

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE AHP-
BULANIK AHP KARŞILAŞTIRMASI**

PELİN CİVİR

KOCAELİ 2015

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

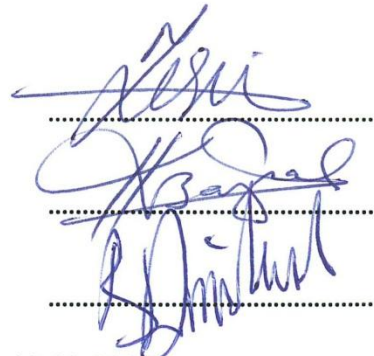
**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE AHP-
BULANIK AHP KARŞILAŞTIRMASI**

PELİN CİVİR

Prof.Dr. Zerrin ALADAĞ
Danışman, Kocaeli Üniv.

Yrd.Doç.Dr. Kasım BAYNAL
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

Yrd.Doç.Dr. Berrin DENİZHAN
Jüri Üyesi, Sakarya Üniv.



Tezin Savunulduğu Tarih: 18.02.2015

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Günümüzde firmalar birbirleri ile rekabet halinde olup global dünya pazarı içinde yer edinmeye çalışırlar. Bu pazarda ayakta kalabilmek için tedarik zinciri yönetimine önem verirler. Tedarik zinciri yönetiminde yer alan tedarikçi seçimi nitel ve nicel birçok ölçütü de içine alan çok ölçütlü bir karar verme problemidir.

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi İş Hacminin Belirlenmesi konusunda bana çalışma fırsatı veren danışman hocam Prof.Dr. Zerrin ALADAĞ' a ve yardımlarını esirgemeyen Arş.Gör. Atakan ALKAN' a teşekkür ederim. Ayrıca hayat boyu hep yanımda hissettiğim aileme de sonsuz minnet duygularımı sunarım.

Şubat - 2015

Pelin CİVİR

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----|
| ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR..... | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | iii |
| TABLolar DİZİNİ | iv |
| SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR | i |
| ÖZET..... | ii |
| ABSTRACT | iii |
| GİRİŞ | 1 |
| 1. GENEL BİLGİLER | 2 |
| 2. BULANIK AHP ve TOPSIS YÖNTEMLERİNİ KULLANARAK OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ UYGULAMASI..... | 7 |
| 2.1. Bulanık AHP Yöntemi ile Karar Verme Adımları..... | 7 |
| 2.1.1. Tutarsızlık oranının hesaplanması..... | 10 |
| 2.1.2. Öncelik değerlerinin hesaplanması | 11 |
| 2.1.3. Duyarlılık analizi..... | 11 |
| 2.1.4. Genişletilmiş analiz yöntemi adımları..... | 12 |
| 2.2. TOPSIS Yöntemi ile Karar Verme Adımları | 13 |
| 2.3. Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi Uygulaması..... | 16 |
| 2.3.1. Fiyat ana ölçütü | 21 |
| 2.3.2. Kalite ana ölçütü..... | 21 |
| 2.3.3. Teslimat ana ölçütü | 22 |
| 2.3.4. Müşteri memnuniyeti ana ölçütü..... | 22 |
| 2.4. Bulanık AHP Yöntemi ile Çözüm..... | 22 |
| 2.5. AHP Yöntemi ile Çözüm | 31 |
| 2.6. TOPSIS Yöntemi ile Çözüm | 36 |
| 2.7. Yöntemlerden Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi | 39 |
| 3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 43 |
| KAYNAKLAR | 47 |
| EKLER..... | 49 |
| ÖZGEÇMİŞ | 58 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Şekil 2.1. Üçgensel Bulanık Sayı | 9 |
| Şekil 2.2. Tedarikçi Firma Seçimi İçin Kullanılacak Karar Hiyerarşisi | 21 |
| Şekil 2.3. Expert Choice ön görünümü | 22 |
| Şekil 2.4. Ana ölçütlerin tedarikçi seçimine olan etkisi | 23 |
| Şekil 2.5. Expert Choice paket programının özet görüntüsü | 24 |
| Şekil 2.6. Tutarsızlık oranının % 4 olması durumu | 40 |
| Şekil 2.7. Tutarsızlık oranının % 5 olması durumu | 41 |
| Şekil 2.8. Tutarsızlık oranının % 7 olması durumu | 41 |
| Şekil 2.9. Tutarsızlık oranının % 8 olması durumu | 42 |

TABLolar DİZİNİ

| | |
|---|----|
| Tablo 2.1. Üçgensel Bulanık Sayı Dönüştürme Cetveli | 9 |
| Tablo 2.2. Rassallık İndeksi | 11 |
| Tablo 2.3. Dickson' ın Tanımladığı Tedarikçi Seçim Ölçütleri..... | 17 |
| Tablo 2.4. Sizin için en önemli ana ölçütleri ve alt ölçütleri belirleyin. | 19 |
| Tablo 2.5. Ana ölçütler için ikili karşılaştırma matrisi | 23 |
| Tablo 2.6. Ana ölçütler için bulanık ikili karşılaştırma matrisi | 25 |
| Tablo 2.7. Seçenek ve ölçütlerin olabilirlik değerleri | 26 |
| Tablo 2.8. Fiyat için bulanık karşılaştırma matrisi | 26 |
| Tablo 2.9. Kalite için bulanık karşılaştırma matrisi | 26 |
| Tablo 2.10. Teslimat için bulanık karşılaştırma matrisi..... | 27 |
| Tablo 2.11. Memnuniyet için bulanık karşılaştırma matrisi | 27 |
| Tablo 2.12. F1 için bulanık karşılaştırma matrisi | 27 |
| Tablo 2.13. F2 için bulanık karşılaştırma matrisi | 27 |
| Tablo 2.14. Fiyat için önem ağırlıkları..... | 28 |
| Tablo 2.15. K1 için bulanık karşılaştırma matrisi..... | 28 |
| Tablo 2.16. K2 için bulanık karşılaştırma matrisi..... | 28 |
| Tablo 2.17. K3 için bulanık karşılaştırma matrisi..... | 28 |
| Tablo 2.18. Kalite için önem ağırlıkları | 29 |
| Tablo 2.19. T1 için bulanık karşılaştırma matrisi | 29 |
| Tablo 2.20. T2 için bulanık karşılaştırma matrisi | 29 |
| Tablo 2.21. T3 için bulanık karşılaştırma matrisi | 29 |
| Tablo 2.22. T4 için bulanık karşılaştırma matrisi | 29 |
| Tablo 2.23. Teslimat için önem ağırlıkları..... | 30 |
| Tablo 2.24. M1 için bulanık karşılaştırma matrisi | 30 |
| Tablo 2.25. M2 için bulanık karşılaştırma matrisi | 30 |
| Tablo 2.26. Müşteri için önem ağırlıkları | 30 |
| Tablo 2.27. Ana ölçütlerin önem ağırlıklarının hesaplanması | 31 |
| Tablo 2.28. Fiyat için alt ölçüt karşılaştırma matrisi | 32 |
| Tablo 2.29. Kalite için alt ölçüt karşılaştırma matrisi..... | 32 |
| Tablo 2.30. Teslimat için alt ölçüt karşılaştırma matrisi..... | 32 |
| Tablo 2.31. Memnuniyet için alt ölçüt karşılaştırma matrisi | 32 |
| Tablo 2.32. F1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 32 |
| Tablo 2.33. F2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 33 |
| Tablo 2.34. Fiyat için önem ağırlıkları..... | 33 |
| Tablo 2.35. K1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi..... | 33 |
| Tablo 2.36. K2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi..... | 33 |
| Tablo 2.37. K3 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi..... | 33 |
| Tablo 2.38. Kalite için önem ağırlıkları | 34 |
| Tablo 2.39. T1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 34 |
| Tablo 2.40. T2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 34 |
| Tablo 2.41. T3 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 34 |
| Tablo 2.42. T4 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 34 |
| Tablo 2.43. Teslimat için önem ağırlıkları..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Tablo 2.44. M1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 35 |
| Tablo 2.45. M2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi | 35 |
| Tablo 2.46. Müşteri için önem ağırlıkları | 35 |
| Tablo 2.47. Ana ölçütlerin önem ağırlıklarının hesaplanması | 36 |
| Tablo 2.48. Karar Matrisi..... | 36 |
| Tablo 2.49. Standart Karar Matrisi | 37 |
| Tablo 2.50. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi..... | 37 |
| Tablo 2.51. İdeal ve Negatif İdeal Çözümler | 38 |
| Tablo 2.52. Yöntemlerden elde edilen sonuçlar..... | 43 |
| Tablo 2.53. Tutarsızlık oranına göre firma öncelik sıralamaları..... | 43 |

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

| | |
|---------|---|
| AHP | : Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Prosesi) |
| ELECTRE | : Elemination and Choice Translating Reality English (Karar Destek Modeli) |
| F1 | : Satın Alınan Miktara Bağlı Fiyat İndirimi Alt Ölçütü |
| F2 | : Maliyet Alt Ölçütü |
| FPP | : Fuzzy Preference Programming (Bulanık Tercih Programlama) |
| JIT | : Just in Time (Tam Zamanında Üretim) |
| K1 | : Kalite Muayene Yöntemleri Alt Ölçütü |
| K2 | : Reddedilen Ürün Yüzdesi Alt Ölçütü |
| K3 | : Toplam Kalite Yönetimi ve Tam Zamanında Üretim Uygulamalarını Takip Etme Alt Ölçütü |
| M1 | : Müşteri Servisi Alt Ölçütü |
| M2 | : Tamir Bakım Hizmetleri Alt Ölçütü |
| R | : Standart Karar Matrisi |
| RI | : Rassallık İndeksi |
| T1 | : Zamanında Teslimat Alt Ölçütü |
| T2 | : Taşıma Maliyeti Alt Ölçütü |
| T3 | : Teslimat Zamanındaki Esneklik Alt Ölçütü |
| T4 | : Kaliteli Teslimat Alt Ölçütü |
| TI | : Tutarsızlık İndeksi |
| TKY | : Toplam Kalite Yönetimi |
| TO | : Tutarsızlık Oranı |
| TOPSIS | : Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği) |
| V | : Ağırlıklı Standart Karar Matrisi |

OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE AHP-BULANIK AHP KARŞILAŞTIRMASI

ÖZET

Günümüz global dünya pazarı gün geçtikçe daha yoğun bir hale gelmektedir. Bu yüzden günümüzdeki firmalar pazarda hayatta kalabilmek ve ürünleriyle rekabet edebilme yeteneklerini sürdürmek için üretim ve malzeme maliyetlerini düşürme yollarını aramaktadırlar. Maliyetlerin azaltılmasında en önemli unsur nitelikli tedarikçiden düşük fiyatlı ve kaliteli malzeme satın alınmasıdır. Bu çalışma tedarik zinciri yönetiminde önemli bir problem olan tedarikçi seçimi üzerinde odaklanmıştır. Amaç, otomotiv sektöründeki tedarikçi seçim sorununun çok ölçütlü temele dayandırılarak değerlendirilmesidir. Çalışma iki aşamalı olarak planlanmış olup; ilk aşama otomotiv sektöründe tedarikçi seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli ölçütlerin firmalarda anket çalışması yapılarak belirlenmesiyle başlamaktadır. Çalışmanın ikinci aşaması, mevcut olan ve aday olan tedarikçilerin çok ölçütlü (fiyat, esneklik, kalite v.b.) yapıda değerlendirilerek göreceli olarak sıralanması aşamasıdır. Belirlenen ölçütler için en uygun tedarikçilerin seçiminde bulanık analitik hiyerarşi sürecinden yararlanılacaktır. Bu süreçte söz konusu tedarikçilerin belirlenen ölçütlere göre ağırlıklandırma ve seçimi işlemi Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile yapılacaktır. Ayrıca tedarikçilerin öncelik sıralamalarının belirlenmesinde çok ölçütlü bir yaklaşım olan Topsis ve AHP yönteminden de yararlanılarak farklı bir bakış açısı sağlanmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık AHP, Tedarikçi Seçimi, TOPSIS.

AUTOMOTIVE INDUSTRY SUPPLIER SELECTION AHP-FUZZY AHP COMPARISON

ABSTRACT

Today's global world market becomes more intense day by day. That's why today's companies seek the ways of reducing the costs of production and materials in order to survive in the market and to sustain their ability to compete with their products. The purchase of low cost and high quality materials by the qualified suppliers is the most important factor in reducing the costs. This study focuses on supplier selection which is an important problem in supply chain management. The main purpose is the evaluation of the supplier selection problem in the automotive industry on the basis of multi criteria. The study has been planned in two stages; the first stage begins with the determination of the considerable significant criteria of the supplier selection in the automotive industry via questionnaire study at the companies. The second stage of the study embodies the relative ranking of the available and candidate suppliers after being evaluated in multiple criteria (price, flexibility, quality etc.) structure. Fuzzy analytic hierarchy process is to be used for the selection of the most appropriate suppliers. In this process, the actions of weighting and selection of the suppliers in question will be taken by using Fuzzy Analytical Hierarchy Process. Additionally, a multiple criteria approach - the method of TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) – and AHP (Analytic Hierarchy Process) will be used in determining the prioritisation of the suppliers, and a different perspective will be provided.

Keywords: Fuzzy AHP, Supplier Selection, TOPSIS.

GİRİŞ

Günümüzün rekabetçi ekonomik koşullarında, işletmeler varlıklarını sürdürebilmek için yeni çözüm yolları aramaktadırlar. Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin iş stratejilerini başarmada dikkate aldıkları önemli konulardan biri haline almıştır. Bir işletmenin tedarik zincirinin yönetiminde en uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçilmesi önemli bir problemdir [1].

Hızla değişen rekabet ortamında firmalar, değişen müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı ve doğru bir şekilde cevap verebilmek için kendi hedeflerini benimseyen tedarikçilerle çalışmalıdırlar [2].

Tedarikçi seçimi işlemi, tedarikçi seçimini yapmak için nelerin istendiğini bulmak, gerekli görülen ölçütleri tanımlamak ve bunların sonucunda ortaya çıkan verileri sınıflandırarak en uygun tedarikçinin seçilmesiyle son bulur [3].

Bu çalışmada ilk olarak otomotiv sektöründe tedarikçi seçim sorununun önemi vurgulanmaya çalışılacaktır. Bu noktada literatürdeki ölçütlerle firmalarda yapılan anket sonucu belirlenen ölçütler kıyaslanıp, bu çalışmada tedarikçi seçiminde kullanılacak ölçütler belirlenecektir. Ayrıca literatürde geçen, tedarikçi seçimi ile ilgili yapılan çalışmalardan temel prensipler itibariyle bahsedilecektir.

Yukarıda genel olarak kavramsal çerçeveden bahsedilmiştir. Otomotiv sektöründe tedarikçi seçimi konusunda tecrübe ve sezgiler doğrultusunda kararlar verildiğinden bu çalışma ile tedarikçi seçimi problemine çok ölçütlü bir yaklaşımla çözüm aranmaya çalışılacaktır.

