kriterlerinin yalnızca satın alma perspektifinden değil; kalite, lojistik, Ar-ge ve üst yönetim bakış açılarından da değerlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Tablo 6.1. Görüşme yapılan uzmanların pozisyonları ve deneyim süreleri

Uzman Kodu	Pozisyon	Çalıştığı Kurum Türü	Sektör Deneyimi (yıl)
U1	Satın alma Direktörü	Otomotiv Ana Sanayi	12
U2	Üretim Müdürü	Yan Sanayi (Tekstil)	11
U3	CEO	Otomotiv Yan Sanayi	15
U4	Satış ve Pazarlama Müdürü	Teknik Tekstil Firması	13
U5	Kalite Güvence Müdürü	Otomotiv Yan Sanayi	7
U6	Ar-Ge Müdürü	Teknik Tekstil Firması	20
U7	Tedarik Zinciri Müdürü	Ana Sanayi	9
U8	Stratejik Satın alma Uzmanı	Otomotiv Yan Sanayi	7

Tablo 6.1. (Devamı) Görüşme yapılan uzmanların pozisyonları ve deneyim süreleri

U9	Genel Müdür Yardımcısı	Teknik Tekstil Firması	8
U10	Lojistik Müdürü	Otomotiv Yan Sanayi	8
U11	Kalite Kontrol Şefi	Yan Sanayi	7
U12	İhracat Müdürü	Teknik Tekstil Firması	12
U13	Operasyon Müdürü	Yan Sanayi	10
U14	Satın alma Müdürü	Teknik Tekstil Firması	8
U15	Planlama ve Tedarik Şefi	Otomotiv Yan Sanayi	12

Üçüncü etapta, uzman görüşmelerinden önce Ek 1’de yer alan Uzman Görüşü Kılavuzu hazırlanmıştır. Görüşmeler, Uzman Görüşü Kılavuzu’nda daha önceden belirlenmiş ana sorular etrafında şekillenmiş ancak görüşme esnasında, uzmandan gelen yanıtlara göre konuyu derinlemesine analiz edecek şekilde şekillenmiştir. Bu şekilde konu sabit bir çerçevede tutulmuştur.

- Uzman görüşü her bir görüşme 40 dk sürecek şekilde açık uçlu sorular ile planlanmıştır. Yöneltilen sorular temelde tedarikçi seçimlerini yaparken kılavuzda yer alan kriterleri dikkate alıp almadıkları sorulmuş ve kılavuzda yer alan kriterler haricinde hangi değerlendirme kriterlerini dikkate aldıkları sorulmuştur. Görüşme Uzman Görüşü Kılavuzu’nda belirtilen ilave sorularla analiz derinleştirilmiştir.
- Bu görüşmeler yarı yapılandırılmış şekilde online ve telefon görüşmeleri şeklinde yapılmıştır.

Dördüncü etap, uzman görüşmeleri neticesinde oluşturulan karar kriter havuzundan nihai kriterleri belirleme sürecidir. Bu çalışmada, otomotiv sektörü teknik tekstil tedarikçisi seçim sürecine yönelik kriterler, literatür taraması ve uzman görüşmeleri yoluyla belirlenmiş ve toplamda 33 kriterli kapsamlı bir havuz oluşturulmuştur. Ancak, bu kadar geniş bir kriter setinin doğrudan AHP gibi karar verme yöntemlerine entegre edilmesi hem uygulamada karmaşıklığa yol açmakta hem de karar verici üzerindeki bilişsel yükü artırmaktadır. Bu sebeple hem metodolojik açıdan daha güçlü hem de akademik olarak daha kabul gören bir yaklaşım için kriter havuzunun gruplandırılarak daha anlamlı bir yapıya kavuşturulması hedeflenmiştir. Uzun kriter listesi gruplamaya tabi tutulmuştur. Kriter havuzunun gruplandırma süreci sistematik şekilde gerçekleştirilmiştir. Gruplama iki aşamada gerçekleşmiştir. Bunlar Frekans analizi ve Delphi yöntemidir.

- Uzman görüşmelerinden elde edilen 22 kriter öncelikle frekans analizine tabi tutulmuştur. Frekans analizi ile düşük, orta ve yüksek frekanslı kriterler belirlenmiştir. Orta ve

yüksek frekanslı 17 kriter, kriter havuzuna dahil edilmiştir. Düşük frekanslı 5 kriter grubu çalışmaya dahil edilmemiştir.

- Gruplama sürecinin ikinci aşaması Delphi Yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Yüksek ve orta frekanslı 17 kriter ve Uzman Görüşü Kılavuzu'nda literatürde tedarikçi seçiminde dikkate alınan 16 adet olası kriter olmak üzere toplam 33 karar kriteri Delphi Yöntemi ile kriter gruplama sürecine sokulmuştur.

- 33 kriter, literatürde yaygın olarak kullanılan karar kriteri sınıflandırmalarından oluşturulmuştur. Bu gruplandırma dört ana başlık altında uygulanmıştır: Fiyatlama, Kalite, Teslimat ve Tedarikçi Profili.

- Delphi yöntemi ile gruplandırma süreci şu şekilde yapılmıştır: Her bir uzmandan kriter havuzunda yer alan 33 kriterin gruplandırılması istenmiştir, bunun için öncelikle belirtilen dört ana başlık tanımlanmıştır. Dört ana başlık şöyledir:

Fiyatlama başlığı tedarikçinin sunduğu fiyat düzeyi, fiyat istikrarı ve maliyet avantajı gibi unsurları içermektedir. Teslimat kategorisi zamanında teslimat, teslimat esnekliği ve lojistik yeterlilik gibi unsurları içermektedir. Kalite grubunda ürün kalitesi, kalite sertifikaları, süreç güvenilirliği gibi üretim performansına dair kriterleri içermektedir. Tedarikçi profili grubu tedarikçinin teknik, sosyal ve etik yönlerini belirten kriterleri içermektedir.

- Uzmanlardan kriter havuzunda yer alan kriterleri bu tanımlar çerçevesinde gruplandırmaları istenmiştir. Gelen yanıtlar anonim şekilde bir diğer uzman tarafından sırayla değerlendirmeye alınmıştır. İki turda gruplama tamamlanmış ve uzman görüş birliği sağlanmıştır. “5.3.2. Delphi Yöntemi Uygulaması” başlığında uygulama adımları detaylı şekilde sunulmuştur.

- Bu süreçte, uzmanlarla yapılan görüşmelerde önem derecesi görece düşük kalan, diğer kriterlerle içeriksel olarak örtüşen veya uygulamada karar vericiler tarafından ikincil öncelikte görülen bazı kriterlerin analiz dışında bırakılması uygun görülmüştür. Bu bağlamda grup dışı kalan kriterler, AHP analizine dahil edilmemiştir. Böylelikle gruplar uzman görüşleriyle doğrulanmış belirtilen ana kriter gruplarında gruplanan 23 kriter nihai kriter seti olarak belirlenmiştir.

- Bu gruplandırma, hem kriterler arasındaki kavramsal benzerliği ortaya koymak hem de karar vericilerin değerlendirme sürecini daha yönetilebilir ve anlaşılır kılmak amacıyla yapılmıştır. Gruplama neticesinde sektör gerçeklerine uygun en anlamlı, ölçülebilir ve karar sürecine katkı sağlayacak kriterleri bırakıp, gereksiz veya zayıf olanlar çıkarılmıştır. Kriter

havuzunda yer alan bu kriterler işletmeler ve sektörler için önemli olmasına rağmen, bu çalışmanın odaklandığı seçim modelinde öncelikli ve belirleyici faktörler arasına alınmamıştır.

- Gruplama işlemi sayesinde hem kriterler arasındaki ilişkiler daha net biçimde ortaya konulmuş hem de AHP uygulaması öncesinde kriterlerin daha yönetilebilir alt gruplar altında değerlendirilmesi sağlanmıştır. Gruplandırma süreci, içerik analizi yöntemiyle yürütülmüş ve her grup için temsil gücü yüksek kriterler ön plana çıkarılmıştır. Bu süreçte, aynı kavramsal çatı altında yer alan kriterlerin bir araya getirilmesiyle, hem analiz aşamasında daha anlamlı bir hiyerarşik yapı kurulması sağlanmış hem de kriterlerin sistematik olarak ele alınması mümkün olmuştur. Böylece, çalışmanın hem teorik temeli hem de uygulama kolaylığı güçlendirilmiştir
- Bu gruplandırma sayesinde, her bir kriterin genel karar problemine nasıl katkı sağladığı daha net bir şekilde analiz edilmiş ve AHP sürecinde daha dengeli bir yapı kurulması sağlanmıştır.

Beşinci etapta ise nihai karar kriterleri uzmanlar tarafından karar matrisleri oluşturulmuştur. Nihai kriterlerin karşılaştırma matrisleri uzmanlar tarafından ölçek kullanılarak oluşturulmuştur. Bu aşamada, alanında uzman kişilerden oluşturulan bir grup tarafından, belirlenen ana ve alt kriterler doğrultusunda karar matrisleri oluşturulmuştur. Uzman görüşleri hem nitel hem de nicel veriler dikkate alınarak yapılandırılmış bir formatta toplanmış ve her bir kriterin karar verme sürecine etkisi sistematik bir biçimde değerlendirilmiştir. Oluşturulan karar matrisleri, karar alternatiflerinin belirlenen kriterler karşısındaki göreceli önem düzeylerini sayısal olarak ifade eden yapılardır.

Karar matrislerin oluşturulmasının ardından, AHP yöntemi kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. AHP çözümü Excel programı ile gerçekleştirilmiştir. Analize ilişkin kapsam Bölüm 5'te sunulmuştur. Bu yöntem sayesinde, hem kriterler arası karşılaştırmalar yapılmış; tutarlılık oranları hesaplanarak uzman görüşlerinin güvenilirliği test edilmiştir. Sonuç olarak, elde edilen ağırlıklı skorlar doğrultusunda karar verme sürecine temel teşkil edecek nihai değerlendirmeler elde edilmiştir.

6.2. AHP Uygulama Modeli

Teknik tekstil tedarikinde tedarikçi seçim kriterlerinin geliştirilmesi konusunun uygulaması otomotiv sektöründe gerçekleştirilmiştir. Analitik Hiyerarşi yöntemi ile iki aşamalı bir model benimsenmiştir.

Modelin birinci aşamasında, tedarikçi değerlendirmesinde kullanılacak performans kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Uzman Görüşü Yöntemi uygulanmış;

otomotiv sektöründe faaliyet gösteren satın alma yöneticileri ve teknik tekstil alanında deneyim sahibi profesyonellerle mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ön kriter havuzu, daha sonra frekans analizi ve Delphi yöntemi ile sistematik olarak analiz edilmiştir. Bu yöntem sayesinde, hem uzmanlar arasında fikir birliği sağlanmış hem de sektörel öneme sahip, tekrar eden ve geçerliliği yüksek kriterler ayıklanarak nihai kriter seti oluşturulmuştur.

Modelin ikinci aşamasında ise, belirlenen kriterlerin önem derecelerinin tespit edilmesi ve bu doğrultuda ağırlıklarının hesaplanması hedeflenmiştir. Bu kapsamda, AHP yöntemi kullanılarak kriterler arası ikili karşılaştırmalar yapılmış ve tutarlılık oranı dikkate alınarak güvenilir bir ağırlıklandırma süreci yürütülmüştür. Bu analiz sonucunda, teknik tekstil tedarikinde tedarikçi seçiminde hangi kriterlerin daha öncelikli olduğu, nicel verilerle desteklenerek ortaya konmuştur.

6.3. Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Oluşturulmasında Uzman Görüşleri

Bu tez çalışmasında, uzman görüşmelerinden elde edilen yorumlara dayanarak otomotiv sanayi teknik tekstil tedarikinde tedarikçi seçim sorununun çözümüne yardımcı olacak seçim kriterlerinin belirlenmesi ele alınmıştır. Teknik tekstil hammadde/malzeme tedarik eden firmalar ile iletişime geçilerek, bu firmalarda satın alma biriminde kilit pozisyonda olan çalışanlardan konuyla ilgili görüş bildirmeleri için görüşme sağlanmıştır. Uzman görüşmesinin yanıtlarından elde edilen veriler ışığında seçim kriterleri belirlenmiştir. Kriterlerin tespiti noktasında, görüş alma yöntemi olarak yarı yapılandırılmış mülakat yöntemine başvurulmuştur.

Görüşme öncesi uzmanlar çalışma konusu ile ilgili genel bilgilendirilmişlerdir; Uzman Görüşü Kılavuzu (Ek 1) iletilmiştir. Uzman Görüşü Kılavuzu'nda, öncelikle literatüre dayalı olarak, Tablo 6. 1.'deki gibi tedarikçi seçimi analizine ilişkin belirlenen olası kriterler belirtilmiştir. Bu değişkenler için literatürde daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır. Literatürden seçilen genel geçer olası tedarikçi seçim kriterlerinin sektöre özgü hale gelebilmesi için, yarı yapılandırılmış mülakat tekniği ile sektörde satın alma uzmanlık alanına sahip kişiler ile görüşülmüştür. Uzman Görüşü Kılavuzunun iletileceği uzmanlar satın alma uzmanlık alanına sahip kişiler olarak belirlenmiştir. Sektörel uzmanlık alanına sahip bu kişilerin minimum yedi sene satın alma faaliyeti gerçekleştirmiş olmalarına dikkat edilmiştir.

AHP uygulamasını gerçekleştirmek için değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi için 15 uzmandan görüş alınmıştır. Tablo Ek A. 1'de yer alan kriterler hakkında, kendilerine detaylı bilgi verilmiştir. Bu kriterler ışığında kendilerinin teknik tekstil tedarik ederken dikkate aldıkları konu başlıklarını iletmeleri istenilmiştir. Kılavuzda (Ek 1) yer alan açık uçlu sorular

sayesinde ilgili bu uzmanların tedarik aşamasında dikkate alınmasını önerdiği kriterler, verilerin toplanması ve analizi nitel yöntem ile yapılarak, uzmanların verdiği yanıtlar Tablo 6.2’de özetlenmiştir.

Tablo 6.2. Uzman görüşmeleri neticesinde oluşan kriter havuzu

Uzman	Önerilen Kriter1	Önerilen Kriter2	Önerilen Kriter3	Önerilen Kriter4	Önerilen Kriter5
U1	Fiyat Volatilitesi	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	Ulaşılabilirlik	Maliyet Kırılımında Şeffaflık	Navlun Adedi
U2	İç denetim	Gizlilik	Tedarikçinin kendini puanlaması	Çevre Sertifikaları	
U3	Tedarikçi Marka Bilinirliği	Stok Kapasitesi	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	Akredite Test Analiz Sunabilirliği	Kalite Belgeleri
U4	Akredite Test Analiz Sunabilirliği	Yasal Mevzuata Uygunluk	Tehlikeli boyarmadde Kullanımı	8D Cevap gecikmesi	
U5	Çevre Sertifikaları	Maliyet Kırılımında Şeffaflık	Çevre Sertifikaları	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	
U6	Ulaşılabilirlik	Malının Arkasında Durma	İletişim	Güvenilirlik	
U7	Firmaya özel Üretimin Gizli Tutulması	Maliyet Kırılımında Şeffaflık	8D Cevap gecikmesi	Geri İzlenebilirlik	
U8	Tedarikçi Geçmiş Referansları,	Kalite Belgeleri	Teminat mektubu	Stok Kapasitesi	
U9	Tedarikçinin geçmiş satış verisi sunması	Güvenilirlik	Stok Kapasite	Fiyat Volatilitesi	
U10	Geri dönüş süreleri	Minimum Sipariş Miktarı	Kalite Belgeleri	Navlun Adedi	Fiyat Volatilitesi
U11	Ürün Kalitesinin Değişmeyeceğine dair garanti verilmesi	Tedarikçi Geçmiş Referansları,	Geri dönüş süreleri	İletişim	
U12	Geri İzlenebilirlik	Akredite Test Analiz Sunabilirliği	Kalite Belgeleri	Güvenilirlik	Yasal Mevzuata Uygunluk
U13	Akredite Test Analiz Sunabilirliği	Fiyat Volatilitesi	Geri İzlenebilirlik	Yasal Mevzuata Uygunluk	
U14	Akredite Test Analiz Sunabilirliği	Navlun Adedi	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	Maliyet Kırılımında Şeffaflık	
U15	8D Cevap gecikmesi	Maliyet Kırılımında Şeffaflık	Kalite Belgeleri	İş bitirme belgeleri	

Uzman görüşlerinde belirtilen kriterler sektöre ve firma bazında ihtiyaçlara göre şekillendiği belirlenmiştir. Uzmanlar tarafından önerilen kriterlerin (Tablo 6.2.) genel açıklamaları şöyledir:

- Fiyat olatilesi tedarikçinin uzun dönemde birim fiyatta uyguladığı zam ve fiyat değişiklikleridir.
- Maliyet kırılımında şeffaflık tedarike konu olan malzemenin toplam maliyetinin hangi kalemlerden oluştuğunun açık ve detaylı bir şekilde firma ile paylaşılmasıdır.
- Akredite test analiz sunabilirliği numunenin bağımsız bir kuruluştaki test yapılmasıdır.
- Kalite belgeleri, tedarikçinin ISO, CE gibi belgeler ile ürün ve üretim süreçlerinin uluslararası kalite standartlarına uygunluğunu belgelemesidir.
- Geri izlenebilirlik, ürünlerin üretim aşamalarının takip edilebilir olması ve gerektiğinde bu üretimlerin geri toplatılabilmesine izin verilecek kadar izlenebilmesi sağlanmalıdır. Bir başka ifadeyle tedarik edilen ürünün işletme tarafından güvenli olmadığına karar verilmesi durumunda piyasaya dağıtılan ürünün geri toplatılmasına imkân veren bir araçtır.
- Spesifikasyona uyumlu üretim yapılması tedarikçinin üzerinde mutabık kalınan teknik şartnameye ve özel gereksinimlere tam olarak uygun üretim yapılabilmesidir.
- 8D (Eight Disciplines) kalite sorunlarında kök neden analizi ve kalıcı önlem geliştirme için kullanılan yapılandırılmış bir yaklaşımdır. 8D cevap gecikmesi ise, müşterinin talep ettiği 8D raporunu tedarikçinin ne kadar gecikmeyle (gün cinsinden) sunduğunu gösterir.
- Gelişmiş sevkiyat bildirimi bir tedarikçiden bir müşteriye sevkiyat verilerinin beklenen ile gerçekte gönderilen arasındaki herhangi bir fark olup olmadığını elektronik olarak bildirmesidir. Bu bildirimin tedarik sürecine katkısı tutarsızlıklar önceden tespit edilip ve derhal müdahale edilmesine imkân vermesidir.
- Navlun adedi, ay içinde gerçekleştirilen sevkiyat sayısıdır. Bu çalışmada maliyet göstergesi değil, teslimat performansını etkileyen stratejik bir karar değişkeni olarak ele alınmıştır.
- Ulaşılabilirlik, alıcının tedarikçiden bir konu hakkında bilgi talep edildiğinde ivedilikle dönüş alıp alamadığıdır.
- İç denetim tedarikçinin kalite sistemini düzenli olarak kontrol etmediğini ve sürekli iyileştirme yapıp yapmadığını anlamak için kullanılır.
- Gizlilik, tedarikçinin müşteri bilgilerini koruma konusunda gösterdiği hassasiyeti ve iş etiğine uygunluk düzeyini ifade eder.
- Tedarikçinin kendini puanlaması, tedarikçinin iyileştirme alanlarını belirlemek, performansı artırmak yönetmek ve ölçmek için kullanılır.

- Tedarikçi marka bilinirliği, tedarikçi markasının piyasada ne kadar tanındığını ifade eder.
- Yasal mevzuata uygunluk, tedarikçinin faaliyet gösterdiği sektördeki tüm yasal düzenlemelere ve mevzuatlara uygun hareket edip etmediğidir.
- Çevre sertifikaları, tedarikçinin üretim süreçlerinde çevreye duyarlılığı kanıtlayan sertifikalara sahip olmasıdır.
- Malının arkasında durma, tedarikçi oluşabilecek sorunlara karşı çözüm sunmalıdır.
- İletişim, tedarikçini hızlı ve açık iletişim kurabilmesidir.
- Güvenilirlik, tedarikçinin üretime dair vaatlerini getirebilen, kalite ve teslimat açısından tutarlı bir tedarikçi olmalıdır.
- Firmaya özel üretimin gizli tutulması, alıcının özel üretim siparişlerinde, üretim detaylarını üçüncü taraflarla paylaşılmamasıdır.
- Tedarikçi geçmiş referansları, iş bitirme belgeleri, tedarikçinin daha önceden benzer projeler tamamlamış olduğunu belgelendirmesidir.
- Ürün grubuna göre sahip olması gereken sertifikalar, ürünün niteliğine bağlı olarak ISO, CE, FDA gibi gerekli sertifikalara sahip olmalıdır.
- Stok kapasitesi tedarikçinin ek bir depolama maliyeti olmadan stok bulundurabilirliği; ani taleplere cevap verebilirliği ve finansal durumu hakkında bilgi verir.
- Sosyal sürdürülebilirlik tedarikçinin personellerinin yaşam kalitesini ve refahını artırmayı, eşitlik ve adaleti sağlamayı amaçlamasıdır.
- Tehlikeli boyar madde, tedarikçinin üretiminde insan sağlığına ve çevreye zararlı olabilecek tehlikeli boyar maddeler kullanmamasıdır.
- Tedarikçinin geçmiş satış verisi sunması, tedarikçinin, önceki satışlarını ve müşteri memnuniyetine dair verileri şeffaf bir şekilde sunmasıdır.
- Ürün kalitesinin değişmeyeceğine dair garanti verilmesi, tedarikçi, üretimde tutarlılığı sağlamak için kalite standartlarını koruyacağına dair taahhüt vermesidir.
- Teminat mektubu, banka teminat mektubu alıp garanti bitince geri teslim edilmesidir.

6.4. Kriter Havuzu Gruplandırılması

Uzmanlar tarafından önerilen kriterler ve literatürde halihazırda önerilen kriterlerin belirlenmesiyle bir kriter havuzu oluşturulmuştur. Hem bilimsel geçerlilik hem de uygulama kolaylığı açısından, önerilen kriterlerin gruplanması gerekliliği ortaya çıkarmıştır. Gruplama süreci sistematik olarak Frekans analizi ve Delphi yöntemi olmak üzere iki aşamada gerçekleşmiştir.

6.4.1. Frekans analizi uygulaması

Literatür taranması sonucu belirlenen 12 kriter, uzman görüşleriyle elde edilen yeni kriterlerle birleştirilerek kapsamlı bir kriter havuzu oluşturulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda, farklı uzmanların benzer anlam taşıyan ifadeleri bir araya getirilmiş ve birbirini kapsayan konular birleştirilerek kriterler netleştirilmiştir. Bu kapsamda belirlenen kriterler şunlardır: ‘Geri dönüş süreleri ve ulaşılabilirlik’, ‘Ürün grubuna göre gerekli sertifikalar ve kalite belgeleri’, ‘Firmaya özel üretimin gizli tutulması ve gizlilik’, ‘Tedarikçi geçmiş referansları ve geçmiş satış verilerinin sunulması’, ‘İş bitirme belgeleri ve referans’, ‘Tehlikeli boyar madde kullanımı ve çevre sertifikaları’, ‘Fiyatı uzun süre koruma ve fiyat volatilitesi’, ‘Ürün kalitesinin değişmeyeceğine dair garanti ve teminat mektubu’.

Böylece kriter havuzuna 22 yeni kriter dahil edildiği görülmüştür. Bu kriterler düşük, orta ve yüksek frekansa sahip kriterlerin gruplaması için öncelikle frekans analizine tabi tutulmuştur.

Tablo 6.3. Tedarikçi seçimi kriter havuzu frekans tablosu

Maliyet Kırılımında Şeffaflık					5	
Kalite Belgeleri					5	
Akredite Test Analiz Sunabilirliği					5	
Fiyat Volatilitesi				4		
Ulaşılabilirlik				4		
Çevre Sertifikaları				4		
Referans				4		
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi			3			
8D Cevap gecikmesi			3			
Geri İzlenebilirlik			3			
Stok Kapasitesi			3			
Navlun Adedi			3			
Güvenilirlik			3			
Yasal Mevzuata Uygunluk			3			
Gizlilik		2				
Teminat mektubu		2				
İletişim		2				
Tedarikçinin kendini puanlaması	1					
İç denetim	1					
Tedarikçi Marka Bilinirliği	1					
Malının Arkasında Durma	1					
Minimum Sipariş Miktarı	1					

Yüksek frekans aralığında öne çıkan kriterler; maliyet kırılımında şeffaflık, kalite belgeleri, akredite test ve analiz sunabilme, fiyat volatilitesi, ulaşılabilirlik, çevre sertifikaları ve referans kriteridir.

Orta-yüksek frekans aralığındaki sahip kriterler; yasal mevzuata uygunluk, stok kapasitesi, 8D cevap süresi, güvenilirlik, geri izlenebilirlik, gelişmiş sevkiyat bildirimi, navlun adedi, teminat mektubu, gizlilik ve iletişim olarak belirlenmiştir.

Düşük frekans aralığında yer alan kriterler ise minimum sipariş miktarı, malın arkasında durma, tedarikçi marka bilinirliği, tedarikçinin kendini puanlaması ve iç denetimdir

Analiz sürecinde, önerilen tüm kriterler frekans analizi ile değerlendirilmiş, kriterlerin kaç farklı uzman tarafından tekrarlandığı dikkate alınarak önem sıralaması yapılmıştır. Uyuşma oranı düşük olan, düşük frekans aralığına sahip kriterler ikincil kriter olarak ayrılmıştır. Bu kriterlerin, genel sektör uygulamalarından ziyade, firmaya özgü tercihleri ve operasyonel ihtiyaçları yansıttığı değerlendirilmiştir.

Nispeten az destek gören ikincil kriterlerin, otomotiv sektörünün farklı tedarik gruplarında veya özel üretim süreçlerinde önem kazandığı, ancak geniş kapsamlı bir tedarikçi değerlendirme modeli içerisinde görece önem derecelerinin düşük kaldığı anlaşılmıştır. Bu nedenle, bu kriterlerin genel model dışında, özel durum analizlerinde ya da firma bazlı değerlendirme süreçlerinde dikkate alınması gerektiği önerilmektedir.

Bu şekilde bir uzman tarafından önerilen kriterin farklı uzmanlar tarafından önerilip önerilmediği tespit edilmiş ve uzmanların nispeten görüş birliği sağladığı toplam 33 kriter (17 adet yüksek ve orta yüksek önem derecesine sahip kriter ve 16 kriter literatürden önerilen olası kriter seti) Delphi yöntemi ile ikinci gruplama aşamasına bırakılmıştır. Bu yöntem çerçevesinde, uzman görüşlerinin istatistiksel ve sistematik bir analizle pekiştirilmesi sağlanmış; bu sayede, sektörel uzlaşmayı yansıtan kriterlerin daha belirgin hale gelmesi hedeflenmiştir.

6.4.2. Delphi yöntemi uygulaması

Delphi yöntemi, uzman görüşlerinin bir diğer uzman tarafından tekrar değerlendirilip analiz edilmesiyle görüş birliğine ulaşıldığı tekrarlamalı ve sistematik bir yöntemdir (Brown, 1968). Bu yöntemin temel amacı, uzmanların bireysel değerlendirmelerini karşılaştırarak ortak bir fikir birliği ve yapısal bir model oluşturmaktır.

Bu aşamada, kriter havuzu bu kez fikir birliğine dayanan uzman gruplandırmasına tabi tutulmuştur. Bu yöntem özelinde, sistematik şekilde toplanan uzman görüşleri, yine sistematik bir süreç içerisinde kullanılarak hem kriterlerin doğrulanması hem de anlamlı başlıklar altında

gruplandırılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, Delphi yöntemi esas alınarak kriter gruplama süreci tasarlanmıştır.

Bu çalışmada teknik tekstil tedarikinde tedarikçi seçimini değerlendirmeye yönelik kriterlerin belirlenmesi ve sınıflandırılması amacıyla Delphi yöntemi iki tur üzerinden uygulanmıştır. Delphi süreci şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

6.4.2.1. Birinci tur uzman görüşlerinin toplanması

Delphi yönteminin ilk turunda, uzmanlara literatür taraması ve saha verileri doğrultusunda oluşturulan 33 kriterden oluşan kriter havuzu iletilmiştir. Uzmanlardan, bu kriterleri kendi bilgi, deneyim ve profesyonel değerlendirmelerine dayanarak, önceden tanımlanmış dört ana başlık altında gruplandırmaları istenmiştir. Bu kategoriler, tedarikçi değerlendirme sürecinde yaygın olarak kullanılan ve literatürde geniş kabul gören temel başlıkları temsil etmektedir:

1. Fiyatlama: Tedarikçinin sunduğu fiyat düzeyi, maliyet yapısı ve ödeme koşulları gibi ekonomik ölçütler.
2. Kalite: Ürün kalitesi, kalite belgeleri, süreç güvenilirliği ve standartlara uygunluk gibi üretim ve ürün nitelikleri.
3. Teslimat: Zamanında teslimat, teslimat esnekliği ve lojistik yeterlilik gibi operasyonel performans unsurları.
4. Tedarikçi Profili: Tedarikçinin teknik altyapısı, sosyal sorumluluk anlayışı, etik değerlere uyumu ve kurumsal güvenilirliği gibi yapısal özellikleri.

Birinci tur süreci şu şekilde yürütülmüştür:

- 33 kriterin (17 kriter yüksek ve orta-yüksek önem derecesine sahip ve 16'sı ise literatürde önerilen olası kriterler) yer aldığı bir Excel dosyası hazırlandı.
- Bu dosya 11 uzmana bireysel olarak iletilmiştir.
- Uzmanlardan, her kriteri ait gördükleri ana gruba (Fiyatlandırma, Kalite Performansı, Teslimat Performansı, Tedarikçi Profili) yerleştirmeleri ve seçimlerini gerekçelendirmeleri istenmiştir.
- Her uzman, kendi mesleki tecrübesi ve bakış açısına göre kriterleri yalnızca bir ana başlık altında değerlendirmiştir.
- Uzmanların gruplama konusunda çekimser kaldıkları noktaları yazılı olarak iletmeleri talep edilmiştir.

- Konsensüs sağlanmayan ya da belirsiz kalan kriterler, araştırmacı tarafından bilimsel gerekçelerle dışarıda bırakılmış; kararsız kriterler ikinci turda yeniden değerlendirmeye alınmıştır.
- Tüm uzman formları bir araya getirilmiş ve her kriter için dağılım analizi yapılmıştır (bkz. Tablo 6. 4.).

Birinci tur verileri analiz edilerek her bir kriterin en çok hangi başlık altında eşleştirildiği belirlenmiştir. Birinci tur sonuçları Tablo 6. 4’de sunulmuştur. Delphi yöntemi kapsamında ilk turda kullanılan değerlendirme ölçütleri şu şekilde tanımlanmıştır:

Oybirliği (Net Uzlaş): 11 uzmanın tamamının aynı kategoriye oy vermesi durumudur. Bu, kriter üzerinde tam bir mutabakat sağlandığını göstermektedir

Çoğunluk: En az 6 uzmanın (%50’den fazlası) aynı kategoriye oy vermesi, ancak diğer uzmanların farklı kategorilerde görüş belirtmesi durumudur. Bu durumda kriter üzerinde tam uzlaş sağlanmamış olmakla birlikte güçlü bir eğilim mevcuttur. Dolayısıyla bu kriterler, “çoğunlukla kabul edilen” olarak değerlendirilmiş ve Kabul Edildi statüsü verilmiştir. Bu durumda kriter statüsü Kabul Edildi’dir. Çoğunluk durumuyla kabul edilen kriterler ve gerekçeleri Tablo 6.5 ’de sunulmuştur. Gerekçeler, kriterlerin özgünlük, kapsayıcılık ve önem derecesi dikkate alınarak belirlenmiştir.