1. GENEL BİLGİLER

Günümüzün rekabetçi ekonomik koşullarında, işletmeler varlıklarını sürdürebilmek için yeni çözüm yolları aramaktadırlar. Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin iş stratejilerini başarmada dikkate aldıkları önemli konulardan biri haline almıştır. Bir işletmenin tedarik zincirinin yönetiminde en uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçilmesi önemli bir problemdir. [1]

Hızla değişen rekabet ortamında firmalar, değişen müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı ve doğru bir şekilde cevap verebilmek için kendi hedeflerini benimseyen tedarikçilerle çalışmalıdırlar. [2]

Tedarik zinciri yönetimi sürecinde uygun bir tedarikçi seçen firma, diğer firmalara göre rekabet açısından daha avantajlı bir konuma gelir. Bu açıdan tedarikçi seçimi önemli bir konudur. Çok ölçütlü karar verme yaklaşımı ile tedarikçi seçimi problemi hem nitel hem de nicel faktörler içerir. [4]

Tedarikçi seçimi işlemi, tedarikçi seçimini yapmak için nelerin istendiğini bulmak, gerekli görülen ölçütleri tanımlamak ve bunların sonucunda ortaya çıkan verileri sınıflandırarak en uygun tedarikçinin seçilmesiyle son bulur. [3]

Çoğu üretim firması değişken müşteri talebini karşılamak, esnek kullanılabilir kapasiteler elde etmek için tedarikçileri ile işbirliği içerisinde. Bu ortamda, tedarikçiler ve bütünleşik üretim planlama kritik bir konu haline gelmiştir. Bütünleşik üretim planlamada firmanın, tedarikçilerini ve ardından bu tedarikçilere verilecek sipariş miktarını belirlemesi gerekir. [5]

Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi tedarikçi seçimi, müşteri gereksinimlerini değerlendirme ve benzeri çeşitli uygulamalar için yaygın olarak kullanılır. [6]

Karar problemlerini çözerken kalite, tecrübe gibi niteliksel faktörleri çözüm süreçlerine katmak kolay değildir. Oysa karar verici, çoğu zaman bu faktörleri sezgisel olarak göz önünde bulundurmaktadır. Bir diğer güçlük, problemlerin birden

fazla ölçütü içermesidir. Çözüm süreci sonucunda problemde yer alan faktörlerin ağırlıkları elde edilmekte böylece sonucun ortaya çıkmasında hangi ölçüde payları olduğu belirlenmektedir. [3]

Tedarik zinciri yönetiminde karar teorisi destekli uzman sistem tasarımından da yararlanılabilir. Uzman sistemlerin, geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak, karar ağacı kullanılarak modellenmesi durumunda sağlayacağı yararlar tartışılabilir. Gerçek hayatta karşılaşılan çeşitli karar problemlerinin çözümünde kullanılan uzman sistemlerin, diğer yöntemlere nazaran gerçekçi sonuçlar vermelerini sağlayan bilgi tabanlı sistemler olmalarının getirileri araştırılabilir. [7]

Bakım politikası seçiminde de çok ölçütlü karar verme yaklaşımı kullanılabilir. İlgili ölçütler genellikle maliyet ve bakım güvenilirliği olarak kabul edilir. Ayrıca kaza riskinin de bir ölçüt gibi kullanımı konusunda gittikçe artan bir ilgi söz konusudur. Ekipman arızası ve bakım maliyeti riskine dayanan bakım seçimi yaklaşımında Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama birlikte kullanılabilir. Örnek olarak bir kimya tesisi benzer çıkarma ünitesinde yapılmış olan vaka çalışmasında, AHP sonuçlarına göre bir ölçüt olarak risk dikkate alındığında, koşula bağlı bakımın zaman bazlı bakım üzerinde tercih edilen bir politika olduğu görülmüştür. Çünkü koşula bağlı bakımın zaman bazlı bakımdan daha iyi risk azaltma özelliğine sahip olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde bir ölçüt olarak maliyet göz önünde bulundurulduğunda düzeltici bakımın tercih edildiği görülür. Ancak çok ölçütlü olarak maliyet ve risk birlikte göz önüne alındığında, AHP – Hedef Programlama sonuçları koşula bağlı bakımın düşük riskli ekipman için, düzeltici bakımın ise yüksek riskli ekipman için tercih edilen bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. [8]

Tedarikçi seçimi, tedarikçi bulmak ve elektronik işlemlerin yürütülmesi için elektronik pazarlara katılan şirketlere göre kritik ve zorlu bir işdir. Elektronik pazarlarda daha etkin tedarikçi seçim süreçleri sağlamak amacıyla karar destek için yeni yaklaşımlar önerilmektedir. Bu amaçla iki aşamalı bir değerlendirme yöntemi öne sürülmüştür. İlk aşama, tedarikçiler arasında seçim ölçütleri üzerinde sert

kısıtlamalar uygulamasıdır. İkinci aşama ise bulanık tercihi programlama (Fuzzy Preference Programming) yönteminin değiştirilmiş bir uygulaması sayesinde son tedarikçinin değerlendirilmesinin sağlanmasıdır. Önerilen yaklaşımlarla elektronik pazar çevrelerinin yapısında var olan bilgi yüklemesi etkisi hafifletilir, gerekli kullanıcı girişinin azaltılması ile kullanıcı tercihlerinin daha kolay ortaya çıkarılması sağlanır. Orijinal FPP yöntemi ile karşılaştırıldığında bulanık FPP yöntemi, çözülmesi gereken doğrusal programların sayısı açısından hesaplama karmaşıklığını azaltır. FPP yöntemi tutarsızlık ve insan tercih modellerinin belirsizliği sorunuyla mücadele amacıyla değiştirilmiş ve kabul edilmiştir. Bu yaklaşım, varsayımsal bir metal üretim şirketi örnek gösterilerek, bir elektronik pazar ortamında tedarikçilerin bulunmasında ve seçilmesinde kullanılmıştır. [9]

Savaş sistemlerinin bir savaşın sonucunu belirlemede önemli olarak algılanması sebebiyle silah sistemlerinin seçimi milletler için kritik bir görevdir. Birden fazla ölçüt içeren karar analizinin diğer formları gibi bir silah sistemi seçimi karmaşık, çok sayıda dikkate alınması gereken noktalarla birlikte yapılandırılmamış problemler gibi görünür. Örnek çalışmada silah sistemleri seçimi için analitik hiyerarşi sürecini birleştiren bir hibrid yaklaşım ve bu seçim kararlarını irdeleyen faktörleri atamak için ağırlıkları belirlemeye dair temel bileşen analizi önerilmektedir. Bu ağırlıklar silah sistemleri arasındaki en iyi alternatifi belirlemek için Hedef Programlama modeline girilen girdilerdir. Analitik Hiyerarşi Prosesi, Temel Bileşen Analizi ve Hedef Programlama süreç bileşenlerini bir araya getiren önerilen hibrid yaklaşım, AHP' nin bilinmezlik ve keyfilik ile yarattığı eksiklikleri karşılar ve bu nedenle bu yaklaşım karar vericilere, tek başına AHP' den daha makul ve gerçekçi karar ölçütleri sağlayabilir. Hava kuvvetleri için silah seçimi konusundaki bu vaka çalışması, önerilen hibrid (Analitik Hiyerarşi Prosesi, Temel Bileşen Analizi, Hedef Programlama) yaklaşımın kullanılabilirliğini ve etkinliğini göstermektedir. [10]

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) nesnelerin bir dizi ikili karşılaştırma değerlerine dayalı olarak karar vericiler tarafından tercih edilen bilgileri yorumlarken ilgili öncelik vektörünü ortaya çıkarır. İkili karşılaştırma değerleri uygun bir anlamsal

ölçek tarafından edinilen kararlar olduğundan, uygulamada karar vericiler genellikle kesin derecelendirmeden ziyade bir belirsizlik derecesi ile ikili karşılaştırma değerlerinin bazılarını ya da tümünü verir. Bulanık AHP problemini iyileştirmek için hedef programlama özelliği kullanılır. Örnek çalışmada grup kararlı bulanık AHP problemlerini çözmek için mutlak bir vadede doğrusallaştırma tekniği ve bulanık derecelendirme ifadesini içeren Hedef Programlama–AHP modeli birleştirilir. Bulanık AHP yönteminin aksine, ilgili çalışmada geliştirilen Hedef Programlama–AHP yöntemiyle üçgen, genel içbükey ve bir grup kararı verme ortamı altında içbükey–dışbükey bulanık tahminleri içeren ikili karşılaştırmaların üstesinden eş zamanlı olarak gelinebilmektedir. [11]

Alternatifler arasından en uygun olanın seçilmesi ile ilgili problemler ya da alternatifleri sıralama problemleri çok ölçütlü ve zor problemler arasındadır. Genellikle bu tür problemlerin bir optimal çözümü yoktur. Yani alternatiflerden hiç birisi, belirlenen tüm ölçütlerin en iyi çözümü değildir. Son yıllarda, belirlenen ölçütlere uygun en iyi alternatifin seçilmesi için kullanılacak çok sayıda karar destek metodu geliştirilmiştir. Bu metodlardan bir tanesi de Promethee yöntemidir. Promethee yöntemi, çok ölçütlü problemlerin çözümünde alanındaki en etkili ve en kolay yöntem olarak bilinmektedir. Ayrıca Promethee yöntemine ek olarak Promethee I ve Promethee II yöntemleri geliştirilmiştir. Promethee I yöntemi kullanılarak alternatiflerin belirlenen ölçütler temelinde karşılaştırılması ile kısmi öncelikleri ve Promethee II yöntemi kullanılarak alternatiflerin belirlenen ölçütler temelinde karşılaştırılması neticesinde net öncelikleri tespit etmek mümkündür. [12]

Bir tedarik zincirinin çevresel sürdürülebilirliği tedarik zinciri üyelerinin satın alma stratejisine bağlıdır. Daha önceki modellerin çoğunda maliyet, kalite, teslim süresi gibi konular üzerinde durulmuştur. Ancak tedarikçi değerlendirme için karbon emisyonuna yeterince önem verilmemiştir. Son zamanlarda, tedarik zincirinin karbon emisyonunu azaltmak için tedarik zinciri üyeleri üzerinde büyüyen bir baskı vardır. Bunun üzerine bazı çalışmalar, tedarik zincirinde uygun tedarikçi seçimi ile karbon emisyonu sorununu gidererek, bulanık AHP ve bulanık çok amaçlı doğrusal programlama modelini kullanarak entegre bir yaklaşım ortaya koymuştur. Bulanık AHP çoklu faktörlerin ağırlıklarını analiz etmek için ilk olarak uygulanır. Dikkate alınacak faktörler içerisinde maliyet, kalite red yüzdesi, geç teslim yüzdesi, yeşil ev

gaz emisyonu ve talep vardır. Bu faktörlerin ağırlıkları hesaplanırken tedarikçi seçimi ve kota tahsisi için bulanık çok amaçlı doğrusal programlama kullanılır. [13]

Tedarikçi seçimi büyük üretim şirketlerinin rekabet gücünü belirleyen stratejik bir rol üstlenmiştir. [14]

Tedarikçi seçimi çoğunlukla nitel ve nicel ölçütlerden oluşan çok kriterli bir sorundur. Bu kriterler de kapsamlı ve objektif tedarikçi seçiminde nihai karar olarak düşünülmelidir. Karar vericilerin belirsiz ve kesin olmayan yargıları ile başa çıkmak için de Bulanık TOPSIS yöntemi de kullanılabilir. [15]

Tedarikçi seçimi örgütleri ve tedarik zincirlerinin performansı çok kritik bir etkinlik haline gelmiştir. Literatürde sunulan çalışmalar tedarikçi seçim kararı sürecine yardımcı olmak için Bulanık AHP yöntemlerini önerir. [16]

Tedarikçilerin öncelik değerlerini elde etmek için Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesinden yararlanır. Daha sonra Bulanık Analitik Hiyerarşiden elde edilen öncelik değerleri kullanılarak TOPSIS yönteminden de bir sonuç elde edilir. İki yöntemden de elde edilen bu sonuçlar karşılaştırılır ve yorumlanır. Böylelikle farklı bakış açıları sağlanmaya çalışılacaktır.

2. BULANIK AHP ve TOPSIS YÖNTEMLERİNİ KULLANARAK OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ UYGULAMASI

Daha önceki bölümlerde anlatılan teorik bilgiler kullanılarak bu bölümde, otomotiv sektöründe adını duyurmuş olan üç büyük otomotiv firmasında, tedarikçi seçimi uygulaması yapılacaktır. Seçim işlemi yapılırken, sonuçları karşılaştırma aşamasında farkı ortaya koyabilecek; sezgisel çözüm içeren Bulanık AHP ve matematiksel çözüm içeren TOPSIS yöntemleri kullanılacaktır.

2.1. Bulanık AHP Yöntemi ile Karar Verme Adımları

Yöneticiler verecekleri kararlar için doğru ve güvenilir tahminlere ihtiyaç duyarlar. Bunu yaparken bilimsel ölçütleri dikkate almaları daha iyi karar vermelerini sağlar. Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygun seçeneğin seçimi şeklinde tanımlanabilir. Buna göre bir karar probleminin elemanlarını karar verici, seçenekler, ölçütler, sonuçlar, çevre ve karar vericinin öncelikleri oluşturur. En basit şekliyle bir karar problemi bir amaç veya ölçüte göre seçenekler arasından bir seçim yapma gibi düşünülebilir. [17]

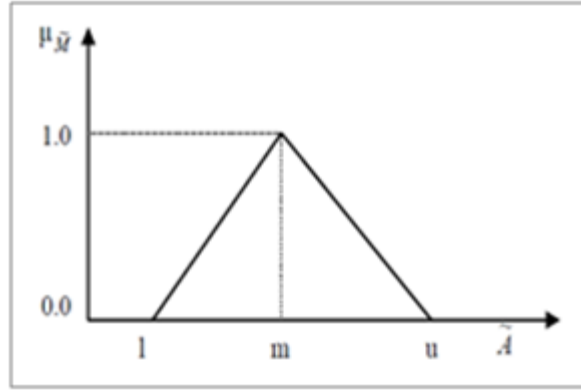
Gerçek dünya karmaşıktır. Bu karmaşıklık genel olarak belirsizlik ile kesin düşünce ve kararlar verilemeyişinden kaynaklanır. Birçok sosyal, iktisadi ve teknik konularda insan düşüncelerinin tam anlamı ile olgunlaşmamış oluşundan dolayı belirsizlikler her zaman bulunur. Gerçek bir olayın tam olarak kavranılması insan bilgisinin yetersizliği sonucunda tam olarak mümkün olmadığından insan, düşünce sisteminde ve zihninde bu gibi olayları yaklaşık olarak canlandırarak yorumlarda bulunur. Genel olarak, değişik biçimlerde ortaya çıkan karmaşıklık ve belirsizlik gibi tam ve kesin olmayan bilgi kaynaklarına bulanık (fuzzy) kaynaklar adı verilir. 1965 yılında Lotfi Asker Zadeh tarafından ortaya atılan bulanık küme, mantık ve sistem kavramları bu araştırmacının uzun yıllar boyunca kontrol alanında çalışması; istediği kontrolü elde edebilmesi için fazlaca doğrusal olmayan denklemlerin işin içine girmesi; yöntemin karmaşıkleşması ve çözümün zorlaşması neticesinde ortaya çıkmıştır. [18]

- 1970'lerde Profesör Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi (AHP), birden çok ölçüt içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir.
- Karar seçeneklerini sıralayıp aralarından birini, belirtilen çoklu ölçüte göre seçmeyi sağlayan sayısal bir yöntemdir.
- Sosyal, ekonomik ve yönetim bilimleri gibi çeşitli alanlarda yapılandırılmamış problemleri modellemede kullanılan, iyi bilinen bir analitik araç olan Saaty' nin AHP yönteminden geliştirilen ileri bir analitik teknik olarak düşünülebilir.
- Klasik AHP, karar vericinin algıya dayalı yargı aralığı yerine deterministik değerlendirmeler yapmasını sağlayamaz. Önceliklendirmedeki bu tür bir belirsizlik bulanık küme teorisi kullanarak modellenabilir.
- Bulanık küme teorisinde, karar vericiden sağlanan oran ölçeği değeri bir üyelik fonksiyonu olarak tanımlanan bir bulanık sayıdır.
- Burada üyelik fonksiyonu, öncelik setindeki yargı aralığındaki elemanların değerini tanımlar.
- Uzmanların bir konudaki görüşlerini kesin bir sayı yerine, daha gerçekçi bir seçenek olan sözel değerlendirmelerle vermeleri daha uygun olacaktır.
- İşte bu sözel değerlendirmeler, yargı aralığını gösteren üçlü bulanık sayılardır.
- Klasik AHP yönteminde karar verirken ölçütlerin birbirine göre üstünlükleri, 1'den 9' a kadar olan çizelge kullanılarak karar verilir.
- Oysa Bulanık AHP yönteminde ölçütlerin karşılaştırılması bulanık sayılar kullanılarak yapılır. Çözüm yöntemleri de bulanık sayılar kullanıldığından dolayı farklılık gösterir. Üçgensel bulanık sayı dönüştürme cetveli Tablo 2.1' de verilmiştir.

Tablo 2.1. Üçgensel Bulanık Sayı Dönüştürme Cetveli [19]

| Önem Derecesi | Önem Tanımı | Üçgensel Bulanık Sayı | Üçgensel Bulanık Sayının Tersisi |
|---------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1 | Eşit | (1,1,1) | (1/1,1/1,1/1) |
| 2 | Ortalama değer | (1,2,3) | (1/3,1/2,1/1) |
| 3 | Orta derecede | (2,3,4) | (1/4,1/3,1/2) |
| 4 | Ortalama değer | (3,4,5) | (1/5,1/4,1/3) |
| 5 | Kuvvetli derecede | (4,5,6) | (1/6,1/5,1/4) |
| 6 | Ortalama değer | (5,6,7) | (1/7,1/6,1/5) |
| 7 | Çok kuvvetli derecede | (6,7,8) | (1/8,1/7,1/6) |
| 8 | Ortalama değer | (7,8,9) | (1/9,1/8,1/7) |
| 9 | Aşırı derecede | (8,9,9) | (1/9,1/9,1/8) |

- İkili karşılaştırmalarda karar vericiler tarafından genellikle üçgensel bulanık sayılar tercih edilmektedir.
- Üçgen bulanık sayılar, üç tane gerçek sayıyla tanımlanmış bulanık sayıların özel bir çeşididir ve (l,m,u) şeklinde ifade edilir. l, m, u parametreleri en küçük olası değeri, en olası değeri ve en büyük olası değeri göstermektedir. Üçgen bulanık sayının gösterilişi Şekil 2.1' deki gibidir.



Şekil 2.1. Üçgensel Bulanık Sayı

Chang tarafından ileri sürülen Genişletilmiş Bulanık AHP yönteminde izlenen metodoloji şu şekilde açıklanabilir:

$$\text{Nesneler Kümesi: } X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\} \quad (2.1)$$

$$\text{Amaçlar Kümesi: } U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\} \quad (2.2)$$

Genişletilmiş Analiz Yöntemine göre, her bir nesne bir amacı gerçekleştirir. Genişletilmiş ifadesi ile bu nesnenin amacı ne kadar gerçekleştirdiği ifade edilmektedir. Böylece, m tane genişletilmiş analiz değeri elde edilmiş olup şu şekilde gösterilir:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, M_{g_i}^3, \dots, M_{g_i}^m \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

Buradaki tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, 3, \dots, m$) üçgensel bulanık sayıdır.

2.1.1. Tutarsızlık oranının hesaplanması

Karar vericilerin ikili karşılaştırma matrisini oluşturmak için ölçütler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranması gerekir. Tutarsızlık, ölçütler arasında çelişki bulunmayan, birbirleriyle uyumlu kıyaslamalar yapılmasını gerektirir.

AHP' nin bir üstünlüğü olarak, ikili karşılaştırmalar sırasında karar vericinin tutarlı davranıp davranmadığı tespit edilebilmektedir. Karar vericinin tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için tutarsızlık oranı (TO) hesaplanır. Bu oranın üst limitinin 0,10 olması istenir. Oranın 0,10 değerinden büyük olması karar vericinin yargılarında tutarsızlık olduğunun göstergesidir. Bu durumda karar vericinin yargılarını tutarsızlık oranı sağlanıncaya kadar gözden geçirmesi beklenir.

Tutarsızlık oranı şu şekilde hesaplanır:

İlk olarak karar elemanlarının görelî önem vektörleri elde edilir. İkili karşılaştırma matrisinin ilk sütununda bulunan elemanlar ilk ölçütün görelî önemi ile ikinci sütundaki elemanlar ikinci ölçütün görelî önemi ile çarpılır. Böylece, tüm sütunlardaki elemanlar ölçüt önem vektörleri ile çarpılmış olur ve sonra sütunların toplamları hesaplanır. Bu toplam eleman sayısına (n) bölündüğünde en büyük özdeğer (max) için tahmini bir değer elde edilir. max, n (ikili karşılaştırma matrisin oluşturulmasında yer alan eleman sayısı) değerine ne kadar yakın olursa, sonuç da o kadar tutarlı olacaktır.

Tutarsızlık durumunda max = n olup, eşitlikten sapma derecesini bulmak için Denklem (2.4)' den yararlanılarak Tutarsızlık indeksi (TI) elde edilir.

$$TI = \lambda_{\max-n} / (n-1) \quad (2.4)$$

Tutarsızlık indeksi' nin (TI), A matrisinin n değerine karşılık gelen Rassallık indeksine (RI) bölünmesiyle elde edilen orana da Tutarsızlık Oranı (TO) denir. Bu oranın %10'dan küçük olması beklenir. Rassallık indeksi (RI) Tablo 2.2'de gösterilmektedir.

$$TO = TI / RI \quad (2.5)$$

Tablo 2.2. Rassallık İndeksi

| n | RI | n | RI |
|---|------|----|------|
| 1 | 0,00 | 9 | 1,45 |
| 2 | 0,00 | 10 | 1,49 |
| 3 | 0,52 | 11 | 1,51 |
| 4 | 0,89 | 12 | 1,48 |
| 5 | 1,11 | 13 | 1,56 |
| 6 | 1,25 | 14 | 1,57 |
| 7 | 1,35 | 15 | 1,59 |
| 8 | 1,40 | | |

2.1.2. Öncelik değerlerinin hesaplanması

Son adım, ölçütler bazında elde edilen ağırlıklardan hareketle, alternatiflerin öncelik değerlerinin hesaplanmasıdır. Her bir alternatifin ölçütlerle ilgili matrisi (özvektördeki ilgili alternatifin bulunduğu satır), amaçla ilgili ölçütlerin öncelik matrisi ile çarpılır. Elde edilen değerlerden en yüksek değere sahip olan alternatif seçilir.

2.1.3. Duyarlılık analizi

Alternatiflerin sıralamaları oluşturulduktan sonra kurulan modelin sonuçlarını gözden geçirmek gerekmektedir. Bu inceleme, yargılara ve hiyerarşik yapıya ilişkin ihtiyaç duyulan düzeltme alanlarına işaret edecektir. Bu incelemenin önemli bir bileşeni, alternatiflerin sıralamalarının ve nihai kararın yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğunun değerlendirilmesidir. Duyarlılık analizi başlığı altında yapılan bu inceleme ikili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların

kişiden kişiye farklılaşabileceği veya daha önce belirli bir yargıda bulunan kişinin zamanla düşüncelerinin farklılaşabileceği varsayımına dayanmaktadır.

2.1.4. Genişletilmiş analiz yöntemi adımları

Adım1: i. nesne için bulanık büyüklük değeri şu şekilde tanımlanır;

$$s_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (2.6)$$

S_i = i. amacın sentez değeri

$M_{g_i}^j$ = herbir amaca yönelik genişletilmiş değer

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2.7)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (2.8)$$

Adım2: Bulanık değerler hesaplandıktan sonra, bu değerler birbirleriyle karşılaştırılarak, seçeneklerin ve ölçütlerin olabilirlik değerleri V elde edilir.

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \begin{cases} 1, \text{ eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, \text{ eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \text{ diğer durumlarda} \end{cases} \quad (2.9)$$

Adım3: Konveks bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan, M_i ($i=1,2,\dots,k$) daha büyük olabilirlik derecesi şu şekilde tanımlanır;

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i), i = 1,2,3, \dots, k \end{aligned} \quad (2.10)$$

S_j ler için şu varsayımlar yapılmıştır;

$$k = 1,2,3, \dots, n \quad k \neq j \text{ için } d'(A_j) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (2.11)$$

Daha sonra Ağırlık Vektörü A_i ($i = 1,2,3,\dots,n$)'nin n elemandan oluştuğu şu şekilde ifade edilir;

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_3), \dots, d'(A_n))^T \quad (2.12)$$

Adım4: Normalizasyon ile normalize edilmiş ağırlık vektörü W elde edilir ve burada W bir bulanık sayı değildir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T \quad (2.13)$$

2.2. TOPSIS Yöntemi ile Karar Verme Adımları

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yoon ve Hwang tarafından 1980 yılında geliştirilmiştir ve ELECTRE yönteminin temel yaklaşımlarını kullanır. Karar noktalarının ideal çözüme yakınlığı ana prensibine dayanır ve çözüm süreci ELECTRE yöntemine nazaran daha kısadır. TOPSIS yöntemi 6 adımdan oluşan bir çözüm sürecini içerir. Yöntemin ilk iki adımı ELECTRE yöntemi ile ortaktır. Aşağıda TOPSIS yönteminin adımları tanımlanmıştır.

Adım1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. A matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

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

Adım2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Standart Karar Matrisi, A matrisinin elemanlarından yararlanarak ve aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (2.14)$$

R matrisi aşağıdaki gibi elde edilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (W_i) belirlenir. Ayrıca

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \text{ ' dir.}$$

Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili W_i değeri ile çarpılarak V matrisi oluşturulur. V matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} W_1 r_{11} & W_2 r_{12} & \dots & W_n r_{1n} \\ W_1 r_{21} & W_2 r_{22} & \dots & W_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ W_1 r_{m1} & W_2 r_{m2} & \dots & W_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım4: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması

TOPSIS yöntemi, her bir değerlendirme faktörünün monoton artan veya azalan bir eğilime sahip olduğunu varsaymaktadır.

İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir. İdeal çözüm setinin bulunması aşağıdaki denklemde gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (2.15)$$

denklemden hesaplanacak set $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde gösterilebilir.

Negatif ideal çözüm seti ise, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması aşağıdaki denklemde gösterilmiştir.

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (2.16)$$

denklemden hesaplanacak set $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilebilir.

Her iki denklemde de J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir.

Gerek ideal gerekse negatif ideal çözüm seti, değerlendirme faktörü sayısı yani m elemandan oluşmaktadır.

Adım5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

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

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (2.17)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (2.18)$$

Burada hesaplanacak S_i^* ve S_i^- sayısı doğal olarak karar noktası sayısı kadar olacaktır.

Adım6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığının (C_i^*) hesaplanmasında ideal ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payıdır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerinin hesaplanması aşağıdaki denklemde gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (2.19)$$

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

2.3. Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi Uygulaması

Tedarikçi değerlendirme sürecinde ilk aşama değerlendirmede kullanılacak performans ölçütlerinin belirlenmesidir. Bu nedenle, ölçüm sistemlerinin tasarımı aşamasında en çok zaman ve çaba isteyen çalışma ölçüleceklerin ne ile, nasıl ölçüleceği ve hangi göstergelerin kullanılacağıdır. Göstergelerin belirlenmesinde izlenecek temel anlayış şu şekilde olmalıdır: [20]

Ölçümlerle sorun çözme, karar alma ve performans geliştirme gibi yararlar sağlamak için göstergelerle işletme stratejisi arasında açık bir ilişki kurulması gerekir. Aksi durumda, ölçülenlerle işletme amaç ve stratejileri arasında hiçbir ilişki kurulmamış olur.

Ölçümlerde ikinci konu, “önemli olanı” ölçmektir. Zaman ve kaynak kısıtları arasında gerçekten önemli olan göstergeleri seçmek zordur. Burada asıl vurgulanmak istenen kolay ölçülebilen göstergelere kaçışı önlemektir.

Ölçümlerde kullanılacak göstergelerin seçiminde dikkat edilecek bir başka nokta da göstergelerin performans planlama sürecinde hazırlanan taktik planlar ve proje planları uyarınca sağlanan sonuçların örgüt performansını etkileme düzeyini belirleyebilecek niteliklere sahip olmasıdır. [21]

Tedarikçi seçiminde kullanılan ölçütlerle ilgili yapılan ilk çalışmalardan birisi Dickson tarafından 1966 yılında gerçekleştirilmiştir. [22] Bu çalışmada tedarikçi seçiminde kullanılacak 23 ölçüt tanımlanmış ve satın alma yöneticilerinin bu ölçütlere verdikleri önem dereceleri belirlenmiştir. Dickson’ ın yaptığı çalışmada ulaştığı sonuçlar Tablo 2.3’ de verilmiştir. Tablo 2.3’ de ilk sütun ölçütlerin önem sıralamasındaki yerini göstermektedir. İkinci sütunda tedarikçi seçiminde kullanılan ölçütler bulunmaktadır. Üçüncü sütunda ilgili ölçütün araştırmaya katılanların verdiği önem puanına göre sıralamada elde ettiği puan gösterilmektedir. Son sütunda ise ölçütün önem derecesi sözlü olarak ifade edilmektedir. Kalite, teslim tarihine uyma, tedarikçi geçmiş dönem performansı ölçütlerinin, 1966 yılında da tedarikçi seçiminde etki derecesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 2.3. Dickson’ ın Tanımladığı Tedarikçi Seçim Ölçütleri

| Sıralama | Ölçüt | Sıralama Puanı | Değerlendirme |
|----------|--------------------------------|----------------|---------------|
| 1 | Kalite | 3,508 | Çok önemli |
| 2 | Teslim tarihine uyma | 3,147 | |
| 3 | Geçmiş dönem performansı | 2,998 | |
| 4 | Garanti politikası | 2,849 | |
| 5 | Üretim tesisleri ve kapasitesi | 2,775 | Önemli |
| 6 | Fiyat | 2,758 | |
| 7 | Teknik yeterlilik | 2,545 | |

Tablo 2.3. (Devam) Dickson' ın Tanımladığı Tedarikçi Seçim Ölçütleri

| | | | |
|----|---------------------------------------|-------|----------------------|
| 8 | Finansal durum | 2,514 | |
| 9 | Prosedüre uyum | 2,488 | |
| 10 | Kontrata uyum | 2,426 | |
| 11 | İletişim sistemi | 2,412 | |
| 12 | Endüstrideki yeri | 2,256 | |
| 13 | İş yapma isteği | 2,216 | |
| 14 | Yönetim ve organizasyon | 2,211 | |
| 15 | Tamir servisi | 2,187 | Orta derecede önemli |
| 16 | Tutum | 2,120 | |
| 17 | Görüşme sonucu bıraktıkları etki | 2,054 | |
| 18 | Paketleme yeteneği | 2,009 | |
| 19 | İşçi ilişkileri kayıtları | 2,003 | |
| 20 | Coğrafi yer | 1,872 | |
| 21 | Geçmiş dönemde yapılan iş | 1,597 | |
| 22 | Ürün kullanımı sonrası eğitim olanağı | 1,537 | |
| 23 | Karşılıklı anlaşmalar | 0,610 | Az önemli |

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi kalite yani tedarikçinin müşterisinin kalite beklentisini karşılayabilme becerisi en yüksek öneme sahip ölçüt olarak belirlenmiştir ve ayrıca teslimat ile performans ölçütleri de göze çarpan önemli ölçütlerdir. Ancak düşünülenin aksine fiyat ölçütünün altıncı sırada yer alması ise şaşırtıcıdır. Tablonun sonuçlarından da anlaşılacağı gibi tedarikçileri değerlendirirken en büyük önceliğin fiyat olmasından ziyade ürünün istenen zamanda, istenen kalite düzeyinde, doğru miktarda müşteriye ulaştırılması daha büyük öneme sahiptir. Tedarikçi değerlendirme ve seçiminde kullanılacak ölçütler, tüm tedarikçiler için uygulanabilir olmalı ve işletmenin ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte olmalıdır. Bu süreçte tüm tedarikçiler için ortak olarak belirlenecek değerlendirme ve seçim ölçütleri karşılaştırmada daha objektif olunmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada, otomotiv sektöründe önemli bir yer edinmiş olan üç büyük firmada tedarikçi firmaların seçimine Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak karar verilmesi öngörüldü. Bu bilgiler doğrultusunda, öncelikle firmalar için önem arz eden ana ve alt ölçütleri belirlemek üzere her bir firmada 20 farklı anket, toplamda 60 anket yapıldı. Bu anket formu Tablo 2.4’ de verilmiştir. Anket sonuçlarına göre x işaretli olan ölçütler tedarikçi firma seçimi için kullanılacak olan Karar Hiyerarşisi girdilerini oluşturmuştur.