Kararsız (dağılım çok çeşitliyse, çoğunluk sağlanamamışsa): 2. Tura Bırakıldı

Tablo 6.4. Delphi birinci tur kriter durumu

Kriter	Ana Başlık	Uzman Dağılımı	Kriter Statüsü
Birim fiyat	Fiyatlandırma	Oybirliği	Net Uzlaş
Sahip olma maliyeti	Fiyatlandırma	Çoğunluk	Net Uzlaş
Ödeme koşulu	Fiyatlandırma	Oybirliği	Kabul Edildi
Fiyat Volatilitesi	Fiyatlandırma	Çoğunluk	Kabul Edildi
Maliyet Kırılımında Şeffaflık	Fiyatlandırma	Çoğunluk	Kabul Edildi
Ürün Kalitesi	Kalite Performansı	Oybirliği	Net Uzlaş
İnovasyon	Kararsız	(4 kabul, 7 beklemede)	2. Tura Bırakıldı
Akredite Test Analiz Sunabilirliği	Kalite Performansı	Oybirliği	Net Uzlaş

Tablo 6.4. (Devamı) Delphi birinci tur kriter durumu

Kalite Belgeleri	Kalite Performansı	Oybirliği	Net Uzlaş
Geri İzlenebilirlik	Kalite Performansı	Çoğunluk	Kabul Edildi
8D Cevap Gecikmesi	Kalite Performansı	Çoğunluk	Kabul Edildi
Tam ve Zamanında Teslimat	Teslimat Performansı	Oybirliği	Net Uzlaş
Hatasız Ürün Miktarı	Teslimat Performansı	Çoğunluk	Kabul Edildi
Coğrafi Konum	Kararsız	(5 kabul, 6 beklemede)	2. Tura Bırakıldı
Esneklik	Kararsız	(5 kabul, 6 beklemede)	2. Tura Bırakıldı
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	Teslimat Performansı	Çoğunluk	Kabul Edildi
Navlun Adedi	Teslimat Performansı	Çoğunluk	Kabul Edildi
Kapasite	Tedarikçi Profili	Çoğunluk	Kabul Edildi
Referans	Tedarikçi Profili	Oybirliği	Net Uzlaş
Çevre Sertifikaları	Kararsız	(4 kabul, 7 beklemede)	2. Tura Bırakıldı
Sosyal Sürdürülebilirlik	Kararsız	(3 kabul, 8 beklemede)	2. Tura Bırakıldı
Stok Kapasitesi	Tedarikçi Profili	Çoğunluk	Kabul Edildi
Gizlilik	Tedarikçi Profili	Oybirliği	Net Uzlaş

Diğer kriterler (Geri kalanlar: Tecrübe, Miktar İndirimi, Yasal Uygunluk ve Çevre Mevzuatları, Ulaşılabilirlik, Güvenilirlik, Teminat Mektubu, İletişim, Yeşil Sertifikalar, Yasal Mevzuat Uygunluk,Süreklilik)

Değerlendirme dışı Elenen / 2. turda karar beklenmedi veya kararsız

Delphi birinci turunda oy birliğiyle kabul edilen kriterler şunlardır: Birim Fiyat; Ürün Kalitesi; Tam ve Zamanında Teslimat; Ödeme Koşulu; Akredite Test Analizi Sunabilirliği; Kalite Belgeleri; Referans; Gizlilik. Bu sekiz kriterde tüm uzmanlar (%100) aynı görüşü paylaşmış ve aynı kategoriye yerleştirmiştir. Dolayısıyla bu kriterler "net uzlaş" olarak kabul edilmiştir. Bunun yanında Delphi birinci turunda “Çoğunluk” durumuyla kabul edilen 10 kriter ise

uzmanların önemli bir kısmının yöneldiği gruplar dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu kriterlerin kabul edilme gerekçeleri gerekçeleri Tablo 6.5’de sunulmuştur.

Tablo 6.5. Çoğunluk durumuyla kabul edilen kriterler ve gerekçeleri

Kriter	Uzmanların Çoğunlukla Yöneldiği Grup	Çoğunluk Gerekçesi	Farklı Görüş Gerekçesi
Kapasite	Tedarikçi Profili	Çoğunluk kapasiteyi tedarikçinin üretim yetkinliği, fiziksel altyapısı ve büyüklüğüyle ilişkilendirdi. Bu yönüyle doğrudan tedarikçinin yapısal ve organizasyonel profilini temsil ettiği düşünüldü.	Az sayıda uzman, kapasitenin teslimat sürekliliğini etkileyen bir unsur olduğunu ve bu yüzden bu kriteri teslimat yeteneğiyle ilişkilendirdi.
Sahip Olma Maliyeti	Fiyatlama	Çoğunluğa göre sadece alım maliyetine değil, bakım, işletme ve yaşam döngüsü maliyetine odaklanan bu kriter, uzmanlara göre fiyatlandırma stratejisinin bir parçasıdır.	Bazı uzmanlara Sahip olma maliyetini minimize edebilen bir tedarikçi, sadece fiyatı değil, bakım-onarım kolaylığı, lojistik uyumluluğu gibi birçok yapısal özelliği de düşünür. Dolayısıyla tedarikçinin stratejik vizyonu, sistem altyapısı ve müşteri odaklılık düzeyi hakkında ipucu verir. Bu yönüyle bazı uzmanlar fiyatın kendisinden çok tedarikçi karakterini ve sürdürülebilir iş yapış biçimini yansıttığı için "Tedarikçi Profili" başlığında değerlendirmiştir.
Hatasız Ürün Miktarı	Teslimat	Çoğunluğa göre, ürünün hatasız gelmesi, doğrudan sevkiyatın doğruluğu ve teslim edilen ürünün kalitesiyle ilişkilidir, bu kriterin “doğru ürün – doğru zaman – doğru şekilde” teslimat boyutuyla alakalı olduğunu savunmuştur.	Bazı uzmanlar hatasızlık ifadesini kalite kontrol süreciyle ilişkilendirip kalite başlığına daha uygun gördü.
Fiyat Volatilitesi	Fiyatlama	Çoğunluk, fiyatlardaki dalgalanmanın yönetilmesinin tedarikçi seçiminde fiyat istikrarı açısından kritik olduğunu düşündü.	Birkaç uzman, bu kriterin finansal sürdürülebilirlik veya tedarikçi güvenilirliğiyle daha ilgili olduğunu ve profil başlığına da dokunabileceğini belirtti
Maliyet Kırılımında Şeffaflık	Fiyatlama	Maliyet kalemlerinin açıkça paylaşılması, çoğunlukla fiyat değerlendirme şeffaflığı içinde düşünüldü.	Az sayıda uzman, bu kriterin aynı zamanda tedarikçideki yönetsel şeffaflıkla ve güvenle ilgili olduğunu düşündüğü için tedarikçi profiline de dahil edilebileceğini belirtti.
Geri İzlenebilirlik	Kalite	Ürün ya da süreç izlenebilirliğinin kalite güvencesinin bir parçası olduğuna çoğunluk kanaat getirdi.	Bazı uzmanlar, bu kriterin teslimat sonrası hizmetlere (geri çağırma vb.) katkı sağlaması nedeniyle teslimat başlığıyla da ilişkilendirilebileceğini söyledi.

Tablo 6.5. (Devamı) Çoğunluk durumuyla kabul edilen kriterler ve gerekçeleri

Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	Teslimat	Çoğunluk, bu bildirimin planlama, stok yönetimi ve üretim sürekliliği açısından önemli olduğunu ve doğrudan teslimat performansını etkilediğini belirtti.	Az sayıda uzman bu uygulamayı iletişim ve dijital altyapının bir çıktısı olarak gördü ve tedarikçi profiline yerleştirdi.
8D Cevap Gecikmesi	Kalite	Çoğunluk, bu kriteri kalite sistemlerinin parçası olarak değerlendirdi (çünkü 8D genellikle kalite problemleri için uygulanır).	Bazı uzmanlara göre sorun çözümünde geri dönüş hızının ve teslimat aksaklıklarını giderme işlevinden dolayı teslimat sürecinin yönetsel bir parçası olarak değerlendirildi.
Navlun Adedi	Teslimat	Çoğunluğa göre daha sık veya daha az sıklıkla yapılan sevkiyatların planlama, maliyet ve teslim sürelerini etkilediği düşünülerek teslimat performansının parçası olarak kabul edildi.	Az sayıda uzman ise nakliye sıklığının maliyet etkisine dikkat çektiği için fiyatlama kategorisine yakın buldu.
Stok Kapasitesi	Tedarikçi Profili	Çoğunluğa göre, envanter seviyesi, tedarikçinin operasyonel altyapısının ve risk yönetimi becerisinin bir göstergesi olarak tedarikçinin kaynak yönetimi becerisiyle ilgili görüldü ve dolayısıyla profil kapsamında alındı	Bazı uzmanlar, bu kriterin ani taleplerde hızlı teslimat sağlayabilme yeteneğini etkilediğini düşünerek teslimatla ilişkilendirdi.

Tablo 6.6. Birinci turda grup dışı bırakılan kriterler ve gerekçeleri

Tecrübe	Uzmanlar bu kriterin çok genel ve ölçülmesinin zor olduğunu ifade etmiştir. Bir tedarikçinin sektördeki yılı, her zaman performansının göstergesi olmayabilir. Ayrıca bu kriterin, diğer niteliklerle (örneğin referans, kalite belgeleri) zaten dolaylı olarak değerlendirildiği düşünülmüştür.
Miktar İndirimi	Bu kriterin, satın alma pazarlığına bağlı ticari bir durum olduğu ve standart bir performans ölçütü olarak kullanılamayacağı vurgulanmıştır. Ayrıca “birim fiyat” ve “ödeme koşulu” gibi daha genel fiyatlama kriterleri içerisinde zaten dolaylı yer aldığı düşünülerek tekrar anlamlı bulunmamıştır.
Yasal Uygunluk ve Çevre Mevzuatları	Bu kriter, tedarikçinin hukuki sorumluluklarını yerine getirip getirmediği, faaliyetlerinin mevzuata uygunluğu ve özellikle çevreyle ilgili yasal zorunluluklara uyum sağlaması tedarikçi olabilmenin ön koşulu olarak kabul edilmiştir. Yasal Uygunluk” yalnızca minimum gereklilik olduğu için, diğer kriterlerin yanında rekabetçi bir değerlendirme ölçütü olamamıştır. Bu sebeple bu kriter yerine Çevre Sertifikaları” ve “Sosyal Sürdürülebilirlik” kriterleri ise yasal zorunluluğun ötesinde gönüllü taahhütler ve kurumsal strateji tercihlerine dayandığı için ayırt edici görülmüş ve Yasal Uygunluk ve Çevre Mevzuatları grup dışı bırakılmıştır.
Ulaşılabilirlik	Ulaşılabilirlik, tedarikçiyle hızlı iletişim kurma, acil durumlarda yanıt alabilme ve coğrafi olarak erişilebilirlik gibi çok boyutlu bir kavramı içerir. Özellikle kriz anlarında tedarikçiye zamanında erişim, operasyonel devamlılık açısından kritiktir. Ancak uzmanlar bu kriterin tanımının netleştirilmemesi durumunda ölçülebilirliğini zayıf bulmuştur. Fiziksel yakınlık mı, dijital iletişim açıklığı mı, yoksa teknik destek süresi mi kastedildiği konusunda belirsizlik olduğu için Ulaşılabilirlik kriteri grup dışı bırakılarak, fiziksel yakınlığı ifade etmek için Coğrafi konum kriteri ve kriz anlarında erişimi ifade etmek 8D Cevap gecikmesi kriterleri değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 6.6. (Devamı) Birinci turda grup dışı bırakılan kriterler ve gerekçeleri

Güvenilirlik	Güvenilirlik kriteri oldukça soyut bulunmuştur. Uzmanlar bu kavramın zaten birçok alt kriterin birleşiminden oluştuğunu (örneğin tam zamanında teslimat, kalite istikrarı, referans), bu nedenle ayrıca bağımsız bir başlık olarak yer almasının tekrarlı ve yoruma açık olduğunu ifade etmiştir.
Teminat Mektubu	Bu kriterin, yalnızca belirli proje tipi sözleşmelerde gündeme geldiği ve her tedarik ilişkisi için geçerli olmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca kriterin, daha çok hukuki/ticari bir zorunluluk olarak görüldüğü, tedarikçi performansını doğrudan ölçmediği belirtilmiştir. Dolayısıyla çalışmanın dışında kabul edilmiştir.
İletişim	İletişim önemli bir konu olsa da uzmanlar tarafından diğer kriterlerin altında zaten yansıtıldığı (örneğin 8D cevap süresi, gelişmiş sevkiyat bildirimi gibi) ve bu haliyle bağımsız ölçülmesinin zor olduğu görüşü hâkim olmuştur.
Yeşil Sertifikalar	Bu kriterin "çevre sertifikaları" başlığı altında zaten ifade edildiği ve dolayısıyla mükerrer olduğu görüşüyle elendiği bildirilmiştir. Uzmanlar iki kriterin benzer olduğunu ve "çevre sertifikaları" başlığı altında toplanmasının daha uygun olacağını düşündü. Çevre sertifikalarıyla aynı kapsamda değerlendirildi.
Yasal Mevzuat Uygunluk	"Yasal Uygunluk ve Çevre Mevzuatları" ile aynı içeriğe sahip görüldüğü için çift kriter olarak değerlendirildi. Bu sebeple ya birleştirilmesi ya da sadece biriyle temsil edilmesi gerektiğine karar verilerek gruptan dışı bırakılmıştır.
Süreklilik	Süreklilik kriteri, tedarikçinin hem çevresel hem de sosyal sorumluluk anlayışını yansıttığı için stratejik öneme sahiptir. Bu nedenle detaylandırılarak, çevresel yönü "Çevre Sertifikaları" kriterinde, sosyal yönüyle ise "Sosyal Sürdürülebilirlik" kriteri altında bir çerçeve oluşturuldu.

Bu kriterlerin analize dahil edilmemesi, onların önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Aksine, bazı karar vericiler için bu unsurlar kritik önem taşıyabilir. Ancak çalışmanın kapsamı, uygulama kolaylığı ve kriterler arasındaki örtüşmeler dikkate alınarak analiz dışında bırakılmıştır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda bu kriterler yeniden değerlendirilebilir veya sektöre özgü genişletilmiş modellerde ele alınabilir.

Birinci turda İnovasyon, Coğrafi Konum, Esneklik, Çevre Sertifikaları, Sosyal Sürdürülebilirlik kriterleri üzerinde uzlaşa sağlanamadığından ikinci tura bırakılmıştır. Bu kriterlerin neden kararsızlık yarattığı ve ikinci turda nasıl ele alındıkları ilgili bölümde ayrıntılı olarak tartışılmıştır.

6.4.2.2. İkinci tur uzman görüşlerinin toplanması

Birinci turda İnovasyon, Coğrafi Konum, Esneklik, Çevre Sertifikaları ve Sosyal Sürdürülebilirlik kriterlerinde uzmanlar arasında görüş ayrılıkları yaşanmıştır. Bu nedenle söz konusu kriterler ikinci tura bırakılmıştır. İkinci turda uzmanlardan yeniden değerlendirme yapmaları istenmiş, böylece farklı bakış açılarının uzlaştırılması ve kriterlerin daha sağlıklı biçimde gruplandırılması hedeflenmiştir. Sonuçta bu kriterler için daha net bir uzlaşuya ulaşılmış ve nihai gruplamaya dahil edilmiştir.

- İnovasyon: Bazı uzmanlar inovasyonu tedarikçi kalitesinin bir parçası olarak değerlendirirken, bazıları bunu firma kültürü ve gelişim kapasitesiyle ilişkilendirerek

tedarikçi profili altında görmüştür. Hem ürün geliştirmeyi hem de kurumsal yapıyı kapsaması nedeniyle belirsizlik oluşmuş ve netleştirme amacıyla ikinci tura bırakılmıştır.

- Coğrafi Konum: Bir grup uzman, teslimat hızına etkisi nedeniyle bu kriteri teslimat performansı kapsamında görürken; diğerleri, erişim kolaylığı ve iletişim avantajları nedeniyle tedarikçi profili altında değerlendirmiştir. İki farklı kategori arasında ayrışma yaşandığından, ikinci turda yeniden tartışmaya açılmıştır.
- Esneklik: Bazı uzmanlar, esnekliği değişen taleplere hızlı yanıt verme kapasitesi nedeniyle teslimat performansı ile ilişkilendirirken, bazıları tedarikçinin genel uyum ve yönetim yetkinliği açısından tedarikçi profili kapsamında değerlendirmiştir. Dolayısıyla kriterin hangi gruba daha uygun olduğu konusunda netlik sağlamak için ikinci turda tekrar ele alınmıştır.
- Çevre Sertifikaları: Bu kriter, hem kalite güvencesi göstergesi hem de kurumsal sorumluluk unsuru olarak görülmüştür. Bir grup uzman kalite kapsamında değerlendirirken, diğerleri tedarikçi profilinin parçası olduğunu savunmuştur. Bu sebeple ikinci turda daha net bir kategorizasyon yapılmıştır.
- Sosyal Sürdürülebilirlik: Bazı uzmanlar bu kriteri kurumsal yapı unsuru olarak tedarikçi profili altında ele alırken, bazıları kalite güvence sistemleriyle ilişkilendirmiştir. Görüş ayrılığı nedeniyle, kriterin önemi ve ait olduğu kategori ikinci turda kesinleştirilmiştir.

İkinci Tur şu şekilde gerçekleştirilmiştir:

- İkinci turda, birinci turda kararsızlık gösterilen kriterler olan İnovasyon, Coğrafi Konum, Esneklik, Çevre Sertifikaları, Sosyal Sürdürülebilirlik yeni bir tablo halinde tekrar uzmanlara sunulmuştur.
- İkinci turda, her bir kriterle ilgili olarak birinci turda ortaya çıkan görüş ayrılıklarına dair uzmanlara bilgilendirme yapılmış ve kriterlerin yeniden gruplandırılması talep edilmiştir.
- İkinci turun sonunda, oybirliği veya oy çokluğu sağlanan kriterler kabul edilmiştir. Böylece ikinci turda, kriterlerin anlamı, etkilediği alanlar ve ölçülebilirliğine ilişkin daha derinlemesine değerlendirmeler yapılmış; tartışma ve yeniden düşünme süreciyle birlikte fikir birliği geliştirilmiştir. Bu süreç sonucunda, beş kriter netleşerek kabul edilmiştir. Kabul gerekçeleri Tablo 6.7’de sunulmaktadır.

Tablo 6.7. Delphi ikinci tur kriter durumu

Kriter	Ana Başlık	Uzman Görüşü Sonrası Durum	Açıklama / Gerekçe
İnovasyon	Kalite Performansı	Kabul Edildi	İkinci turda, inovasyonun ürün kalitesini ve teknolojik yeterliliği doğrudan etkilediği, bu nedenle "Kalite Performansı" başlığı altında değerlendirilmesinin daha uygun olacağı konusunda uzlaşa sağlandı.
Coğrafi Konum	Teslimat Performansı	Kabul Edildi	İkinci turda uzmanlar, coğrafi yakınlığın lojistik süreçleri ve teslimat sürekliliğini doğrudan etkilediği gerekçesiyle "Teslimat Performansı" altında yer almasına karar verdiler.
Esneklik	Teslimat Performansı	Kabul Edildi	İkinci turda uzmanlar, esnekliğin özellikle acil siparişlere hızlı yanıt verme, plan dışı durumlara uyum sağlama gibi işlevleri nedeniyle "Teslimat Performansı" kapsamında değerlendirilmesine karar verdiler.
Çevre Sertifikaları	Tedarikçi Profili	Kabul Edildi	İkinci turda çevre sertifikalarının, firmanın sürdürülebilirlik yaklaşımını, yasal uygunluğunu ve kurumsal profilini yansıttığı belirtilerek "Tedarikçi Profili" altında değerlendirilmesi uygun bulundu.
Sosyal Sürdürülebilirlik	Tedarikçi Profili	Kabul Edildi	İkinci turda sosyal sürdürülebilirliğin, tedarikçinin çalışma koşulları, etik standartları, sosyal sorumluluğu gibi konuları kapsadığı, bu nedenle net şekilde "Tedarikçi Profili" kapsamında yer alması gerektiği konusunda uzlaşa sağlandı.

İkinci Tur sonucunda, uzmanlardan alınan grupta verileri değerlendirilmiş ve toplam iki tur sonunda 33 kriterden 23 tanesi anlamlı bir şekilde dört ana grup altında başarılı şekilde sınıflandırılmıştır. Kalan 10 kriterin ise gruplandırılmadığı veya uzmanlar arasında yeterli fikir birliği oluşturamadığı gözlemlenmiş ve Delphi sürecinde düşük uzlaşya sahip olmaları nedeniyle çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Bazıları ise başka kriterlerle birleştirilmiştir. Uzmanlar arasında görüş birliği sağlanan ana ve alt kriterler gruplaması nihai kriter setini oluşturmuştur. Bu sayede tümü net başlıklarla sınıflandırılarak nihai modele dahil edilmiştir. Analize tabi tutulacak nihai ana ve alt kriterler Tablo 6.8 'de sunulmuştur.

Sonuç olarak, Delphi yöntemi sürecinde, uzmanların gerçekleştirdiği gruplandırmalar aracılığıyla kriterlerin büyük bir kısmında anlamlı ve tutarlı bir fikir birliği sağlanmıştır ve bu doğrultuda çalışmada kullanılacak nihai kriter seti netleştirilmiştir. İlk turda sağlanan oybirliği ve çoğunluk görüşleriyle belirli kriterler doğrudan kabul edilirken, kararsızlık yaşanan sınırlı sayıdaki kriter ikinci turda tekrar uzmanların değerlendirmesine sunulmuştur. Bu sayede,

yalnızca teorik temellere değil, aynı zamanda pratik bilgiye ve sektörel tecrübeye dayanan bir gruplama süreci gerçekleştirilmiştir.

Bu metodolojik yaklaşım sayesinde, çalışmada kullanılacak nihai kriter seti sistematik ve kolektif bir uzman görüşü temelinde netleştirilmiştir. Ayrıca, belirsizlik taşıyan veya tartışmalı kriterler ikinci turda daha dikkatli analiz edilerek ya uygun gruba dahil edilmiş ya da yeterli uzlaşa sağlanamayanlar dışarıda bırakılmıştır. Böylece kriterlerin içeriksel tutarlılığı ve amaca uygunluğu artırılmıştır.

6.5. Nihai Kriterlerin Tanımlanması

Problem kapsamında 4 ana kriter ve 23 alt kriter belirlenmiştir. Bunlar Tablo 6. 8.'de gösterildiği gibidir. Uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen tedarikçi değerlendirme kriterleri, literatürde daha önce benzer çalışmalarda kullanılıp kullanılmadığı açısından incelenmiştir. Her bir kriter, ilgili akademik kaynaklar ve önceki modeller ile karşılaştırılarak literatür geçerliliği teyit edilmiştir.

Tablo 6.8. Çalışmada kullanılan nihai ana ve alt kriterler

Ana kriter	Alt Kriterler	
Kalite Performansı	Ürün Kalitesi- C1	Dickson, 1966; Weber ve diğ. 1991; Cardozo ve Cagley, 1971; Chapman, 1989; Chapman ve Carter 1990; Depmsey, 1978; Hakansson ve Wootz, 1975; Ohdar, Ray, 2004; Jamil ve diğ. 2013; Jain ve diğ., 2016; Gencer ve Gürpınar, 2007; Boran ve diğ., 2009
	İnovasyon- C2	Akman ve Alkan, 2006; Trautrim ve diğ., 2017; Jamil ve diğ. 2013; Chan ve diğ., 2007; Chen ve diğ., 2006; Küçük ve Ecer, 2007; Perçin, 2006; Hou ve Su, 2006; Kuo ve diğ., 2010; Zouggari ve Benyoucef, 2012; Bevilacqua ve diğ., 2006; Ar ve diğ., 2015; Chan ve Chan, 2004
	Akredite Test Analiz Sunabilirliği- C3	Jamil ve diğ., 2013
	Kalite Belgelerine Sahip Olma- C4	Yang ve Wu, 2007; Chan ve Kumar, 2007; Punniyamoorthy ve diğ., 2011; Bevilacqua ve diğ., 2006
	Geri İzlenebilirlik- C5	Yılmaz ve diğ., 2020
	8D Cevap Gecikmesi- C6	Perçin, 2006; Shyur ve Shih, 2006; Görener, 2009

Tablo 6.8. (Devamı) Çalışmada kullanılan nihai ana ve alt kriterler

Teslimat Performansı	Tam ve Zamanında Teslimat- C7	Weber ve diğ. 1991; Cardozo ve Cagley, 1971; Chapman, 1989; Chapman ve Carter 1990; Ghodsypour ve O'Brien, 2001; Depmsey, 1978; Hakansson ve Wootz, 1975; Jamil ve diğ. 2013; Jain ve diğ., 2016; Dweiri, 2016; Talluri ve Narasimhan, 2003; Dağdeviren ve diğ. 2006; Perçin, 2006; Öztürk, 2019; Muralidharan ve diğ., 2002
	Hatasız Ürün Miktarı-C8	Weber et. al., 1991; Öztürk, 2019; Dweiri, 2016; Talluri ve Narasimhan, 2003; Gencer ve Gürpınar, 2007; Özdemir ve Deste, 2009; Deng ve Chan, 2011; Öztürk, 2019; Muralidharan ve diğ., 2002
	Coğrafi Konum- C9	Dickson, 1966; Jamil ve diğ. 2013; Wilson, 1994; Barla, 2003; Dağdeviren ve diğ. 2006; Perçin, 2006; Gencer ve Gürpınar, 2007; Kuo ve diğ., 2010; Zeydan ve diğ., 2010, Mafakheri ve diğ., 2011; Bevilacqua ve diğ., 2006; Şahin ve Ayvaz, 2013; Wei ve diğ., 1997; Lung, 2008
	Esneklik- C10	Verma, Pullman, 1998; Wand ve diğ., 2009, Hadian ve diğ. 2020; Bodaghi ve diğ. 2018; Hsu ve Hu, 2009; Emerson ve Grim, 1999; Sarkis ve Talluri, 2002; Muralidharan ve diğ., 2002; Florez-Lopez, 2007; Perçin, 2006; Gencer ve Gürpınar, 2007; Özyörük ve Özcan, 2008; Vinodh ve diğ., 2011; Fallahpour ve diğ., 2017; Kara ve Ecer, 2016; Ofluoglu ve Miran, 2014; Vatansever, 2013; Şahin ve Ayvaz, 2013; Bodaghi ve diğ., 2018; Önden ve diğ., 2024; Muralidharan ve diğ., 2002; Muralidharan ve diğ., 2002
	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi- C11	-
	Navlun Adedi- C12	Kılınççı ve Onal, 2011; Lee, 2009
Fiyatlandırma	Birim fiyat- C17	Talluri ve Narasimhan, 2003; Dickson, 1966; Weber ve diğ. 1991; Cardozo ve Cagley, 1971; Chapman, 1989; Chapman ve Carter 1990; Depmsey, 1978; Hakansson ve Wootz, 1975; Ohdar, Ray, 2004; Jamil ve diğ. 2013; Jain ve diğ., 2016; Narasimhan ve diğ., 2006; Chou ve Chang, 2008; Göktürk ve diğ., 2011
	Sahip olma maliyeti- C15	Narasimhan ve diğ., 2006; Chou ve Chang, 2008; Wang ve diğ., 2009; Khorasani ve Bafraei, 2011; Bevilacqua ve diğ., 2006; Burney ve Ali, 2019
	Ödeme koşulu- C14	Weber ve diğ., 1991; Jamil ve diğ. 2013; Kuo ve diğ., 2010; Khorasani ve Bafraei, 2011; Punniyamoorthy ve diğ., 2011; Göktürk ve diğ., 2011; Öztürk, 2019; Ayvaz ve Kuşakçı, 2017
	Fiyat Volatilitesi- C16	Chan ve diğ., 2007
	Maliyet Kırılımında Şeffaflık- C13	-
Tedarikçi Profili	Kapasite- C18	Jain ve diğ., 2016; Wilson, 1994; Amid ve diğ., 2006; Yang ve Chen, 2006; Dağdeviren ve diğ. 2006; Liao ve Rittscher, 2007; Gencer ve Gürpınar, 2007; Lee, 2009; Kuo ve diğ., 2010; Mahfujur ve diğ., 2022; Güneri, 2009; Karpak ve diğ., 1999; Rahman ve Ahsan, 2019; Muralidharan ve diğ., 2002
	Referans- C19	Shahanaghi ve Yazdian, 2009; Ayvaz ve Kuşakçı, 2017
	Çevre Sertifikaları- C20	Jain ve diğ., 2016; Keskin ve diğ., 2010; Kuo ve diğ., 2010; Chamodrakas ve diğ., 2010; Khorasani ve Bafraei, 2011; Yayla ve diğ., 2012; Mahfujur ve diğ., 2022; Guarnieri ve Trojan, 2019; Fallahpour ve diğ., 2017; Guo ve diğ., 2017; Chaharsooghi ve Ashrafi, 2014; Ahmadi ve diğ., 2017
	Sosyal Sürdürülebilirlik-C21	Kuo ve diğ., 2010; Mahfujur ve diğ., 2022, Guarnieri ve Trojan, 2019; Fallahpour ve diğ., 2017; Jia ve diğ., 2015; Chaharsooghi ve Ashrafi, 2014; Ahmadi ve diğ., 2017
	Stok Kapasitesi- C23	Ersay, 2018; Jamil ve diğ. 2013; Kuo ve diğ., 2010; Rahman ve Ahsan, 2019
	Gizlilik- C22	Strugo, 2021

6.5.1. Fiyatlandırma kriterleri

Fiyatlandırma, tedarikçi değerlendirme kriterleri arasında temel kriterlerden biridir. Fiyatlandırma firmaya sunulan tekliflerde, müşterinin finansal açıdan beklentilerine göre fiyat politikasını temsil eder. Fiyat kriteri bu kriteri tamamlayan belirleyici alt kriterlerden oluşur. Bunlar Birim Fiyat, Sahip Olma Maliyeti, Ödeme Koşulu, Fiyat Volatilitesi, Maliyet Kırılımında Şeffaflıktır.

- Belirleyici alt kriterlerin ilki ham madde/malzemenin fiyatı, yani birim başına maliyetini ifade eder.
- Diğer alt kriter Sahip Olma Maliyetidir. Ürünün birim başı maliyeti göz önünde bulundurulurken nakliye bedeli, sigorta bedeli, vergi, depolama, bakım diğer ek maliyetler de hesaba katılır. Bu durumda işletmenin toplam sahip olma maliyeti hesaplanır. Sahip olma maliyeti firma açısından tedarike konu olan hammadde/malzemenin firma için satın alma ve taşıma maliyeti ile birlikte ortaya çıkan toplam maliyeti ifade etmektedir (Benyoucef ve diğ., 2003). Sahip olma maliyetinin en düşük seviyede tutulması hedeflenir.
- Bir diğer alt kriter ödeme koşullarıdır. Ödeme koşulu tedarikçi firmanın üretici firmanın satın almak istediği ham madde/malzeme gibi satın alımlarda ödeme için sunduğu olanaklardır (Toklu ve diğ., 2018). Firma tedarike konu olan hammadde/malzemenin ödemesini peşin ödemenin yanı sıra, vadeli ödeme, taksitli ödeme, erken ödeme iskontosu, çek/senet gibi yöntemlerle yapılacak ödemenin kabulü gibi ödeme kolaylıkları ile temin etmeyi hedefleyebilir. Ödeme kolaylığı sağlanan bir satın alma üreticinin finansal yükünü azaltır. Uzun vadeli ödeme kolaylığı sayesinde, işletme nakit akışını farklı operasyonel alanlara yönlendirerek, var olan sermayesini değerlendirme fırsatı yakalar. Tedarikçi tarafından sağlanan taksitli ödeme üreticinin faiz maliyeti üzerine olumlu bir etki sağlar. Ödeme kolaylıkları sayesinde üretici işletme finansal esneklik yapısını güçlendirir. Peşin ödeme esnasında uygulanacak iskontolu satın alım maliyetlerin düşürülmesi ve karlılığın artırılması yönünde önemli bir avantaj sağlar. Dolayısıyla daha iyi bir ödeme koşulu sunan tedarikçi üretici işletme üzerinde büyük bir avantaj yaratacaktır. Bu sayede daha uzun dönemli ticari ilişkiler kurma yönünde olumlu katkı sağlar.
- Öne çıkan bir diğer kriter Fiyat Volatilitesi ve Maliyet Kırılımında Şeffaflıktır. Fiyat Volatilitesi birim zamanda birim fiyatta meydana gelecek zam ve fiyat oynaklığını ifade eder. Fiyat Volatilitesi kriteri, özellikle uzun vadeli iş birlikleri ve maliyet yönetimi açısından oldukça önemli bir faktördür. İşletme için bütçeleme ve maliyet kontrolü açısından, istikrarlı ve makul birim zam uygulayan tedarikçiler daha avantajlıdır. Örneğin birim dönemde işçilik

ücretlerine %30 zam gören bir tedarikçi, satış fiyatını belirlerken tedarike konu olan malzeme/parçanın işçilik ücretlerine tekabül eden kısmına fiyat artışı uygulaması beklenmektedir. Birim fiyat artışlarının da makul düzeyde seyretmesini beklemektedir. Bunu kontrol altında tutmanın bir yolu bir diğer kriter olan Maliyet Kırılımında Şeffaflıktır. Maliyet Kırılımında Şeffaflık tedarikçinin nihai fiyat teklifi ile beraber üretim maliyet bilgisi sunmasıdır. Tedarikçiden gelen fiyat dalgalanmaları, firmanın rekabet gücünü doğrudan etkileyebileceği için önemli değerlendirme kriterleri içinde yer almaktadır.