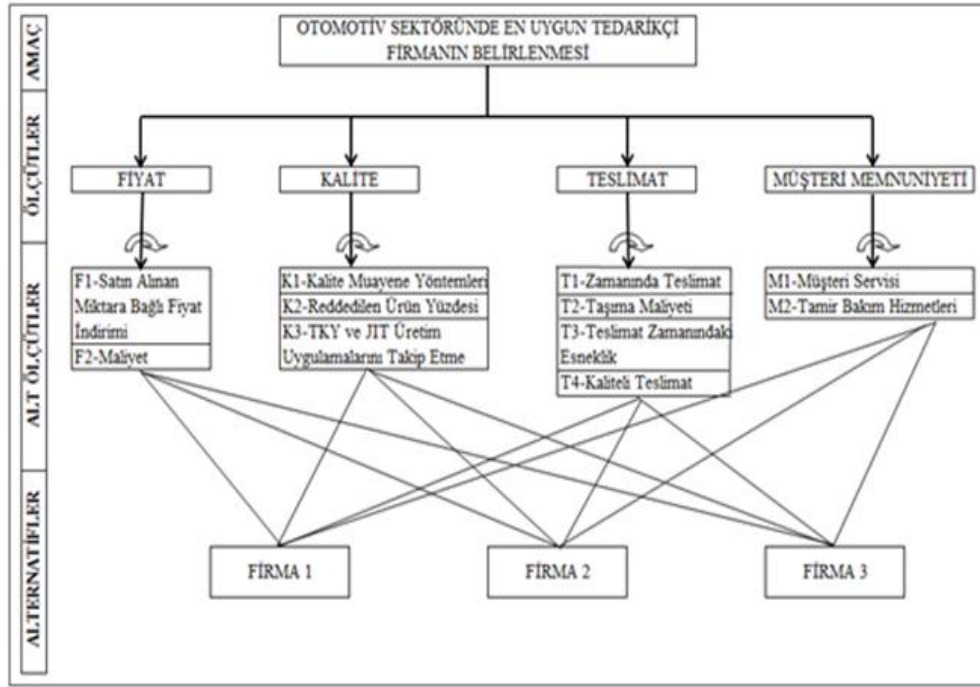
Tablo 2.4. Sizin için en önemli ana ölçütleri ve alt ölçütleri belirleyin

| ÖLÇÜTLER | | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------|---|---------|---------|---------|
| ANA ÖLÇÜT | ALT ÖLÇÜTLER | | | |
| FİYAT | Satın alınan miktara bağlı fiyat indirimi | x | x | x |
| | Maliyet | x | x | x |
| | Tedarikçinin finansal yapısı | | | |
| KALİTE | Kalite muayene yöntemleri | x | x | x |
| | Reddedilen ürün yüzdesi | x | x | x |
| | TKY ve JIT üretim uygulamalarını takip etme | x | x | x |
| | Hatasız ürün miktarı | | | |
| | Ürün kalitesi | | | |
| | Tedarikçinin kaliteyi geliştirme çabası | | | |
| TESLİMAT | Zamanında teslimat | x | x | x |
| | Taşıma maliyeti | x | x | x |
| | Teslimat zamanındaki esneklik | x | x | x |
| | Kaliteli teslimat | x | x | x |
| | Ambalajlı teslimat | | | |
| | Tamir bakım hizmetleri | x | x | x |

Tablo 2.4. (Devam) Sizin için en önemli ana ölçütleri ve alt ölçütleri belirleyin

| | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|---|
| TESLİMAT | Zamanında teslimat | X | X | X |
| | Taşıma maliyeti | X | X | X |
| | Teslimat zamanındaki esneklik | X | X | X |
| | Kaliteli teslimat | X | X | X |
| | Ambalajlı teslimat | | | |
| MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ | Müşteri servisi | X | X | X |
| | Tamir bakım hizmetleri | X | X | X |
| | Firmanın imajı | | | |
| TEDARİKÇİNİN TEKNİK YETERLİLİĞİ | Tedarikçinin problem çözme yeteneği | | | |
| | Tedarikçinin üretebileceği ürün çeşitliliği | | | |
| | Ar-ge alt yapısı | | | |
| | Teknik işgücü | | | |
| TEDARİKÇİNİN GEÇMİŞ PERFORMANSI | Operasyonları iyileştirme eğilimi | | | |
| | İşbirlikçilik | | | |
| | Tepki süresi | | | |
| | Güvenilirlik | | | |
| | Dağıtım hizmetlerinin etkinliği | | | |
| | Sektördeki durumu | | | |
| TEDARİKÇİNİN TESİSLERİ | Altyapı | | | |
| | Tesislerin konumu | | | |
| | Teçhizatların ve donanımın yapısı | | | |
| | Coğrafi konumu | | | |
| TEDARİKÇİNİN ESNEKLİĞİ | Miktardaki değişimlere cevap verebilme | | | |
| | Ürün çeşitliliğindeki değişimlere cevap verebilme | | | |
| TEDARİKÇİNİN ORGANİZASYONEL YAPISI | Global hizmet verilmesi | | | |
| | Performans ölçütlerinin belirlenmesi ve ölçümü | | | |
| | Güvenilir kurumsal alt yapı | | | |

Anket sonuçlarına göre elde edilen ölçütler doğrultusunda tedarikçi firma seçimi için kullanılacak olan Karar Hiyerarşisi Şekil 2.2' de verilmiştir.



Şekil 2.2. Tedarikçi Firma Seçimi İçin Kullanılacak Karar Hiyerarşisi

2.3.1. Fiyat ana ölçütü

Bir işletmenin en önemli varlık sebebi karlılıktır. Karlılık üretim maliyetlerini ve kayıp süreçleri minimize ederek maksimize edilebilir. Üretim maliyetlerini minimize ederek karlılık elde etmek istenmektedir. Bu nedenle de tedarikçilerden alınan malzemelerin fiyatları, tedarikçi performans değerlendirmesinde etkili olan bir diğer faktördür. Fiyat ana ölçütü; satın alınan miktara bağlı fiyat indirimi ve maliyet alt ölçütlerini kapsamaktadır.

2.3.2. Kalite ana ölçütü

Firmaların sürekliliklerinin sağlanabilmesi ve müşteriye sundukları ürünlerin zamanında tamamlanabilmesi için tedarikçi firmalardan istenen kalite özelliklerini sağlaması beklenmektedir. Belirli standart ve özellikleri sağlamayan malzemeler tekrar işlenmek üzere tedarikçi firmaya iade edilmektedir. Kalite ana ölçütü; kalite muayene yöntemleri, reddedilen ürün yüzdesi, TKY ve JIT üretim uygulamalarını takip etme alt ölçütlerini kapsamaktadır.

2.3.3. Teslimat ana ölçütü

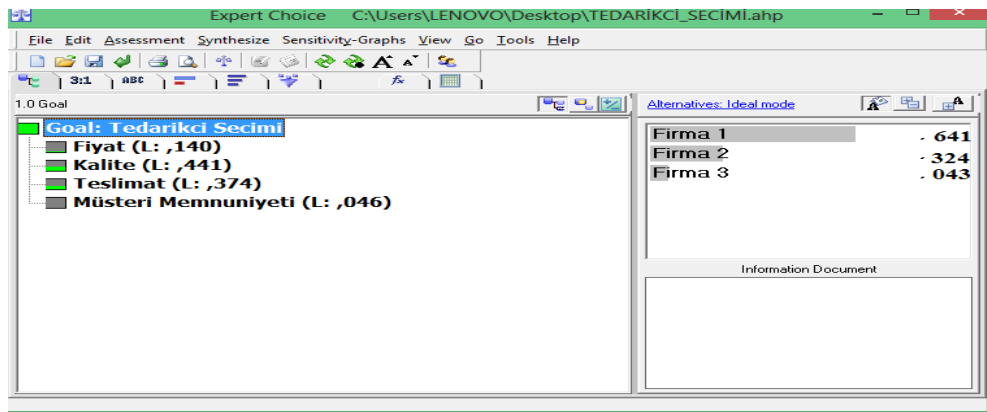
Tedarikçi firmaların müşteri isteklerine kolay uyum sağlayabilmesi, müşterilerin beklentilerini zamanında karşılayabilmesini açıklamaktadır. Teslimat ana ölçütü; zamanında teslimat, taşıma maliyeti, teslimat zamanındaki esneklik ve kaliteli teslimat alt ölçütlerini kapsamaktadır.

2.3.4. Müşteri memnuniyeti ana ölçütü

Bu ölçütle elde edilmek istenen tedarikçi firmaların sağladıkları hizmetlerin beklentiyi ne ölçüde karşıladığını ölçmektir. Müşteri memnuniyeti ana ölçütü; satış sonrası müşteri servisi ve tamir bakım hizmetleri alt ölçütlerini kapsamaktadır.

2.4. Bulanık AHP Yöntemi ile Çözüm

Otomotiv sektöründe en uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi probleminde, problemin çözümüne ana ölçütlerin birbirleriyle karşılaştırmaları ile başlanıp ikinci adım olarak da alt ölçütler düzeyinde karşılaştırmalar yapıldı. Bunun için Ek A' da verilen anket formu hazırlandı ve bu form üç büyük otomotiv firmasından her birinde 20 defa uygulandı. Toplamda elde edilen 60 anket formundaki öncelik değerlerinin aritmetik ortalamaları alınarak ana ve alt ölçütlerin karşılaştırma matrisleri elde edildi. Öncelikle uygulamada, Expert Choice Trial 11.5 paket programı kullanıldı. En uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi amacını karşılamaya yönelik oluşturulmuş Expert Choice ön görünümü Şekil 2.3' te gösterilmektedir. Bu programa ikili karşılaştırma matrisindeki değerler bulanıklaştırılmadan önceki değerler şeklinde girilir.



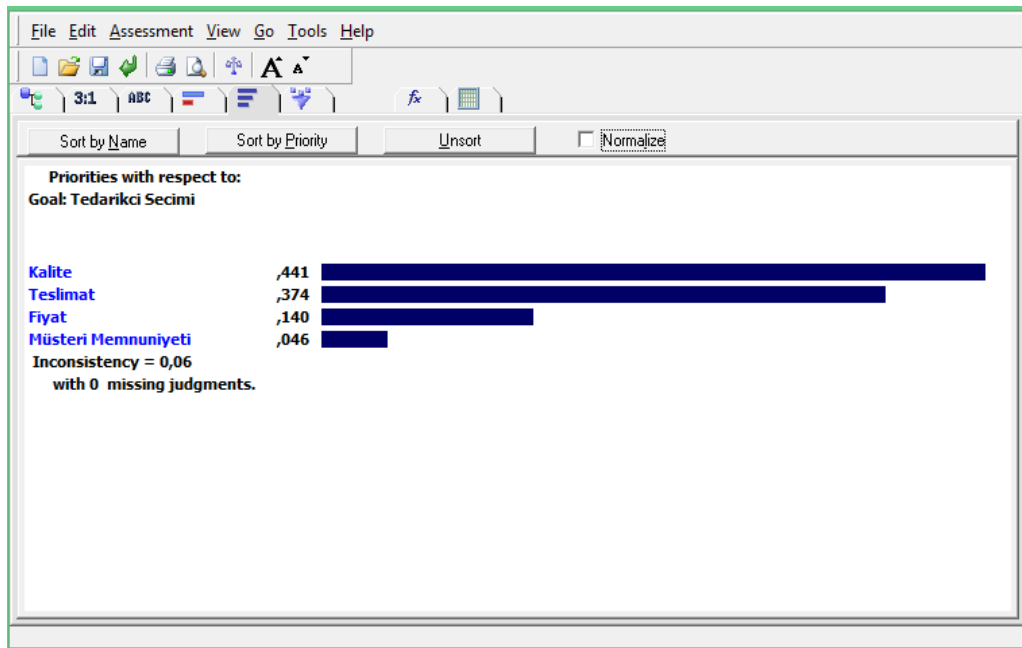
Şekil 2.3. Expert Choice ön görünümü

Karşılaştırmalar bu programa aktarılarak çözümler kolaylıkla elde edildi. Bu paket program duyarlılık analizi yapılmasına olanak sağladığı için değişen parametreler karşısında tedarikçi seçiminin ne ölçüde değiştiğini göstermektedir. Tablo 2.5’ de ana ölçütler için bulanık olmayan karşılaştırma matrisi yer almaktadır. Tablo 2.5’ de görülen “Fiyat” ölçütü “Müşteri Memnuniyeti” ölçütüne göre 5.derece fazla öncelikli, “Teslimat” ölçütü “Fiyat” ölçütüne göre 3.derece biraz daha önceliklidir şekilde yorumlanabilir.