6.5.2. Kalite performansı kriterleri

Ana kriterlerden bir diğeri kalitedir. Kalite kriteri Dickson'ın çalışmasından bu yana en önemli 3 kriterden biri kalite olarak belirlenmiştir. Crosby'nin belirttiği gibi kalite, gereksinimlere uygunluktur (Crosby, 1982). Kalite kriterleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde üretim sürekliliği, verimlilik ve maliyete etkisi nedeniyle, üzerinde titizlikle durulması gereken temel kriterlerden biridir. Kalite performansı ana kriteri bu kriteri tamamlayan belirleyici alt kriterlerden oluşur. Bunlar Ürün Kalitesi, İnovasyon, Akredite Test Analiz Sunabilirliği, Kalite Belgelerine Sahip Olma, Geri İzlenebilirlik, 8D Cevap Gecikmesidir.

- Kalite kriterinin alt kriteri ürün kalitesidir. Temel beklenti ürün kalitesi üzerinedir. Kalite eksikliği söz konusu olduğunda fiyat uygunluğu gibi diğer avantajlar değerini yitirebilmektedir. Üretici firmanın tedarikçisinden beklediği standartları ürün spesifikasyonunda belirtir, teslim alacağı ürünün bu spesifikasyona uygun olması ve belirlenen standartları sağlanmasını bekler. Tedarikçi tarafından spesifikasyona uygun olarak üretilen hammadde/malzeme aynı zamanda dayanıklı ve güvenilir olmalıdır. Aynı zamanda performans ve fonksiyonellik açısından verimli olması gerekmektedir. Dolayısıyla üretici tedarik ihtiyacı olan malı tüm kalite gereksinimlerine uygun olarak üretilmesini talep eder.

- Kalite kriter grubunda yer alan en önemli diğer kriter İnovasyon'dur. Bu çalışma kapsamında ele alınan ürün inovasyonudur. İnovasyon kriteri yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş bir ürünü ifade etmektedir. İnovasyon tedarikçinin yeni ürün geliştirme veya iyileştirmeyi hedefleyen yenilikçiliğini ifade eder. İnovasyon kriteri, tedarikçinin yenilikçi çözümler geliştirerek katma değer üretme kapasitesini değerlendiren bir ölçüttür. İnovasyon yeteneği olan tedarikçinin, hızla değişen pazar ve müşteri ihtiyaçlarına yanıt verme kapasitesi artar. Teknik tekstil üretiminde inovasyon fonksiyonel ürün geliştirme, nano-teknolojik yeni elyaf ve malzeme kullanımını içerebilir. İnovasyon Toplam Kalite yönetiminin sürekli iyileştirme kültürü ile kolayca eşleştirilebilir ve inovasyonu destekleyen bir altyapı sağlar

(Szeto, 2000). Kaliteyi sistematik bir şekilde artırırken, yenilik yapmayı da teşvik eder. Bu nedenle kalite ve inovasyon arasında güçlü ve karşılıklı besleyici bir ilişki bulunmaktadır. Kalite ve inovasyon birlikte ele alındığında firmaların rekabet avantajı kazanmalarına olanak tanır.

- Bir diğer kriter kalite belgelerine sahip olmaktır. Sektöre ait gereklilikler uluslararası ve yerel kalite sertifikalarına sahip olma veya kalite standartları belgesiyle sağlanabilmektedir. Örneğin; ISO, CE, ECE, RoHS vb., İATF16949, OEKO-TEX, ASTM. Özellikle otomotiv, savunma veya medikal gibi yüksek regülasyonlu sektörlerde, kalite belgeler yasal zorunluluk olabilmektedir. Bu sertifika ve belgeler sayesinde kalite artarken bazı riskler ortadan kalmış olur. Aynı zamanda tedarikçinin güvenilirliğini, yeterliliğini ve ham madde kalitesinin belirli bir seviyede sabit tutulduğunu garanti eder. Kalitenin sürdürülebilir olması için gerekliliklerin var olduğunu ifade eder. Dolayısıyla Kalite Belgelerine Sahip Olma kriterleri önemli bir kriter olarak belirlenmiştir.

- Bir diğer değerlendirme ölçütü Akredite Test Sunabilirliği kriteridir. Bu kriterin anlamı, tedarikçinin ürünleri için yetkili ve bağımsız akreditasyon kurumlarında yaptırılan test raporlarını sunabilme kapasitesidir. Akredite testler aynı zamanda ürünün belirli uluslararası kalite standartlarına uygunluğunu belgeler. Sunulan testler sayesinde, tedarikçinin sunduğu ürünün teknik ve performans açısından güvenilir olduğu kanıtlanmış olur. Akredite belgeler teknik açıdan geçerlilik sağlar. Özellikle otomotiv gibi kalite odaklı sektörlerde kritik öneme sahiptir. Akredite test sunamayan bir tedarikçi, ürünün kabul edilmemesine, ihracat engeline veya sonradan yüksek maliyetli problemler yaşanmasına neden olabilir. Yeni ürün geliştirme veya ortak proje yürütme süreçlerinde, test altyapısı olan tedarikçiler daha avantajlıdır. “Akredite Test/Analiz Sunabilirliği” kriteri, özellikle kalite performansı, yasal uygunluk ve ürün güvenliği başlıkları altında dolaylı olarak birçok çalışmada değerlendirilmiştir (Dickson ve diğ., 1966; Ghodsypour ve O’Brien, 1998). Ancak bu kriteri bu adıyla ve ayrı bir madde olarak sunmak, özellikle teknik ve regülasyonlu sektörlerde daha detaylı bir değerlendirmeye yardımcı olabilir ve yeni çalışmalara katkı sunabilir. Dolayısıyla kalite grubu altında önemli bir kriter olarak değerlendirmeye alınmıştır.

- Geri İzlenebilirlik kriteri kalite güvencesi ve hata kaynağının belirlenmesi bağlamında önemli bir kriterdir. Bu sayede tedarik edilen teknik tekstilde bir ürün hatası çıktığında, o ürünün hangi hammaddeden, hangi ham madde lotundan, hangi tedarikçiden hatta hangi makinede dokunduğu bilgisi sorunun çözümü noktasına götürebilir. Bu sayede bu belgelerin hangi partiye ait olduğu açıkça tanımlanabilir. Örneğin: otomotivde hava yastığı kumaşı, alev

geciktirici koltuk kumaşı gibi bezlerin geri izlenebilirliği güvenlik gerektiren yüksek riskli alanlarda bir güvence sağlar. Geri izlenebilirlik, tedarikçinin çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğe uyup uymadığını da ortaya koyabilir. Bu sebeple, geri izlenebilirlik sayesinde malzeme/parçanın geçmişinin izlenebilir olması ürün güvenliğini ve üretici sorumluluğunu doğrudan etkiler. Dolayısıyla tedarikçinin lot takibi, dijital sistemler, sertifika eşleştirme gibi belirtilen tipik uygulamalar sayesinde izlenebilirliğini sağlayabiliyor olması satın almacı için önemli konulardan biridir.

Teknik tekstil tedarikinde geri izlenebilirliği sağlamak amacıyla uygulanan tipik yöntemler şunlardır:

- Üretim ve sevkiyat partilerinin tanımlanması için Lot/batch numarası takibi yapılması,
- Üretim ve test verilerinin kayıt altına alınması amacıyla ERP, MES gibi dijital veri sistemlerinin kullanılması,
- Ürünlerin kalite güvencesi için OEKO-TEX, ISO gibi uluslararası sertifikaların ürün bazında eşleştirilmesi,
- Nihai üründen hammadde kaynağına kadar tersine takip uygulamalarının gerçekleştirilmesi,
- Kumaş ruloları ve ürünlerde QR kod veya RFID tabanlı akıllı izleme teknolojilerinin entegrasyonu.

- Kalite grubunda yer alan son kriter 8D Cevap Gecikmesi kriteridir. 8D kök neden analizine dayalı bir problemi çözme yaklaşımıdır. Kalite sorunları varlığında 8D adı verilen yanıtların etkinliği bu kriterle doğrudan ölçülebilir. “8D Cevap Gecikmesi” kriteri, teknik tekstil tedariki bağlamında oldukça özgün ve önemli bir kalite yönetimi göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bu kriter, tedarikçinin kalite problemiyle karşılaştığında 8D raporunu tamamlama süresinin, müşterinin beklentilerine göre ne kadar geciktiğini gösterir. Örneğin: Bir teknik tekstil tedarikçisinden temin edilen koltuk kumaşında problem çıktığında, müşteri 3 gün içinde 8D talep eder. Ancak tedarikçi 7 gün sonra cevap veriyse, cevap gecikmesi = 4 gün olur. Bu gecikmenin önemi ivedilikle sorun çözümü gereken tam zamanında üretim sistemleri ile yönetilen otomotiv sanayinde oldukça önemli olabilir. Cevap gecikmesi üretim hattında duraksamaya ve telafi maliyetlerin artmasına sebep olabilir. “8D Cevap Gecikmesi”, otomotiv gibi yüksek kalite gerektiren sektörlerde, tedarikçinin problem çözme hızı, iletişim becerisini değerlendirmek için güçlü bir kriterdir.

6.5.3. Teslimat performansı kriterleri

Tedarik Performansı kriterleri üzerinde durulması gereken değerlendirme kriterleri olarak ortaya çıkmaktadır. Tedarik performansı kriteri, tedarikçinin teslimat programlarını karşılama yeteneğini ifade eder. Operasyonel verimliliği etkileyen temel kriterlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu performans; Tam ve Zamanında Teslimat, Hatasız Ürün Miktarı, Coğrafi Konum, Esneklik, Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi ve Navlun Adedi alt kriterleri üzerinden değerlendirilmektedir.

- Tedarik performansı grubunda yer alan alt kriterlerden biri Tam ve Zamanında Teslimattır. Bu kriter oldukça önemli bir belirleyicidir. Üretim hattına girecek olan hammadde/malzeme siparişinde taahhüt edilen üretim miktarının doğru miktarda ve zamanında teslim edilmesidir. Doğru miktarda eksiksiz teslimat ve zamanında teslimat, üreticinin üretim hattına doğrudan katılarak üretimin sürekliliği üzerinde önemli bir belirleyici olmaktadır. Dolayısıyla, tedarikçinin siparişe konu olan hammadde/malzemenin zamanında teslim edilmesi, gecikme süresi ve bu gecikmelerin tekrar edilmesi değerlendirilmesi gereken elzem değerlendirme kriterleridir. Özellikle stok maliyetini ortadan kaldırmak, depolama, sigorta ve finansman giderlerini ortadan kaldırmak için tam zamanında üretim modeli benimsemiş üreticiler, tedarikçiden temin ettiği hammadde/malzemeyi üretim başlatıldıktan sonra söz konusu mala tam ihtiyaç duyulduğu anda üretime dahil edilebilmesi için tedarikçinin zamanında teslimat gerekliliğine uyması son derece önemlidir. Çünkü zamanında üretim yaklaşımı, tedarikçinin gerekli zamanda gerekli malzemenin kesin miktarını ve kalitesini üretmesini ve üreticiye teslim etmesini gerektirir (Bhutta ve Huq, 2002). Bu tip bir üretim yaklaşımı, kesintisiz hammadde/malzeme akışını beraberinde getirir aksi takdirde üretim aksaklığı ile sonuçlanır. Böylece tedarikçinin teslimat performansı firmanın başarısında veya başarısızlığında kilit bir unsur haline gelir (Bhutta ve Huq, 2002). Üretim hattına tam zamanında dahil edilemeyen veya doğru miktarda elde edilemeyen ham madde/malzeme üretimi geciktirerek üretimi sekteye uğratarak beklenmeyen maliyetlere yol açabilir.

- Hatasız Ürün Miktarı aynı zamanda iadesizlik oranı olarak da bilinir. Hatasız Ürün Miktarının en yüksek seviyede olması kaliteyi garanti altına alan temellerden birisidir. Teslimatın güvenilirliğini, teslim süresini kapsar (Mandal ve Deshmukh,1994). Dolayısıyla tedarikçi değerlendirme kriterleri arasında önemli yere sahiptir. Tedarik edilen hatalı hammadde/malzemeler ek maliyetlere yol açabilir. Bu maliyetleri tamir için zaman kaybı, değişim için zaman kaybı veya geri çağırma prosesinde yaşanan zaman kaybı olarak

belirtilebilir. Bu kayıplar üretim sürekliliğini kısıtlayan temel bir problem olarak ortaya çıkabilir. Üretimi aksatma ihtimalinden dolayı, önemli değerlendirme kriterlerinden biridir.

- Coğrafi Konum tedarikçinin bulunduğu lokasyonun, alıcı firmaya uzaklığını ifade etmektedir. Coğrafi Konum kriterinde tedarikçi- alıcı arasındaki uzaklık ilave lojistik maliyet, ilave navlun süresi ve ilave gümrük maliyeti gibi ekonomik etki bağlamında olduğu kadar ve lojistik anlamda bir risk olarak değerlendirilir. Firmanın yerli tedarikçilerle çalışması veya serbest ticaret anlaşması olan ülkelerdeki tedarikçilerle çalışması, gümrük vergileri ve bürokratik işlemler açısından avantajlıdır. İletişim ve denetim kolaylığı açısından yakın coğrafi konumdaki tedarikçilerle çalışmak ve iş birliğini geliştirmek daha kolaydır. Uzak bölgelerdeki tedarikçi ile işbirlikleri siyasi istikrarsızlıklar veya uluslararası krizlerden daha çok etkilenebilir. Coğrafi Konum kriteri tedarikçi-alıcı arasındaki uzaklığa bağlı ortaya çıkacak durumların tedarik süreci üzerindeki etkilerini değerlendirme sürecidir.

- Teslimat Performansı değerlendirmesinde bir diğer kriter Esnekliktir. Esneklik tedarikçinin üretici işletmenin değişen arz ve taleplerine karşı gösterdiği toleranslardır (Toklu ve diğ., 2018). Üreticinin talebine karşılık, tedarikçinin arz miktarını artırıp azaltabilmesi, artan talep karşısında tedarikçinin alternatif ham madde kaynaklarının varlığı, farklı tasarımda üretim taleplerine cevap verebilmesi ve bu arz ve taleplere karşılık teslimat süresini sektör beklentisine paralel bir şekilde tutabilmesi, tedarikçi esnekliğinin bir göstergesi olarak ele alınmaktadır. Tedarikçinin esnekliği ve üretim geçişlerine hızlı ayak uydurabilmesi üretici işletmenin stok maliyeti, değişen pazar taleplerine karşı hızlı cevap verebilirliğini artırması dolayısıyla rekabet üstünlüğü sağlaması açısından önemlidir. Esnek bir tedarikçi, değişen arz ve talebe hızlı çözümler yaratarak sürdürülebilir bir büyümenin ve uzun vadeli iş birliğinin temelini oluşturur.

- Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi (ASN) kriteri üretim sevkiyatı öncesi alıcıya gönderilen bir elektronik mesajdır. Mesaj, sevkiyat ve içeriği hakkında eksiksiz bilgi içerir. Bu kriter EDI 856 olarak da bilinir. ASN'de yer alan bilgiler sipariş numarası, sevkiyat numarası, gönderim tarihi, beklenen teslimat tarihi ve saati, gönderim yeri ve adresi bilgileri, ürün detayları ve miktarı, fiziksel özellikler (kullanılan ambalaj türü vb.), palet kodları, ürün detayları ve miktarı, taşıyıcı bilgileridir. ASN sayesinde alıcı, sevkiyatın ne zaman, ne miktarda ve nasıl geleceğini önceden bilir ve üretim hattını buna göre düzenler. Tedarikçilerin gelişmiş sevkiyat bildirimleri ile alıcıları bilgilendirmesi alıcı işletmenin üretim, işgücü ve envanterin doğru şekilde planlaması üzerinde karar alınmasını kolaylaştırır. Bu avantaj sayesinde tedarik zincirinde görünürlük yaratarak sipariş yönetimini ve doğruluğu iyileştirir. ASN bildirimleri aynı zamanda elleçleme süresini kısaltır, eksik veya yanlış malzeme riskini azaltır.

- Navlun Adedi ay içerisinde yapılan navlun adedidir. Navlun adedi kriteri tedarik sürecinde maliyetlerin önemli bir parçası olarak yer almasına rağmen bu çalışmada maliyet göstergesi değil, teslimat performansını etkileyen bir karar değişkenidir. tekstil tedarik zinciri bağlamında, bu kriterin değerlendirilmesi, malların taşınması ve genel maliyet yapısı açısından oldukça belirleyici iken, teknik tekstil tedarikinde bu ilişki daha da belirgin hale gelir çünkü hem ürünün zamanında ulaşması lojistik başarının temelidir. Dolayısıyla, düşük navlun adedi seçimi, teslimatı geciktirebilir ve taşıma gecikmeleri veya kayıpları daha geç fark edilebilir. Dolayısıyla düşük navlun adedi tercih edilen durumlarda ise maliyet avantajı sağlansa da teslimat performansı risk altına girebilir. Buna karşın navlun adedinin artırılması tedarikçinin teslimat performansını iyileştirebilir. Navlun adedi düşüklüğünden kaynaklanan bir aksaklık, özellikle otomotiv gibi JIT üretimin olduğu sektörlerde bu, üretim hattının durmasına bile neden olabilir. Navlun adedi kriteri dolaylı olarak tedarikçinin ürünü doğru miktarda, doğru kalitede, doğru zamanda ve doğru yere ulaştırma başarısı olarak ele alınır.

6.5.4. Tedarikçi profili kriterleri

Temel kriterlerden biri tedarikçi profilidir. Tedarikçi profili, üreticiye mal sağlayan bir tedarikçinin, hizmet verebilme kapasitesi belirleyen temel özellikleri ifade eder. Tedarikçi profili çeşitli alt kriterler aracılığıyla değerlendirilmektedir. Söz konusu alt kriterler; Kapasite, Referanslar, Çevre Sertifikaları, Sosyal Sürdürülebilirlik, Stok Kapasitesi ve Gizlilik unsurlarını kapsamaktadır.

- Kapasite kriteri bu çalışmada tedarikçinin aylık veya yıllık üretim miktarının, üreticinin iş hacmi büyüklüğünün talebini karşılayacak büyüklükte olmasını ifade eder. Tüm ihtiyacını üretim kapasitesi yüksek olan bir tedarikçiden temin eden üretici, ölçek ekonomisinden yararlanarak tedarikçisinden daha uygun fiyat teklifi elde etmek isteyebilir, bu maliyetler üzerinde olumlu bir etki yaratır. Ancak üretim kapasitesi üreticinin tüm ihtiyacını karşılayamayan alternatif bir tedarikçi, üreticiyi gerekli hammadde/malzemeyi birkaç tedarikçiden tedarik etmek durumunda bırakabilir. Bu durumda, üretici ölçek ekonomisi avantajını kaybeder. Bu sebeple üreticinin artan talebine karşılık tedarikçinin üretim kapasitesini artırarak ölçeklenebilir olması oldukça önemlidir. Aynı zamanda tek bir gerekli hammadde/malzeme kalemini bir çok tedarikçiye paylaştığında, söz konusu malda kalite farklılıkları meydana gelebilir. Bu risk ve avantajlar bir araya geldiğinde, üretici bir karar vermek durumunda kalır. Ölçek ekonomisinden faydalanabileceği tek bir tedarikçi mi, yoksa kalite riskini elimine ettikten sonra temin riskini azaltabileceği şekilde birden fazla

tedarikçiyle mi çalışacağını belirler. Bu sebeplerden dolayı, alternatif tedarikçinin üretim kapasitesi önemlidir.

- Referans kriteri, tedarikçinin geçmişteki iş ilişkileri vasıtasıyla güvenilirliğini ve performansını ölçmek için kullanılan bir değerlendirme ölçütüdür. Referans kriteri, aynı zamanda tedarikçinin teknik yeterlilik kabiliyetinin haricinde gerçek dünyadaki performansını ve iş etiğini değerlendirmeye yardımcı olur. Tedarikçi referanslarının incelenmesi güvenilirlik ve kalite açısından tedarikçinin gelecekteki performansının öngörülmesine yardımcı olacağı için tedarikçi seçim sürecinin bir parçası olmaktadır. Referans kriteri tedarikçinin geçmiş dönem deneyimlerine dayalı olarak güven, dürüstlük, tutum, iş birliği, sorunlara yaklaşım gibi önemli noktalarda ip ucu vermektedir.

- Tedarikçi profilinde yer alan diğer kriterler Çevre Sertifikaları ve Sosyal Sürdürülebilirliktir. Çevre sertifikaları, üçüncü taraf kuruluşlar tarafından verilen ulusal veya uluslararası standartlara göre verilen resmi sertifikalardır. Tedarikçinin üretim sürecinde çevreye duyarlı üretim yapıp yapmadığını belgeler. Ele aldığı konular atık yönetimi, enerji kullanımı ve kaynak tüketimi gibi konulardır. Örnek olarak ISO 14001 (Çevre Yönetim Sistemi), OEKO-TEX® Standard 100, GOTS (Global Organic Textile Standard) verilebilir. Bu belgeler sayesinde tedarikçinin üretimi ile ilgili atıklarının çevresel etkisini ne derece azalttığı ve bu konuda sürdürülebilir uygulamalar geliştirip geliştirmediği anlaşılır. Sosyal sürdürülebilirlik ise tedarikçinin iş gücüne, topluma karşı tutumunu gösteren bir kavramdır. Bu kavram, çalışan hakları ve temel insani değerlere dayalı üretim anlayışını içerir. Güvenli çalışma koşulları, adil ücret politikaları, ayrımcılık yapmama, sendikal haklar gibi konularda tedarikçinin uzun vadeli sorumluluklarını yerine getirip getirmediğini ifade eder. Sosyal sürdürülebilirliğe önem veren tedarikçiler, marka için itibar riski taşımaz ve uzun vadeli iş ortaklığı açısından güvenilir görülür. Örnek olarak SA8000 (Social Accountability Standard), SMETA (Sedex Members Ethical Trade Audit), BSCI (Business Social Compliance Initiative), ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) standartlarına uygunluk verilebilir. Bu kriterler kurumsal sürdürülebilirlik politikaları açısından önemli bir göstergedir. Çevre sertifikaları ve sosyal sürdürülebilirlik gibi kriterler, geleneksel tedarikçi seçim kriterlerinden farklılaşmaktadır. Temel kriterler olan fiyat, kalite, teslimat üçlüsünün artık tek başına yeterli olmadığını ve bu kavramların yaygınlaştığı görülmektedir. Bu iki kriterin yaygınlaşmasının başlıca nedenleri şunlardır:

- Yasal düzenlemeler ve zorunluluklar,

- Firmaların kurumsal sosyal sorumluluk bilincinin artması,
 - Çevreye duyarlı üretim anlayışlarının giderek yaygınlaşması,
 - Tüketici algısı ve marka itibarının korunması.
- Stok kapasitesi tedarikçinin ek bir depolama maliyeti olmadan stok bulundurabilirliği; ani taleplere cevap verebilirliği ve finansal durumu hakkında bilgi verir. Stok kapasitesi teslimat sıklığı ve miktarı açısından önemlidir. İşletme depolama sorunlarından dolayı tedarikçisinden, işletmenin stok kapasitesine uygun miktarlarda ve sıklıkta ürün göndermesini talep edebilir. Bu durumda yeterli depolama kapasitesi olmayan tedarikçi kendi içinde depolama sorunu yaşayabilir. Yeterli depolama kapasitesi olmayan tedarikçi tarafından yapılan büyük miktarda ve sık teslimat stok fazlasına, maliyet ve fire sorununa yol açabilir. Özellikle yüksek stok devir hızına sahip işletmeler stok kapasitesi kriterine daha önem vermektedir. Çünkü bu tip işletmeler daha esnek ve hızlı teslimat yapabilen tedarikçilere ihtiyaç duymaktadırlar.
 - Tedarikçi Profili ana kriter grubunun son kriteri Gizliliktir. İşletmeler tedarikçileri ile ticari sırlar, müşteri verileri gibi çeşitli bilgi ve verileri paylaşmak zorunda kalır. Ürüne ait gizli bilgiler, fiyatlandırmaya ait gizli bilgiler firmanın rekabet avantajını etkileyen önemli bilgilerdir. Bu tip hassas bilgilerin gizlilik ihlali durumunda işletmenin rekabet avantajını kaybetmesine yol açabilir. Hem tedarikçiye aktarılan ürün geliştirme ve tasarım bilgilerinin korunması stratejik bir konudur. Ürüne dair teknik çizimlerin formüllerin veya prototiplere dair bilgilerin tedarikçi ile paylaşılması kurumun rekabetini doğrudan etkiyeleyen konulardır. Aynı zamanda rakiplerin aynı kaynaklara yönelmesinin önüne geçmek de yine gizlilik ile mümkündür. Çünkü kullanılan hammaddelerin, malzeme kalitesinin veya özel tedarikçilerin bilinmesi operasyonel başarıyı etkileyecek bir konudur. Tedarikçinin bilinmesi arz sıkışıklığı veya fiyat artışı riski yaratabilir. Dolayısıyla Gizlilik kriterini riayet edebilecek bir tedarikçi seçimi, iş birliğinin daha güvenli şekilde yürümesini sağlar.

Bu kriterler her biri kendi başına önem teşkil eden temelleri ifade eder. Bu noktada bu kriterlerin kombinlenerek optimal tercihe ulaşılması önem teşkil eder. Tedarikçi seçiminde tüm değerlendirme kriterleri sistematik bir şekilde değerlendirilerek üreticinin stratejik amaçlarına ve ihtiyaçlarına göre tedarikçiler değerlendirilir.

6.6. AHP Analizi

Ana kriterleri ve alt kriterleri nihai şeklini aldıktan sonra bu kriterlerin ikili karşılaştırmalı değerlendirmelerin yapılması için soru formu hazırlanmıştır. Soru formu Ek 2’de yer

almaktadır. İlgili görüşme kılavuzu formu otomotiv sektöründe en az 7 senelik satın alma tecrübesi olan satın alma uzmanlarına iletilmiştir. Elde edilen veriler Ek 3’de yer almaktadır. Ek 3’te yer alan uzman görüşleri elde edildikten sonraki adım sonuçların analiz edilmesidir.

6.6.1. AHP karar matrislerinin oluşturulması ve normalizasyon

AHP analizine göre, her bir ana kriter ve alt kriter göreceli tercihlerin değerlendirilmesi için çiftler halinde karşılaştırılmış ve uzman yargıları, her ikili karşılaştırma için geometrik ortalama yöntemiyle birleştirilmiştir. Çıkan sonuçlar, ölçek tablosundaki aşağıdaki sayılara göre çiftler arası karşılaştırma matrisine doldurulmuştur. Soru formlarının, çiftler arası karşılaştırma matris şeklindeki görünümü aşağıdaki gibidir.

Adım 1 Normalizasyon: İkili karşılaştırma matrisinin her sütunu, o sütunun toplamına bölünerek normalize edilir.

Adım 2 Öz vektör: Normalize matrisin satır ortalamaları alınarak kriterlerin yerel öncelikleri elde edilir. (Uzman yargıları birden fazla olduğundan, her ikili karşılaştırma girdisi uzmanlar arasında geometrik ortalama ile birleştirilmiştir.) Aynı prosedür, aşağıda gösterildiği gibi sırasıyla diğer tüm alt kriterler için uygulanmıştır.

6.6.1.1.Ana kriterlerin normalizasyonu

Ana kriterin ikili karşılaştırma matrisi ve normalizasyonu Tablo 6.9’daki gibidir.

Tablo 6.9. Ana kriterler ikili karşılaştırma matrisi / normalleştirilmiş matris

	Fiyatlandırma	Kalite Performansı	Teslimat Performansı	Tedarikçi Performansı
Fiyatlandırma	1	0,564417625	0,906649481	2,424429072
Kalite Performansı	1,771737726	1	1,427091497	4,268684053
Teslimat Performansı	1,102962083	0,700725918	1	2,330713885
Tedarikçi Performansı	0,412468243	0,234264234	0,429053092	1
Sütun Toplamı	4,28717	2,49941	3,76279	10,02383
Normalleştirilmiş Matris- Ana Kriterler				
1	0,233254211	0,225820545	0,240951129	0,241866611
2	0,413265285	0,400094778	0,379263779	0,425853723
3	0,25727055	0,280356781	0,26575996	0,232517369
4	0,096209954	0,093727897	0,114025133	0,099762296

6.6.1.2. Fiyatlandırma kriterlerin normalizasyonu

Fiyatlandırma kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve normalizasyonu Tablo 6.10'daki gibidir.

Tablo 6.10. Fiyatlandırma kriterleri ikili karşılaştırma ve normalize matrisi

	Sahip Olma Maliyeti	Ödeme koşulu	Birim Fiyat	Fiyat Volatilitesi	Maliyet Kırılımında Şeffaflık
Sahip Olma Maliyeti	1	0,938930911	1,619940782	1,377997957	0,786695276
Ödeme koşulu	1,065041089	1	1,571139589	1,445567606	0,917038973
Birim Fiyat	0,617306516	0,636480684	1	0,883851894	0,811130831
Fiyat Volatilitesi	0,725690481	0,69176979	1,131411277	1	0,770897329
Maliyet Kırılımında Şeffaflık	1,271140212	1,090466195	1,232846739	1,297189603	1
Sütun Toplamı	4,679178299	4,35764758	6,555338388	6,004607059	4,285762409
Normalleştirilmiş Matris- Fiyatlandırma					
1	0,213712737	0,215467381	0,247117797	0,229490114	0,18356017
2	0,227612846	0,229481614	0,239673301	0,240743081	0,213973358
3	0,131926265	0,146060615	0,152547426	0,147195626	0,189261735
4	0,155089299	0,158748448	0,172593878	0,166538791	0,179874024
5	0,271658854	0,250241943	0,188067597	0,216032388	0,233330713

6.6.1.3. Kalite performansı kriterlerin normalizasyonu

Kalite Performansı kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve normalizasyonu Tablo 6.11'deki gibidir.

Tablo 6.11. Kalite kriteri performansı ikili karşılaştırma ve normalize matrisi

	Ürün Kalitesi	Inovasyon	Kalite belgelerine sahip olma	Akredite Test Analiz	Geri İzlenebilirlik	8D Cevap gecikmesi
Ürün Kalitesi	1	0,938930911	3,782559183	1,475191525	3,848643162	5,130499262
Inovasyon	1,065041089	1	1,992030605	1,836188536	3,610918312	3,799373872
Kalite belgelerine sahip olma	0,264371277	0,502000319	1	0,374923064	0,818937354	1,065041089
Akredite Test Analiz	0,677878081	0,544606385	2,667213881	1	2,860696301	3,493180873
Geri İzlenebilirlik	0,259831831	0,276937863	1,221094623	0,349565244	1	1,27913796
8D Cevap gecikmesi	0,194912805	0,263201263	0,938930911	0,286272036	0,781776502	1
Sütun Toplamı	3,462035083	3,52567674	11,6018292	5,322140404	12,92097163	15,76723306
Normalleştirilmiş Matris- Kalite						
1	0,288847448	0,266312251	0,326031276	0,277180122	0,297860197	0,32539
2	0,307634401	0,28363349	0,171699701	0,345009413	0,279461825	0,2409664
3	0,076362969	0,142384103	0,086193305	0,070445917	0,063380478	0,0675477
4	0,195803354	0,15446861	0,229895979	0,187894329	0,221399472	0,2215469
5	0,075051761	0,078548853	0,105250181	0,065681327	0,077393561	0,0811263
6	0,056300066	0,074652693	0,080929558	0,053788892	0,060504467	0,0634227

6.6.1.4. Teslimat performansı kriterlerinin normalizasyonu

Teslimat Performansı kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve normalizasyonu Tablo 6.12'deki gibidir.