Tablo 2.5. Ana ölçütler için ikili karşılaştırma matrisi

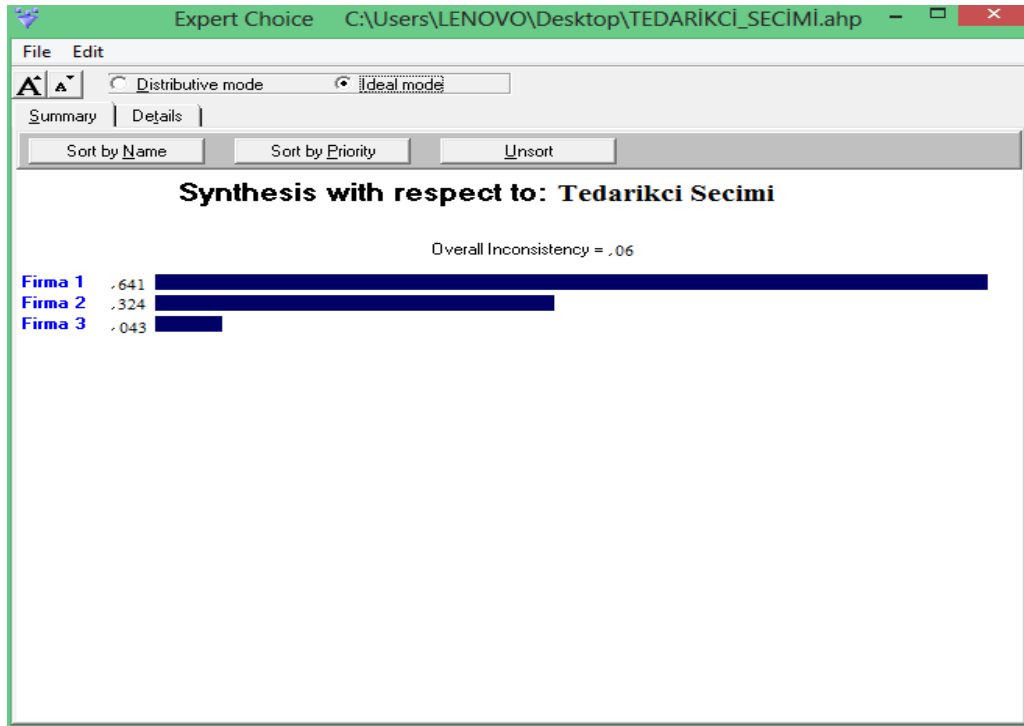
| Otomotiv Sektöründe En Uygun Tedarikçi Firmanın Belirlenmesi | Fiyat | Kalite | Teslimat | Müşteri Memnuniyeti |
|---|--------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| Fiyat | 1 | 1/5 | 1/3 | 5 |
| Kalite | 5 | 1 | 1 | 7 |
| Teslimat | 3 | 1 | 1 | 7 |
| Müşteri Memnuniyeti | 1/5 | 1/7 | 1/7 | 1 |

Şekil 2.4’ te ana ölçütlerin tedarikçi firma seçimine olan etkisinin Expert Choice programındaki görüntüsü yer almaktadır. Görüldüğü gibi tedarikçi seçimine etki eden en önemli ölçüt Kalite’ dir. Bu ölçütü sırasıyla Teslimat, Fiyat, Müşteri Memnuniyeti ana ölçütleri izlemektedir.



Şekil 2.4. Ana ölçütlerin tedarikçi seçimine olan etkisi

Tedarikçilerin otomotiv sektöründe en uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi amacıyla yönelik olarak aldıkları öncelik değerleri ve sıralamaları aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. Expert Choice programının özet görüntüsü olan Şekil 2.5' ten de anlaşılacağı gibi Firma 1 %64' lük oranla en yüksek performansa sahip alternatiftir. Firma 1' i % 32' lik oranla Firma 2 izlemektedir. Son sırada % 4' lük oranıyla Firma 3' ün yer aldığı görülmektedir. Problemin genel tutarsızlık oranı % 6 çıkmıştır. Bu oran % 10 sınırının altında kaldığı için hesaplamaların tutarlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.5. Expert Choice paket programının özet görüntüsü

AHP ile çözümde matrislerin tutarsızlık oranları Expert Choice programı tarafından hesaplandığı için tekrar kontrol edilmesine gerek kalmamıştır. Ayrıca, matrislerdeki değerler Tablo 2.6' da bulanık önem derecelerine göre üçgensel sayılar haline getirilerek bulanıklaştırılmıştır.

Ana ölçütler için elde edilen bulanık ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki tabloda olduğu gibidir.

Tablo 2.6. Ana ölçütler için bulanık ikili karşılaştırma matrisi

| Otomotiv Sektöründe En Uygun Tedarikçi Firmasının Belirlenmesi | Fiyat | Kalite | Teslimat | Müşteri Memnuniyeti |
|---|--------------|---------------|-----------------|----------------------------|
| Fiyat | 1,1,1 | 1/6,1/5,1/4 | 1/4,1/3,1/2 | 4,5,6 |
| Kalite | 4,5,6 | 1,1,1 | 1,1,1 | 6,7,8 |
| Teslimat | 2,3,4 | 1,1,1 | 1,1,1 | 6,7,8 |
| Müşteri Memnuniyeti | 1/6,1/5,1/4 | 1/8,1/7,1/6 | 1/8,1/7,1/6 | 1,1,1 |

Daha sonra genişletilmiş analiz yöntemi adımlarını uygularsak;

Adım1: i. nesne için bulanık büyüklük değeri şu şekilde hesaplanır;

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (2.20)$$

S_i = i. amacın sentez değeri, $M_{g_i}^j$ = herbir amaca yönelik genişletilmiş değer

$$S_F = (5,42; 6,53; 7,75) \times \left(\frac{1}{39,33}; \frac{1}{34,02}; \frac{1}{28,83} \right) = (0,138; 0,192; 0,269)$$

$$S_K = (12; 14; 16) \times \left(\frac{1}{39,33}; \frac{1}{34,02}; \frac{1}{28,83} \right) = (0,305; 0,412; 0,555)$$

$$S_T = (10; 12; 14) \times \left(\frac{1}{39,33}; \frac{1}{34,02}; \frac{1}{28,83} \right) = (0,254; 0,353; 0,486)$$

$$S_M = (1,42; 1,49; 1,58) \times \left(\frac{1}{39,33}; \frac{1}{34,02}; \frac{1}{28,83} \right) = (0,036; 0,044; 0,055)$$

Adım2: Bulanık değerler hesaplandıktan sonra, bu değerler birbirleriyle karşılaştırılarak, seçeneklerin ve ölçütlerin olabirlik değerleri V Tablo 2.7' de elde edildi.

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \begin{cases} 1, \text{ eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, \text{ eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \text{ diğer durumlarda} \end{cases} \quad (2.21)$$

Tablo 2.7. Seçenek ve ölçütlerin olabirlik değeri

| | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| $V(S_F \geq S_K)$ | 0,000 | $V(S_K \geq S_F)$ | 1,000 | $V(S_T \geq S_F)$ | 1,000 | $V(S_M \geq S_F)$ | 0,000 |
| $V(S_F \geq S_T)$ | 0,085 | $V(S_K \geq S_T)$ | 1,000 | $V(S_T \geq S_K)$ | 0,754 | $V(S_M \geq S_K)$ | 0,000 |
| $V(S_F \geq S_M)$ | 1,000 | $V(S_K \geq S_M)$ | 1,000 | $V(S_T \geq S_M)$ | 1,000 | $V(S_M \geq S_T)$ | 0,000 |

Adım3: Daha sonra Ağırlık Vektörü A_i ($i = 1,2,3,\dots,n$)'nin n elemandan oluştuğu şu şekilde ifade edilir.

$$W' = (0; 1; 0,754; 0)^T$$

Adım4: Normalizasyon ile normalize edilmiş ağırlık vektörü W elde edilir ve burada W bir bulanık sayı değildir.

$$W = (0; 0,570; 0,430; 0)^T$$

Daha sonraki adımda fiyat, kalite, teslimat ve müşteri memnuniyeti ana ölçütlerinin alt ölçütleri ile kendi içerisindeki karşılaştırma matrisleri incelendi.

Tablo 2.8. Fiyat için bulanık karşılaştırma matrisi

| | | |
|---------------|-------------|-------|
| Fiyat | F1 | F2 |
| F1 | 1,1,1 | 2,3,4 |
| F2 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 |
| $W = (1;0)^T$ | | |

Tablo 2.9. Kalite için bulanık karşılaştırma matrisi

| | | | |
|-------------------------|-------------|-------------|-------|
| Kalite | K1 | K2 | K3 |
| K1 | 1,1,1 | 2,3,4 | 4,5,6 |
| K2 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 | 2,3,4 |
| K3 | 1/6,1/5,1/4 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 |
| $W = (0,822;0,178;0)^T$ | | | |

Tablo 2.10. Teslimat için bulanık karşılaştırma matrisi

| Teslimat | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------|-------|
| T1 | 1,1,1 | 2,3,4 | 3,4,5 | 3,4,5 |
| T2 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 | 2,3,4 | 2,3,4 |
| T3 | 1/5,1/4,1/3 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 | 1,1,1 |
| T4 | 1/5,1/4,1/3 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 | 1,1,1 |
| $W = (0,66;0,34;0)^T$ | | | | |

Tablo 2.11. Memnuniyet için bulanık karşılaştırma matrisi

| Müşteri Memnuniyeti | M1 | M2 |
|---------------------|-------------|-------|
| M1 | 1,1,1 | 3,4,5 |
| M2 | 1/5,1/4,1/3 | 1,1,1 |
| $W = (1;0)^T$ | | |

Fiyat, kalite, teslimat ve müşteri memnuniyeti ana ölçütlerinin alt ölçütleri ile kendi içerisindeki karşılaştırma matrisleri incelendikten sonra, bu ana ölçütlerin her bir alt ölçütü için tedarikçi firma alternatifleri karşılaştırıldı.

Tablo 2.12. F1 için bulanık karşılaştırma matrisi

| F1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------------|---------|-------------|-------------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1/4,1/3,1/2 | 1/6,1/5,1/4 |
| FİRMA 2 | 2,3,4 | 1,1,1 | 1/4,1/3,1/2 |
| FİRMA 3 | 4,5,6 | 2,3,4 | 1,1,1 |
| $W = (0;0,18;0,82)^T$ | | | |

Tablo 2.13. F2 için bulanık karşılaştırma matrisi

| F2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------------|---------|-------------|-------------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1/6,1/5,1/4 | 1/6,1/5,1/4 |
| FİRMA 2 | 4,5,6 | 1,1,1 | 1,2,3 |
| FİRMA 3 | 4,5,6 | 1/3,1/2,1 | 1,1,1 |
| $W = (0;0,56;0,44)^T$ | | | |

Tablo 2.14. Fiyat için önem ağırlıkları

| | F1 | F2 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|------|------|------------------|
| Ağırlık | 1 | 0 | |
| Tedarikçi | | | |
| FİRMA 1 | 0 | 0 | 0 |
| FİRMA 2 | 0,18 | 0,56 | 0,18 |
| FİRMA 3 | 0,82 | 0,44 | 0,82 |

Tablo 2.15. K1 için bulanık karşılaştırma matrisi

| K1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------|-------------|-----------|---------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 4,5,6 | 8,9,9 |
| FİRMA 2 | 1/6,1/5,1/4 | 1,1,1 | 1,2,3 |
| FİRMA 3 | 1/9,1/9,1/8 | 1/3,1/2,1 | 1,1,1 |
| $W = (1;0;0)^T$ | | | |

Tablo 2.16. K2 için bulanık karşılaştırma matrisi

| K2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|--------------------------|-----------|---------|-----------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1,2,3 | 1,2,3 |
| FİRMA 2 | 1/3,1/2,1 | 1,1,1 | 1/3,1/2,1 |
| FİRMA 3 | 1/3,1/2,1 | 1,2,3 | 1,1,1 |
| $W = (0,45;0,20;0,35)^T$ | | | |

Tablo 2.17. K3 için bulanık karşılaştırma matrisi

| K3 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------------|-------------|-----------|---------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 4,5,6 | 4,5,6 |
| FİRMA 2 | 1/6,1/5,1/4 | 1,1,1 | 1,2,3 |
| FİRMA 3 | 1/6,1/5,1/4 | 1/3,1/2,1 | 1,1,1 |
| $W = (0,71;0;0,29)^T$ | | | |

Tablo 2.18. Kalite için önem ağırlıkları

| | K1 | K2 | K3 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|-------|-------|------|------------------|
| Ağırlık | 0,822 | 0,178 | 0 | |
| Tedarikçi | | | | |
| FİRMA 1 | 1 | 0,45 | 0,71 | 0,9021 |
| FİRMA 2 | 0 | 0,20 | 0 | 0,0356 |
| FİRMA 3 | 0 | 0,35 | 0,29 | 0,0623 |

Tablo 2.19. T1 için bulanık karşılaştırma matrisi

| T1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------|---------|-------------|-----------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1/5,1/4,1/3 | 1/3,1/2,1 |
| FİRMA 2 | 3,4,5 | 1,1,1 | 3,4,5 |
| FİRMA 3 | 1,2,3 | 1/5,1/4,1/3 | 1,1,1 |
| $W = (0;1;0)^T$ | | | |

Tablo 2.20. T2 için bulanık karşılaştırma matrisi

| T2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------------|-------------|-----------|---------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 2,3,4 | 3,4,5 |
| FİRMA 2 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 | 1,2,3 |
| FİRMA 3 | 1/5,1/4,1/3 | 1/3,1/2,1 | 1,1,1 |
| $W = (0,89;0,11;0)^T$ | | | |

Tablo 2.21. T3 için bulanık karşılaştırma matrisi

| T3 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------|---------|---------|-------------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1,1,1 | 1/4,1/3,1/2 |
| FİRMA 2 | 1,1,1 | 1,1,1 | 1/4,1/3,1/2 |
| FİRMA 3 | 2,3,4 | 2,3,4 | 1,1,1 |
| $W = (0;0;1)^T$ | | | |

Tablo 2.22. T4 için bulanık karşılaştırma matrisi

| T4 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------|---------|---------|-------------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1,1,1 | 1/4,1/3,1/2 |
| FİRMA 2 | 1,1,1 | 1,1,1 | 1/4,1/3,1/2 |
| FİRMA 3 | 2,3,4 | 2,3,4 | 1,1,1 |
| $W = (0;0;1)^T$ | | | |

Tablo 2.23. Teslimat için önem ağırlıkları

| | T1 | T2 | T3 | T4 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|------|------|----|----|------------------|
| Ağırlık | 0,66 | 0,34 | 0 | 0 | |
| Tedarikçi | | | | | |
| FİRMA 1 | 0 | 0,89 | 0 | 0 | 0,3026 |
| FİRMA 2 | 1 | 0,11 | 0 | 0 | 0,6974 |
| FİRMA 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Tablo 2.24. M1 için bulanık karşılaştırma matrisi

| M1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------------|-----------|-------------|---------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1,1,1 | 1,2,3 |
| FİRMA 2 | 1,1,1 | 1,1,1 | 2,3,4 |
| FİRMA 3 | 1/3,1/2,1 | 1/4,1/3,1/2 | 1,1,1 |
| $W = (0,43;0,57;0)^T$ | | | |

Tablo 2.25. M2 için bulanık karşılaştırma matrisi

| M2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|-----------------------|---------|-------------|-------------|
| FİRMA 1 | 1,1,1 | 1/5,1/4,1/3 | 1/4,1/3,1/2 |
| FİRMA 2 | 3,4,5 | 1,1,1 | 1,2,3 |
| FİRMA 3 | 2,3,4 | 1/3,1/2,1 | 1,1,1 |
| $W = (0;0,72;0,28)^T$ | | | |

Tablo 2.26. Müşteri için önem ağırlıkları

| | M1 | M2 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|------|------|------------------|
| Ağırlık | 1 | 0 | |
| Tedarikçi | | | |
| FİRMA 1 | 0,43 | 0 | 0,43 |
| FİRMA 2 | 0,57 | 0,72 | 0,57 |
| FİRMA 3 | 0 | 0,28 | 0 |

Son olarak karşılaştırma matrislerinden elde edilen veriler doğrultusunda fiyat, kalite, teslimat ve müşteri memnuniyeti ana ölçütlerinin önem ağırlıkları Tablo 2.27' de hesaplandı.

Tablo 2.27. Ana ölçütlerin önem ağırlıklarının hesaplanması

| | Fiyat | Kalite | Teslimat | Müşteri Memnuniyeti | Önem Ağırlıkları |
|-----------|-------|--------|----------|---------------------|------------------|
| Ağırlık | 0 | 0,570 | 0,430 | 0 | |
| Tedarikçi | | | | | |
| FİRMA 1 | 0 | 0,9021 | 0,3026 | 0,43 | 0,6443 |
| FİRMA 2 | 0,18 | 0,0356 | 0,6974 | 0,57 | 0,3202 |
| FİRMA 3 | 0,82 | 0,0623 | 0 | 0 | 0,0355 |

Otomotiv sektöründe en uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi problemi bulanık AHP yöntemi ile çözüldüğünde sıralamanın Tablo 2.27' de görüldüğü gibi, Firma 1 % 64 ile ilk sırada yer alırken Firma 2 % 32 ile ikinci sırada, Firma 3 ise % 4 ile üçüncü sırada yer almaktadır.