Tablo 6.12. Teslimat kriterleri ikili karşılaştırma ve normalize matrisi

	Tam ve Zamanında Teslimat	Esneklik	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	Navlun Adedi	Hatasız Ürün Miktarı	Coğrafi Konum
Tam ve Zamanında Teslimat	1	2,767363057	2,598362715	2,711790517	3,058023359	1,347825042
Esneklik	0,361354828	1	1,157557912	1,253451072	0,826819009	0,563780577
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	0,384857739	0,863887664	1	0,849687007	0,684402147	0,789300512
Navlun Adedi	0,368760047	0,797797395	1,176903956	1	0,425279926	0,97418611
Hatasız Ürün Miktarı	0,32700862	1,209454535	1,461129257	2,351392433	1	1,249313818
Coğrafi Konum	0,741936059	1,773739715	1,266944572	1,026497904	0,800439398	1
Sütun Toplamı	3,183917294	8,412242365	8,660898412	9,192818933	6,794963838	5,924406059
Normalleştirilmiş Matris- Teslimat Performansı						
1	0,31407851	0,328968536	0,30001076	0,294990094	0,450042624	0,2275038
2	0,113493786	0,118874369	0,13365333	0,136351111	0,121681149	0,0951624
3	0,120875545	0,102694101	0,115461463	0,092429429	0,10072197	0,1332286
4	0,115819606	0,094837662	0,135887052	0,108780561	0,062587519	0,1644361
5	0,10270638	0,143773144	0,168704121	0,255785788	0,147167818	0,2108758
6	0,233026172	0,210852189	0,146283274	0,111663018	0,117798919	0,1687933

6.6.1.5. Tedarikçi Profili kriterlerinin normalizasyonu

Tedarikçi Profili kriterinin ikili karşılaştırma matrisi ve normalizasyonu Tablo 6.13'deki gibidir.

Tablo 6.13. Tedarikçi profili kriterleri ikili karşılaştırma ve normalize matrisi

	Çevre Sertifikaları	Kapasite	Referans	Sosyal Sürdürülebilir	Stok Kapasitesi	Gizlilik
Çevre Sertifikaları	1	0,526848974	0,414469599	1,408251883	1,80134844	1,56712106
Kapasite	1,898077153	1	1,421805247	3,302883333	3,672753848	4,22790494
Referans	2,412722196	0,703331207	1	4,015283856	3,659149186	3,88717646
Sosyal Sürdürülebilir	0,71010024	0,302765765	0,249048395	1	1,67332822	1,57113958
Stok Kapasitesi	0,555139682	0,272275258	0,273287573	0,597611388	1	0,78930051
Gizlilik	0,638112793	0,236523766	0,257256137	0,636480684	1,266944572	1
Sütun Toplamı	7,2141520	3,0417449	3,615866	10,960511	13,073524	13,042642
Normalleştirilmiş Matris- Tedarikçi Profili						
1	0,138616429	0,173206163	0,114625235	0,128484143	0,137785987	0,1201536
2	0,263104678	0,32875866	0,393212822	0,301343915	0,280930664	0,3241601
3	0,334442936	0,231226225	0,276558848	0,366340931	0,279890037	0,298036
4	0,09843156	0,099536867	0,068876537	0,091236621	0,12799366	0,1204618
5	0,076951481	0,089512849	0,075580096	0,054524044	0,076490469	0,0605169
6	0,088452917	0,077759236	0,071146461	0,058070347	0,096909184	0,0766716

6.7. Tutarlılık Analizi

Uzmanların belirttiği görüşlerin öznel yargı taşıma ihtimaline karşılık bir tutarlılık testi yapılmıştır. Çiftler arası karşılaştırma matrisi oluşturulduktan ve bu matrisin normalizasyonun sağlandıktan sonra, %10'un altında Tutarlılık oranının hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaplama için ana kriter ve alt kriter matrislerinde aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır. Tutarlılık hesaplamalarına ilişkin ayrıntılı notasyon bilgileri, “5.2.1. AHP Uygulama Adımları” başlığı altında kapsamlı biçimde açıklanmıştır. Süreç şu şekilde özetlenmektedir.

1. Öz vektörün elde edilmesi: Normalleştirilmiş matrisin ortalama değerleri alınarak öz vektör oluşturulmuştur.
2. Ağırlıklı toplamların hesaplanması: Çiftler arası ikili karşılaştırma matrisi ile öz vektör değerleri çarpılmış, her bir satırlardaki çarpım değerleri toplanarak 'ağırlıklandırılmış toplam (öz değer) bulunmuştur.
3. En büyük öz değerin belirlenmesi: Elde edilen ağırlıklı toplam vektörünün elemanları, karşılık gelen öncelik değerine bölünmüş ve bu sonuçların kriter sayısına bölünmesiyle en büyük öz değer hesaplanmıştır.

4. Tutarlılık değerlendirilmesi: Son olarak üçüncü adımda elde edilen değerler, notasyonda verilen formülasyon ile kullanılarak tutarlılık oranı hesaplanmış ve değerlendirme yapılmıştır.

Her kriter grubuna ait tutarlılık sonuçları, ana kriterlerden başlanarak sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

6.7.1. Ana kriterler tutarlılık analizi

Ana kriterlerin öz vektör, öz değer en büyük öz değer değerleri ve tutarlılık analiz sonuçları Tablo 6.14'deki gibidir.

Tablo 6.14. Ana kriterler tutarlılık hesaplaması

	Öz Vektör	Öz Değer	λ max=	4,00595586
Fiyatlandırma	0,235473	0,943349	CI=	0,00198529
Kalite Performansı	0,404619	1,622243	CI/RI	0,00223066 >Tutarlılık OK
Teslimat Performansı	0,258976	1,037463		
Tedarikçi Performansı	0,100931	0,403959		
Toplam	1			

6.7.2. Fiyatlandırma kriterleri tutarlılık analizi

Fiyatlandırma kriterlerinin öz vektör, öz değer en büyük öz değer değerleri ve tutarlılık analiz sonuçları Tablo 6.15'deki gibidir.

Tablo 6.15. Fiyatlandırma kriterleri tutarlılık hesaplaması

	Öz Vektör	Öz Değer	λ max=	5,02210321
Sahip Olma Maliyeti	0,21787	1,094538	CI=	0,0055258
Ödeme koşulu	0,230297	1,156764	CI/RI	0,00493375 >Tutarlılık OK
Birim Fiyat	0,153398	0,769766		
Fiyat Volatilitesi	0,166569	0,836289		
Maliyet Kırılımında Şeffaflık	0,231866	1,165128		
Toplam	1			

6.7.3. Kalite performansı kriterleri tutarlılık analizi

Kalite kriterlerinin öz vektör, öz değer en büyük öz değer değerleri ve tutarlılık analiz sonuçları Tablo 6.16'deki gibidir.

Tablo 6.16. Kalite performansı kriterleri tutarlılık hesaplaması

	Öz Vektör	Öz Değer	$\lambda_{\max} =$	6,08903598	
Ürün Kalitesi	0,296937	1,811691	CI=	0,0178072	
Inovasyon	0,271401	1,663772	CI/RI	0,01436064	>Tutarlılık OK
Kalite belgelerine sahip olma	0,084386	0,509891			
Akredite Test Analiz	0,201835	1,233137			
Geri İzlenebilirlik	0,080509	0,489479			
8D Cevap gecikmesi	0,064933	0,394195			
Toplam	1				

6.7.4. Tedarik performansı kriterleri tutarlılık analizi

Tedarik Performansı kriterlerinin öz vektör, öz değer en büyük öz değer değerleri ve tutarlılık analiz sonuçları Tablo 6.17'deki gibidir.

Tablo 6.17. Tedarik Performansı Kriterleri Tutarlılık Hesaplaması

	Öz Vektör	Öz Değer	$\lambda_{\max} =$	6,15464148	
TamveZamanında Teslimat	0,319266	1,994042	CI=	0,0309283	
Esneklik	0,119869	0,740838	CI/RI	0,02494217	>Tutarlılık OK
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	0,110902	0,681361			
Navlun Adedi	0,113725	0,69103			
Hatasız Ürün Miktarı	0,171502	1,056142			
Coğrafi Konum	0,164736	1,00875			
Toplam	1				

6.7.5. Tedarikçi profili kriterleri tutarlılık analizi

Tedarikçi Profili kriterlerinin öz vektör, öz değer en büyük öz değer değerleri ve tutarlılık analiz sonuçları Tablo 6.18'deki gibidir.

Tablo 6.18. Tedarikçi Profili Kriterleri Tutarlılık Hesaplaması

	Öz Vektör	Öz Değer	$\lambda_{\max} =$	6,06564188	
Çevre Sertifikaları	0,135479	0,820006	CI=	0,01312838	
Kapasite	0,315252	1,92552	CI/RI	0,0105874	>Tutarlılık OK
Referans Sosyal Sürdürülebilirlik	0,297749	1,820525			
Stok Kapasitesi	0,101089	0,610627			
Gizlilik	0,072263	0,436789			
Toplam	0,078168	0,471676			
	1				

6.8. Kriterlerin Lokal ve Global Ağırlıkları

Tüm tutarlılıklar 0,10'un altında olan gerekli sınır içinde olduğundan; tüm kriterlerin önem seviyelerine göre sıralaması ortaya çıkmıştır. Öncelikle lokal olarak sıralanan kriterler, global olarak da sıralanmıştır.

Tablo 6.19. Kriterlerin lokal ve global ağırlıkları

Lokal Ağırlık							Global Ağırlık	
Ana Kriterler	Ağırlık	Tutarlılık	Alt Kriterler	Ağırlık	Yüzde	Tutarlılık		Yüzde
Fiyatlandırma	0,24	0,002	Sahip Olma Maliyeti	0,21787	22%	0,004	0,05130242	5,1%
			Ödeme koşulu	0,230297	23%		0,05422869	5,4%
			Birim Fiyat	0,153398	15%		0,03612117	3,6%
			Fiyat Volatilitesi	0,166569	17%		0,03922248	3,9%
			Maliyet Kırılımında Şeffaflık	0,231866	23%		0,05459825	5,5%
Kalite Performansı	0,40		Ürün Kalitesi	0,296937	30%	0,014	0,1201463	12,0%
			Inovasyon	0,271401	27%		0,10981395	11,0%
			Kalite belgelerine sahip olma	0,084386	8%		0,03414408	3,4%
			Akredite Test Analiz Sunulabilirliği	0,201835	20%		0,08166618	8,2%
			Geri İzlenebilirlik	0,080509	8%		0,03257534	3,3%
			8D Cevap gecikmesi	0,064933	6%		0,02627315	2,6%
Teslimat Performansı	0,26		Tam ve Zamanında Teslimat	0,319266	32%	0,024	0,08268216	8,3%
			Esneklik	0,119869	12%		0,03104329	3,1%
			Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	0,110902	11%		0,02872092	2,9%
			Navlun Adedi	0,113725	11%		0,02945198	2,9%
			Hatasız Ürün Miktarı	0,171502	17%		0,04441495	4,4%
			Coğrafi Konum	0,164736	16%		0,04266271	4,3%
Tedarikçi Profili	0,10		Çevre Sertifikaları	0,135479	14%	0,01	0,01367399	1,4%
			Kapasite	0,315252	32%		0,03181868	3,2%
			Referans	0,297749	30%		0,03005212	3,0%
			Sosyal Sürdürülebilirlik	0,101089	10%		0,01020306	1,0%
			Stok Kapasitesi	0,072263	7%		0,00729354	0,7%
			Gizlilik	0,078168	8%		0,0078896	0,8%
	1,0						1,0	

6.8.1.Kriterlerin önem düzeyine göre sıralaması

Ana ve alt kriterlerin önem düzeyine göre sıralaması ise Tablo 6.20’da verilmiştir. Tablo ana kriter grubunda olan alt kriterleri ve önem sırasının takibi için renklendirilmiştir.

Tablo 6.20. Ana ve alt kriterlerin önem düzeyine göre sıralaması

Ana Kriterler	Ağırlık	Alt Kriterler	Lokal Ağırlık	Global Ağırlık
Kalite Performansı	0,4	Ürün Kalitesi	30%	12,00%
Teslimat Performansı	0,26	Inovasyon	27%	11%
Fiyatlandırma	0,24	Tam ve Zamanında Teslimat	32%	8%
Tedarikçi Profili	0,1	Akredite Test Analiz Sunulabilirliği	20%	8%
		Maliyet Kırılımında Şeffaflık	23%	5%
		Ödeme Koşulu	23%	5%
		Sahip olma maliyeti	22%	5%
		Hatasız Ürün Miktarı	17%	4%
		Coğrafi Konum	16%	4%
		Fiyat Volatilitesi	17%	4%
		Birim fiyat	15%	4%
		Kalite belgelerine sahip olma	8%	3%
		Geri İzlenebilirlik	8%	3%
		Kapasite	32%	3%
		Esneklik	12%	3%
		Referans	30%	3%
		Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	11%	3%
		Navlun Adedi	11%	3%
		8D Cevap gecikmesi	6%	3%
		Çevre Sertifikaları	14%	1%
		Sosyal Sürdürülebilirlik	10%	1%
		Gizlilik	8%	1%
		Stok Kapasitesi	7%	1%

6.8.2. Analiz bulguları

Ana kriterlerin değerlendirilmesinden elde edilen bulgular şu şekildedir:

1. Kalite Performansı, %40 oranındaki ağırlığıyla diğer üç kriterden belirgin şekilde daha yüksek önem derecesine sahiptir. Bu sonuç, kalite faktörünün tedarikçi seçiminde en kritik unsur olduğunu göstermektedir.
2. Teslimat Performansı, yaklaşık %26'lık ağırlıkla ikinci sırada yer almaktadır.
3. Teslimat Performansı ile Fiyatlandırma kriteri arasındaki fark oldukça küçüktür. Fiyatlandırma %24'lük ağırlıkla üçüncü sırada bulunmakta ve ikinci kriterle arasındaki fark yalnızca %2'dir.
4. Tedarikçi Profili ise %10 oranıyla en düşük ağırlığa sahip kriter olarak dördüncü sırada yer almaktadır.

Bulguların en önemlisi fiyatlandırma gibi geleneksel öneme sahip bir kriterin, yüksek rekabet oranı bulunan sektörde kalite kriterlerinden açık ara geri planda tutulmasıdır. Kalite ve teslimat kriterleri toplam ağırlığın önemli bir kısmını oluşturmuş; bu da karar vericilerin sürdürülebilir kalite ve zamanında teslimat ilkelerine öncelik verdiğini göstermiştir. Teslimat performansı ve fiyat kriteri yaklaşık olarak benzer öneme sahip olsa da fiyat kriteri sıralamada üçüncü planda kalmıştır. Bu sonuçlar, sektörde rekabetin yalnızca fiyat üzerinden değil, kalite ve teslimat bütünlüğü üzerinden yürütüldüğünün önemli bir göstergesidir. Bu sonuçlar, birçok uluslararası varsayımsal durum çalışmalarının sonuçlarıyla uyumludur; örneğin Nydick ve Hill (1992), kalite, teslimat, maliyet ve hizmetleri en önemli tedarikçi seçim kriterleri olarak öne sürmüştür. Benzer şekilde, Verma ve Pullman (1998), kaliteyi en önemli kriter olarak görmüş, bunu maliyet ve zamanında teslimat izlemiştir. Üç ana kriter – kalite, teslimat ve maliyet – pek çok çalışmada tedarikçi seçimini belirleyen temel unsurlar olarak öne çıkmıştır (Weber ve diğ. 1991; Cardozo ve Cagley, 1971; Chapman, 1989; Chapman ve Carter, 1990; Dempsey, 1978; Hakansson ve Wootz, 1975).

Yüksek seviyede etkili kriterler (%12-%8) grubu incelendiğinde, üç kriterden ikisinin Kalite Performansı grubundan olduğu görülmektedir. Yüksek seviyede etkili kriterler grubunda yer alan ilk üç kriter şöyledir. İlk sırada Ürün Kalitesi yer almaktadır. 23 kriterin %12 önünde olan bu kriter, Kalite Performansı kriterleri arasında %30 puan ile ilk sıradadır.

İkinci kriter olan Inovasyon yine Kalite Performansı grubundandır. %11 global ağırlık ile tüm kriterler içinde ikinci sıraya yerleşmiştir. Inovasyon %27 puan ile kendi grubu içinde ikinci sırada yer almaktadır.

Üçüncü sırada iki kriter yer almaktadır. Teslimat Performansı grubundan Tam ve Zamanında Teslimat kriteri %8.3 global ağırlığa, Akredite Test Analiz Sunulabilirliği kriteri ise %8.2 global ağırlığa sahiptir. Bu iki kriter yaklaşık olarak aynı önem seviyesine sahiptir. Tam ve Zamanında Teslimat kriteri kendi grubunda %32 puan ile birinci sırada yer alırken, Akredite Test Analiz Sunulabilirliği kriteri kendi grubunda %20 puan ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Orta yüksek seviyede etkili kriterler grubunda ise Maliyet Kırılımında Şeffaflık, Ödeme koşulu, Sahip Olma Maliyeti, Hatasız Ürün miktarı, Coğrafi Konum, Fiyat Volatilitesi, Birim fiyat yer almaktadır. Bu gruptaki yedi kriterin yüzdeleri birbirine yakındır ve yaklaşık %4- %5'tir. Kriter ana grupları Fiyatlandırma ve Teslimat Performansıdır. Maliyet Kırılımında Şeffaflık ve Ödeme Koşulu ve Sahip Olma Maliyeti kriteri aynı ana kriter grubunu içerisinde yer almakla birlikte globalde neredeyse aynı önem düzeyine sahiptir. Globalde önem dereceleri yaklaşık %23'tür.

Hatasız Ürün miktarı, Coğrafi Konum, Fiyat Volatilitesi, Birim Fiyat kriterleri global ağırlığı %4 iken kendi grubu içindeki önem dereceleri yaklaşık %17'dir.

%3 global ağırlığa sahip orta düşük seviye ağırlıkta yer alan kriterler Kalite belgelerine sahip olma, Geri İzlenebilirlik, Kapasite, Esneklik, Referans, Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi, Navlun Adedi, 8D Cevap gecikmesidir. Bunların 2'si ana kriterler arasında birinci en önemli kriter olan Kalite grubundandır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, Tedarikçi profili kriter grubundan global bazda yaklaşık %3 puan alan Referans ve Kapasite kriterlerinin kendi grubu içinde yaklaşık %30'e önem seviyesine sahip olmasıdır. Diğer kriterlerin sırasıyla kendi gruplarındaki ağırlıkları %8-%12 aralığındadır.

Tedarikçi profili kriter grubuna ait kriterlerden ilk defa Kapasite kriteri değerlendirmeye girmektedir. Kapasite kriterinin global ağırlığı %3 iken lokal ağırlığı %32'dir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, Tedarikçi profili kriter grubundan global bazda yaklaşık %3 puan alan Kapasite kendi grubu içinde yaklaşık %30'e önem seviyesine sahip olmasıdır.

Esneklik kriteri global ağırlığı %3, kendi grubu içindeki önem derecesi %12'dir

Düşük önem seviyesine sahip kriterler %1 global ağırlığa sahip olan kriterlerdir. Bunların tamamı Tedarikçi Profili ana grubundandır. Bu Çevre Sertifikaları, Sosyal Sürdürülebilirlik, Gizlilik, Stok Kapasitesidir. Bu kriterler kendi gruplarında daha yüksek lokal ağırlığa sahiptirler.

6.8.2.1. Kalite kriter grubu

Kalite performansının, %40 ile en yüksek önem düzeyine sahip kriter olarak öne çıkması, tedarikçi değerlendirme sürecinde kalite odaklı yaklaşımın belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu durum, karar vericilerin kalite unsurlarına verdiği önemin diğer kriterlere kıyasla daha yüksek olduğunu ve kalite performansının tedarikçi seçimi üzerinde kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır

En yüksek önem ağırlığı kalite kriterine verilmiştir. Otomotiv üretiminde teknik tekstil kullanımı koltuk kılıflarında, tavan kapı bagaj kaplamaları gibi iç aksam haricinde daha teknik ve fonksiyonel parçalarda da kullanılmaktadır. Bu teknik ve fonksiyonel parçalardan bazıları yaşam güvenlik özelliğine sahip ürünler ve sistemin uzun ömürlü çalışmasına katkı sağlayacak olan ürünlerdir.

İlk örnek fren balatalarında takviye malzemesi olarak kullanılan elyafıdır. Geleneksel olarak fren balatalarında aşınmaya oldukça dayanıklı asbest materyalinin sağlık riskleri nedeniyle kullanımının yasaklanmasıyla, yerini farklı üretim parametreleri almıştır, bunlardan biri organik malzemeden üretilen fren balatalarıdır. Organik malzemeden üretilen fren balataları özel reçinelerle birbirine bağlanmış elyaf takviyeli kompozit malzemeden üretilmiş teknik tekstil ürünleridir (Bijwe, 1997). Fren balatasının üretiminde kullanılan kompozit malzemelerin, fren performansı üzerinde doğrudan etki olduğu düşünüldüğünde tedarik konusunda kalite performansının ön plana çıkması oldukça beklenen bir sonuç olmaktadır.

Otomotiv üretiminde teknik tekstil kullanımının güvenlik konusunu etkileyen diğer bir örnek hava yastığı üretiminde kullanılan hava yastıkları, emniyet kemerleri ve yine teknik kumaştan üretilen lastik kordlarıdır.

Otomotiv üretiminde, aynı zamanda fren hidrolik hattında kullanılan borularının ve hortumlarının korunması için üretimde teknik tekstiller kullanılmaktadır. Bu tekstil ürünleri fren hidrolik hattını fiziksel/çevresel etkilere karşı korur, sürtünmeyi azaltır. Bu noktada teknik tekstil kullanımı hem güvenliği hem de sistemin uzun ömürlü çalışmasına katkıda bulunur.

Aynı zamanda otomotiv sanayinde ısı ve akustik yalıtım ve koruma amaçlı teknik tekstil kullanımı bulunmaktadır. Bu amaçlar için kullanılacak teknik tekstil malzemelerin yüksek sıcaklığa dayanıklı, sürtünme ve aşınma direnci kaliteli malzemeden üretilmesi gerekmektedir.

Güvenlik, dekorasyon, izolasyon, filtreleme gibi işlevlerin yanı sıra, otomotiv üretiminde teknik tekstil kullanımı konfor ve performans yükseltmek için kullanılmaktadır. Örneğin klima özelliği olan üç boyutlu çözümlü örme kumaşın konfor beklentisi, yandığı zaman zehirli gaz

çıkarmayan liflerin kullanımı gibi (Horrocks ve Anand, 2004) yüksek performans beklentileri otomotiv üretiminde çeşitli ve önemli aksamalarda kullanılacak teknik kumaşın seçiminde kalite performansının açık ara ilk planda olmasını gerektirmektedir.

%40 önem seviyesi sektörün yüksek kalite üretim beklentileriyle örtüşmektedir. Teknik tekstil malzemelerin fonksiyonelliği, dayanıklılığı ve uzun ömürlü olması kritik olduğundan, kalite her zaman ön planda tutulmaktadır. Dolayısıyla kalite grubu içerisinde Ürün Kalitesi Kriterinin sıralamada birinci önem düzeyinde olması otomotiv sektörü teknik tekstil kullanımının yüksek güvenlik, dayanıklılık ve performans açısından vazgeçilmez oluşu düşünüldüğünde oldukça mantıklıdır.

İnovasyon kriteri en yüksek önem derecesine sahip ikinci kriter olarak ortaya çıkmaktadır. Buna göre teknik tekstil alanında yalnızca ürün kalitesi değil, tedarikçinin ürün geliştirme yeteneğini, yenilikçi çözüm üretmesini ve AR-GE yetkinliğini önemsemektedir. Otomotiv sektörü hızlı dönüşüm içinde olduğu, elektrikli araçlar, hafifletilmiş yapılar, geri dönüştürülebilir malzemeler kullanımının yaygınlaşmasıyla, inovasyonu bir beklenti değil, sektörel bir zorunluluk haline getiriyor. İnovasyon, teknik tekstil sektörünün temelidir. Kumaşın örtünme özelliğinin ötesinde yeni endüstriyel alanlarda kullanımının sağlanması inovatif süreçlerin gerekliliğini beraberinde getirmektedir. Özellikle akıllı tekstiller, nanoteknolojiyle entegre edilmiş kumaşlar ısıya duyarlı, antibakteriyel özellikli, yanmaz, yandığında duman oluşturmaz kumaşların otomotiv iç döşemelerinde kullanılması için oldukça inovatif tedarikçilere gereksinim vardır.

Kalite kriterinin temel beklentilerden biri olması tüm sektörler için ortak bir beklenti olmak üzere, tedarikçinin Akredite Test Analiz Sunabilirliği otomotiv sanayinde teknik kumaş tedariki özelinde ortaya çıkmaktadır. Ürün kalitesi yanı sıra aynı zamanda güvenilirlik, sürdürülebilirlik ve regülasyonlara uyum açısından da büyük önem taşır. Akredite test sonuçları, ürün kalitesinin tutarlılığını gösterir ve olası geri çağırma risklerini azaltır. Testler ürünün fiziksel, kimyasal, dayanıklılık ve konfor özelliklerini analiz etmeye yöneliktir. Testler aşınma direnci, yırtılma/kopma mukavemeti, çekme testi , yanmazlık testi, ısıl yaşlandırma, donma-dayanıklılık testi, zararlı kimyasalların sınır değerleri aşıp aşmadığı gibi testlerdir.

6.8.2.2. Teslimat performansı kriter grubu

Otomotiv sanayi teknik tekstil tedarikinde teslimat performansı %26 önem seviyesi ile en önemli ikinci kriter olarak ortaya çıkmıştır. Teknik tekstil tedarikçilerinin yalnızca ürün kalitesiyle değil aynı zamanda teslimat performansı özelliğiyle birlikte dikkate alınması

otomotiv sektörünün çok parçalı tedarik yapısı bağlamında düşünüldüğünde oldukça mantıklıdır. Otomotiv üretimi, oldukça karmaşık ve çok parçalı bir yapıya sahiptir. Bir aracın üretimi sırasında yaklaşık yirmi bin farklı parçanın doğru zamanda, doğru yerde ve istenilen sırada üretim hattına ulaşması gerekir. Bu yüksek parça çeşitliliği, tedarik zincirinin kusursuz bir şekilde etkin ve koordineli işlemlerini zorunlu kılar. Üretim hattında eksik ya da geç gelen bir parça, tüm montaj sürecini aksatabilir ve üretimin durmasına neden olabilir. Bu nedenle, tedarikçilerin teslimat performansı, otomotiv üreticileri için oldukça kritik bir değerlendirme kriteri haline gelmiştir.

Parçaların tam zamanında teslim edilmesi, üretim sürecinin sürekliliği ve maliyet kontrolü açısından büyük önem taşır. Otomotiv sektöründe stok bulundurmamak ciddi bir maliyet unsurudur. Firmalar depo maliyetlerini minimize etmek ve nakit akışlarını optimize etmek için stok seviyelerini mümkün olduğunca düşük tutmak ister. Bu da tedarikçinin zamanında ve güvenilir teslimat yapmasını daha da kritik hale getirir. Otomotiv sektöründe uygulanan JIT ve JIS gibi üretim sistemleri, stok seviyelerinin minimumda tutulmasını ve parçaların üretim hattına doğrudan yerleştirilmesini gerektirir. Bu durum, teslimat performansının önemini daha da artırmaktadır çünkü herhangi bir gecikme veya hata, tüm üretim zincirinin tıkanmasına yol açabilir. Yirmi bin parçalık bir sistemde yaşanabilecek en ufak aksama, büyük çaplı üretim kayıpları ve finansal zararlara neden olabileceğinden, otomotiv firmaları tedarikçi seçiminde teslimat performansını öncelikli bir kriter olarak değerlendirmektedir. Bu bağlamda, teslimat başarısı, otomotiv sektöründe rekabetçiliğin ve operasyonel verimliliğin sürdürülebilirliği için vazgeçilmez bir unsurdur.

Hatta otomotiv sektöründe tam zamanında üretim modelinden zamanında sıralama olarak bilinen JIS ,Kanban gibi envanter modeline geçişle birlikte teslimat performansının daha önemli hale gelmektedir (Adelkovic, 2017; Falsafı ve diğ., 2018). Tam zamanında üretim sistemine sıralama kuralının eklenmesiyle tedarikin, üretim sıralamasına uygun olarak yapılmasını gerekliliği ortaya çıkmıştır. Daha gelişmiş bir tedarik modeli olan zamanında sıralama ile tedarikçilerin tedarike konu olan hammadde/malzeme/parçaları doğru sırayla teslim etmesi gerekmektedir. Stok maliyetini azaltan, daha tahmin edilebilir bir üretim planlaması sağlayan, tam zamanında ve doğru sırayla teslim edilen girdilerin üretim hattına kesintisiz ve düzenli şekilde katılmasını sağlayan dolayısıyla üretim verimliliğini artıran bu modeller bazı riskleri beraberinde getirir. Bu riskler tedarikçinin teslimat performansı ile ilgilidir. Tedarik ile ilgili ortaya çıkacak zaman gecikmesi, eksik teslimat, hatalı malzeme gibi riskler üretim sürecinde peş peşe ortaya çıkabilecek olumsuzlukları beraberinde getirir. Tam ve

zamanında teslimat kriterinin %32 önem ağırlığı, Hatasız Ürün Kriterinin %17 lokal önem ağırlığı beklenen bir sonuçtur.

Tam ve Zamanında Teslimat kriteri kalite grubu kriterleri içerisinde %32 lokal önem ağırlığı ile birinci sıradadır. Tedarikçinin üretiminin sürekliliğini sağlayacak özelliklere sahip olması gerektiği değerlendirildiğinde en önemli kriterlerden biri olması mantıklıdır. Üretimin verimliliği için zamanında ve eksiksiz teslimat çok önemlidir. Gecikmeler üretimi aksatabilir. Düşük teslimat güvenilirliği, uzun vadede tedarikçiyle olan iş birliğinin zedelenmesine neden olabilir.

Teslimat performansının önemini artıran bir diğer durum otomotiv sektöründe kademeli tedarik yapısının karmaşıklığı ve yaygınlığıdır. Kademeli tedarik yapısı, ürünlerin üretim ya da tedarik sürecinde birden fazla aşamadan geçirilerek nihai hale getirilmesini ifade eden bir yapıdır. Tedarik aşamalar halindedir. Örneğin direksiyon simidi bir Tier 1 tedarikçiden, direksiyon simidi için kullanılan sensörler Tier 2'den geldiği durumda, eğer Tier 2 tedarikçi teslimat gecikmesi yaşarsa Tier 1 üretimini durdurur. OEM, üretimi askıya almak zorunda kalabilir. Ürünler ham madde aşamasından başlayarak yarı mamul ve mamul haline gelene kadar, birkaç tedarikçi ya da üretici aşamasından geçer. Araç üretiminin çok sayıda alt bileşenli yapısı ve bu bileşenlerin farklı tedarikçiler tarafından çeşitli kademelerde temin edilmesi şeklinde işler. Bu yapı dolayısıyla, üretim zincirinin her halkasını oluşturan tedarikçi zamanında ve eksiksiz şekilde işlemediğinde, tüm sistem sekteye uğrayabilir. Dolayısıyla Tam ve Zamanında Teslimat ve Hatasız Ürün Miktarı kriterleri önemli birer tedarikçi değerlendirme kriteri olmaktadır.

Ulaşım süreleri, gümrük işlemleri ve lojistik karmaşıklığı gibi unsurlar teslimat risklerini artırabilecek potansiyel risk unsurlarıdır. Coğrafi konum dolayısıyla uzun mesafeler ve gümrük işlemleri, teslimatların gecikmesine neden olabilecek riskler arasında bulunmaktadır. Gümrükte yaşanabilecek gecikmeler, sınır geçişlerinde karşılaşılabilecek bürokratik engeller ve lojistik aksaklıklar tedarik zincirinde öngörülemeyen duraklamalara yol açabilmektedir. Ayrıca doğal afetler, siyasi belirsizlikler, pandemiler, savaş ve küresel krizler gibi dışsal faktörler de uluslararası tedarik süreçlerinde ek riskler yaratmaktadır. Bu nedenle coğrafi yakınlığa sahip tedarikçiler, daha kısa teslimat süreleri, daha düşük lojistik riskler ve acil durumlara daha hızlı müdahale imkanı sağlayarak tedarik zincirinde önemli bir avantaj oluşturmaktadır. Çalışmada Coğrafi Konum kriterinin %16 lokal ağırlığa sahip orta-yüksek frekansta bir kriter olarak ortaya çıkması, otomotiv sektöründeki karmaşık ve zaman odaklı yapı ile güçlü bir uyum göstermektedir. Bu sektör yapısı ile uyumludur.

6.8.2.3. Fiyatlandırma kriter grubu

Fiyat her zaman önemli bir kriterdir, ancak bu çalışma kapsamında kalite ve teslimat gibi operasyonel öncelikler daha ön planda tutulmuştur.

Fiyatlandırma kriteri, %24'lük önem düzeyi ile sektörde maliyet rekabetçiliğini sağlamak, sürdürülebilir iş birliği kurmak ve uzun vadeli finansal planlama yapabilmesi açısından değerlendirilmektedir. Ancak otomotiv sektörü, fiyatı yalnızca satın alma bedeli olarak görmemekte, fiyatın arkasındaki yapıyı ve toplam maliyet etkisini de analiz etmektedir. Bu da fiyatlandırmanın tek başına belirleyici olmadığını, toplam değer önerisinin önemli olduğunu göstermektedir.

Fiyatlandırma kriterleri altında Maliyet Kırılımında Şeffaflık, Ödeme Koşulu, Sahip olma Maliyeti, Fiyat Volatilitesi ve Birim Fiyat kriterleri lokal ağırlıkları sırasıyla %23,%23,%22 %17, %15 olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede, fiyatlandırma kriteri altındaki beş alt kriterin lokal ağırlıkları birbirine oldukça yakın olduğu, global ağırlıkları ise orta-yüksek frekans bandında yer aldığı saptanmıştır.

Bu yapı, fiyatlandırmanın otomotiv sektöründe tamamlayıcı ama vazgeçilmez bir unsur olduğunu göstermektedir. Alt kriterlerin her biri, sektörel dinamiklerle güçlü bir şekilde ilişkilidir. Maliyet Kırılımında Şeffaflık kriteri (%23 Lokal Ağırlık); otomotiv firmaları, tedarik zincirinde yer alan her bir maliyet kalemini açık bir şekilde görmek istemektedir. Fiyatın neye göre oluştuğu, hammaddenin, işçiliğin, lojistik, enerji, kar marjı giderlerinin ayrı ayrı net bir şekilde belirtilmesi, tedarikçi ile sağlıklı ve sürdürülebilir bir ilişki kurmak açısından temel bir gerekliliktir. Şeffaf bir maliyet yapısı, ilerleyen dönemlerde fiyat artış taleplerinin sorgulanabilir olmasını sağlar ve fiyat müzakerelerinde güven inşa eder. Benzer kriter ağırlığındaki Ödeme Koşulu kriteri ise bir diğer orta-yüksek frekans bandında yer alan bir değerlendirme unsurudur. Otomotiv sektörü, genellikle uzun vadeli ödeme planlarını tercih eden bir yapıya sahiptir. Yüksek adetli siparişlerin döndüğü bu sektörde tedarikçilerin sunduğu ödeme vadeleri, firmaların nakit akışlarını doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla, uygun ve esnek ödeme koşulları, tedarikçi seçimini etkileyen önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, fiyatın yalnızca mutlak bir değer olarak değil, aynı zamanda finansal kolaylıkla birlikte değerlendirildiğini göstermektedir.

Otomotiv firmaları için ürünün yalnızca satın alma fiyatı değil, kullanım süresince yaratacağı toplam maliyet de dikkate alınmaktadır. Sahip olma maliyeti (%22 Lokal Ağırlık); ürünün dayanıklılığı, arıza sıklığı, bakım gerekliliği ve değiştirme maliyetleri gibi unsurları

kapsamaktadır. Düşük bir birim fiyata sahip bir ürün, eğer sık sık arıza veriyorsa veya yüksek bakım maliyeti çıkarıyorsa, toplam maliyet açısından firma için dezavantaj yaratabilir. Bu sebeple, teknik tekstil ürünlerinde sahip olma maliyeti, satın alma kararlarında giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bir diğer önemli nokta fiyatlandırmadaki volatilitedir. Sektör dinamikleri gereği, özellikle yüksek hacimli ve uzun vadeli sözleşmelere bağlı çalışan otomotiv firmaları için fiyat istikrarı büyük bir önem taşır. Otomotiv sektöründe, özellikle uzun dönemli tedarik sözleşmeleri yapılırken fiyat dalgalanmaları firmalar için büyük bir risk teşkil etmektedir. Döviz kuru, hammadde fiyatları ve enerji maliyetlerindeki ani değişimler tedarik zincirinde ciddi maliyet sapmalarına yol açabilir. Bu nedenle, fiyat istikrarı sağlayabilen tedarikçiler, otomotiv firmaları tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Fiyat volatilitelerinin düşük olması, maliyet planlamalarının daha sağlıklı yapılmasına olanak tanır. Fiyatlarda sık ve öngörülemez değişiklikler, maliyet yönetimini ve kârlılığı doğrudan tehdit edebilir. Bu nedenle fiyat volatilitesi düşük olan tedarikçiler, otomotiv üreticileri açısından daha güvenilir bir tercih olarak öne çıkar. Burada üstünde durulan beklenti noktası, fiyat artışlarının kontrollü, gerekçeli ve sadece tedarikçinin doğrudan kontrol edemediği maliyet unsurlarına dayalı olmasıdır. Fiyat değişimleri, özellikle Türkiye gibi yüksek enflasyon ortamında, genellikle kaçınılmaz bir durumdur. Ancak fiyat artışı talep edilen durumlarda tedarikçinin, artışın hangi maliyet kaleminden kaynaklandığını şeffaf bir şekilde açıklaması beklenir. Örneğin yüksek enflasyon ve işçilik maliyetlerindeki artışa rağmen otomotiv firmaları, fiyat artışlarının yalnızca gerçek ve kanıtlanabilir girdilerdeki maliyet artışlarıyla sınırlı olmasını bekler. Örneğin, bir teknik tekstil ürününde kullanılan hammaddenin fiyatı küresel ölçekte yükselmişse bu durum kabul edilebilir bir artış gerekçesidir. Ancak tedarikçi kendi operasyonel verimsizliklerini veya aşırı kâr marjı taleplerini fiyat artışına yansıtıyorsa, bu durum kabul edilmez. Otomotiv firmaları, özellikle petrol ve türevleri, kimyasal girdiler ve enerji maliyetlerindeki fiyat dalgalanmalarını yakından takip eder. Bu kalemlerdeki fiyat artışları genellikle tedarikçi dışı sebeplerle olduğundan, firmalar bu artışlara makul ölçüde anlayış gösterebilir. Yüksek enflasyon ortamında asgari ücret ve işçilik maliyetleri hızla artmaktadır. Bu artışlar tedarikçilerin kontrolü dışındaki zorunlu giderler olarak görülür. Ancak firmalar yine de bu artışların fiyatlara yansımalarının makul ve oransal olmasını bekler. Tedarikçinin işçilik payının toplam maliyet içerisindeki oranı bilinmek istenir. Otomotiv firması, fiyat artışının yalnızca işçilik bazlı bir kalemden aşırıya kaçıp kaçmadığını analiz eder. Örneğin maliyet kalemleri kabaca güncel hammadde fiyatları, işçilik oranları, enerji maliyetleri, döviz kuru etkileri

gibi unsurlardan oluştuğu durumda, fiyat artışı yalnızca fiyatı doğrudan etkileyen değişkenlerde beklenir. Örneğin eğer işçilik maliyetleri artmış fakat ürün otomasyonla üretiliyorsa, fiyat artışı talebi sorgulanır.

Birim fiyat kriteri (%15 Lokal Ağırlık) ise tedarikçi seçiminde klasik bir kriter olarak yer almaktadır. Ancak çalışmada elde edilen sonuçlara göre otomotiv sektöründe bu kriterin diğer alt kriterlere göre daha düşük bir ağırlıkla değerlendirilmesi dikkat çekicidir. Bu durum, sektörün maliyet odaklı rekabetten ziyade toplam değer yaratma ve sürdürülebilir iş birlikleri geliştirmeye odaklandığını göstermektedir. Birim fiyat önemli olsa da sektörde toplam maliyet yaklaşımı birim fiyatın önüne geçmektedir. Çünkü bir ürün birim fiyat bazında ucuz olabilir ancak uzun vadede aşağıdaki sebeplerle daha maliyetli hale gelebilir. Örneğin, satın almaya konu hammadde/malzemenin düşük kaliteye sahip olması ve arıza riski yaratması, teslimat gecikmeleri nedeniyle üretim hattını aksatma potansiyeli, yüksek fire oranı sebebiyle kullanım verimliliğini düşürmesi veya yedek parça veya bakım maliyetlerinin yüksek olması. Veya örneğin bir teknik tekstil tedarikçisi birim fiyat bazında daha ucuz bir ürün sunuyor olabilir ancak ürün, gerekli alev geciktirici testleri geçemiyorsa veya kullanım ömrü daha kısa ise, bu fiyat avantajı otomotiv üreticisine toplamda daha yüksek maliyet yaratır. Dolayısıyla otomotiv firmaları bu nedenle birim fiyatı toplam maliyetin yalnızca bir parçası olarak kabul eder. Ancak otomotiv firmaları kararlarında birim fiyatı ana odak yapmasa da, fiyat bilgisine tamamen kayıtsız kalmaz. Birim fiyat, satın alma sürecinin ölçülebilir ve karşılaştırılabilir bir girdisidir. Fiyatı tamamen devre dışı bırakmak, ekonomik rekabeti de göz ardı etmek olur. Yapılan literatür taramaları ve uzman görüşleri göstermektedir ki fiyat kriteri, sektördeki satın alma modellerinin neredeyse tamamında yer alır. Bu kriterin tamamen dışlanması çalışmanın sektörel gerçeklikten kopmasına neden olacağından çalışmaya dahil edilmiştir. Bir diğer deyişle, otomotiv firmaları artık en ucuz birim fiyatı değil, en uygun toplam maliyeti aramaktadır. Birim fiyat bu denklemin bir bileşeni olsa da karar verme sürecindeki ağırlığı, fiyatlandırma yapısındaki diğer alt kriterlere kıyasla görece daha düşüktür.

6.8.2.4. Tedarikçi profili kriter grubu

Tedarikçi profili kriteri, %10'luk önem seviyesi ile tedarikçi değerlendirme sürecinde öne çıkan belirleyici faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Otomotiv sektörü, yüksek kalite, zamanında teslimat ve maliyet verimliliği beklentileriyle şekillenen oldukça rekabetçi ve dinamik bir sektördür. Bu sektörde tedarikçi seçimi yapılırken temel öncelikler kalite, teslimat performansı ve fiyatlandırma olsa da tedarikçi profilinin güçlü ve sürdürülebilir olması da kritik

bir değerlendirme alanıdır. Çünkü otomotiv üreticileri, yalnızca bugünkü tedarik gücüne değil, tedarikçinin uzun vadeli stratejik uygunluğuna ve sürdürülebilirliğine de odaklanır.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre, tedarikçi profili global ağırlık açısından daha düşük frekansta değerlendirilmiş olsa da uzun vadeli iş birliği ve stratejik riskleri yönetme açısından önemli bir rol oynamaktadır. Otomotiv sektöründe teknik tekstiller; araç iç döşeme kumaşları, ses yalıtım keçeleri, yanmaz tekstiller, emniyet kemeri kumaşları, hava yastığı kumaşları, filtreler ve izolasyon malzemeleri gibi kritik ürün gruplarını kapsar. Bu ürünler güvenlik, kalite, konfor ve regülasyonlara uygunluk açısından yüksek sorumluluk gerektirir. Bu sebeple otomotiv firmaları, teknik tekstil tedarikçilerini değerlendirirken yalnızca ürün kalitesine değil, tedarikçinin uzun vadeli güvenilirliğine, üretim yeterliliğine ve sürdürülebilirlik kabiliyetine dikkat eder.

Tedarikçi profilini oluşturan alt kriterlerin global ağırlıklar içinde nispeten düşük ağırlığa sahip olması, tedarikçinin genel kurumsal yapısı, finansal durumu, sürdürülebilirlik politikaları gibi unsurların ikinci planda değerlendirildiğini gösteriyor. Tedarikçi profilini oluşturan alt kriterlerin otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikçisi bağlamındaki mantığı şöyledir:

Kapasite kriteri (%32 Lokal Ağırlık) otomotiv firmaları için teknik tekstil tedarikinde en kritik tedarikçi profil kriteridir. Otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikçisinin yüksek ve sürekli üretim kapasitesi zorunluluktur. Tedarikçinin üretim kapasitesinin, üreticinin toplam iş hacmine ve talep artışlarına cevap verebilecek esneklikte olması büyük önem taşır. Aynı zamanda tedarikçinin kapasite seviyesi, sadece üretim miktarını değil aynı zamanda kalitenin sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen bir parametredir. Otomotiv sektörü, teknik tekstil ürünlerinde yalnızca kaliteyi değil, bu kalitenin uzun vadede ve yüksek hacimde kararlılıkla sürdürülebilir olmasını bekler. Yüksek kapasiteli tedarikçiler genellikle standardize edilmiş üretim hatlarına, oturmuş proses kontrol sistemlerine, otomasyon ağırlıklı üretim teknolojilerine sahiptir. Bu sayede seri üretimde parti bazlı kalite dalgalanması minimum seviyede olur. Uzun süreli üretim boyunca aynı kalite seviyesini korumak daha kolay hale gelir. Kapasitesi sınırlı olan tedarikçiler ise gelen talepleri karşılayabilmek için farklı hammadde kaynaklarına veya alternatif üretim hatlarına yönelebilir. Bu durum, farklı siparişlerde ve partilerde tutarsız özelliklere (renk, doku, yanmazlık, mukavemet vb.) yol açabilir. Üretim süreçlerinde aşırı yüklenme olduğunda proses kontrolü zayıflayabilir, bu da kalite sürekliliğini tehdit eder. Dolayısıyla kapasite artışı için yeni üretim hatları veya fason tedarikçiler devreye alınıyorsa, burada kalite sürdürülebilirliği riske girebilir.

Referans kriterinde ise lokal ağırlığının %30 olması, tedarikçi profili başlığı altında oldukça önemli olduğunu gösterir. Ancak global ağırlığının %2 seviyesinde düşük kalması, otomotiv firmalarının toplam tedarikçi değerlendirme sisteminde bu kriteri daha arka planda değerlendirdiğini gösterir. Bu durum, referanslar kriterinin sektör yatırımlarını ve yeni tedarikçi girişlerini tamamen engellemediğini, hatta dolaylı olarak teşvik edebileceğini gösterir. Referans kriteri, toplam değerlendirmede düşük puanlanıyor olabilir ancak bazı kritik ürün gruplarında (örneğin: hava yastığı kumaşı, emniyet kemeri kumaşı gibi güvenlik ekipmanlarında) otomotiv üreticileri bu kriteri mutlak bir ön şart olarak değerlendirebilir. Referans kriteri genel modelde düşük etkili görünebilir, ancak ürün bazında kritik bir eşik olabilir.

Otomotiv sektörü teknik tekstil tedarikinde, çevre sertifikaları (%14 lokal ağırlık) ve sosyal sürdürülebilirlik (%10 lokal ağırlık) kriterleri genellikle destekleyici, tamamlayıcı ve geliştirilebilir kriterler olarak değerlendirilir. Bu kriterlerin talep edilmesi, daha çok OEM'lerin kurumsal sürdürülebilirlik raporlarını desteklemek amacıyla öne çıkmaktadır. Ancak fiyat, kalite ve teslimat gibi kritik performans kriterleri karşılandığı sürece çevre sertifikalarının eksikliği bir tedarikçiyi hemen elemeye sebep olmaz. Sektörün sürdürülebilirlik hedefleri çevre dostu tedarik zincirleri oluşturma eğiliminde olsa da, tedarikçi seçiminde çevre sertifikalarının eksikliği doğrudan elenmeye neden olmaz. Bu kriter bir gelişim alanı olarak görülür, üreticiler tedarikçilerine bu tür sertifikaları edinmeleri için belirli bir süre tanır. Bazı durumlarda OEM'ler, tedarikçilerini çevre sertifikaları edinmesi için maddi olarak da destekler. Bu destek, danışmanlık hizmeti sağlama, eğitim verme ya da çevreci üretim yatırımlarına katkıda bulunma şeklinde olabilir. Sosyal sürdürülebilirlik ise, otomotiv sektöründe asgari standartların sağlanması gereken bir eşik değer niteliği taşır. Çocuk işçi çalıştırmamak, iş güvenliği prosedürlerini uygulamak gibi temel ilkeler zaten zorunludur. Teknik tekstil sektöründe, özellikle işçilik yoğun üretim yapıldığından, bu alandaki eksiklikler toleransla karşılanabilir.

Gizlilik kriteri (%8 lokal ağırlık) ve Stok Kapasitesi (%7 lokal ağırlık) kriterleri teknik tekstil tedarikinde karar vericiler açısından hâlâ tali kriterler konumundadır. Sektörde gizlilik zaten standart sözleşmelerde yer alan bir gerekliliktir. Tedarikçilerden gizlilik taahhüdü almak, işin başında çözülmesi gereken bir formalitedir. Dolayısıyla gizlilik kriteri seçim sürecinde düşük ağırlığa sahip olur çünkü sektörde zaten varsayılan bir beklentidir. Teknik tekstil ürünlerinde özel karışımlar, kaplamalar ve işleme yöntemleri söz konusu olabilir. Fakat otomotiv firmaları bu bilgileri genellikle teknik şartnamelerle korur ve gizlilik sözleşmesi imzalamayan tedarikçi zaten değerlendirmeye alınmaz. Yani gizlilik sağlandığında bir avantaj yaratmaz, sağlanmadığında ise otomatik elenmeye neden olur. Stok Kapasitesi kriterinin tali bir kriter

olarak kalması şöyle değerlendirilmektedir; yüksek stok kapasitesi bazı acil durumlarda avantaj yaratabilir ancak planlı tedarik ve güçlü teslimat performansı daha önemlidir. Otomotiv sektöründe JIT ve JIS sistemleri nedeniyle üreticiler tedarikçiye yüksek stok bulundurmasını beklemez. Çünkü teknik tekstil ürünleri hacimli olabilir ve stoklama prosesi maliyetleri yükseltir. Dolayısıyla stok kapasitesi tedarikçi seçiminde belirleyici bir kriter değildir, düşük global ağırlık burada tamamen rasyoneldir. Tedarikçiye beklenen esas şey stok tutmak değil, tedarik planına uygun ve zamanında teslimat yapılabilmesidir.

6.9. Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Alternatif tedarikçiler alt kriterlere göre değerlendirilmesine yönelik girdiler uzmanlardan ikili karşılaştırmalar yöntemiyle alınmıştır. Alternatifler;

- A1 tedarikçisi
- A2 tedarikçisi
- A3 tedarikçisi
- A4 tedarikçisi şeklindedir.

A1, yerli ve orta ölçekli bir yan sanayi firması olup düşük maliyet avantajı sunsa da ürün portföyü sınırlıdır. A2, büyük ölçekli ve çok uluslu yapısıyla yüksek kalite standartlarına ve güçlü bir lojistik ağına sahiptir. A3, ihracat odaklı bir teknik tekstil üreticisi olarak akredite test sunabilirliği ve inovatif ürün geliştirme kabiliyetiyle öne çıkar. A4 ise yeni kurulmuş ve hızla büyüyen yerel bir firma olup esnek üretim yeteneği ve rekabetçi fiyatlarıyla dikkat çeker.

Tablo 6.21. Alternatif tedarikçilerin profilleri

Alternatif	Firma Profili	Belirgin Özellikler / Farklılıklar
A1	Orta ölçekli, yerli yan sanayi firması	Düşük maliyet avantajı, ancak sınırlı ürün çeşitliliği
A2	Büyük ölçekli, çok uluslu tedarikçi	Yüksek kalite standartları, güçlü lojistik ağı
A3	İhracat odaklı teknik tekstil üreticisi	Akredite test laboratuvarı, inovatif ürün geliştirme
A4	Yeni kurulmuş, hızlı büyüyen yerel firma	Esnek üretim kabiliyeti, rekabetçi fiyatlandırma

Tablo 6.22’de alternatif tedarikçilerin alt kriterler bazında ikili karşılaştırma matrisleri sunulmaktadır.

Tablo 6.22. Her alt kriter için alternatif tedarikçi değerlendirme matrisi

Ürün Kalitesi	A1	A2	A3	A4	İnovasyon	A1	A2	A3	A4
A1	1	1/3	1/5	1/4	A1	1	4	5	5
A2	3	1	1	1/4	A2	1/4	1	4	3
A3	5	1	1	1	A3	1/5	1/4	1	2
A4	4	4	1	1	A4	1/5	1/3	1/2	1
Ürün Kalitesi Sütun Toplam	13,0	6,33	3,2	2,5	İnovasyon Sütun Toplam	1,65	5,58	10,5	11,0
Akredite Test	A1	A2	A3	A4	Kalite Belgeleri	A1	A2	A3	A4
A1	1	2	4	4	A1	1	1/2	1/2	1/2
A2	1/2	1	5	3	A2	2	1	1/4	1/3
A3	1/4	1/5	1	1	A3	2	4	1	1
A4	1/4	1/3	1	1	A4	1/5	1/3	1/2	1
Sütun Toplam	2,0	3,53	11,0	9,0	Sütun Toplam	7,0	8,50	2,75	2,83
Geri İzlenebilirlik	A1	A2	A3	A4	8D Cevap Gecikmesi	A1	A2	A3	A4
A1	1	1/3	3	3	A1	1	1/2	1/2	1/2
A2	3	1	5	4	A2	2	1	1/4	1/3
A3	1/3	1/5	1	1	A3	2	4	1	1
A4	1/3	1/4	1	1	A4	1/5	1/3	1/2	1
Geri İzlenebilirlik Sütun Toplam	4,67	1,78	10,0	9,0	8D Cevap Gecikmesi Sütun Toplam	4,83	9,0	1,92	7,5
Tam ve Zamanında Teslimat	A1	A2	A3	A4	Hatasız Ürün Miktarı	A1	A2	A3	A4
A1	1	1/3	1/3	1/4	A1	1	1/3	1/4	1/2
A2	3	1	1/3	1/3	A2	3	1	2	2
A3	3	3	1	1/2	A3	4	1/2	1	2
A4	4	3	2	1	A4	2	1/2	1/2	1
Tam ve Zamanında Teslimat Sütun Toplam	11,0	7,33	3,67	2,08	Hatasız Ürün Miktarı Sütun Toplam	10,0	2,33	3,75	5,5
Coğrafi Konum	A1	A2	A3	A4	Esneklik	A1	A2	A3	A4
A1	1	2	2	1	A1	1	5	4	3
A2	1/2	1	1/3	1/4	A2	1/5	1	1/3	1/3
A3	1/2	3	1	1/3	A3	1/4	3	1	1/3
A4	1	4	3	1	A4	1/3	3	3	1
Coğrafi Konum Sütun Toplam	11,0	7,33	3,67	2,08	Esneklik Sütun Toplam	1,78	12,0	8,33	4,67
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	A1	A2	A3	A4	Navlun Adedi	A1	A2	A3	A4
A1	1	4	1	1/2	A1	1	1/2	1	1/2
A2	1/4	1	1/5	1/3	A2	2	1	1	2
A3	1	5	1	1/2	A3	1	1	1	1/2
A4	2	3	2	1	A4	2	1/2	2	1
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi Sütun Toplam	4,25	13,0	4,20	2,33	Navlun Adedi Sütun Toplam	6,0	3,0	5,0	4,00

Tablo 6.22. (Devamı) Her alt kriter için alternatif tedarikçi değerlendirme matrisi

Maliyet Kırılımında Şeffaflık	A1	A2	A3	A4	Ödeme Koşulu	A1	A2	A3	A4
A1	1	1	1	1	A1	1	1/2	1	1/2
A2	1	1	2	1	A2	2	1	1	2
A3	1	1/2	1	1	A3	1	1	1	1/2
A4	1	1	1	1	A4	2	1/2	2	1
Sütun Toplam	4,0	3,5	5,0	4,0	Sütun Toplam	9,0	10,0	1,7	5,75
Sahip Olma Maliyeti	A1	A2	A3	A4	Fiyat Volatilitesi	A1	A2	A3	A4
A1	1	2	1/4	1/3	A1	1	1/3	1/4	2
A2	1/2	1	1/7	1/4	A2	3	1	1/3	4
A3	4	7	1	3	A3	4	3	1	5
A4	3	4	1/3	1	A4	1/2	1/4	1/5	1
Sahip Olma Maliyeti Sütun Toplam	8,5	14,0	1,73	4,58	Fiyat Volatilitesi Sütun Toplam	8,50	4,58	1,78	12,0
Birim Fiyat	A1	A2	A3	A4	Kapasite	A1	A2	A3	A4
A1	1	1/3	1/3	1/3	A1	1	1/3	1/2	1
A2	3	1	1/2	1	A2	3	1	3	4
A3	3	2	1	1	A3	2	1/3	1	1/2
A4	3	1	1	1	A4	1	1/4	2	1
Birim Fiyat Sütun Toplam	10,0	4,33	2,83	3,33	Kapasite Sütun Toplam	7,0	1,92	6,5	6,5
Referans	A1	A2	A3	A4	Çevre Sertifikaları	A1	A2	A3	A4
A1	1	3	4	3	A1	1	1/3	1/2	1
A2	1/3	1	3	3	A2	3	1	3	3
A3	1/4	1/3	1	2	A3	2	1/3	1	1/2
A4	1/3	1/3	1/2	1	A4	1	1/3	2	1
Referans Sütun Toplam	1,92	4,67	8,5	9,0	Çevre Sertifikaları Sütun Toplam	7,0	2,0	6,5	5,5
Sosyal Sürdürülebilirlik	A1	A2	A3	A4	Gizlilik	A1	A2	A3	A4
A1	1	1/3	1/2	1	A1	1	1/2	1/4	1/3
A2	3	1	4	3	A2	2	1	1/2	1/5
A3	2	1/4	1	1/2	A3	4	2	1	1/2
A4	1	1/3	2	1	A4	3	5	2	1
Sosyal Sürdürülebilirlik Sütun Toplam	7,0	1,92	7,5	5,50	Gizlilik Sütun Toplam	10,0	8,50	3,75	2,03
Stok Kapasitesi	A1	A2	A3	A4					
A1	1	1/3	1/2	1					
A2	3	1	5	6					
A3	2	1/5	1	2					
A4	1	1/6	1/2	1					
Sütun Toplam	7,0	1,7	7,0	10,0					

Alternatifler bazında yapılandırılmış, kriterlere ait ikili karşılaştırma matrislerinin normalize edilmiş hâllerinden elde edilen özvektör değerleri Tablo 6.23'te sunulmaktadır.

Tablo 6.23. Alternatiflerin özvektör değerleri

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,0730	0,5633	0,4685	0,1399	0,2586	0,2507	0,0868	0,1001	0,3090	0,5250	0,2488	0,1413
A2	0,2002	0,2460	0,3302	0,1529	0,5370	0,1029	0,1650	0,4063	0,1040	0,0767	0,0815	0,5072
A3	0,3137	0,1107	0,0959	0,3682	0,0986	0,4967	0,2986	0,3111	0,1884	0,1454	0,2680	0,1913
A4	0,4129	0,0798	0,1053	0,3388	0,1056	0,1496	0,4495	0,1823	0,3985	0,2528	0,4013	0,1600
	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	
A1	0,2464	0,1039	0,1195	0,1243	0,0986	0,1368	0,4921	0,1420	0,1413	0,0973	0,1275	
A2	0,2964	0,1004	0,0668	0,2728	0,2518	0,5068	0,2686	0,4838	0,5072	0,1373	0,5827	
A3	0,2107	0,5598	0,5511	0,5256	0,3536	0,1726	0,1354	0,1742	0,1601	0,2869	0,1865	
A4	0,2464	0,2358	0,2624	0,0772	0,2959	0,1837	0,1038	0,1997	0,1913	0,4783	0,1030	

Alternatif tedarikçilerin karşılaştırmaları Tablo 6.24'te yer almaktadır. AHP bütünleştirme adımı sonunda tedarikçi sıralaması Tablo 6.25'te sunulduğu gibi $A3 > A2 > A1 > A4$ olarak elde edilmiştir. A3'ün üstünlüğü, kalite-odaklı alt kriterlerde (özellikle akredite test altyapısı ve inovasyon) yüksek yerel skorlar ve teslimat performansındaki dengeli puanlardan kaynaklanmaktadır; A2, güçlü lojistik ağı nedeniyle yakın takiptedir.

Tablo 6.24. Alternatiflerin karşılaştırma tablosu

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,0087	0,0618	0,0382	0,0047	0,0084	0,0065	0,0071	0,0044	0,0131	0,0163	0,0071	0,0041
A2	0,0240	0,0270	0,0269	0,0052	0,0174	0,0027	0,0136	0,0180	0,0044	0,0023	0,0023	0,0149
A3	0,0377	0,0121	0,0078	0,0125	0,0032	0,0130	0,0246	0,0138	0,0080	0,0045	0,0077	0,0056
A4	0,0496	0,0087	0,0086	0,0115	0,0034	0,0039	0,0371	0,0081	0,0172	0,0078	0,0115	0,0047
	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	
A1	0,0134	0,0056	0,0061	0,0048	0,0035	0,0043	0,0147	0,0019	0,0014	0,0007	0,00093	
A2	0,0161	0,0054	0,0034	0,0107	0,0090	0,0161	0,0080	0,0066	0,0051	0,0010	0,00425	
A3	0,0115	0,0303	0,0282	0,0206	0,0127	0,0054	0,0040	0,0023	0,0016	0,0020	0,00136	
A4	0,0134	0,0127	0,0134	0,0030	0,0106	0,0058	0,0031	0,0027	0,0019	0,0034	0,00075	

Tablo 6.25. Tedarikçi seçimi sonucu

Alternatif 1	0,2389
Alternatif 2	0,2454
Alternatif 3	0,2715
Alternatif 4	0,2436

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Teknik tekstiller, yüksek performans gerektiren işlevleri karşılamak üzere tasarlanmış özel mühendislik malzemeleri olup (Horrocks ve Anand, 2004; Sheraz ve diğ., 2017) otomotiv sanayinde stratejik bir tedarik girdisi olarak konumlanmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1989; Mondal, 2008; Başyigit, 2019; Revaiah ve diğ., 2020). Durumsallık Teorisi ise tedarik kararlarında hangi kriterlerin seçileceği ile bunların önem ve önceliklerinin sektör bağlamı ile firma stratejisine göre değiştiğini vurgular (Zeithaml ve diğ., 1988).

Bu noktadan hareketle, bu tezde, otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikine yönelik tedarikçi seçim sürecinin Durumsallık Teorisi ve ÇKKV yöntemleri çerçevesinde nasıl yapılandırılabilirliği ele alınmıştır. Bu kapsamda amaç, (i) otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikçilerin seçimini yapmak için gerekli tedarikçi seçim kriterlerini sistematik bir yöntemle belirlemek, (ii) bu kriterlerin karar sürecindeki göreceli önem düzeylerini çok kriterli karar verme yöntemleriyle analiz etmek, (iii) bundan sonraki araştırmalar için tekrarlanabilir bir tedarikçi seçim modeli önermektir.