2.5. AHP Yöntemi ile Çözüm

Otomotiv sektöründe en uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi probleminde, problemin çözümüne bulanık AHP yöntemi kullanılarak ana ölçütlerin birbirleriyle karşılaştırmaları ile başlanıp ikinci adım olarak da alt ölçütler düzeyinde karşılaştırmalar yapıldı. Elde edilen öncelik değerlerini karşılaştırmak adına uygulamaya AHP yöntemi ile devam edildi. Bu yöntemi için de Expert Choice Trial 11.5 paket programı kullanıldı. Bulanık AHP yönteminde programa ikili karşılaştırma matrisindeki değerler bulanıklaştırılmadan önceki değerler şeklinde girildiği için tekrardan hesap yapmaya gerek yoktur.

Fiyat, kalite, teslimat ve müşteri memnuniyeti ana ölçütlerinin alt ölçütleri ile kendi içerisindeki karşılaştırma matrisleri incelenirken üçgensel bulanık sayılar yerine en olası değeri ifade eden m değerleri kullanılarak matris hesaplamaları tekrar yapıldı. Bu hesaplamalar Tablo 2.28 – Tablo 2.31' de görülmektedir.

Tablo 2.28. Fiyat için alt ölçüt karşılaştırma matrisi

| Fiyat | F1 | F2 |
|-------|-----|----|
| F1 | 1 | 3 |
| F2 | 1/3 | 1 |

Tablo 2.29. Kalite için alt ölçüt karşılaştırma matrisi

| Kalite | K1 | K2 | K3 |
|--------|-----|-----|----|
| K1 | 1 | 3 | 5 |
| K2 | 1/3 | 1 | 3 |
| K3 | 1/5 | 1/3 | 1 |

Tablo 2.30. Teslimat için alt ölçüt karşılaştırma matrisi

| Teslimat | T1 | T2 | T3 | T4 |
|----------|-----|-----|----|----|
| T1 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| T2 | 1/3 | 1 | 3 | 3 |
| T3 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1 |
| T4 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1 |

Tablo 2.31. Memnuniyet için alt ölçüt karşılaştırma matrisi

| Müşteri Memnuniyeti | M1 | M2 |
|---------------------|-----|----|
| M1 | 1 | 4 |
| M2 | 1/4 | 1 |

Fiyat, kalite, teslimat ve müşteri memnuniyeti ana ölçütlerinin alt ölçütleri ile kendi içerisindeki karşılaştırma matrisleri incelendikten sonra, bu ana ölçütlerin her bir alt ölçütü için tedarikçi firma alternatifleri en olası değerler kullanılarak karşılaştırıldı.

Tablo 2.32. F1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| F1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 1/3 | 1/5 |
| FİRMA 2 | 3 | 1 | 1/3 |
| FİRMA 3 | 5 | 3 | 1 |

Tablo 2.33. F2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| F2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 1/5 | 1/5 |
| FİRMA 2 | 5 | 1 | 2 |
| FİRMA 3 | 5 | 1/2 | 1 |

Tablo 2.34. Fiyat için önem ağırlıkları

| | F1 | F2 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|-------|-------|------------------|
| Ağırlık | 0,75 | 0,25 | |
| Tedarikçi | | | |
| FİRMA 1 | 0,105 | 0,089 | 0,101 |
| FİRMA 2 | 0,258 | 0,559 | 0,333 |
| FİRMA 3 | 0,637 | 0,352 | 0,566 |

Tablo 2.35. K1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| K1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 5 | 9 |
| FİRMA 2 | 1/5 | 1 | 2 |
| FİRMA 3 | 1/9 | 1/2 | 1 |

Tablo 2.36. K2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| K2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 2 | 2 |
| FİRMA 2 | 1/2 | 1 | 1/2 |
| FİRMA 3 | 1/2 | 2 | 1 |

Tablo 2.37. K3 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| K3 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 5 | 5 |
| FİRMA 2 | 1/5 | 1 | 2 |
| FİRMA 3 | 1/5 | 1/2 | 1 |

Tablo 2.38. Kalite için önem ağırlıkları

| | K1 | K2 | K3 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|-------|-------|-------|------------------|
| Ağırlık | 0,637 | 0,258 | 0,150 | |
| Tedarikçi | | | | |
| FİRMA 1 | 0,760 | 0,493 | 0,708 | 0,686 |
| FİRMA 2 | 0,158 | 0,196 | 0,179 | 0,170 |
| FİRMA 3 | 0,082 | 0,311 | 0,113 | 0,144 |

Tablo 2.39. T1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| T1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 1/4 | 1/2 |
| FİRMA 2 | 4 | 1 | 4 |
| FİRMA 3 | 2 | 1/4 | 1 |

Tablo 2.40. T2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| T2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 3 | 4 |
| FİRMA 2 | 1/3 | 1 | 2 |
| FİRMA 3 | 1/4 | 1/2 | 1 |

Tablo 2.41. T3 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| T3 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 1 | 1/3 |
| FİRMA 2 | 1 | 1 | 1/3 |
| FİRMA 3 | 3 | 3 | 1 |

Tablo 2.42. T4 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| T4 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 1 | 1/3 |
| FİRMA 2 | 1 | 1 | 1/3 |
| FİRMA 3 | 3 | 3 | 1 |

Tablo 2.43. Teslimat için önem ağırlıkları

| | T1 | T2 | T3 | T4 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Ağırlık | 0,528 | 0,262 | 0,105 | 0,105 | |
| Tedarikçi | | | | | |
| FİRMA 1 | 0,131 | 0,626 | 0,200 | 0,200 | 0,276 |
| FİRMA 2 | 0,661 | 0,238 | 0,200 | 0,200 | 0,453 |
| FİRMA 3 | 0,208 | 0,136 | 0,600 | 0,600 | 0,271 |

Tablo 2.44. M1 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| M1 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 1 | 2 |
| FİRMA 2 | 1 | 1 | 3 |
| FİRMA 3 | 1/2 | 1/3 | 1 |

Tablo 2.45. M2 alt ölçütü için karşılaştırma matrisi

| M2 | FİRMA 1 | FİRMA 2 | FİRMA 3 |
|---------|---------|---------|---------|
| FİRMA 1 | 1 | 1/4 | 1/3 |
| FİRMA 2 | 4 | 1 | 2 |
| FİRMA 3 | 3 | 1/2 | 1 |

Tablo 2.46. Müşteri için önem ağırlıkları

| | M1 | M2 | Önem Ağırlıkları |
|-----------|-------|-------|------------------|
| Ağırlık | 0,80 | 0,20 | |
| Tedarikçi | | | |
| FİRMA 1 | 0,388 | 0,122 | 0,335 |
| FİRMA 2 | 0,443 | 0,558 | 0,466 |
| FİRMA 3 | 0,169 | 0,320 | 0,199 |

Son olarak karşılaştırma matrislerinden elde edilen veriler doğrultusunda fiyat, kalite, teslimat ve müşteri memnuniyeti ana ölçütlerinin önem ağırlıkları Tablo 2.47' de hesaplandı.

Tablo 2.47. Ana ölçütlerin önem ağırlıklarının hesaplanması

| | Fiyat | Kalite | Teslimat | Müşteri Memnuniyeti | Önem Ağırlıkları |
|-----------|-------|--------|----------|---------------------|------------------|
| Ağırlık | 0,140 | 0,441 | 0,374 | 0,046 | |
| Tedarikçi | | | | | |
| FİRMA 1 | 0,101 | 0,686 | 0,276 | 0,335 | 0,435 |
| FİRMA 2 | 0,333 | 0,170 | 0,453 | 0,466 | 0,312 |
| FİRMA 3 | 0,566 | 0,144 | 0,271 | 0,199 | 0,253 |

Otomotiv sektöründe en uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi problemi AHP yöntemi ile çözüldüğünde sıralamanın Tablo 2.47’ de görüldüğü gibi, Firma 1 % 43,5 ile ilk sırada yer alırken Firma 2 % 31,2 ile ikinci sırada, Firma 3 ise % 25,3 ile üçüncü sırada yer almaktadır.

2.6. TOPSIS Yöntemi ile Çözüm

TOPSIS Yönteminde ilgili işlem adımlarının daha kolay yapılabilmesi için Excel tabloları ve denklemleri kullanıldı.

Adım1: Karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturuldu. Ana faktörlere ilişkin ağırlıklar ise Bulanık AHP yöntemi sonucu elde edilen ağırlıklar ($W_1 = 0$; $W_2 = 0,570$; $W_3 = 0,430$; $W_4 = 0$) şeklinde belirlendi.

Tablo 2.48. Karar Matrisi

| A_{ij} | Fiyat | Kalite | Teslimat | Müşteri Memnuniyeti |
|----------|-------|--------|----------|---------------------|
| FİRMA 1 | 0 | 0,9021 | 0,3026 | 0,43 |
| FİRMA 2 | 0,18 | 0,0356 | 0,6974 | 0,57 |
| FİRMA 3 | 0,82 | 0,0623 | 0 | 0 |
| Ağırlık | 0 | 0,570 | 0,430 | 0 |

Adım2: Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

$$r_{11} = \frac{0}{\sqrt{0^2 + 0,18^2 + 0,82^2}} = 0$$

olarak elde edilmiştir. Benzer şekilde diğer r_{ij} değerleri hesaplanarak aşağıda verilen Tablo 2.49' da R matrisi tamamlandı.

Tablo 2.49. Standart Karar Matrisi

| R matrisi | Fiyat | Kalite | Teslimat | Müşteri Memnuniyeti |
|-----------|-------|--------|----------|---------------------|
| FİRMA 1 | 0 | 0,997 | 0,398 | 0,602 |
| FİRMA 2 | 0,214 | 0,039 | 0,917 | 0,798 |
| FİRMA 3 | 0,977 | 0,069 | 0 | 0 |

Adım3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Bu adımda R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili W_i değeri ile çarpılarak V matrisi oluşturuldu. V matrisi Tablo 2.50' de görüldüğü gibidir.

Tablo 2.50. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

| V matrisi | Fiyat | Kalite | Teslimat | Müşteri Memnuniyeti |
|-----------|-------|--------|----------|---------------------|
| FİRMA 1 | 0,000 | 0,568 | 0,171 | 0,000 |
| FİRMA 2 | 0,000 | 0,022 | 0,394 | 0,000 |
| FİRMA 3 | 0,000 | 0,039 | 0,000 | 0,000 |

Adım4: İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması

İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir.

Negatif ideal çözüm seti ise, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur.

İdeal ve negatif ideal çözüm seti Tablo 2.51' de görüldüğü gibi oluşturuldu.

Tablo 2.51. İdeal ve Negatif İdeal Çözümler

| | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| A_{max} | 0,000 | 0,568 | 0,394 | 0,000 |
| A_{min} | 0,000 | 0,022 | 0,000 | 0,000 |

Adım5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

İdeal ayırım ölçüleri $S_1^* = 0,223$, $S_2^* = 0,546$ ve $S_3^* = 0,660$ olarak elde edildi.

Negatif ideal ayırım ölçüleri $S_1^- = 0,572$, $S_2^- = 0,394$ ve $S_3^- = 0,017$ olarak hesaplandı.

Adım6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (2.22)$$

$$C_i^* = \frac{S_i^*}{S_i^* + S_i^-} \quad (2.23)$$

denklemleri ile hesaplandı.

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

Denklem (2.22) ile hesaplanan C_i^* değerlerinden 1' e daha yakın olan değer seçilir.

$$C_1^* = \frac{0,572}{0,572 + 0,223} = 0,719$$

$$C_2^* = \frac{0,394}{0,394 + 0,546} = 0,419$$

$$C_3^* = \frac{0,017}{0,017 + 0,660} = 0,025$$

Hesaplamalardan da görüldüğü gibi 1' e daha yakın olan değer $C_1^* = 0,719$ olarak bulundu.

Denklem (2.23) ile hesaplanan C_i^* değerlerinden ise 0' a daha yakın olan değer seçilir.

$$C_1^* = \frac{0,223}{0,223 + 0,572} = 0,281$$

$$C_2^* = \frac{0,546}{0,546 + 0,394} = 0,581$$

$$C_3^* = \frac{0,660}{0,660 + 0,017} = 0,975$$

Hesaplamalardan da görüldüğü gibi 0' a daha yakın olan değer $C_1^* = 0,281$ olarak bulundu. Sonuç olarak 1' e daha yakın olarak hesaplanan $C_1^* = 0,719$ değeri ile 0' a daha yakın olarak hesaplanan $C_1^* = 0,281$ değerinin toplamı 1 olmalıdır.

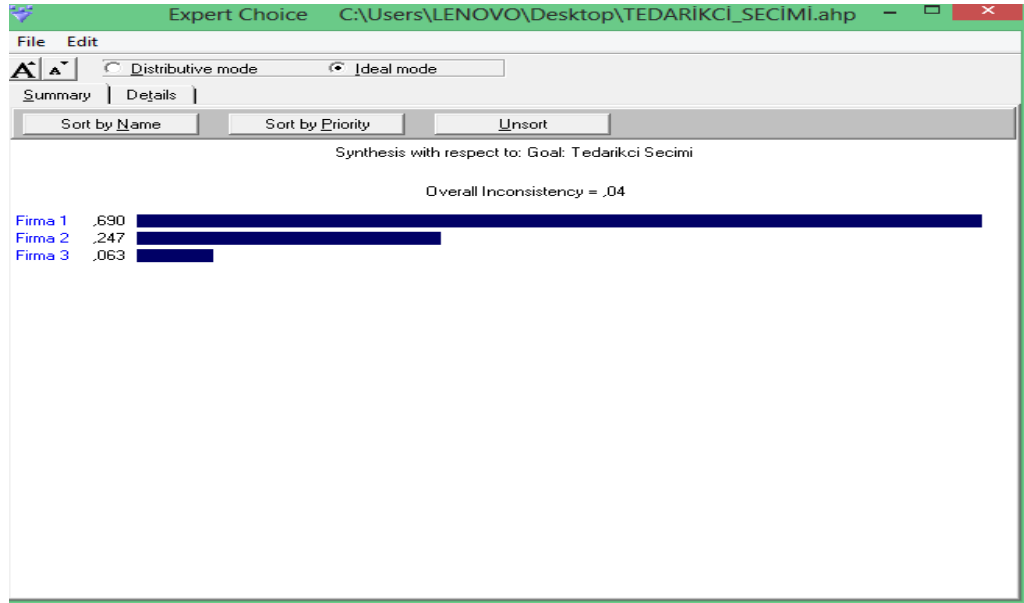
İdeal çözüme göreli yakınlığın hesabından anlaşılacağı gibi TOPSIS yöntemi için karar noktalarının önem sırasının Firma 1 > Firma 2 > Firma 3 şeklinde olacağı görüldü.