Çalışmada geliştirilen tedarikçi seçim modeli, firmaların tedarikçileri sistematik, nesnel ve stratejik biçimde değerlendirmesine olanak veren beş aşamalı bir karar destek çerçevesi olarak yapılandırılmıştır:

1. Problemin Tanımlanması

İlk aşamada, tedarik edilmesi planlanan otomotiv teknik tekstil ürünleri belirlenmiş, sektöre özgü ihtiyaçlar ve beklentiler ortaya konulmuştur. Karar verme sürecinde değerlendirilecek potansiyel tedarikçilerin tespiti bu aşamanın temel unsurlarını oluşturmuştur.

Bu kapsamda, Bursa otomotiv sektöründe faaliyet gösteren üretici firmalara ulaşabilmek için İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği'ne resmi başvuru yapılmış ve ilgili firma bilgileri temin edilmiştir. Uludağ İhracatçı Birliği'nden alınan liste, firmaların ölçeklerine göre küçük, orta ve büyük olarak sınıflandırılmış; bu sınıflandırma doğrultusunda orta ve büyük ölçekli firmaların listesi oluşturulmuştur.

2. Kriterlerin Belirlenmesi

Araştırma kapsamında tedarikçi seçiminde dikkate alınacak kriterleri belirlemek için Uzman Görüşü Yöntemi uygulanmıştır. Uzman görüşüne başvurmak, özellikle karmaşık kriterlerin söz konusu olduğu durumlarda, daha pratik, etkili ve güvenilir bir yaklaşım sağladığından uzmanlar, konuya ilişkin teknik bilgi ve deneyimleri sayesinde tedarikçi seçim kriterlerinin

daha isabetli, yerinde ve gerçekçi bir şekilde belirlenmesine katkı sunmuştur. Uzman Görüşü Kılavuzu oluşturularak, yarı yapılandırılmış mülakat tekniği aracılığıyla uzman görüşleri sistematik biçimde alınmış ve bu sayede veriler verimli ve odaklı bir şekilde elde edilmiştir.

Uzman görüşlerinin sistematik biçimde sürece dahil edilmesi, modelin sektörel güvenilirliğini artırmıştır. Bu yaklaşım, sektör uzmanlarının bilgi ve deneyimlerinden faydalanarak modelin uygulama geçerliliğini artırmıştır. Böylece karar vericilerin daha isabetli ve sürdürülebilir tedarikçi seçimleri yapabilmesine olanak sağlamıştır.

Uzman Görüşü yöntemi ile elde edilen kriter önerileri hem genel geçer hem de bağlamsal kriterlerin bir arada olduğu kriterler havuzu uygulamanın kolaylığı ve bilimsel geçerlilik sağlanması amacıyla tematik benzerliklerine göre gruplandırılmıştır. Bunun için frekans analizi ve Delphi yöntemi ile sistematik şekilde gruplandırılmıştır.

Delphi yöntemiyle elde edilen konsensüs sayesinde, otomotiv sektöründe teknik tekstil tedarikçilerini değerlendirmek amacıyla yapılandırılan çok kriterli karar verme modelinin temellerini sağlamlaştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen nihai kriter seti, sektöre özgü ihtiyaç ve beklentileri doğrudan yansıttığı için yalnızca teorik bir çerçeve sunmakla kalmamış, aynı zamanda uygulamaya dönük karar destek sistemlerinin geliştirilmesi açısından da güçlü bir temel oluşturulmuştur. Bu sayede, seçim kriterleri hakkında hem uzmanlar arasında fikir birliği sağlanmış hem de sektörel öneme sahip, tekrar eden ve geçerliliği yüksek kriterler ile nihai kriter seti oluşturulmuştur. Bu süreç, karar vericilerin sezgisel veya deneyime dayalı yargılarına değil, bilimsel bir yaklaşım temelinde geliştirilen kriterlere dayalı objektif bir çerçeve sunmuştur.

Nihai kriter seti dört ana başlık altında gruplanmıştır: Fiyatlandırma, Kalite Performansı, Teslimat Performansı ve Tedarikçi Profili olarak ele alınmıştır. Bu kriterlerin seçimi, yalnızca genel geçer performans göstergelerine dayalı olarak değil, aynı zamanda otomotiv sektörünün yüksek kalite, güvenlik ve sürdürülebilirlik beklentilerini karşılayacak teknik yeterlilikleri de kapsayacak şekilde yapılmıştır.

Fiyatlandırma boyutunda; Fiyatlandırma: Birim fiyat, Sahip olma maliyeti, Ödeme koşulu, Fiyat Volatilitesi, Maliyet Kırılımında Şeffaflık kriterleri maliyet yönetimi ve finansal öngörülebilirliği değerlendirmeye yönelik olarak ele alınmıştır.

Kalite performansı altında yer Ürün Kalitesi, İnovasyon, Akredite Test Analiz Sunabilirliği, Kalite belgelerine sahip olma, Geri İzlenebilirlik, 8D Cevap Gecikmesi kriterleri ise,

tedarikçilerin teknik yeterliliği ve kalite yönetim sistemlerine uyum düzeyini ölçmeyi hedeflemektedir.

Teslimat performansına ilişkin olarak; Tam ve Zamanında Teslimat, Hatasız Ürün Miktarı, Coğrafi Konum, Esneklik, Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi, Navlun Adedi gibi kriterlerle lojistik kabiliyetler ve operasyonel güvenilirlik değerlendirilmektedir.

Son olarak, tedarikçi profili başlığı altında Kapasite, Referans, Çevre Sertifikaları, Sosyal Sürdürülebilirlik, Stok Kapasitesi, Gizlilik kriterleri aracılığıyla operasyonel kapasitesi, sektörel deneyimi, çevresel ve sosyal sorumluluk bilinci ile bilgi güvenliği öncelikleri dikkate alınmaktadır.

Belirlenen kriterler, literatürdeki farklı çalışmalarda da ele alınmıştır. Bununla birlikte, Maliyet Kırılımında Şeffaflık ve Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi kriterleri ise bu çalışma kapsamında yeni kriterler olarak ortaya konmuştur. Böylece oluşturulan bu çok boyutlu kriter seti, yalnızca tedarikçilerin üretim kalitesi ve maliyet performansını değil; aynı zamanda operasyonel kabiliyetlerini, çevresel ve sosyal sorumluluk düzeylerini, bilgi güvenliği anlayışlarını bütüncül bir şekilde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Böylece tedarikçi seçim süreci daha stratejik, bütüncül ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulmuştur.

3. Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Bu aşamada, belirlenen kriterlerin görece önemleri AHP ile hesaplanmıştır. Kriterler, 1–9 Saaty ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırma matrislerinde değerlendirilmiş, elde edilen sonuçların tutarlılık oranları analiz edilerek güvenilir bir ağırlıklandırma sağlanmıştır.

AHP'nin sağladığı matematiksel çerçevesi, uzman görüşlerinin nesnel ve denetlenebilir bir temele oturtulmasına olanak tanımıştır. İkili karşılaştırma ve tutarlılık analizi sayesinde karar sürecindeki öznel unsurlar kontrol altına alınmıştır. Bu sayede geliştirilen model, otomotiv teknik tekstil tedarikine özgü ihtiyaçları karşılayacak sistematik, uygulanabilir ve çok kriterli bir karar destek yapısı sunmaktadır.

4. Modelin Kurulması ve Karar Verme

Bu aşamada, geliştirilen model, gerçek bir vaka çalışmasında uygulanmıştır. Model firmanın tedarik zinciri süreçlerine başarıyla entegre edilmiş ve alternatif tedarikçileri sıralanması sağlanmıştır. Böylece geliştirilen ÇKKV temelli yaklaşım, sektördeki firmalar için yalnızca kuramsal bir çerçeve değil, uygulanabilir bir karar destek sistemi işlevi görmüştür.

Ağırlıklandırılmış kriter seti, firmaların tedarikçi değerlendirmelerinde hangi kriterlere ne düzeyde önem verilmesi gerektiğine dair somut bir rehber sunmuştur. Böylece firmalar, sezgisel ve subjektif kararlardan uzaklaşarak daha objektif ve sistematik bir değerlendirme yapmasına olanak tanımıştır. Elde edilen sıralama ise tedarikçi portföyünün geliştirilmesi için stratejik bir yol haritası üretmiştir.

5. Sonuçların Değerlendirilmesi

Son aşamada, modelin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği değerlendirilmiştir. Modelin saha çalışmasına uygulanmasıyla alternatif tedarikçiler sıralanmış, firmalara daha bütüncül ve veri temelli bir karar mekanizması sunulmuştur. Araştırma bulguları, kalite performansı ve teslimat sürekliliğinin en kritik belirleyiciler olduğunu göstermiştir.

Elde edilen bulgular, tedarikçi seçiminde yalnızca maliyet veya kaliteye değil, teslimat güvenilirliği, inovasyon kapasitesi gibi stratejik kriterlerin de dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Fiyatlandırma ise genellikle ilk sırada yer almasa da uzun vadede kârlılığı etkileyen stratejik bir unsur olarak öne çıkmıştır.

Çalışmada ortaya konulan tedarikçi seçim modeli, giriş bölümünde ifade edilen araştırmanın sorularına sistematik biçimde yanıtlar sunmaktadır.

Araştırma Sorusu 1 kapsamında uzman görüşlerine dayalı olarak geliştirilen tedarikçi seçim modeli, AHP yöntemi aracılığıyla yapılandırılmıştır. Süreç, değerlendirme kriterlerinin Uzman Görüşü Yöntemiyle belirlenmesi ile başlamıştır. Uzman görüşlerinin sistematik biçimde sürece dahil edilmesi, modelin sektörel güvenilirliğini artırmıştır. Ardından bu kriterler arasındaki öncelik ilişkileri değerlendirilerek nihai karar matrisleri oluşturulmuştur. Bu yöntem sayesinde tedarikçi seçim süreci, analitik olmayan yaklaşımların yerine sistematik ve nesnel bir yapıya kavuşmuştur. Bu yaklaşım, sektör uzmanlarının bilgi ve deneyimlerinden faydalanarak modelin uygulama geçerliliğini artırmıştır. Bu yöntem sayesinde tedarikçi seçim süreci, analitik olmayan yaklaşımların yerine sistematik ve nesnel bir yapıya kavuşmuştur.

Araştırma Sorusu 2 çerçevesinde otomotiv sektöründe teknik tekstil ürünlerinin tedarikinde dikkate alınması gereken alt değerlendirme kriterleri detaylandırılmıştır. Uzman görüşlerine ve literatüre dayalı olarak elde edilen kriterler; fiyatlandırma, kalite performansı, teslimat güvenilirliği ve tedarikçi profili ana başlıkları altında gruplanmıştır. Alt kriterler arasında ürün uygunluğu, garanti koşulları, üretim kapasitesi, inovasyon kapasitesi, sürdürülebilirlik uygulamaları, geri izlenebilirlik, sosyal uygunluk ve lojistik göstergeler öne çıkmaktadır.

Model, tek bir tedarikçideki çevresel/sosyal uygunsuzluğun tüm zincirde itibar, mevzuata uyum ve operasyonel süreklilik riskleri yaratabileceği gerçeğini gözetererek, değerlendirmeyi maliyet–kalite ekseninin ötesinde teslimat, inovasyon, sürdürülebilirlik boyutlarını içerecek şekilde genişletmektedir.

Araştırma Sorusu 3 doğrultusunda yapılan analizler, tedarikçi seçim sürecinde kalite kriterlerinin en yüksek öneme sahip olduğunu göstermektedir. Kaliteyi; teslimat performansı ve maliyet kriterleri takip etmektedir. Bu bulgu, otomotiv sektörü gibi kalite standardının ve operasyonel sürekliliğin kritik olduğu sektörlerde, tedarikçi tercihinin sadece fiyat odaklı değil, bütünsel performansa dayalı yapılması gerektiğini teyit eder. Ayrıca, fiyatlandırmayı yalnızca satın alma bedeli olarak görmemekte, fiyatın arkasındaki yapıyı ve toplam maliyet etkisini de analiz etmektedir. Bu da fiyatlamanın tek başına belirleyici olmadığını, toplam değer önerisinin önemli olduğunu göstermektedir. Fiyatlandırma alt kriterlerin orta-yüksek frekans bandında yer aldığı saptanmıştır. Bu yapı, fiyatlandırmanın otomotiv sektöründe tamamlayıcı ama vazgeçilmez bir unsur olduğunu göstermektedir. Tedarikçinin yalnızca fiyat temelli değil, çok boyutlu performansa göre değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik uygulamaları ve inovasyon kapasitesi gibi stratejik kriterleri uzun vadeli tedarik ilişkilerine dahil etmesi gerekliliğini ön plana çıkıdığı görülmektedir.

Araştırma Sorusu 4 kapsamında AHP yöntemiyle elde edilen karar kriteri ağırlıkları ve tedarikçi alternatifleri üzerindeki değerlendirme sonuçları, firmaların tedarikçi seçim stratejilerinin daha sistematik ve stratejik temellere dayanması gerektiğini göstermektedir. Bu yaklaşım, karmaşık karar problemlerini yönetilebilir hiyerarşilere ayırmaktadır; kritik, destekleyici ve sürdürülebilir tedarikçi kriterlerinin netleşmesi ise değerli yönetsel çıkarımlar üretmektedir.

Bu çalışmada ortaya konulan tedarikçi seçim modeli, gerçek bir vaka çalışmasında uygulanarak işletmenin alternatif tedarikçileri sıralanmıştır. Modelin saha çalışmasına uygulanarak alternatif tedarikçilerin sıralanması modelin firmalara tekrar kullanılabilir ve sürdürülebilir bir yapı sunmasını sağlamış ve daha bütüncül, veri temelli bir karar mekanizması sunmuştur.

Bu çalışma sonucu elde edilen verilere göre:

- Tedarikçinin yalnızca fiyat temelli değil, çok boyutlu performansa göre değerlendirilmesi,
- AHP gibi objektif karar destek araçlarını entegre ederek tedarikçi portföylerini etkin şekilde yönetilmesi,

- Sürdürülebilirlik ve inovasyon gibi stratejik kriterleri uzun vadeli tedarik ilişkilerine dahil etmesi gerekliliğini ön plana çıkıttığı görülmektedir.

Literatürde tedarikçi seçimi üzerine çok sayıda akademik araştırma bulunmakla birlikte, bunlar genellikle farklı sektörler, ürün grupları veya coğrafi bölgeler özelinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın mevcut literatürden temel farkı, otomotiv sektörü için teknik tekstil tedarikçilerinin değerlendirilmesinde sektöre özgü kriterleri sistematik biçimde belirleyip bunları analitik yöntemlerle ağırlıklandırmasıdır. Ayrıca, çalışmanın kapsamı ve uygulama örneği ile saha verisine dayanması, onu sadece teorik değil aynı zamanda uygulamaya dönük bir kaynak hâline getirmektedir. Bu yönleriyle çalışma, otomotiv–teknik tekstil özelinde tedarikçi seçim kriterlerini analitik yöntemlerle tanımlayıp ağırlıklandıran ilk kapsamlı çalışmalardan biridir.

Bu tez çalışmasının başlıca sınırlılıkları, uzman örnekleminin yalnızca Bursa bölgesiyle sınırlı olması ve analizlerin AHP tabanlı yürütülmesi olup, diğer ÇKKV yöntemleriyle karşılaştırmalı analizler kapsam dışı bırakılmasıdır.

Gelecek bilimsel araştırmalar için farklı ÇKKV metodolojilerinin entegrasyonu, daha geniş coğrafi kapsama (ülke/ülkelerarası) sahip veri toplama, nicel verilerle destekli sektör karşılaştırmaları ve dinamik modelleme önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu tez, otomotiv teknik tekstilinde tedarikçi seçimi için sektöre özgü bir kriter setini Delphi yöntemiyle doğrulamış; kriterleri AHP ile ağırlıklandırarak uygulanabilir bir karar modeli sunmuştur. Bulgular, kalite performansının en yüksek öneme sahip olduğunu, bunu teslimat ve fiyatlandırmanın izlediğini göstermiş; ayrıca inovasyon ve akredite test/analiz sunabilirliği gibi göstergelerin etkisini ampirik olarak görünür kılarak literatürdeki klasik “fiyat–kalite–teslimat” üçlüsünü güncel sektör gereksinimleriyle genişletmektedir.

Model, tutarlılık testleriyle denetlenmiş, şeffaf ve tekrar edilebilir bir değerlendirme zemini sağlayarak karar vericilerin sezgisel yaklaşımlardan sistematik ve kanıta dayalı seçimlere geçmesine imkân tanımaktadır; bu yönüyle hem akademik literatüre yöntemsel katkı sunmakta hem de firmalar için uygulanabilir bir yol haritası sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abbasi, M. N., Sheikh, M. R., & Hassan, N. M. (2015). Supplier selection: Insight from automotive industry of Pakistan. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 35(1), 49–63.
- Adalı, E. A., ve Işık, A. T. (2017). Bir tedarikçi seçim problemi için SWARA ve WASPAS yöntemlerine dayanan karar verme yaklaşımı. *International Review of Economics and Management*, 5(4), 56–77.
- Adam, H. (1997). Carbon fibre in automotive applications. *Materials & Design*, 18(4–6), 349–355.
- Adelkovic, A. (2017). Implementation of just-in-sequence concept in automotive industry – comparison of Austrian and Serbian model. *Industrija*, 45(3), 83–89.
- Adolphe, D. C., Schacher, L., Drean, J. Y., & Khenoussi, N. (2016, Temmuz). *Overview of some technical textiles*. 16th AUTEX World Textile Conference, Ljubljana, Slovenia.
- Agrawal, N., & Nahmias, S. (1997). Rationalization of the supplier base in the presence of yield uncertainty. *Production and Operations Management*, 6(3), 291–308.
- Ahmadi, H. B., Petrudi, S. H., & Wang, X. (2017). Integrating sustainability into supplier selection with analytical hierarchy process and improved grey relational analysis: A case of telecom industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(9), 2413–2427.
- Akçalı, K. (2016). Teknik tekstillerin spor branşlarında kullanımının incelenmesi. *International Journal of Science Culture and Sport*, 4(2), 533-546.
- Akman, G., ve Alkan, A. (2006). Tedarik zinciri yönetiminde bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv yan sanayiinde bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23–46.
- Akovalı, G. (2012). *Advances in Polymer Coated Textiles*. Shropshire: Smithers Rapra.
- Akyüz, G., ve Aka, S. (2017). Çok kriterli karar verme teknikleriyle tedarikçi performansı değerlendirmede toplamsal bir yaklaşım. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 28–46.
- Al-Homoud, M. S. (2005). Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials. *Building and Environment*, 40(3), 353–366.
- Albrecht, W., H. Fuchs ve W. Kittelmann. (2006). *Nonwoven Fabrics: Raw Materials, Manufacture, Applications, Characteristics, Testing Processes*. Mörlenbach: Wiley.
- Aldalbahi, A., El-Naggar, M. E., El-Newehy, M. H., Rahaman, M., Hatshan, M. R., & Khattab, T. A. (2021). Effects of technical textiles and synthetic nanofibers on environmental pollution. *Polymers*, 13(155), 1-26.
- Aljjan, G. W. (1984). *Purchasing Handbook*. New York: McGraw Hill.

- Amid, A., Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2006). Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 104, 394–407.
- Anand, S. C., J. F. Kennedy, M. Miraftab ve S. Rajendran. (2006). *Medical Textiles and Biomaterials for Healthcare*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Ar, İ. M., Göksen, H., & Tuncer, M. A. (2015). Kablo sektöründe tedarikçi seçimi için bütünleşik DEMATEL-AAS-VIKOR yönteminin kullanılması. *Ege Akademik Bakış*, 15(2), 285–302.
- Arabsheybani, A., Paydar, M. M., & Safaei, A. S. (2018). An integrated fuzzy MOORA method and FMEA technique for sustainable supplier selection considering quantity discounts and supplier's risk. *Journal of Cleaner Production*, 190, 577–591.
- Ayatullah, A. K. M., Hosne Asif, M. Z., & Hasan. (2018). Application of nanotechnology in modern textiles: A review. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 8(2), 227–231.
- Ayvaz, B., & Kuşakcı, A. O. (2017). A trapezoidal type-2 fuzzy multi-criteria decision making method based on TOPSIS for supplier selection: An application in textile sector. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 23(1), 71–80.
- Balcı, A. (2001). *Sosyal Bilimlerde Araştırma: Yöntem, Teknik ve İlkeler*. Ankara: Pegem Atıf İndeksi.
- Barla, S. B. (2003). A case study of supplier selection for lean supply by using a mathematical model. *Logistics Information Management*, 16(6), 451–459.
- Başıyigit, Z., & Ömeroğulları. (2019). Improvement of multifunctional automotive textile. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 29, 121–130.
- Bedeloğlu, A., Demir, A., Bozkurt, Y., & Sariciftci, N. S. (2010). A photovoltaic fiber design for smart textiles. *Textile Research Journal*, 80(11), 1065–1074.
- Benyoucef, L., Ding, H., & Xie, X. (2003). Supplier selection problem: Selection criteria and methods. *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique*, 4726, 1–38.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(1), 14–27.
- Bhavani, K., Mallikarjun, N., & Sunilkumar, N. M. (2017). Agro textiles – Their applications in agriculture and scope for utilizing natural fibers in agro tech sector. *International Journal of Applied Home Science*, 4, 653–662.
- Bhutta, K. S., & Huq, F. (2002). Supplier selection problem: A comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches. *Supply Chain Management: An International Journal*, 7(3), 126–135.
- Bijwe, J. (1997). Composites as friction materials: Recent developments in non-asbestos fiber reinforced friction materials—a review. *Polymer Composites*, 18(3), 378–396.

- BMW Group. (2021, Haziran 10). *Sustainability in the BMW Group: Recycling, lightweight construction and eco-friendly materials*. <https://www.bmwgroup.com/en/sustainability.html>
- Bodaghi, G., Jolai, F., & Rabbani, M. (2018). An integrated weighted fuzzy multi-objective model for supplier selection and order scheduling in a supply chain. *International Journal of Production Research*, 56(10), 3590–3614.
- Boran, F. E., Genc, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11363–11368.
- Bottani, E., & Rizzi, A. (2005). A fuzzy multi-attribute framework for supplier selection in an e-procurement environment. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 8(3), 249–266.
- Bowersox, D. J., D.J. Closs ve M. B. Cooper. (2002). *Supply Chain Logistics Management* (Vol. 2). New York: McGraw Hill.
- Brown, B. B. (1968). *Delphi Process: A Methodology Used for the Elicitation of Opinions of Experts*. California: RAND.
- Bulgun, E., & Yılmaz, M. (2010). İtfaiye elbiseleri tasarımında son gelişmeler. *Tekstil ve Mühendis*, 77, 20–28.
- Bulut, Y., & Sülar, V. (2008). Kaplama veya laminasyon teknikleri ile üretilen kumaşların genel özellikleri ve performans testleri. *Tekstil ve Mühendis*, 15(71), 5–16.
- Burney, S. A., & Ali, S. M. (2019). Fuzzy multi-criteria based decision support system for supplier selection in textile industry. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 19(1), 239.
- Burt, D. N. ve R. D. Pinkerton. (1996). *A Purchasing Manager's Guide to Strategic Proactive Procurement*. New York: McGraw Hill.
- Cardozo, R. N., & Cagley, J. W. (1971). Experimental study of industrial buyer behavior. *Journal of Marketing Research*, 8(3), 329–334.
- Cervone, H. F. (2009). Applied digital library project management: Using Pugh matrix analysis in complex decision-making situations. *OCLC Systems and Services*, 25(4), 228–232.
- Chaharsooghi, S. K., & Ashrafi, M. (2014). Sustainable supplier performance evaluation and selection with neofuzzy TOPSIS method. *International Scholarly Research Notices*, 2014(1), 1-10.
- Chai, J., Liu, J. N., & Ngai, E. W. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 3872–3885.
- Chan, F. T., & Chan, H. K. (2004). Development of the supplier selection model: A case study in the advanced technology industry. *Journal of Engineering Manufacture*, 218(12), 1807–1824.

- Chan, F. T. S., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *The International Journal of Management Science*, 35(4), 417–431.
- Chan, F. T. S., Chan, H. K., Ip, R. W. L., & Lau, H. C. W. (2007). A decision support system for supplier selection in the airline industry. *Journal of Engineering Manufacture*, 221(4), 741–758.
- Chamodrakas, I., Batis, D., & Martakos, D. (2010). Supplier selection in electronic marketplaces using satisficing and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 490–498.
- Chapman, S. N. (1989). Just-in-time supplier inventory: An empirical implementation model. *International Journal of Production Research*, 27(12), 1993–2007.
- Chapman, S. N., & Carter, P. L. (1990). Supplier customer inventory relationships under just in time. *Decision Sciences*, 21(1), 35–51.
- Chaudhari, D., Patil, T., & Raichurkar, P. P. (2018). Gearing-up automobile industry with technical textile. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 7(3), 39-44.
- Chaudhary, P., Pandav, S., Chhetri, K. S., Joshi, K. M., Shrestha, B. M., & Kayastha, P. (2016). Application of an analytic hierarchy process (AHP) in the GIS interface for suitable fire site selection: A case study from Kathmandu metropolitan city, Nepal. *Socio-Economic Planning Sciences*, 53, 60–71.
- Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102(2), 289–301.
- Chen, J. Y. (2010). Nonwoven Textiles in Automotive Interiors. R. Chapman (Ed.). *Applications of Nonwovens in Technical Textiles* içinde (184–201). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Choi, T. Y., & Hartley, J. L. (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of Operations Management*, 14(4), 333–343.
- Chou, S. Y., & Chang, Y. H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2241–2253.
- Chowdhury, M. J., Nasrin, S., & Faruque, M. A. A. (2017). Significance of agro-textiles and future prospects in Bangladesh. *European Scientific Journal*, 13(21), 139–154.
- Chugan, P. K. (2007). Technical Textiles: The Chinese Way to Excel in Post-quota Regime and Strategy for Indian Industry. Rajesh Kumar Jain, Prashant Gupta, Upinder Dhar (Ed.). *Enhancing Enterprise Competitiveness: Strategy, Operations and Finance* içinde (135–148). New Delhi: Allied Publishers.
- Chugan, P. K. (2011). Technical Textiles: The Opportunities for Indian Textiles Industry in Turbulent Times. Bindi Mehta, Nityesh Bhatt (Ed.). *Managing in Turbulent Times:*

- Business Ecosystem and Macro Perspectives* (494–509). New Delhi: Excel India Publishers.
- Cireli, A. (2000). Isıya ve aleve dayanıklı koruyucu giysiler. *Tekstil ve Teknik*, 16, 181–187.
- Cireli, A., Kutlu, B., Onar, N., & Erkan, G. (2006). Tekstilde ileri teknolojiler. *Tekstil ve Mühendis*, 13(61), 7–20.
- Costa, C. A. B., De Corte, J. M., & Vansnick, J. C. (2012). Macbeth. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 11(2), 359–387.
- Coşkun, R., R. Altunışık, S. Bayraktaroğlu ve E. Yıldırım. (2015). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: SPSS Uygulamalı*. Adapazarı: Sakarya Yay.
- Cristea, C., & Cristea, M. (2017, Ocak). *A multi-criteria decision making approach for supplier selection in the flexible packaging industry*. The 4th International Conference on Computing and Solutions in Manufacturing Engineering, Braşov, Romanya.
- Crosby, P. B. (1982). One point of view: Quality assurance the management of quality. *Research Management*, 25(4), 10–12.
- Cusumano, M. A., & Takeishi, A. (1991). Supplier relations and management: A survey of Japanese, Japanese-transplant, and US auto plants. *Strategic Management Journal*, 12(8), 563–588.
- Çebi, F., & Bayraktar, D. (2003). An integrated approach for supplier selection. *Logistics Information Management*, 16(6), 395–400.
- Çokkeser, H. K., & Çeven, E. K. (2011). Otomotivde kullanılan teknik tekstiller. *KSU Journal of Engineering Sciences*, 14(3), 45–55.
- Dağdeviren, M., Dönmez, N., & Kurt, M. (2006). Bir işletmede tedarikçi değerlendirme süreci için yeni bir model tasarımı ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(2), 247–255.
- Dalkey, N. C., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science*, 9(3), 458–467.
- Dalkey, N., Brown, B., & Cochran, S. (1969). *The Delphi Method III: Use of Self-ratings to Improve Group Estimates*. California: RAND.
- Das, A. ve R. Alagirusamy. (2010). *Technical Textile Yarns: Industrial and Medical Applications*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Das, K. S., Chinnappan, A., Jayathilaka, W. A. D. M., Gosh, R., Baskar, C., & Ramakrishna, S. (2021). Challenges and potential solutions for 100% recycling of medical textiles. *Materials Circular Economy*, 3(13), 1–12.
- Davidrajuh, R. (2003). Modeling and implementation of supplier selection procedures for e-commerce initiatives. *Industrial Management & Data Systems*, 103(1), 28–38.

- De Almeida, A. T. (2007). Multicriteria decision model for outsourcing contracts selection based on utility function and ELECTRE method. *Computers & Operations Research*, 34(12), 3569–3574.
- De Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(2), 75–89.
- Deng, Y., & Chan, F. T. S. (2011). A new fuzzy Dempster MCDM method and its application in supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38, 9854–9861.
- Dempsey, W. A. (1978). Vendor selection and the buying process. *Industrial Marketing Management*, 7(4), 257–267.
- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., & Papayannakis, L. (1995). Determining Objective Weights In Multiple Criteria Problems: The Critic Method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763–770.
- Dias, T. (2015). *Electronic Textiles: Smart Fabrics and Wearable Technology*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Dickson, G. (1966). An analysis of vendor selection: Systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 1(2), 5–17.
- Ding, H., Benyoucef, L., & Xie, X. (2005). A simulation optimization methodology for supplier selection problem. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 18(2–3), 210–224.
- Donaldson, L. (1995). *American Anti-management Theories of Organization: A Critique of Paradigm Proliferation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dorugade, V., Mengistu, T., Qureshi, S. A., Agazie, T., Seyoum, B., Abebe, B., & Komarabathina, S. (2023). Agrotextiles: Important characteristics of fibres and their applications – A review. *Journal of Natural Fibers*, 20(2), 1-16.
- Dulmin, R., & Mininno, V. (2002). Supplier selection using a multi-criteria decision aid method. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, 177–187.
- Duran, K., Bahtiyari, M. İ., & Atav, R. (2007). Koruyucu dokusuz teknik tekstiller. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3, 174–177.
- Dweiri, F., Khan, S., Almulla, S., & Jain, V. (2016). Designing an integrated AHP-based decision support system for supplier selection in automotive industry. *Expert Systems with Applications*, 62, 273–283.
- Dyer, J. H., & Ouchi, W. G. (1993). Japanese-style Partnerships: Giving Companies a Competitive Edge. Jane Henry, David Mayle (Ed.). *Managing Innovation and Change* içinde (203-215), New York: Sage.
- Ecer, F., & Küçük, O. (2008). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi yöntemi ve bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 355–369.