2.7. Yöntemlerden Elde Edilen Sonuçların Değerlendirilmesi

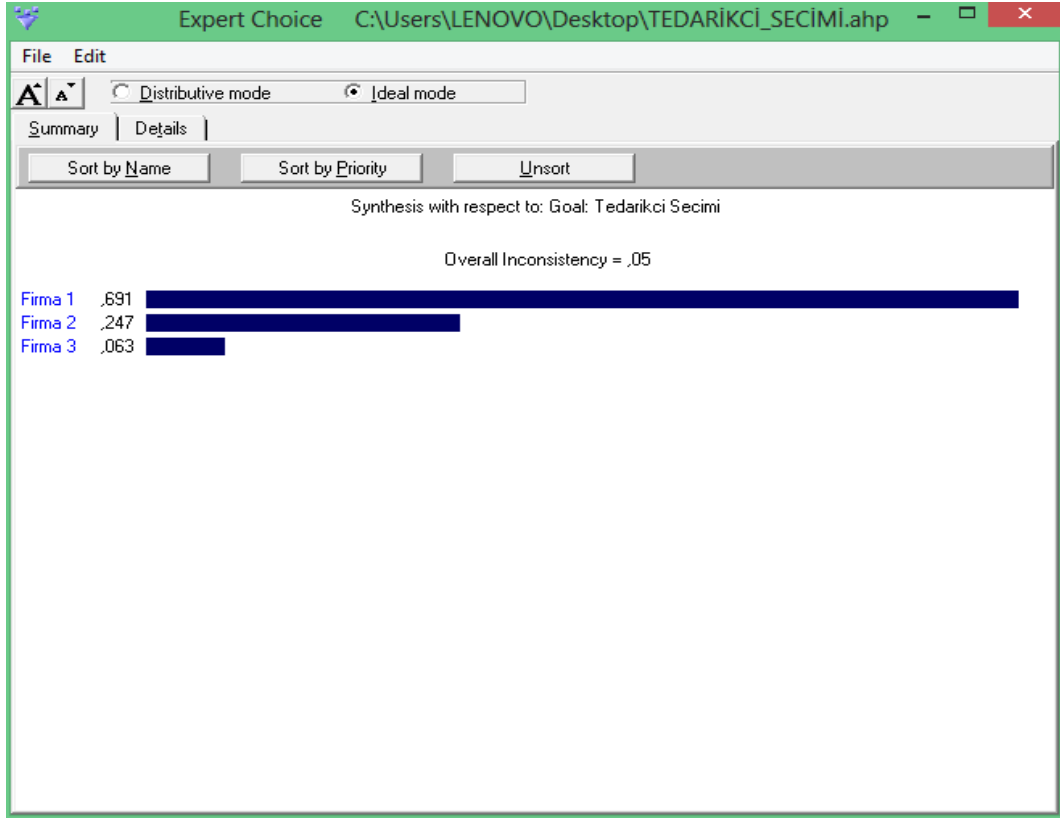
Otomotiv sektöründe en uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi problemi bulanık AHP yöntemi ile çözüldüğünde sıralamada Firma 1 % 64 ile ilk sırada yer alırken,

Firma 2 % 32 ile ikinci sırada, Firma 3 ise % 4 ile üçüncü sırada yer almaktadır. TOPSIS yöntemine göre bu problem çözüldüğünde de firma sıralamasının yine aynı şekilde olduğu görülmüştür.

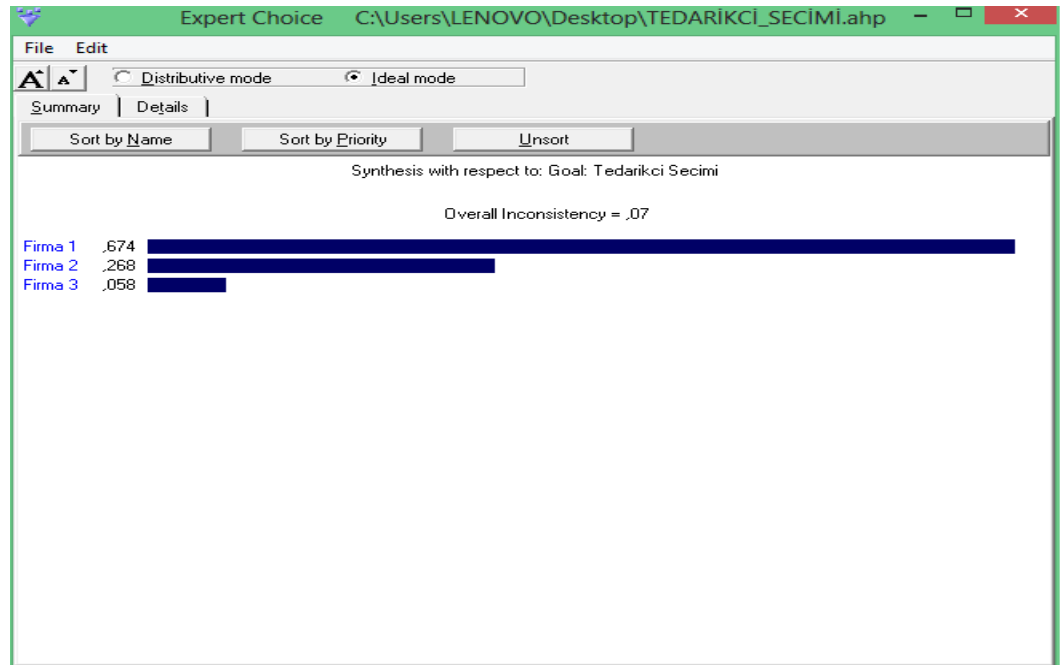
Bulanık AHP yöntemi ile çözümde problemin genel tutarsızlık oranı % 6 çıkmıştır. Bu oran % 10 sınırının altında kaldığı için hesaplamaların tutarlı olduğu görülmüştür. Bu tutarsızlık oranının % 4, % 5, % 7, % 8 olması durumunda ana ölçütlerin tedarikçi seçimine etkisinin nasıl değişeceğine baktığımızda sıralamanın yine Firma 1, Firma 2, Firma 3 şeklinde olduğu sadece firmaların öncelik yüzdelerinin değiştiği görülmüştür. Şekil 2.6, Şekil 2.7, Şekil 2.8, Şekil 2.9' da bu hesaplamaların yapıldığı Expert Choice programının ekran görüntüleri verilmiştir.



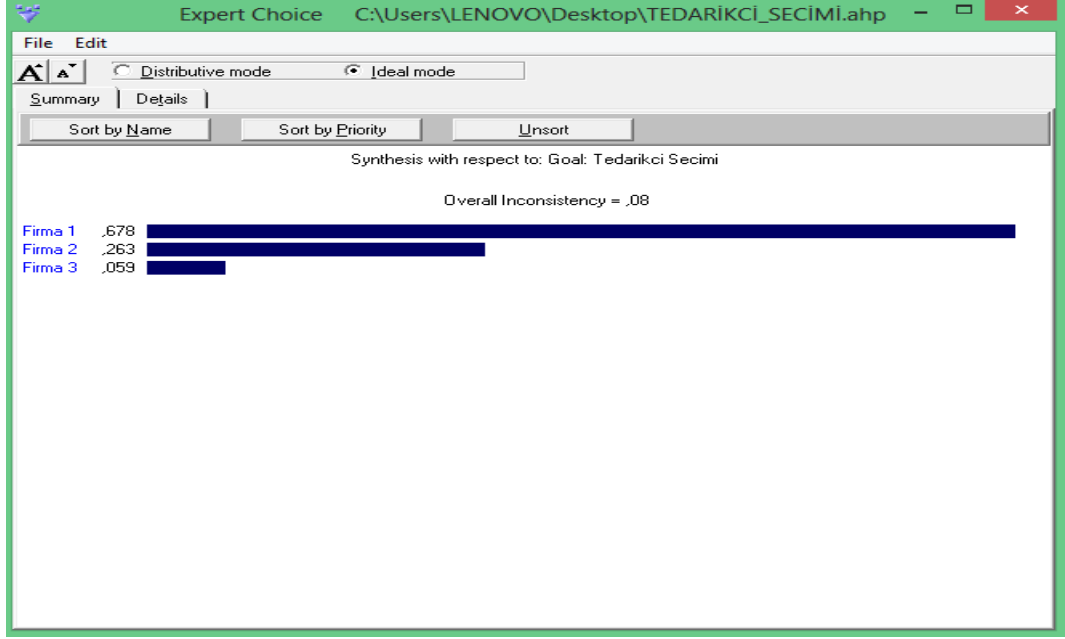
Şekil 2.6. Tutarsızlık oranının % 4 olması durumu



Şekil 2.7. Tutarsızlık oranının % 5 olması durumu



Şekil 2.8. Tutarsızlık oranının % 7 olması durumu



Şekil 2.9. Tutarsızlık oranının % 8 olması durumu

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bulanık AHP yönteminde Genişletilmiş Analiz Yöntemi kullanılarak AHP' deki ağırlıklar üçgensel bulanık sayılara dönüştürülerek ikili bulanık karşılaştırmalar matrislerinden tedarikçi sıralamaları elde edilmiştir. Bu sıralamanın Tablo 2.52' de de görüldüğü gibi, Firma 1 % 64 ile ilk sırada yer alırken Firma 2 % 32 ile ikinci sırada, Firma 3 ise % 4 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Problemin genel tutarsızlık oranı % 6 çıkmıştır. Bu oran % 10 sınırının altında kaldığı için hesaplamaların tutarlı olduğunu göstermektedir. AHP yöntemine göre sıralamalar elde edildiğinde öncelik sırasının yine aynı şekilde olduğu, sadece öncelik yüzdelerinin değiştiği görülmüştür. TOPSIS yöntemindeki ideal çözüme görelilik yakınlığının hesabına bakıldığında ise TOPSIS yöntemi için karar noktalarının önem sırasının Firma 1 > Firma 2 > Firma 3 şeklinde olduğu görülmüştür.

Tablo 2.52. Yöntemlerden elde edilen sonuçlar

| Tedarikçiler | Bulanık AHP | AHP | TOPSIS |
|--------------|-------------|-------|--------|
| FİRMA 1 | 0,644 | 0,435 | 0,719 |
| FİRMA 2 | 0,320 | 0,312 | 0,419 |
| FİRMA 3 | 0,036 | 0,253 | 0,025 |

AHP yönteminde elde edilen tutarsızlık oranının % 4, % 5, % 7, % 8 olması durumu incelendiğinde Tablo 2.53' de görüldüğü gibi sıralamanın yine Firma 1, Firma 2, Firma 3 şeklinde olduğu ancak firmaların öncelik yüzdelerinin değiştiği görülmüştür.

Tablo 2.53. Tutarsızlık oranına göre firma öncelik sıralamaları

| Tedarikçiler | TO = % 4 | TO = % 5 | TO = % 7 | TO = % 8 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| FİRMA 1 | 0,690 | 0,691 | 0,674 | 0,678 |
| FİRMA 2 | 0,247 | 0,247 | 0,268 | 0,263 |
| FİRMA 3 | 0,063 | 0,063 | 0,058 | 0,059 |

Dünyada ekonomik, siyasal, kültürel, teknolojik ve sosyal alanda yaşanan hızlı değişimin etkileri yönetim alanında da kendini göstermektedir. Artık günümüz

dünyasında işletmelerin tek tek rekabetçi kavramı yerine yer aldıkları tedarik zincirinin bütününün oluşturduğu rekabet ortamı oluşmaktadır. Tedarik zincirini oluşturan üyelerin birbirinden bağımsız olarak değerlendirilemeyen takım oyuncuları oldukları unutulmamalı, eş zamanlı çalışmaları sağlanmalıdır. Çünkü üretilen son ürün sadece satışı gerçekleştiren firmanın değil, tedarikçinin de ürünüdür. Bir tedarikçinin, firmanın talebi olan malzemenin sevkiyatını geç yapması veya kusurlu malı firmaya göndermesi zincirin diğer tüm fonksiyonlarını etkisiz kılmaktadır. Bu nedenle tedarikçi seçimi ve seçilen tedarikçilerin performanslarının değerlendirilmesi tedarik zincirinin sağlıklı bir şekilde sürecini devam ettirebilmesi için gereklidir.

Bu tez çalışmasında tedarik zinciri yönetiminde önemli bir problem olan tedarikçi seçimi üzerinde odaklanılmıştır. Amaç, otomotiv sektöründeki tedarikçi seçim sorununun çok ölçütlü temele dayandırılarak değerlendirilmesidir. Çalışma iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada otomotiv sektöründe tedarikçi seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli ölçütler firmalarda anket çalışması yapılarak belirlenmiştir. İkinci aşamada ise, mevcut olan ve aday olan tedarikçiler çok ölçütlü yapıda değerlendirilerek göreceli olarak sıralanmıştır. Belirlenen ölçütler için en uygun tedarikçilerin seçiminde bulanık analitik hiyerarşi sürecinden yararlanılmıştır. Ayrıca tedarikçilerin öncelik sıralamalarının belirlenmesinde çok ölçütlü bir yaklaşım olan TOPSIS yönteminden de yararlanılarak farklı bir bakış açısı sağlanmıştır.

AHP yöntemi uygulanırken hem nitel hem de nicel veriler Expert Choice programına aktararak ölçütlerin öncelik değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, problemin çözülmesinden sonra Expert Choice programının bir özelliği olan duyarlılık analizi ile parametrelerdeki değişiklikler ve alternatiflerin bunlardan nasıl etkilendiği incelenmiştir. Bulanık AHP yönteminde varılan sonuçlara göre Firma 1'in ilk sırada olduğu görülmüştür. Firma 3 ise % 3' lük bir oranla çok düşük bir seviyede yer almıştır. Ayrıca bulanık AHP yönteminde ana ölçütlerden fiyat ve müşteri memnuniyeti ölçütlerinin öncelik ağırlıkları Tablo 2.27' de görüldüğü gibi sıfır çıkmıştır. Bunun sebebi olarak, bulanık AHP yöntemindeki ağırlık vektörü hesaplamalarında yapılan normalizasyon ve yuvarlatma işlemleri gösterilebilir. Gerçek tedarikçi problemlerinde böyle bir durum yaşanmaz. Fiyat ölçütünün önem ağırlığının sıfır çıkması olası değildir.

Bu sebeple problem AHP yöntemi ile incelenmiş ve bu yöntemin daha uygun bir çözüm sunduğu kanısına varılmıştır.

Klasik AHP yönteminde bulanık AHP yönteminin aksine üçgensel bulanık sayılar yerine karşılaştırma matrislerinde en olası değeri ifade eden m değerleri kullanılmıştır. Karşılaştırma matrisleri incelendiğinde bulanık AHP’ de elde edilen bazı ölçütlerin sıfır çıkan öncelik değerleri, Tablo 2.47’ de de görüldüğü gibi fiyat ve müşteri memnuniyeti ölçütlerinin öncelik değerleri sıfırdan farklı değerler olarak ortaya çıkmıştır. Böylelikle karar verici daha sağlıklı bir ortamda karar verebilecektir. Yapılan anketlerden süzölmüş veriler klasik AHP yöntemine veri girişi olarak kullanıldığında ana ölçütler kalite, teslimat, fiyat ve müşteri memnuniyeti şeklinde sıralanmıştır. Kalite ana ölçütü en yüksek öneme sahip ölçüt olarak görölmüştür. Dolayısıyla Firma 1’ in kalite performansı yüksek olduğu için sıralamada birinci sırada yer almıştır.

Bulanık AHP sonuçlarında Firma 1 öncelik değeri olarak Firma 2 ve Firma 3’ ü büyük bir fark ile geride bırakmıştır. Önem ağırlıklarında Firma 1 ile Firma 2 arasındaki açık ara fark sebebi ile tutarsızlık oranlarının firma sıralamaları açısından sıralamayı değiştirecek bir parametre olmadığı görölmüştür. Nitekim Tablo 2.53’ de tutarsızlık oranına göre firma öncelik sıralamalarını incelediğimizde sıralamanın yine aynı kaldığı görölmüştür.