- Ehrenstein, G. W. (2018). *Faserverbund-Kunststoffe: Werkstoffe-Verarbeitung-Eigenschaften*. M n h: Hanser.
- Emek, A. (2004). *Teknik Tekstiller Dünya Pazarı, Türkiye'nin üretim ve İhraç İmk nları*. Ankara: IGEME.
- Emerson, C. J., & Grimm, C. M. (1999). Buyer-seller customer satisfaction: The influence of the environment and customer service. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 14(5–6), 403–415.
- Er Kara, M., & Oktay Fırat, S.  . (2018). Supplier risk assessment based on best-worst method and K-means clustering: A case study. *Sustainability*, 10(4), 1-25.
- Eren, A., & Soyarslan, D. (2016). Tekstil malzemelerinin in aat m hendisli i uygulamaları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 29–34.
- Ersoy, Y., Duran, M., & Tayyar, A. (2015). Tıbbi tekstiller ve yara  rt s . *D zce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 451–458.
- Evciog lu, H. E., & Kabak, M. (2023). Supplier selection in supply chain network using MCDM methods. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 41(1), 1–16.
- Fallahpour, A., Olugu, E. U., Musa, S. N., Wong, K. Y., & Noori, S. (2017). A decision support model for sustainable supplier selection in sustainable supply chain management. *Computers and Industrial Engineering*, 105, 391–410.
- Falsafi, M., & Maschiori, I. (2018). Managing disruptions in inbound logistics of the automotive sector. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 376–381.
- Ferreira, L., & Borenstein, D. (2012). A fuzzy-Bayesian model for supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 7834–7844.
- Florez-Lopez, R. (2007). Strategic supplier selection in the added-value perspective: A CI approach. *Information Sciences*, 177(5), 1169–1179.
- Friedrich, K., & Almajid, A. A. (2013). Manufacturing aspects of advanced polymer composites for automotive applications. *Applied Composite Materials*, 20(2), 107–128.
- Galic, K.,   etar, M., & Kurek, M. (2011). The benefits of processing and packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 22(2–3), 127–137.
- Galson, D. A., Wilmot, R. D., Morris, J. E., Reedha, D., Nordman, H., & Vokal, A. (2009, Eylül 9). *Quantifying Scenario Probability*. <http://www.ip-pamina.eu/downloads/pamina.m2.2.c.2.pdf>
- Gary Teng, S., & Jaramillo, H. (2005). A model for evaluation and selection of suppliers in global textile and apparel supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(7), 503–523.
- Gencer, C., & G rpinar, D. (2007). Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modelling*, 31(11), 2475–2486.

- Germain, R., & Dröge, C. (1990). Wholesale operations and vendor evaluation. *Journal of Business Research*, 21(2), 119–129.
- Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56, 199–212.
- Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraints. *International Journal of Production Economics*, 73, 15–27.
- Gonzalez, J., Ardanuy, M., González, M., Rodriguez, R., & Jovančić, P. (2024). Design and characterization of dynamic textiles with optimized ergonomic comfort for automotive seat upholstery. *Journal of Industrial Textiles*, 54, 1-27.
- Goossens, L. H., Cooke, R. M., Hale, A. R., & Rodić-Wiersma, L. (2008). Fifteen years of expert judgement at TUDelft. *Safety Science*, 46(2), 234–244.
- Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., & Murugesan, P. (2015). Multi-criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 98, 66–83.
- Göktürk, İ. F., Eryılmaz, A. Y., Yörür, B., & Yuluğkural, Y. (2011). Bir işletmenin tedarikçi değerlendirme ve seçim probleminin çözümünde AAS ve VIKOR yöntemlerinin kullanılması. *DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25, 61–74.
- Görener, A. (2009). Kesici takım tedarikçisi seçiminde analitik ağ sürecinin kullanımı. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4(1), 99–110.
- Guarnieri, P., & Trojan, F. (2019). Decision making on supplier selection based on social, ethical, and environmental criteria: A study in the textile industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 347–361.
- Guo, Z., Liu, H., Zhang, D., & Yang, J. (2017). Green supplier evaluation and selection in apparel manufacturing using a fuzzy multi-criteria decision-making approach. *Sustainability*, 9(4), 1-13.
- Gulati, R., Sharma, S., & Sharma, R. K. (2022). Antimicrobial textile: Recent developments and functional perspective. *Polymer Bulletin*, 79, 5747-5771.
- Güneş, P., & Çavdar, E. (2016). Kişiyeye özel lüks giysiler üreten bir konfeksiyon mağazasında çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak tedarikçi seçimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 217–245.
- Güneşoğlu, C., Kut, D., & Orhan, M. (2010). Performing the electrospraying process for the application of textile nano finishing particles. *Textile Research Journal*, 80, 106–115.
- Güngör, A., Coşkun, S., Durur, G., & Güner Gören, H. (2010). A supplier selection, evaluation and re-evaluation model for textile retail organizations. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(3), 181–187.

- Güney, F., & Üçgül, İ. (2010). Koruyucu giysiler içindeki nefes alabilir membranların termal yalıtım özellikleri. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1, 9–16.
- Güleş, H. K., Çağlıyan, V., & Şener, T. (2014). Hazır giyim sektöründe Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemine dayalı tedarikçi seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2014, 159–170.
- Gündüz, H., & 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.
- Gupta, U. G., & Clarke, R. E. (1996). Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography 1975–1994. *Technological Forecasting and Social Change*, 53(2), 185–211.
- Güneri, A. F., Yücel, A., & Ayyıldız, G. (2009). An integrated fuzzy-LP approach for a supplier selection problem in supply chain management. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9223–9228.
- Hadi-Vencheh, A., & Niazi-Motlagh, M. (2011). An improved voting analytic hierarchy process–data envelopment analysis methodology for supplier selection. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24, 189–197.
- Hadian, H., Chahardoli, S., Golmohammadi, A. M., & Mostafaeipour, A. (2020). A practical framework for supplier selection decisions with an application to the automotive sector. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2997–3014.
- Hakansson, H., & Wootz, B. (1975). Supplier selection in an international environment: An experimental study. *Journal of Marketing Research*, 12(1), 46–51.
- Hallowell, M. R., & Gambatese, J. A. (2010). Qualitative research: Application of the Delphi method to CEM research. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(1), 99–107.
- Haq, A. N., & Kannan, G. (2006). Fuzzy analytical hierarchy process for evaluating and selecting a vendor in a supply chain model. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 29(7), 826–835.
- Harifi, T., & Montazer, M. (2017). Application of nanotechnology in sports clothing and flooring for enhanced sport activities, performance, efficiency and comfort: A review. *Journal of Industrial Textiles*, 46, 1147–1169.
- Harker, P. T. (1987). Incomplete pairwise comparisons in the analytic hierarchy process. *Mathematical Modelling*, 9, 837–848.
- Harker, P. T., & Vargas, L. G. (1987). The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytic hierarchy process. *Management Science*, 33(11), 1383–1403.
- Heide, O. (2007). Hygienic design solutions for food conveyor belts. *Trends in Food Science and Technology*, 18, 89–92.

- Hebeish, A., El-Naggar, M. E., Moustafa Fouda, M. G., Ramadan, M. A., Al-Deyab, S. S., & El-Rafie, M. H. (2011). Highly effective antibacterial textiles containing green synthesized silver nanoparticles. *Carbohydrate Polymers*, 86, 936–940.
- Heinritz, S., P. V. Farrell, L. Giunipero ve M Kolchin. (1991). *Purchasing: Principles and Applications*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Horrocks, A. R. ve S. C. Anand. (2004). *Handbook of Technical Textiles* (2nd ed.). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Horrocks, A. R. ve S. C. Anand. (2016). *Handbook of Technical Textiles* (2nd ed.). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Hou, J., & Su, D. (2006). Integration of web services technology with business models within the total product design process for supplier selection. *Computers in Industry*, 57, 797–808.
- Hsu, C. W., & Hu, A. H. (2009). Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, 17, 255–264.
- Hughes-Riley, T., Dias, T., & Cork, C. (2018). A historical review of the development of electronic textiles. *Fibers*, 6(3), 34.
- Huizingh, E. K. R. E., & Vrolijk, H. C. J. (1997). Extending the application of the analytic hierarchy process. *Socio Economic Planning Sciences*, 31(1), 29–39.
- Hulshof, C. D. (2005). Log File Analysis. Neil Salkind (Ed.). *Encyclopedia of Social Measurement* içinde (577–583). Amsterdam: Elsevier.
- Hutten, I. M. (2007). *Handbook of Nonwoven Filter Media*. Amsterdam: Elsevier.
- ILO (2020, Mayıs 5). *The Future Of Work In The Automotive Industry: The Need To Invest In People's Capabilities And Decent And Sustainable Work*. <https://www.ilo.org/resource/future-work-automotive-industry-need-invest-peoples-capabilities-and-decent>
- İnan, H. E., & Yüncü, H. (2018). Determining prior factor of supply chain on hotel industry: Case study in Eskişehir. *GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism, Recreation and Sports Sciences*, 1(1), 53–60.
- İşmal, E. Ö., & Yüksel, E. (2016). Tekstil ve moda tasarımına teknolojik bir yaklaşım: Akıllı ve renk değiştiren tekstiller. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, 16, 87–98.
- Ishizaka, A., & Labib, A. (2009). Analytic hierarchy process and Expert Choice: Benefits and limitations. *OR Insight*, 22(4), 201–220.
- Jaffe, D. (2001). *Organization Theory: Tension and Change*., Singapore: McGraw-Hill.
- Jain, V., Sangaiah, A. K., Sakhuja, S., Thoduka, N., & Aggarwal, R. (2016). Supplier selection using fuzzy AHP and TOPSIS: A case study in the Indian automotive industry. *Neural Computing and Applications*, 29, 555-564.

- Jamil, N., Besar, R., & Sim, H. K. (2013). A study of multicriteria decision making for supplier selection in automotive industry. *Journal of Industrial Engineering*, 2013(1), 841584.
- Jia, P., Govindan, K., Choi, T. M., & Rajendran, S. (2015). Supplier selection problems in fashion business operations with sustainability considerations. *Sustainability*, 7(2), 1603–1619.
- Juran, J. M. ve A. B. Godfrey. (1974). *Juran's Quality Handbook* (5th ed.). New York: McGraw Hill.
- Kadir, N., Seyrek, M., & Uzun, M. (2022). Su sporlarında kullanılan teknik tekstil yapıların incelenmesi. *International Periodical of Recent Technologies in Applied Engineering*, 3(1), 52–71.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), 382–394.
- Kalaycı, E., Avinç, O., & Yavaş, A. (2014). Polibenzimidazol (PBI) lifleri. *Tekstil ve Mühendis*, 21(96), 51–67.
- Kanan, V. R., & Tan, K. C. (2002). Supplier selection and assessment: Their impact on business performance. *Journal of Supply Chain Management*, 38(3), 11–21.
- Kara, İ., & Ecer, F. (2016). AHP-VIKOR entegre yöntemi ile tedarikçi seçimi: Tekstil sektörü uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 255–272.
- Karaatlı, M., & Davras, G. (2014). Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve hedef programlama yöntemlerinin kombinasyonu: Otel işletmelerinde bir uygulama. *Journal of Management and Economics Research*, 12(24), 182–196.
- Karakaran, G. (2009). Teknik tekstillerin koruyucu yapılarda kullanımı. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(1), 65–70.
- Kapar, K. (2013). Bir üretim işletmesinde analitik hiyerarşi süreci ile tedarikçi seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197–231.
- Karpak, B., Kasuganti, R. R., & Kumcu, E. (1999). Multi-objective decision-making in supplier selection: An application of visual interactive goal programming. *Journal of Applied Business Research*, 15(2), 57–72.
- Keskin, G. A., Ilhan, S., & Ozkan, C. (2010). The fuzzy ART algorithm: A categorization method for supplier evaluation and selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 1235–1240.
- Khorasani, O., & Bafruei, M. K. (2011). A fuzzy AHP approach for evaluating and selecting supplier in pharmaceutical industry. *International Journal of Academic Research*, 3(1), 346–352.
- Kılıç, H. S. (2012). Supplier selection application based on a fuzzy multiple criteria decision making methodology. *Academic Journal of Information Technology*, 3(8), 7–18.

- Kılınçcı, O., & Önal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert Systems with Applications*, 38, 9656–9664.
- Koronis, G., Silva, A., & Fontul, M. (2013). Green composites: A review of adequate materials for automotive applications. *Composites Part B: Engineering*, 44(1), 120–127.
- Ku, C., Chang, C., & Ho, H. (2010). Global supplier selection using fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy goal programming. *Quality and Quantity*, 44, 623–640.
- Kumar, A., Garg, R., & Garg, D. (2019). Development of decision support system for e-supplier selection in Indian mechanical manufacturing industry using distance based approximation. *Decision Science Letters*, 8(3), 295–308.
- Kumar Kar, A., & Pani, A. K. (2014). Exploring the importance of different supplier selection criteria. *Management Research Review*, 37(1), 89–105.
- Kumar Senthil, R. (2017). Textile is a boon agriculture. *Iconic Research and Engineering Journals*, 1(2), 73.
- Kuo, R. J., Wang, Y. C., & Tien, F. C. (2010). Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1161–1170.
- Küçük, O., & Ecer, F. (2007). Bulanık TOPSIS kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi ve Erzurum’da bir uygulama. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 45–65.
- Lambert, S., & Wagner, M. (2017). Environmental performance of bio-based and biodegradable plastics: The road ahead. *Chemical Society Reviews*, 46(22), 6855–6871.
- Langenhove, L., & Hertleer, C. (2004). Smart clothing: A new life. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 16, 63–72.
- Laschuk, T., Nascimento, J., & Oliveira, F. (2008, Kasım). *Nanotechnologies as improvement of fashion textile design*. 4th International Textile, Clothing and Design Conference, Dubrovnik, Croatia.
- Latta, B. M. (1982). Coating industrial fabrics: A review. *Journal of Coated Fabrics*, 11, 113–121.
- Lauro, G. L., & Vepsäläinen, A. P. J. (1986). Assessing technology portfolios for contract competition: An analytic hierarchy process. *Socio-Economic Planning Sciences*, 20(6), 407–415.
- Lee, A. H. (2009). A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2879–2893.
- Lee, H. L. (2002). Aligning supply chain strategies with product uncertainties. *California Management Review*, 44(3), 105–119.
- Lee, H. L., & Billington, C. (1992). Managing supply chain inventory: Pitfalls and opportunities. *Sloan Management Review*, 33(3), 65–73.

- Lee, M. C. (2010). The Analytic Hierarchy and The Network Process in Multicriteria Decision Making: Performance Evaluation and Selecting Key Performance Indicators Based on ANP Model. Marius Crisan (Ed.). *Convergence and Hybrid Information Technologies* içinde (125–148). Londra: Intech.
- Lee, Y. H., Kim, H. J., & Jang, J. H. (2014). Development of protective nano-coating layers on textile surfaces for outdoor applications. *Journal of Industrial Textiles*, 43(2), 238–256.
- Lewis, H. T. ve W. B. England. (1957). *Procurement: Principles and Cases*. Homewood: Richard D. Irwin.
- Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 150–159.
- Lindstedt, P., & Burenius, J. (2003). 17.26 Pugh's Concept Matrix. Per Lindstedt, Jan Burenius (Ed.). *The Value Model: How to Master Product Development and Create Unrivalled Customer Value* içinde (536–538). Sweden: Nimba.
- Linstone, H. A. ve M. Turoff. (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Boston: Addison-Wesley.
- Liu, F. H. F., & Hai, H. L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics*, 97(3), 308–317.
- Liberatore, M. J., & Nydick, R. L. (2008). The analytic hierarchy process in medical decision making: A review of the literature. *Pharmacy and Therapeutics*, 33(10), 669–677.
- Lockamy, A. III, & McCormack, K. (2010). Analysing risks in supply networks to facilitate outsourcing decisions. *International Journal of Production Research*, 48(2), 593–611.
- Lung, N. W. (2008). An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem. *European Journal of Operational Research*, 186(3), 1059–1067.
- Mafakheri, F., Breton, M., & Ghoniem, A. (2011). Supplier selection-order allocation: A two-stage multiple criteria dynamic programming approach. *International Journal of Production Economics*, 132(1), 52–57.
- Mahfujur, M., Rahman, A. M., Bari, S. M., Ali, A., & Taghipour, A. (2022). Sustainable supplier selection in the textile dyeing industry: An integrated multi-criteria decision analytics approach. *Resources, Conservation and Recycling Advances*, 15(2022), 1-13.
- Majumdar, A., Butola, B. S., & Srivastava, A. (2010). Thermal comfort characteristics of fabrics made of modal–cotton and polyester–cotton blends. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 35(2), 159–165.
- Mallick, P. K. (2007). *Fiber-Reinforced Composites: Materials, Manufacturing, and Design*. Florida: CRC Press.
- Mandal, A., & Deshmukh, S. G. (1994). Vendor selection using interpretive structural modelling (ISM). *International Journal of Operations & Production Management*, 14(6), 52–59.

- Manucharyan, H. (2021). Multi-criteria decision making for supplier selection: A literature critique. *Independent Journal of Management & Production*, 12(1), 329–352.
- Marasovic, P., & Kopitar, D. (2019). Overview and perspective of nonwoven agrotexile. *Textile Leather Review*, 2(1), 32-45.
- Mardani, A., Jusoh, A., Md Nor, K., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications: A review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research*, 28(1), 516–571.
- Masella, C., & Rangone, A. (2000). A contingent approach to the design of vendor selection systems for different types of co-operative customer supplier relationships. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(1), 70–84.
- Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (2018, Mayıs 10). *Institute for Soldier Nanotechnologies*. <https://isn.mit.edu>
- Mecit, D., Ilgaz, S., Duran, D., Basal, G., Gülümser, T., & Tarakçıoğlu, I. (2007). Teknik tekstiller ve kullanım alanları. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2(2007), 79–82.
- Mejía, M. L., Zapata, J., Cuesta, D. P., Ortiz, I. C., Botero, L. E., Galeano, B. J., Escobar, N. J., & Hoyos, L. M. (2017). Properties of antibacterial nano textile for use in hospital environments. *Revista Ingeniería Biomédica*, 11, 13–19.
- Meyer, M. A. Ve J. M. Booker. (2001). *Eliciting and Analyzing Expert Judgment: A Practical Guide*. Philadelphia: Siam.
- Mezarcıöz, S., Mezarcıöz, S., & Oğulata, R. T. (2011). Teknik tekstiller: Otobüs koltuk döşemelerinde kullanımı ve uygulanan test. *Tekstil ve Mühendis*, 18(82), 36–41.
- Mohapatra, H. S., Chatterjee, A., & Maity, S. (2013). Nanotechnology in fibers and textiles. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 2, 132–138.
- Moline, J., & Coves, A. (2013, Temmuz). *Supplier evaluation and selection: A review of the literature since 2007*. 7th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Valladolid, İspanya.
- Mondal, S. (2008). Phase change materials for smart textiles: An overview. *Applied Thermal Engineering*, 28(11), 1536–1550.
- Mondragon, A. E. C., Mastrocinque, E., Tsai, J. F., & Hogg, P. J. (2019). An AHP and fuzzy AHP multifactor decision making approach for technology and supplier selection in the high-functionality textile industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(4), 1112–1125.
- Monczka, R. M., R. B. Handfield, L. C. Giunipero ve J. L. Patterson (2009). *Purchasing and Supply Chain Management*. Mason, OH: South-Western Cengage Learning.
- Mukherjee, K. (2016). Supplier selection criteria and methods: Past, present and future. *International Journal of Operational Research*, 27(3), 356–373.

- Muralidharan, C., Anantharaman, N., & Deshmukh, S. G. (2001). Vendor rating in purchasing scenario: A confidence interval approach. *International Journal of Production Research*, 39(10), 2269–2289.
- Muralidharan, C., Anantharaman, N., & Deshmukh, S. G. (2002). A multi-criteria group decision making model for supplier rating. *The Journal of Supply Chain Management*, 38(4), 22–33.
- Murphy, K. R. (1979). Comment on Pugh's method and model for assessing environmental effects. *Organizational Behavior and Human Performance*, 23(1), 56–59.
- Nair, G. P., & Pandian, S. P. (2006). Technical textiles-10: Indutech. *Colourage*, 53(4), 72–80.
- Narasimhan, R. (1983). An analytic approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 1, 27–32.
- Narasimhan, R., Talluri, S., & Mahapatra, S. K. (2006). Multiproduct, multicriteria model for supplier selection with product life-cycle considerations. *Decision Sciences*, 37(4), 577–603.
- Nong, N. M. T., & Ho, P. T. (2019). Criteria for supplier selection in textile and apparel industry: A case study in Vietnam. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 6(2), 213–221.
- Novack, R. A., & Simeo, S. W. (1991). The industrial procurement process. *Journal of Logistics*, 12(1), 1–13.
- Nydick, R. L., & Hill, R. P. (1992). Using the analytic hierarchy process to structure the supplier selection procedure. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 28(2), 31–36.
- Offermann, P., Engler, T., Gries, T., & Roye A. (2004). Technische textilien zur bewehrung von betonbauteilen. *Beton- und Stahlbetonbau*, 99, 437–443.
- Ofluoğlu, P., & Miran, B. (2014). Bulanık mantık yöntemiyle en iyi tedarikçi seçimi sorunu: Türkiye’deki hazır giyim firmalarına yönelik bir uygulama çalışması. *Journal of Textiles and Engineer*, 21(96), 1–9.
- Öncü, G., & Kaygusuz, M. (2023, Nisan). *Tıbbi tekstil atıkları ve sürdürülebilirlik çalışmaları*. 2nd International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences, Konya, Türkiye.
- Önden, İ., Deveci, M., Kara, K., Yalçın, G. C., Önden, A., Eker, M., & Hasseb, M. (2024). Supplier selection of companies providing micro mobility service under type-2 neutrosophic number based decision making model. *Expert Systems with Applications*, 245, 123033.
- Önder, E., & Dağ, S. (2013). Combining analytical hierarchy process and TOPSIS approaches for supplier selection in a cable company. *Journal of Business Economics and Finance*, 2(2), 56–74.

- Özbek, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü*. Kırıkkale: Seçkin Yayıncılık.
- Özdemir, A. İ., & Seçme, N. Y. (2009). İki aşamalı stratejik tedarikçi seçiminin bulanık TOPSIS yöntemi ile analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 79–112.
- Özdemir, A. İ., & Deste, M. (2009). Gri ilişkisel analiz ile çok kriterli tedarikçi seçimi: Otomotiv sektöründe bir uygulama. *Istanbul University Journal of the School of Business Administration*, 38(2), 147–156.
- Öztürk, A., Erdoğan, Ş., & Arıkan, V. S. (2011). Analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi: Bir tekstil firmasında uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 93–112.
- Öztürk, D. (2019). AHP ve TOPSIS yöntemleri ile tedarikçi seçimi: Hazır giyim sektöründe bir uygulama. *Tekstil ve Mühendis*, 26(115), 299–308.
- Özyörük, B., & Özcan, E. C. (2008). Analitik hiyerarşi sürecinin tedarikçi seçiminde uygulanması: Otomotiv sektöründen bir örnek. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 133–144.
- Parmar, S., & Malik, T. (2016, Temmuz 20). *Application of Textiles in Automobile*. https://www.researchgate.net/publication/326508226_Application_of_Textiles_In_Auto_mobile_Application_of_Textiles_In_Automobile
- Partovi, F. Y., & Hopton, W. E. (1994). The analytic hierarchy process as applied to two types of inventory problems. *Production and Inventory Management Journal*, 35(1), 13–19.
- Patel, M., Pardhi, B., Chopara, S., & Pal, M. (2018). Lightweight composite materials for automotive: A review. *Carbon*, 1(2500), 151–160.
- Perçin, S. (2006). An application of the integrated AHP–PGP model in supplier selection. *Measuring Business Excellence*, 10(4), 34–49.
- Pickering, K. L., Efendy, M. G. A., & Le, T. M. (2016). A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 83, 98–112.
- Pill, J. (1971). The Delphi method: Substance, context, a critique and annotated bibliography. *Socio-Economic Planning Sciences*, 5(1), 55–71.
- Pillai, M. S., & Vasudev, R. (2001, June). *Applications of coir in agricultural textiles*. Proceedings of the International Seminar on Technical Textiles. Mumbai, India.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage*. New York: Free Press.
- Pradhan, S. K., & Routroy, S. (2018). Improving supply chain performance by supplier development program through enhanced visibility. *Materials Today: Proceedings*, 5, 3629–3638.

- Prahinski, C., & Benton, W. C. (2004). Supplier evaluations: Communication strategies to improve supplier performance. *Journal of Operations Management*, 22(1), 39–62.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P., & Parthiban, P. (2011). A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38, 458–474.
- Rahman, M. M., & Ahsan, K. B. (2019). Supplier selection and evaluation by fuzzy-AHP extent analysis: A case study RMG sector of Bangladesh. *International Journal of Engineering and Management*, 11(3), 55–62.
- Rao, S. S., & Keiser, J. R. (1980). Purchasing strategy: Key to effective supplier selection. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 16(3), 24–30.
- Raupach, M., & Morales Cruz, C. (2016). Textile Fibre Composites in Civil Engineering. J. Fan, X. Tao (Ed.). *High-Performance Textiles and Their Applications* içinde (275–299). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Ravindran, A. R., Bilsel, R. U., Wadhwa, V., & Yang, T. (2010). Risk-adjusted multicriteria supplier selection models with applications. *International Journal of Production Research*, 48(2), 405–424.
- Rekabet Kurumu (2014). *Motorlu Taşıtlar Sektör Araştırması Raporu*. <https://www.rekabet.gov.tr/Dosya/sector-raporlari/9-motorlu-tasitlar-sekt>
- Renn, O., & Roco, M. C. (2006). Nanotechnology and the need for risk governance. *Journal of Nanoparticle Research*, 8(2), 153–191.
- Revaiah, R. G., Kotresh, T. M., & Kandasubramanian, B. (2020). Technical textiles for military applications. *Journal of the Textile Institute*, 111(2), 273–308.
- Rezaei, J., Fahim, P. B. M., & Tavasszy, L. (2014). Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: Conjunctive screening method and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 41(18), 8165–8179.
- Rezaei, S., & Behnamian, J. (2021). Strategic supplier selection based on modified sandcone theory and alignment principle. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 256–274.
- Rogers, M. R., & Lopez, E. C. (2002). Identifying critical cross-cultural school psychology competencies. *Journal of Social Psychology*, 40(2), 115–141.
- Rouyendegh, B. D., & Saputro, T. E. (2014). Supplier selection using integrated fuzzy TOPSIS and MCGP: A case study. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 116, 3957–3970.
- Roy, S. A., Ali, S. M., Kabir, G., Enayet, R., Suhi, S. A., Haque, T., & Hasan, R. (2020). A framework for sustainable supplier selection with transportation criteria. *International Journal of Sustainable Engineering*, 13(2), 77–92.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw Hill.

- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26.
- Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *Interfaces*, 24(6), 19–43.
- Saaty, T. L. (1996). *Dependence and feedback: The analytic network process*. Pittsburgh: RWS Publications.
- Saaty, T. L., & Niemira, M. P. (2006). A framework for making a better decision. *Research Review*, 13(1), 1–12.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
- San, A. K. (2008). *Coated Textiles: Principles and Applications* (2nd ed.). Florida: CRC Press.
- Sarkis, J., & Talluri, S. (2002). A model for strategic supplier selection. *Journal of Supply Chain Management*, 38(1), 18–28.
- Sarsby, R. W. (2007). Use of ‘limited life geotextiles’ (LLGs) for basal reinforcement of embankments built on soft clay. *Geotextiles and Geomembranes*, 25(5), 302–310.
- Saville, B. P. (1999). *Physical Testing of Textiles*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Schwartz, P. (2004). *Structure and Mechanics of Textile Fibre Assemblies*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Scott, R. A. (2005). *Textiles for Protection*. Florida: CRC Press.
- Seddighi, M., & Hejazi, S. M. (2015). Wateroil separation performance of technical textiles used for marine pollution disasters. *Marine Pollution Bulletin*, 96, 286–293.
- Shahanaghi, K., & Yazdian, S. A. (2009). Vendor selection using a new fuzzy group TOPSIS approach. *Journal of Uncertain Systems*, 3(3), 221–231.
- Sharma, N., Allardyce, B., Rajkhowa, R., Adholeya, A., & Agrawal, R. (2022). A substantial role of agro textiles in agricultural applications. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1-11.
- Sheraz, A., A. Rasheed, A. Afzal ve F. Ahmad. (2017). *Advanced Textile Testing Techniques*. Florida: CRC Press
- Sheraz, A. ve T. Ullah. (2020). *Fibers for Technical Textiles*. Cham: Springer International Publishing.
- Shyur, H. J., & Shih, H. S. (2006). A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. *Mathematical and Computer Modelling*, 44(7–8), 749–761.
- Siddique, S. H. (2015, Haziran). *Role of technical textiles for building sustainable infrastructure*. 7th International Civil Engineering Congress, Karachi, Pakistan.

- Singh, P. J., Smith, A., & Sohal, A. S. (2005). Strategic supply chain management issues in the automotive industry: An Australian perspective. *International Journal of Production Research*, 43(16), 3375–3399.
- Siyao, M., Liu, S., Peihua, Z., & et al. (2020). Functional investigation on automotive interior materials based on variable knitted structural parameters. *Polymers*, 12(4), 1–19.
- Speakman, R. E., Kamauff, J. W., & Myhr, N. (1998). An empirical investigation into supply chain management. *Supply Chain Management*, 3(2), 53–67.
- Sreekumar, S. M. (2009). A fuzzy multi-criteria decision making approach for supplier selection in supply chain management. *African Journal of Business Management*, 3(4), 168–175.
- Stoppa, M., & Chiolerio, A. (2014). Wearable electronics and smart textiles: A critical review. *Sensors*, 14(7), 11957–11992.
- Straube, F., Durach, C. F., & Phung, J. (2016, April). Developing and applying a supplier selection model to account for supplier risk impacts. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 17(2), 68–77.
- Strasser, G. (2012). *Greiftechnologie für die automatisierte Handhabung von technischen Textilien in der Faserverbundfertigung* [Unpublished doctoral dissertation]. Technical University of Munich.
- Strugo, R. (2021). *Endüstriyel tüketicilerin satın alma kararları bağlamında tedarikçi seçim kriterleri: Türkiye’de endüstriyel yapıştırmacı sektörüne yönelik analiz* [Yayımlanmış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Subaida, E. A., Chandrakaran, S., & Sankar, N. (2009). Laboratory performance of unpaved roads reinforced with woven coir geotextiles. *Geotextiles and Geomembranes*, 27(3), 204–210.
- Supçiller, A. A., & Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik*, 13, 1–22.
- Supçiller, A. A., & Deligöz, K. (2018). Tedarikçi seçimi probleminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle uzlaşık çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18, 355–368.
- Surwase, P., & Singh, R. (2023). High performance agrotexile hail protection net for horticultural applications. *Asian Textile Journal*, 32(4), 43–46.
- Szeto, E. (2000). Innovation capacity: Working towards a mechanism for improving innovation within an inter-organizational network. *The TQM Magazine*, 12(2), 149–157.
- Şahin, Ö., & Ayvaz, B. (2020). Otomotiv sanayiinde tedarikçi performans değerlendirmesi için bir model önerisi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(37), 81–100.
- Taherdoost, H., & Brard, A. (2019). Analyzing the process of supplier selection criteria and methods. *Procedia Manufacturing*, 32, 1024–1034.

- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Multi-criteria decision making (MCDM) methods and concepts. *Encyclopedia*, 3, 77–87.
- Talluri, S., & Narasimhan, R. (2003). Vendor evaluation with performance variability: A max–min approach. *European Journal of Operational Research*, 146, 543–552.
- Tam, M. C. Y., & Tummala, V. M. R. (2001). An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. *Omega*, 29(2), 171–182.
- Tang, M., Kim, J., & Lee, D. (2015). Performance analysis of cabin air filters using activated carbon and nonwoven composites. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 10(1), 155–163.
- Taş, A. (2012). A fuzzy AHP approach for selecting a global supplier in pharmaceutical industry. *African Journal of Business Management*, 6(14), 5073–5084.
- Tayyar, N., & 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.
- Tekez, E., & Bark, N. (2016). Mobilya sektöründe bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Sakarya University Journal of Science*, 20(1), 55–63.
- The Textile Institute. (1995). Textile Terms and Definitions (10th ed.). J. McIntyre, P.N. Daniels. (Ed.). Manchester: The Textile Institute.
- The Textile Institute. (1991). Textile Terms and Definitions (9th ed.). S. R. Beech (Ed.). Manchester: The Textile Institute.
- Thorén, L., & Burgren, M. (2015). *Comparing the outcomes of two decision support models: The analytical hierarchy process and Pugh matrix analysis: Using an actual multi-criteria decision-making situation* [Unpublished doctoral dissertation]. Karlstads Universitet.
- Thiruchelvam, S., & Tookey, J. (2011). Evolving trends of supplier selection criteria and methods. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 4, 437–454.
- Toklu, M. C., Çağıl, G., Pazar, E., & Faydalı, R. (2018). SWARA-WASPAS metodolojisine dayalı tedarikçi seçimi: Türkiye'de demir-çelik endüstrisi örneği. *Journal of Engineering and Science*, 6(3), 113–120.
- Toyota Boshoku (2012, February 9). Toyota Boshoku Develops New Automobile Interior Parts Utilizing Plant-based Kenaf Material. https://www.toyota-boshoku.com/global/development/product_technology/kenaf/
- Trautrim, A., MacCarthy, B. L., & Okade, C. (2017). Building an innovation-based supplier portfolio: The use of patent analysis in strategic supplier selection in the automotive sector. *International Journal of Production Economics*, 194, 228–236.
- Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S. N., & Ray, T. (1998). Multi-criteria Decision Making: An Operations Research Approach. J. G. Webster (Ed.). *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering* (175–186). New York: Wiley.