Klasik AHP yönteminde ise ana ölçütlerden hiçbirinin önem ağırlığı sıfır çıkmamıştır. Bu durum da AHP’ de bulanık AHP yöntemine göre öncelik değerlerinin bulanıklaştırılmadan önceki en olası değerler olarak matrislere girilmesi şeklinde açıklanabilir. Böylelikle daha sağlıklı veriler elde edilmiştir. Klasik AHP’ de ki sıralamaya baktığımızda ise yine sıralamanın Firma 1, Firma 2, Firma 3 şeklinde olduğu görölmüştür. Ancak önem ağırlıkları birbirlerine daha yakın olarak hesaplanmıştır.

Bulanık AHP yönteminde ana ölçütlerden önem ağırlığı en yüksek olan ölçüt kalite ölçütüdür. Bunu teslimat ana ölçütü takip eder. Diğer ana ölçütlerin öncelik ağırlığı ise sıfır çıkmıştır. Dolayısıyla klasik AHP’ de göröldüğü gibi Firma 1’ in kalite performansı yüksek olduğu için yine birinci sırada yer almıştır. Tutarsızlık yüzdesi bu sıralama için etkili bir parametre değildir.

Klasik AHP yönteminde ise yine kalite ana ölçütü en yüksek öneme sahip olan ölçüttür. Daha sonra teslimat ölçütü onu takip eder. Bulanık AHP’ de sıfır çıkan fiyat ve müşteri memnuniyeti ana ölçüt öncelik değerleri klasik AHP yönteminde sıfırdan farklı değerler olarak hesaplanmıştır. Öncelik sırasının ise fiyat ana ölçütü ve müşteri memnuniyeti ana ölçütü şeklinde olduğu görülmüştür.

Farklı bir bakış açısı sağlaması yönünden uygulanan TOPSIS yönteminden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise yine Firma 1’ in ilk sırada olduğu sonucuna varılmıştır.

AHP yönteminin ölçütler ve alt ölçütler ile içsel ve dışsal bağımlılığı göz ardı etmesi bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum bulanık AHP için de geçerlidir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda bu bağımlılıkları göz önünde bulunduran Analitik Şebeke Yöntemi bulanık mantık yaklaşımıyla ilgili çalışmalar yapılabileceği öngörülmektedir.

Ayrıca daha sonra yapılacak olan çalışmalarda tedarikçi firmalar için elde edilen sıralı yapı hedef programlama model parametreleri olarak kullanılabilir. Böylelikle seçilen en uygun tedarikçilere verilecek sipariş miktarı belirlenebilir. Kapasiteye yönelik sorunları gidermek için hedef programlama modelinden yararlanılabileceği öngörülmüştür.

Tedarikçi seçim sıralamasının belirlenmesi, seçim ile ilgili ölçütlerin analizini gerektirmektedir. Belirlenen ölçütlere göre en uygun tedarikçilere verilecek sipariş miktarının da hedef programlama modeli kurularak belirlenebileceği öngörülmüştür. Kurulan hedef programlama modeli doğrultusunda, seçilen tedarikçilere ne kadar sipariş verileceği sorusuna cevap aranabilir.

Tedarikçilerin öncelik değerlerini elde etmek için; Analitik Hiyerarşi Prosesinden yararlanılan bu çalışma ile daha sonrasında tedarikçilerin ağırlıklarına dayalı bir hedef programlama modeli ile tedarikçilerin kalite, kapasite vb. kısıtları ve her bir tedarikçiye atanan sipariş miktarlarının belirlenebileceği öngörülmüştür. Böylelikle hibrid bir yaklaşım söz konusu olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Özdemir A., Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri ve Bir Uygulama Denemesi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2007, 210020.
- [2] Susuz Z., Analitik Hiyerarşi Prosesine Dayalı Optimum Tedarikçi Seçim Modeli, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2005, 198113.
- [3] Keçeci U., Tedarikçi Seçim Probleminde Analitik Ağ Süreci , Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006, 180226.
- [4] Güneri A. F., Yücel A., Ayyıldız G., An Integrated Fuzzy-IP Approach for a Supplier Selection Problem in Supply Chain Management, *Expert Systems with Applications*, 2009, **36**(5), 9223-9228.
- [5] Jung H., A Fuzzy AHP-GP Approach for Integrated Production-Planning Considering Manufacturing Partners, *Expert Systems with Applications*, 2011, **38**(5), 5833-5840.
- [6] Wang Y. M., Chin K. S., A Linear Goal Programming Priority Method for Fuzzy Analytic Hierarchy Process and Its Applications in New Product Screening, *International Journal of Approximate Reasoning*, 2008, **49**(2), 451-465.
- [7] Öz E., Baykoç Ö. F., Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı, *Gazi Üniversitesi Mimarlık Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 2004, **19**(3), 275-286.
- [8] Arunraj N. S., Maiti J., Risk-Based Maintenance Policy Selection Using AHP and Goal Programming, *Safety Science*, 2010, **48**(2), 238-247.
- [9] Chamodrakas I., Batis D., Martakos D., Supplier Selection in Electronic Marketplaces Using Satisficing and Fuzzy AHP, *Expert Systems with Applications*, 2010, **37**(1), 490-498.
- [10] Lee J., Kang S., Rosenberger J., Kim S. B., A Hybrid Approach of Goal Programming for Weapon Systems Selection, *Computers & Industrial Engineering*, 2010, **58**(3), 521-527.
- [11] Yu C. S., A GP-AHP Method for Solving Group Decision-Making Fuzzy AHP Problems, *Computers & Operations Research*, 2002, **29**(14), 1969-2001.
- [12] Kücü H., Promethee Sıralama Yöntemi ile Personel Seçimi ve Bir İşletmede Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007, 201059.

- [13] Shaw K., Shankar R., Yadav S. S., Thakur L. S., Supplier Selection Using Fuzzy AHP and Fuzzy Multi-Objective Linear Programming for Developing Low Carbon Supply Chain, *Expert Systems with Applications*, 2012, **39**(9), 8182-8192.
- [14] Bruno G., Esposito E., Genovese A., Passaro R., AHP-Based Approaches for Supplier Evaluation: Problems and Perspectives, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 2012, **18**(3), 159-172.
- [15] Rouyendegh B. D., Saputro T. E., Supplier Selection Using Integrated Fuzzy TOPSIS and MCGP: a Case Study, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, DOI:10.1016/j.sbspro.2014.01.874.
- [16] Junior F. R. L., Osiro L., Carpinette L. C. R., A Comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods to Supplier Selection, *Applied Soft Computing*, DOI: 10.1016/j.asoc.2014.03.014.
- [17] Dağdeviren M., Eren T., Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2001, **16**(1-2), 41-52.
- [18] Erik D., Firmaların Başarı Kriterlerinin Tanımlanması ve Çalışanların Memnuniyeti Kriterinin Bulanık Mantık Yöntemi ile Ölçülmesi, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2005, **3**(2), 131-142.
- [19] Chang C. H., Evaluating Weapon Systems Using Ranking Fuzzy Numbers, *Fuzzy Sets and Systems*, 1999, **107**(1), 25-35.
- [20] Akal Z., İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi – Çok Yönlü Performans Göstergeleri, *Milli Prodüktivite Merkezi*, 2000, **21**(2), 108-115.
- [21] Baynal K., Yüzügüllü E., Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Ağ Süreci ile Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 2013, **42**(1), 77-92.
- [22] Türer S., Ayvaz B., Bayraktar D., Bolat B., Tedarikçi Değerlendirme Süreci için Yapılan Sinir Ağı Yaklaşımı: Gıda Sektöründe Bir Uygulama, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 2008, **20**(2), 31-40.

EKLER

Ek-A Firmalara yapılan anket formu

A ve B Sütununda Bulunan Kriter Gruplarını Karşılıklı Olarak Değerlendirdiğimizde; Otomotiv Sektöründe En Uygun Tedarikçi Firmayı Belirlerken Hangi Kriter, Karşısında Bulunan Kriteria Göre Ne Şekilde Önemsenmelidir.

Örnek: İlk satırda bulunan FİYAT ve KALİTE kriterlerini değerlendirirken FİYAT kriteri tarafındaki "5" değerini işaretlersem; tedarikçi firmayı seçerken fiyat kriterinin kalite kriterinden "Daha Fazla Önemli" düzeyinde bir öncelikte dikkate alınmasını tercih etmiş olurum.

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----------|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|------------|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| TESLİMAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |

FİYAT : Ek 1'de "Fiyat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (F1, F2)

KALİTE : Ek 1'de "Kalite Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (K1, K2, K3)

TESLİMAT : Ek 1'de "Teslimat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (T1, T2, T3, T4)

MEMNUNİYET : Ek 1'de "Müşteri Memnuniyeti Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (M1, M2)

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Firmanın Belirlenmesi İçin Kullanılan FİYAT Faktörü Açısından A ve B Sütununda Bulunan Öğeleri Karşılaştırmız

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----------|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|------------|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİYAT |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİRMA 3 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| TESLİMAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |

FİYAT : Ek 1'de "Fiyat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (F1, F2)

KALİTE : Ek 1'de "Kalite Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (K1, K2, K3)

TESLİMAT : Ek 1'de "Teslimat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (T1, T2, T3, T4)

MEMNUNİYET : Ek 1'de "Müşteri Memnuniyeti Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (M1, M2)

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Firmanın Belirlenmesi İçin Kullanılan KALİTE Faktörü Açısından A ve B Sütununda Bulunan Öğeleri Karşılaştırmız

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----------|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|------------|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİYAT |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİRMA 3 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| TESLİMAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |

FİYAT : Ek 1'de "Fiyat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (F1, F2)

KALİTE : Ek 1'de "Kalite Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (K1, K2, K3)

TESLİMAT : Ek 1'de "Teslimat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (T1, T2, T3, T4)

MEMNUNİYET : Ek 1'de "Müşteri Memnuniyeti Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (M1, M2)

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Fırmanın Belirlenmesi İçin Kullanılan TESLİMAT Faktörü Açısından A ve B Sütununda Bulunan Öğeleri Karşılaştırmız

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----------|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|------------|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİYAT |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİRMA 3 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| TESLİMAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |

FİYAT : Ek 1'de "Fiyat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (F1, F2)

KALİTE : Ek 1'de "Kalite Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (K1, K2, K3)

TESLİMAT : Ek 1'de "Teslimat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (T1, T2, T3, T4)

MEMNUNİYET : Ek 1'de "Müşteri Memnuniyeti Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (M1, M2)

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Fırmanın Belirlenmesi İçin Kullanılan MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ Faktörü Açısından A ve B Sütununda Bulunan Öğeleri Karşılaştırmız

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----------|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|------------|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİYAT |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİRMA 3 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | KALİTE |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| FİYAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | TESLİMAT |
| KALİTE | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |
| TESLİMAT | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | MEMNUNİYET |

FİYAT : Ek 1'de "Fiyat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (F1, F2)

KALİTE : Ek 1'de "Kalite Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (K1, K2, K3)

TESLİMAT : Ek 1'de "Teslimat Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (T1, T2, T3, T4)

MEMNUNİYET : Ek 1'de "Müşteri Memnuniyeti Kriteri" sütunu altında gösterilen kriterler (M1, M2)

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Fırmanın Belirlenmesi Açısından Fiyat Faktörlerini Karşılaştırmız.

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|----|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| F1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | F2 |

F1 : Satın Alınan Miktarla Bağlı Fiyat İndirimi

F2 : Maliyet

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Firmanın Belirlenmesi Açısından **Kalite** Faktörlerini Karşılaştırmız.

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|----|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| K1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | K3 |

K1 : Kalite Muayene Yöntemleri

K2 : Reddedilen Ürün Yüzdesi

K3 : TKY ve JIT üretim uygulamalarını takip etme

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Firmanın Belirlenmesi Açısından **Teslimat** Faktörlerini Karşılaştırmız.

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|----|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| T1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | T4 |

T1 : Zamanında teslimat

T2 : Taşıma maliyeti

T3 : Teslimat zamanındaki esneklik

T4 : Kaliteli teslimat

Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Seçilecek Firmanın Belirlenmesi Açısından **Müşteri Memnuniyeti** Faktörlerini Karşılaştırmız.

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|----|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|----|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |
| M1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | M2 |

M1 : Müşteri servisi

M2 : Tamir bakım hizmetleri

| A | A SÜTUNUNDAKİ İFADE B SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | EŞİT ÖNEM DÜZEYİ | B SÜTUNUNDAKİ İFADE A SÜTUNUNDAKİNE GÖRE | | | | B |
|---|--|---------------------|-----------------|----------------------|------------------|--|-----------------|---------------------|--------------------------|---|
| | Aşırı Derecede Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Fazla Öncelikli | Biraz Daha Öncelikli | | Biraz Daha Öncelikli | Fazla Öncelikli | Çok Fazla Öncelikli | Aşırı Derecede Öncelikli | |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları F1: Satın Alınan Miktarla Bağlı Fiyat İndirimi Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları F2: Maliyet Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları K1: Kalite Muayene Yöntemleri Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları K2: Reddedilen Ürün Yüzdesi Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları K3: TKY ve JIT Üretim Uygulamalarını Takip Etme Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları T1: Zamanında Teslimat Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları T2: Taşıma Maliyeti Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları T3: Teslimat Zamanındaki Esneklik Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları T4: Kaliteli Teslimat Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları M1: Müşteri Servisi Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

Aşağıdaki Tedarikçi Firmaları M2: Tamir Bakım Hizmetleri Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 2 |
| FİRMA 1 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |
| FİRMA 2 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | FİRMA 3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|-----------|---|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|---|-----------|--|----------|
| A | A ögesi B ögesine Göre Aşırı Derecede Önemli | Ara Değer | A ögesi B ögesine Göre Çok Fazla Önemli | Ara Değer | A ögesi B ögesine Göre Fazla Önemli | Ara Değer | A ögesi B ögesine Biraz Daha Önemli | Ara Değer | İŞİTİ ÖNEM DÜZEYİ | Ara Değer | B ögesi A ögesine Biraz Daha Önemli | Ara Değer | B ögesi A ögesine Göre Fazla Önemli | Ara Değer | B ögesi A ögesine Göre Çok Fazla Önemli | Ara Değer | B ögesi A ögesine Göre Aşırı Derecede Önemli | B |
|----------|--|-----------|---|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|---|-----------|--|----------|

Aşağıdaki Kriterleri F1: Satın Alınan Miktarla Bağlı Fiyat İndirimi Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri F2: Maliyet Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri K1: Kalite Muayene Yöntemleri Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri **K2: Reddedilen Ürün Yüzdesi** Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri **K3: TKY ve JIT Üretim Uygulamalarını Takip Etme** Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri **T1: Zamanında Teslimat** Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri **T2: Taşıma Maliyeti** Açısından Karşılaştırmız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri T3: Teslimat Zamanındaki Esneklik Açısından Karşılaştırınız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri T4: Kaliteli Teslimat Açısından Karşılaştırınız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| M1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | M2 |

Aşağıdaki Kriterleri M1: Müşteri Servisi Açısından Karşılaştırınız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |

Aşağıdaki Kriterleri M2: Tamir Bakım Hizmetleri Açısından Karşılaştırınız.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| F1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | F2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K2 |
| K1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| K2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | K3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T2 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T1 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T3 |
| T2 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |
| T3 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | T4 |

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Gölcük' te doğdu. İlkokulu Gölcük' te tamamlayarak, ortaokul ve liseye Çanakkale' de devam etti. 2004 yılında girdiği Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2009 yılında Endüstri Mühendisi olarak mezun oldu. 2010-2015 yılları arasında, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimini tamamladı. 2012 yılından beri Kocaeli Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü'nde İş ve Meslek Danışmanı olarak görev yapmaktadır.