- Tully, S. (1994). Purchasing's new muscle. *Fortune*, 20, 56–57.
- Tüm Cebeci, D. (2011, Ekim). *Ekolojik tekstiller ve üniversite öğrencilerinin ekolojik tekstiller konusundaki farkındalıklarının incelenmesi*. 1. Uluslararası Moda ve Tekstil Tasarımı Sempozyumu, Antalya, Türkiye.
- Türker, M., Balyemez, F., & Biçer, A. A. (2005, Kasım). *Üretim sürecinde tedarik zincirinin önemi ve maliyet yönetimi*. İstanbul Ticaret Üniversitesi V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- TC Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2020). Tekstil, Hazır Giyim ve Deri Ürünler Sektörleri Raporu. <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/TekstilHazirgiyimveDeriUrunleriSektorleriRaporu2020.pdf>
- Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), 1–29.
- Varan, N. Y., & Durur, G. (2014). İnşaat tekstilleri ve yeni uygulamalar. *The Journal of Textiles and Engineers*, 68, 14–16.
- Vassiliadis, S., Provatidis, C., Prekas, K., & Rm Seangus, M. (2004, Ekim). *Elektrik iletkenliği bulunan eğrilmiş iplikler*. 10. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir, Türkiye.
- Vatansever, K. (2013). Tedarikçi seçim kararlarında bulanık TOPSIS yönteminin kullanımı ve bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 155–168.
- Veltri, A. T. (1985). *Expected use of management principles for safety function management* [Unpublished doctoral dissertation]. West Virginia University.
- Venkateswarlu, H., Ujjawal, K. N., & Hegde, A. (2018). Laboratory and numerical investigation of machine foundations reinforced with geogrids and geocells. *Geotextiles and Geomembranes*, 46, 882–896.
- Verma, R., & Pullman, M. E. (1998). An analysis of the supplier selection process. *Omega*, 26(6), 739–750.
- Vinodh, S., Ramiya, R. A., & Gautham, S. G. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 272–280.
- Vishnudas, S., Savenije, H. H. G., Van der Zaag, P., & Anild, K. R. (2012). Coir geotextile for slope stabilization and cultivation: A case study in a highland region of Kerala, South India. *Physics and Chemistry of the Earth*, 47, 135–138.
- Vokurka, R. J., Choobineh, J., & Vadi, L. (1996). A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(12), 106–127.
- Vonderembse, M. A., & Tracey, M. (1999). The impact of supplier selection criteria and supplier involvement on manufacturing performance. *Journal of Supply Chain Management*, 35(2), 33–39.

- Yakartepe, Z., & Yakartepe, M. (1989). Otomobil endüstrisinde tekstil kullanımı. *Tekstil ve Mühendis*, 3(15), 120–123.
- Yang, C. C., & Chen, B. S. (2006). Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(7), 926–941.
- Yang, J. L., Chiu, H. N., Tzeng, G. H., & Yeh, R. H. (2008). Vendor selection by integrated fuzzy MCDM techniques with independent and interdependent relationships. *Information Sciences*, 178(21), 4166–4183.
- Yang, Y., & Wu, L. (2007, Eylül). *Grey entropy method for green supplier selection*. International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, Shanghai, China.
- Yayla, A. Y., Yıldız, A., & Özbek, A. (2012). Fuzzy TOPSIS method in supplier selection and an application in garment industry. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 20(4), 20–23.
- Yerlikaya, M. A., & Arıkan, F. (2017). AHP-Kritik TOPSIS bütünleşik yaklaşımı ile akreditasyon-temelli tedarikçi seçimi. *The International New Issues in Social Sciences*, 5(5), 627–635.
- Yılmaz, C., Atsan, B., & Sarı, T. (2020). Tedarik zinciri süreçlerinin ölçüm ve iyileştirilmesinde bir SCOR modeli uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 27(3), 425–444.
- Yılmaz, E., & Öndoğan, Z. (2014, Nisan). *Fonksiyonel tekstillerde yükselen trend kozmetik tekstiller*. XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir, Türkiye.
- Yoon, J., Talluri, S., Yildiz, H., & Ho, W. (2018). Models for supplier selection and risk mitigation: A holistic approach. *International Journal of Production Research*, 56(10), 3636–3661.
- Wagner, J., Ettenson, R., & Parrish, J. (1989). Vendor selection among retail buyers: An analysis by Mercha. *Journal of Retailing*, 65(1), 58–70.
- Wang, C. N., Tsai, H. T., Ho, T. P., Nguyen, V. T., & Huang, Y. F. (2020). Multi-criteria decision making (MCDM) model for supplier evaluation and selection for oil production projects in Vietnam. *Processes*, 8(134), 1–18.
- Wang, J. W., Cheng, C. H., & Huang, K. C. (2009). Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection. *Applied Soft Computing*, 9(1), 377–386.
- Waters, D. (2003). *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*. Gordonsville: Palgrave Macmillan.
- Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2–18.
- Weele, A. J. V. (2010). *Satın Alma ve Tedarik Zinciri Yönetimi: Analiz, Strateji, Planlama ve Uygulama* (Çev.: Metin Çancı). İstanbul: Ezgi Matbaacılık.

- Wei, S., Zhang, J., & Li, Z. (1997, Ekim). *A supplier-selecting system using a neural network*. Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems, Beijing, China.
- Wilson, E. J. (1994). The relative importance of supplier selection criteria: A review and update. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(3), 35–41.
- Zeithaml, V. A., Varadarajan, P., & Zeithaml, C. P. (1988). The contingency approach: Its foundations and relevance to theory building and research in marketing. *European Journal of Marketing*, 22(7), 37-64.
- Zeydan, M., Colpan, C., & Cobanoglu, C. (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 2741–2751.
- Zimmer, K., Fröhling, M., & Schultmann, F. (2016). Sustainable supplier management: A review of models supporting sustainable supplier selection, monitoring and development. *International Journal of Production Research*, 54(5), 1412–1442.
- Zouggari, A., & Benyoucef, L. (2012). Simulation-based fuzzy TOPSIS approach for group multi-criteria supplier selection problem. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 25(3), 507–519.
- Zsidisin, G. A., & Siferd, S. P. (2001). Environmental purchasing: A framework for theory development. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(1), 61–73.



EKLER

Ek 1: Tedarikçi Seçim Kriterleri Üzerine Uzman Görüşü Kılavuzu	187
Ek 2: Teknik Tekstil Tedariki Karşılaştırmalı Soru Matrisi	188
Ek 2: (Devamı) Teknik Tekstil Tedariki Karşılaştırmalı Soru Matrisi	189
Ek 2: (Devamı) Teknik Tekstil Tedariki Karşılaştırmalı Soru Matrisi	190
Ek 3: Uzman Görüşme Sonuçları.....	191
Ek 3: (Devamı) Uzman Görüşme Sonuçları	192
Ek 3: (Devamı) Uzman Görüşme Sonuçları	193
Ek 3: (Devamı) Uzman Görüşme Sonuçları	194



Ek 1: Tedarikçi Seçim Kriterleri Üzerine Uzman Görüşü Kılavuzu

1. Kılavuzun Amacı

Bu çalışma, teknik tekstil sektöründe tedarikçi seçiminde dikkate alınması gereken en önemli kriterleri belirlemek amacıyla uzman görüşlerini toplamayı hedeflemektedir. Elde edilecek bilgiler, tedarikçi değerlendirme süreçlerinin daha objektif ve verimli hale getirilmesine katkı sağlayacaktır.

2. Uzman Profili

Görüş alınacak uzmanların:

- Satın alma, lojistik veya tedarik zinciri yönetimi alanında sektör tecrübesine sahip olması,
- Belirtilen sektörde tedarikçi seçimi konusunda en az 7 yıl deneyimli olması gerekmektedir.

3. Sorular ve Değerlendirme Kapsamı

Sorular ve değerlendirmeye geçmeden önce literatürden gelen olası değerlendirme kriterlerini inceleyiniz.

Tablo Ek A.1. Olası Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri

Birim fiyat	Ürün kalitesi	Sosyal sürdürülebilirlik	Kapasite
Sahip olma maliyeti	İnovasyon	Tam ve zamanında teslimat	Yeşil Sertifikalar
Ödeme koşulu	Hatasız ürün miktarı	Coğrafi konum	Tecrübe
Miktar indirimi	Yasal uygunluk ve çevre mevzuatları	Esneklik	Süreklilik

Uzmanlardan alınacak görüşler aşağıdaki başlıklar altında toplanacaktır:

A) Genel Tedarikçi Seçim Kriterleri

1. Bir tedarikçiyi değerlendirirken dikkate aldığınız en önemli faktör klavuzda yer alan ön kriter listesi ile eşleşir mi?
2. Tedarikçi seçiminde hangi kriterlerin öncelikli olması gerektiğini düşünüyorsunuz?
3. Kılavuzda yer alan kriterler haricinde hangi değerlendirme kriterlerini dikkate alırsınız?

B) Kalite ve Güvence Kriterleri

4. Tedarikçinin kalite sertifikasyonları (ISO, CE vb.) ne kadar önemli?
5. Ürün veya hizmet kalitesini değerlendirmek için hangi objektif ölçütler kullanılmalı?

C) Finansal ve Operasyonel Kriterler

6. Tedarikçinin finansal sağlamlığını nasıl değerlendirmek gerekir?
7. Tedarikçinin stok tutma kapasitesi tedarikçinin finansal gücü hakkında size ipucu verir mi?
8. Tedarikçinin üretim kapasitesi ve teknolojik altyapısı ne kadar önemli?

D) Lojistik ve Teslimat Kriterleri

9. Teslimat süreleri ve tedarikçinin coğrafi konumu, seçim sürecinde ne kadar kritiktir?
10. Alternatif tedarikçilerin varlığı ve tedarik riskleri nasıl değerlendirilmeli?

E) Çevresel ve Etik Kriterler

11. Sürdürülebilirlik ve çevresel uyumluluk (yeşil tedarik zinciri vb.) tedarikçi seçiminde ne kadar etkilidir?
12. Tedarikçinin etik ve sosyal sorumluluk standartları nasıl değerlendirilmelidir?

6. Gizlilik ve Anonimlik

Uzmanların görüşleri yalnızca bu araştırma amacıyla kullanılacaktır.

Uzman görüşleri anonim olarak raporlanacaktır

Ek 2: Teknik Tekstil Tedariki Karşılaştırmalı Soru Matrisi

Tedarikçi Seçimi Soru Anketi										
1. AMAÇ		Bu çalışma, tedarikçi seçiminde dikkate alınması gereken en önemli kriterleri belirlemek amacıyla uzman görüşlerini toplamayı hedeflemektedir.								
2. KRİTER LİSTESİ		Ana kriter ve alt kriter listesi genel açıklamalarıyla tabloda belirtilmektedir.								
FİYATLANDIRMA: Tedarik edilecek malın değerinin belirlenmesidir.	Sahip olma maliyeti: Nakliye bedeli, sigorta bedeli, vergi, depolama, bakım diğer ek maliyetlerle ortaya çıkan birim fiyattır.									
	Ödeme koşulu: Tedarikçinin satın alımlarda ödeme için sunduğu olanaklardır.									
	Birim fiyat: Birim başına maliyetini ifade eder.									
	Fiyat Volatilitesi: Tedarikçinin uzun dönemde birim fiyatta uyguladığı zam ve fiyat değişiklikleridir.									
KALİTE PERFORMANSI: Tedarikçinin ürün ile ilgili gerekli özelliklerin ihtiyaçları karşılama derecesidir.	Maliyet Kırılımında Şeffaflık: Tedarikçinin nihai fiyat teklifi ile beraber üretim maliyet bilgisi sunmasıdır.									
	Ürün Kalitesi: Tedarik edilen malın gereksinimlere uygunluğudur.									
	Inovasyon: Tedarikçinin yeni ürün geliştirme becerisi ve mevcut teknolojilere adapte olma yetkinliğini ifade eder.									
	Kalite Belgelerine Sahip olma: Tedarikçinin üretiminin belirli standartları karşıladığını göstermek için kullanılır.									
TEDARİK PERFORMANSI: Tedarikçinin doğru şekilde tamamlanmasını ifade eder.	Akredite Test Analiz Sunulabilirliği: Numunenin bağımsız bir kuruluştaki teste tabi tutulmasıdır.									
	Geri İzlenebilirlik: Piyasaya dağıtılan sorunlu ürünlerin tedarikçi üretim kayıtları vasıtasıyla geri toplatılmasına imkân veren bir araçtır.									
	8D Cevap Gecikmesi: Tedarik kalitesinde yaşanan bir sorun karşısında tedarikçinin acil aksiyon alabilme yeteneğidir.									
	Tam ve Zamanında Teslimat: Tedarikçinin taahhüt ettiği üretimin doğru miktarda ve tam zamanında teslim edilmesidir.									
TEDARİKÇİ PROFİLİ: Tedarikçinin teknik, sosyal ve etik tarafını ifade etmektedir.	Esneklik: Artan veya azalan üretim talebine tedarikçinin cevap verebilmesidir.									
	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi: Üretim sevkiyatı öncesi alıcıya gönderilen bir elektronik mesajdır. Mesaj, sevkiyat ve içeriği hakkında eksiksiz bilgi içerir.									
	Navlun Adedi: Ay içerisinde yapılan aşırı navlun adedidir.									
	Hatasız Ürün Miktarı: İadesizlik oranıdır.									
TEDARİKÇİ PROFİLİ: Tedarikçinin üretim süreçlerinde çevreye duyarlılığı kanıtlayan sertifikalara sahip olmasıdır.	Coğrafi Yakınlık: Tedarikçinin bulunduğu lokasyonun, alıcı firmaya uzaklığını ifade etmektedir.									
	Çevre Sertifikaları: Tedarikçinin üretim süreçlerinde çevreye duyarlılığı kanıtlayan sertifikalara sahip olmasıdır.									
	Kapasite: Tedarikçinin belirli bir zaman periyodu içerisinde üretebildiği çıktı miktarı olarak tanımlanır.									
	Referans: Tedarikçinin geçmişteki iş ilişkilerinden hareketle güvenilirliğini ve performansını ölçmek için kullanılan bir değerlendirme ölçütüdür.									
TEDARİKÇİ PROFİLİ: Tedarikçinin üretim süreçlerinde çevreye duyarlılığı kanıtlayan sertifikalara sahip olmasıdır.	Sosyal Sürdürülebilirlik: Tedarikçinin personellerinin yaşam kalitesini ve refahını artırmayı, eşitlik ve adaleti sağlamayı amaçlamasıdır.									
	Stok Kapasitesi: Tedarikçinin ek depolama maliyetlere katlanmadan stok bulundurabilirliğini ifade eder.									
	Gizlilik: Tedarikçinin ticari sırları koruma yeteneği, müşteri bilgilerini saklama prensipleri ve iş etiğine uygunluk düzeyini ifade eder.									

3. KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLER: Formda sağ ve solda yer alan kriterlerden, sizin için önemli olana yakın ifadelerin seçilmesini gerektirir.

Bir sırada bir adet işaretleme yapılması gerekir.

Örnek: Xkriteri solda, Ykriteri iki kriter olsun. Eğer Xkriteri sizin için daha önemliyse, ölçeğin sol tarafından seçim yapılır. Eğer Ykriteri sizin için daha önemliyse, ölçeğin sağ tarafından seçim yapılır.

	Kesinlikle Önemli (9)	Çok Önemli (7)	Önemli (5)	Biraz Önemli (3)	Eşit Önemli (1)	Biraz Önemli (3)	Önemli (5)	Çok Önemli (7)	Kesinlikle Önemli (9)	
X	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Y

	(9)	(7)	(5)	(3)	Eşit Önemli	(3)	(5)	(7)	(9)	
Fiyatlandırma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Kalite Performansı
Fiyatlandırma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Teslimat Performansı
Fiyatlandırma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Tedarikçi Profiline
Kalite Performansı	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Teslimat Performansı
Kalite Performansı	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Tedarikçi Profiline
Teslimat Performansı	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Tedarikçi Profiline

Ek 2: (Devamı) Teknik Tekstil Tedariki Karşılaştırmalı Soru Matrisi

Alt kriter değerlendirilmesi > Fiyatlandırma										
	(9)	(7)	(5)	(3)	Eşit Önemli	(3)	(5)	(7)	(9)	
Sahip Olma Maliyeti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Ödeme Koşulu
Sahip Olma Maliyeti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Birim Fiyat
Sahip Olma Maliyeti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fiyat Volatilesi
Sahip Olma Maliyeti	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Maliyet Kırılımında Şeffaflık
Ödeme Koşulu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Birim Fiyat
Ödeme Koşulu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fiyat Volatilesi
Ödeme Koşulu	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Maliyet Kırılımında Şeffaflık
Birim Fiyat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Fiyat Volatilesi
Birim Fiyat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Maliyet Kırılımında Şeffaflık
Fiyat Volatilesi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Maliyet Kırılımında Şeffaflık

Alt kriter değerlendirilmesi > Kalite Performansı										
	(9)	(7)	(5)	(3)	Eşit Önemli	(3)	(5)	(7)	(9)	
Ürün Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Inovasyon
Ürün Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Kalite Belgelerine Sahip Olma
Ürün Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Akredite Test Analiz Sunulabilirliği
Ürün Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Geri İzlenebilirlik
Ürün Kalitesi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	8D Cevap Gecikmesi
Inovasyon	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Kalite Belgelerine Sahip Olma
Inovasyon	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Akredite Test Analiz Sunulabilirliği
Inovasyon	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Geri İzlenebilirlik
Inovasyon	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	8D Cevap Gecikmesi
Kalite Belgelerine Sahip Olma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Akredite Test Analiz Sunulabilirliği
Kalite Belgelerine Sahip Olma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Geri İzlenebilirlik
Kalite Belgelerine Sahip Olma	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	8D Cevap Gecikmesi
Akredite Test Analiz Sunulabilirliği	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Geri İzlenebilirlik
Akredite Test Analiz Sunulabilirliği	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	8D Cevap Gecikmesi
Geri İzlenebilirlik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	8D Cevap Gecikmesi

Ek 2: (Devamı) Teknik Tekstil Tedariki Karşılaştırmalı Soru Matrisi

Alt kriter değerlendirilmesi > Teslimat Performansı										
	(9)	(7)	(5)	(3)	Eşit Önemli	(3)	(5)	(7)	(9)	
Tam ve Zamanında Teslimat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Esneklik
Tam ve Zamanında Teslimat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi
Tam ve Zamanında Teslimat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Navlun Adedi
Tam ve Zamanında Teslimat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Hatasız Ürün Miktarı
Tam ve Zamanında Teslimat	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Coğrafi Yakınlık
Esneklik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi
Esneklik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Navlun Adedi
Esneklik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Hatasız Ürün Miktarı
Esneklik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Coğrafi Yakınlık
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Navlun Adedi
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Hatasız Ürün Miktarı
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Coğrafi Yakınlık
Navlun Adedi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Hatasız Ürün Miktarı
Navlun Adedi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Coğrafi Yakınlık
Hatasız Ürün Miktarı	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Coğrafi Yakınlık

Alt kriter değerlendirilmesi > Tedarikçi Profili										
	Kesinlikle Önemli (9)	Çok Önemli	Önemli (5)	Biraz Önemli	Eşit Önemli	Biraz Önemli	Önemli (5)	Çok Önemli	Kesinli kle	
Çevre Sertifikaları	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Kapasite
Çevre Sertifikaları	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Referans
Çevre Sertifikaları	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Sosyal Sürdürülebilirlik
Çevre Sertifikaları	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Stok Kapasitesi
Çevre Sertifikaları	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gizlilik
Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Referans
Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Sosyal Sürdürülebilirlik
Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Stok Kapasitesi
Kapasite	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gizlilik
Referans	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Sosyal Sürdürülebilirlik
Referans	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Stok Kapasitesi
Referans	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gizlilik
Sosyal Sürdürülebilirlik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Stok Kapasitesi
Sosyal Sürdürülebilirlik	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gizlilik
Stok Kapasitesi	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Gizlilik

Ek 3: Uzman Görüşme Sonuçları

TEMEL KRİTERLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	G.O
Fiyatlandırma kriterinin kalite performansına göre önemi nedir?	1/3	1/4	1	1/5	1/3	1	1	1	1	1	1/3	0,564
Fiyatlandırma kriterinin teslimat performansına göre önemi nedir?	1/4	1	1	1/4	1/3	1	1/4	4	7	7	1/3	0,906
Fiyatlandırma kriterinin tedarikçi profiline göre önemi nedir?	3	6	1	1/5	5	1	5	7	3	3	3	2,424
Tedarikçinin kalite performansının teslimat performansına göre önemi nedir?	1	2	1	1	1	1	1	1	5	5	1	1,427
Tedarikçinin kalite performansının tedarikçi profiline göre önemi nedir?	5	7	1	2	7	4	7	5	5	5	5	4,268
Tedarikçinin teslimat performansının tedarikçi profiline göre önemi nedir?	3	7	1/3	1	5	3	7	5	1	1	3	2,330
Alt kriter değerlendirmesi > Fiyatlandırma	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	G.O
Sahip olma maliyeti kriterinin Ödeme Koşulu kriterine göre önemi nedir?	4	1/5	1	1/6	1	4	1	5	1/4	1/4	3	0,938
Sahip olma maliyeti kriterinin Birim Fiyat kriterine göre önemi nedir?	2	1/5	1	1	4	3	1/3	6	1	7	3	1,619
Sahip olma maliyeti kriterinin Fiyat Volatilesi kriterine göre önemi nedir?	3	1/2	1	1/5	1	3	1/5	3	3	7	3	1,378
Sahip olma maliyeti kriterinin Maliyet Kırılımında Şeffaflık kriterine göre önemi nedir?	2	1/6	3	1/9	1/2	1	1/7	1	3	3	1	0,786
Ödeme koşulu kriterinin Birim Fiyat kriterine göre önemi nedir?	1/3	1/3	1	3	2	1/4	3	4	4	9	2	1,571
Ödeme koşulu kriterinin Fiyat volatilesi kriterine göre önemi nedir?	4	2	1/3	1/3	1	1	1/5	3	3	9	4	1,445
Ödeme koşulu kriterinin Maliyet Kırılımında Şeffaflık kriterine göre önemi nedir?	1	1/6	3	1/7	1	1	1/5	1	3	9	1	0,917
Birim Fiyat kriterinin Fiyat volatilesi kriterine göre önemi nedir?	3	3	1	1/5	1	1	1/7	1	1	1	1	0,883
Birim Fiyat kriterinin Fiyat volatilesi kriterine göre önemi nedir?	3	1	3	1/9	1	1	1/5	1/6	3	1	1	0,811
Fiyat volatilesi kriterinin Maliyet Kırılımında Şeffaflık kriterine göre önemi nedir?	1/2	1/7	3	1/3	1	1	1	1/5	2	2	1	0,770

Ek 3: (Devamı) Uzman Görüşme Sonuçları

Alt kriter değerlendirilmesi> Kalite Performansı	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	G.O
Ürün kalitesi kriterinin Inovasyon Kriterine göre önemi nedir?	4	1/5	1	1/6	1	4	1	5	1/4	1/4	3	0,938
Ürün kalitesi kriterinin Kalite Belgelerine Sahip Olma Kriterine göre önemi nedir?	3	2	4	4	5	3	5	7	3	5	3	3,782
Ürün kalitesi kriterinin Akredite Test Analiz Sunulabilirliği Kriterine göre önemi nedir?	1	4	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1,475
Ürün kalitesi kriterinin Geri İzlenebilirlik Kriterine göre önemi nedir?	5	4	4	4	5	7	1	7	7	1	5	3,848
Ürün kalitesi kriterinin 8D Cevap Gecikmesi Kriterine göre önemi nedir?	7	5	6	4	7	5	1	7	9	5	7	5,130
Inovasyon kriterinin Kalite Belgelerine Sahip Olma kriterine göre önemi nedir?	1	4	2	5	1	1	1	7	1	7	1	1,992
Inovasyon kriterinin Akredite Test Analiz Sunulabilirliği kriterine göre önemi nedir?	1	2	2	4	1	1	2	5	1	5	1	1,836
Inovasyon kriterinin Geri İzlenebilirlik kriterine göre önemi nedir?	3	2	4	4	5	3	3	7	3	5	3	3,610
Inovasyon kriterinin 8D Cevap Gecikmesi kriterine göre önemi nedir?	3	5	2	4	5	3	3	7	3	7	3	3,799
Kalite Belgelerine Sahip Olma kriterinin Akredite Test Analiz Sunulabilirliği kriterine göre önemi nedir?	1/3	1/2	1/4	1	1/3	1/5	1/3	1/3	1/5	1	1/3	0,374
Kalite Belgelerine Sahip Olma kriterinin Geri İzlenebilirlik kriterine göre önemi nedir?	1	1/3	1/2	2	1	1	1	1/3	1	1	1	0,818
Kalite Belgelerine Sahip Olma kriterinin 8D Cevap Gecikmesi kriterine göre önemi nedir?	1	1	1	2	1	1	1	1/3	1	3	1	1,065
Akredite Test Analiz Sunulabilirliği kriterinin Geri İzlenebilirlik kriterine göre önemi nedir?	3	1	2	4	5	5	1	5	7	1	5	2,860
Akredite Test Analiz Sunulabilirliği kriterinin 8D Cevap Gecikmesi kriterine göre önemi nedir?	3	6	2	2	5	5	1	3	7	5	5	3,493
Geri İzlenebilirlik kriterinin 8D Cevap Gecikmesi kriterine göre önemi nedir?	1	3	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1,279

Ek 3: (Devamı) Uzman Görüşme Sonuçları

Alt kriter değerlendirme> Teslimat Performansı	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	G.O
Tam ve zamanında teslimat kriterinin Esneklik kriterine göre önemi nedir?	3	5	3	2	3	3	5	2	3	1	3	2,767
Tam ve zamanında teslimat kriterinin Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi kriterine göre önemi nedir?	3	5	3	1	3	3	5	2	3	1	3	2,598
Tam ve zamanında teslimat kriterinin Navlun Adedi kriterine göre önemi nedir?	3	4	4	1	3	3	5	3	3	1	3	2,711
Tam ve zamanında teslimat kriterinin Hatasız Ürün Miktarı kriterine göre önemi nedir?	3	3	5	3	3	3	3	4	1	5	3	3,058
Tam ve zamanında teslimat kriterinin Coğrafi Konum kriterine göre önemi nedir?	1	6	5	4	1	1	1/3	2	1/3	1	1	1,347
Esneklik kriterinin Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi kriterine göre önemi nedir?	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,157
Esneklik kriterinin Navlun Adedi kriterine göre önemi nedir?	1	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1,253
Esneklik kriterinin Hatasız Ürün Miktarı kriterine göre önemi nedir?	1/3	2	3	1	1/3	1/3	1/3	3	1/3	5	1/3	0,826
Esneklik kriterinin Coğrafi Konum kriterine göre önemi nedir?	1/3	2	2	1	1/3	1/3	1/9	1	1/3	1	1/3	0,563
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi kriterinin Navlun Adedi kriterine göre önemi nedir?	1	1/2	1/2	1	1	1	1/3	2	1	1	1	0,849
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi kriterinin Hatasız Ürün Miktarı kriterine göre önemi nedir?	1/3	1/4	3	1	1/3	1/3	1/3	3	1/3	5	1/3	0,684
Gelişmiş Sevkiyat Bildirimi kriterinin Coğrafi Konum kriterine göre önemi nedir?	1	1/2	2	2	1	1	1/9	1	1/3	1	1	0,789
Navlun adedi kriterinin Hatasız Ürün Miktarı kriterine göre önemi nedir?	1/3	1/5	1/2	1	1/3	1/5	1/5	1/3	1/3	5	1/3	0,425
Navlun adedi kriterinin Coğrafi Konum kriterine göre önemi nedir?	1	1	1/2	6	1	1	1/8	2	1	1	1	0,974
Hatasız Ürün Miktarı kriterinin Coğrafi Konum kriterine göre önemi nedir?	3	3	1	6	3	1	1/7	1/2	1/3	1	3	1,249

Ek 3: (Devamı) Uzman Görüşme Sonuçları

Alt kriter değerlendirme> Tedarikçi Performansı	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	G.O
Çevre Sertifikaları kriterinin Kapasite kriterine göre önemi nedir?	1	1/3	1	1	1	1	1/4	1/3	1/4	1/8	1	0,526
Çevre Sertifikaları kriterinin Referans kriterine göre önemi nedir?	1	1/3	1/3	1/7	1/2	1	1/2	1/2	1/4	1/8	1	0,414
Çevre Sertifikaları kriterinin Sosyal Sürdürülebilirlik kriterine göre önemi nedir?	3	2	1/2	3	2	1	1/3	4	3	1/5	3	1,408
Çevre Sertifikaları kriterinin Stok Kapasitesi kriterine göre önemi nedir?	3	2	3	1	2	5	1/2	4	3	1/5	3	1,801
Çevre Sertifikaları kriterinin Gizlilik kriterine göre önemi nedir?	1	1	3	1	1	5	1/3	7	4	1	1	1,567
Kapasite kriterinin Referans kriterine göre önemi nedir?	1	4	1	1	1	1	3	4	1	1	1	1,421
Kapasite kriterinin Sosyal Sürdürülebilirlik kriterine göre önemi nedir?	3	3	3	7	3	1	3	5	4	5	3	3,302
Kapasite kriterinin Stok Kapasitesi kriterine göre önemi nedir?	3	5	3	5	3	3	3	5	3	6	3	3,672
Kapasite kriterinin Gizlilik kriterine göre önemi nedir?	3	7	3	7	3	3	3	9	3	8	3	4,227
Referans kriterinin Sosyal Sürdürülebilirlik kriterine göre önemi nedir?	3	5	3	9	4	3	3	4	5	5	3	4,015
Referans kriterinin Stok Kapasitesi kriterine göre önemi nedir?	3	5	2	9	3	3	3	3	4	6	3	3,659
Referans kriterinin Gizlilik kriterine göre önemi nedir?	3	5	3	7	3	3	3	3	5	8	3	3,887
Sosyal Sürdürülebilirlik kriterinin Gizlilik kriterine göre önemi nedir?	1	1	3	1	4	3	2	2	1	2	1	1,673
Sosyal Sürdürülebilirlik kriterinin Stok Kapasitesi kriterine göre önemi nedir?	1/3	1	2	1	3	3	2	4	3	3	1/3	1,571
Stok Kapasitesi kriterinin Gizlilik kriterine göre önemi nedir?	1/3	1	2	1	1/2	1/5	1/3	1	2	5	1/3	0,789



ÖZGEÇMİŞ

Lise öğrenimini Bursa’da tamamlamıştır. 2010 yılında başladığı Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret bölümünden 2015 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisans eğitimini Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret Anabilim Dalında tamamlamıştır. Eğitimi süresince edindiği teorik bilgileri, iş hayatında uygulama fırsatı bulmuş; çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren firmalarda ihracat pazarlama alanlarında görev almıştır. Dış ticaret operasyonları, tekliflendirme süreçleri, lojistik planlama ve fuar organizasyonları gibi birçok alanda saha tecrübesi edinmiştir. Bu süreçte uluslararası pazarların dinamiklerine yönelik analizler yapmış, yeni pazarların geliştirilmesine katkı sunmuş, müşteri ilişkileri ve satış stratejilerinin oluşturulması konularında aktif rol üstlenmiştir.

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR

Akman A.S., Çancı M., Technical Textile Technologies and It’s Industrial Usage Areas, Academic Research in Social Science, 2025. DOI: 10.5281/zenodo.157728