KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEDARİKÇİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE BÜTÜNLEŞİK BİR ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME MODELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Müh. Hamit PİŞKİN

Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Gülşen Akman

KOCAELİ, 2010

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEDARİKÇİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE BÜTÜNLEŞİK BİR ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME MODELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Müh. Hamit PİŞKİN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 14 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih: 09 Haziran 2010

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Gülşen AKMAN

(.....)

Üye
Prof. Dr. Coşkun ÖZKAN

(.....)

Üye
Yrd. Doç. Dr. Ufuk KULA

(.....)

KOCAELİ, 2010

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Son zamanlarda teknolojideki hızlı gelişme ve küreselleşmeye bağlı olarak artan rekabet ortamında firmaların müşteri isteklerine hızla yanıt verebilmeleri için kendi başarılarının yanı sıra, birlikte çalıştıkları tedarikçilerinin de başarılarının yüksek olması kaçınılmaz bir olgu halini almıştır. Nicel ve nitel ölçütleri bir arada içeren çok ölçütlü bir karar verme problemi olan tedarikçi değerlendirme süreci ise, üzerinde çok sayıda çalışma yapılan, önemini günümüzde de devam ettiren kritik bir karar süreci olma özelliğine sahiptir.

Çalışmalarım boyunca değerli yardımlarını esirgemeyen, beni yönlendiren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Gülşen Akman'a, kıymetli bilgilerinden faydalandığım Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümü öğretim üyelerine ve asistanlarına, değerli katkılarından dolayı arkadaşlarım Özlem Demir ve Başak Özçift'e, anketin tedarikçi firmalara uygulanması aşamasında desteğini esirgemeyen STA, MP&L departmanlarına ve yan sanayi firma çalışanlarına en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER iiv
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
TABLOLAR DİZİNİ v
ÖZET vi
İNGİLİZCE ÖZET vii
1. GİRİŞ 1
2. TEDARİKÇİ DEĞERLENDİRME SÜRECİ 2
2.1. Tedarikçi Değerlendirme İçin Seçilen Kriterler 7
2.1.1. Teslimat 8
2.1.2. Kalite 8
2.1.2.1. Giriş kalite kontrol (GKK) 9
2.1.2.2. Proses kontrol 9
2.1.2.3. Son kontrol 10
2.1.3. Fiyat 10
2.1.4. Hizmet 10
2.1.5. Değişim yönetimi 11
2.1.6. Çevre 12
2.1.6.1. Kirlilik kontrolü 12
2.1.6.2. Çevre yönetim sistemi 12
2.1.6.3. Çevre dostu ürünler 12
2.1.6.4. Çevresel işbirliği 12
2.1.6.5. Çevresel yeteneklilik 13
2.1.7. Bilgi yönetimi 13
2.1.7.1. Çalışanlarını geliştirme 13
3.1.7.2. Bilgi geliştirme 13
2.1.8. Teknolojik altyapı 13
3. TEDARİKÇİ DEĞERLENDİRME LİTERATÜRÜ 14
4. TEDARİKÇİ PERFORMANSI DEĞERLENDİRME MODELİ 25
4.1. DEMATEL Yöntemi (Decision Making and Trial Evaluation Laboratory) 25
4.2. Analitik Ağ Prosesi (AAP) 26
4.2.1. Problemin tanımlanması ve modelin kurulması 27
4.2.2. İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörleri 27
4.2.3. Süper matris oluşturulması 28
4.2.4. En iyi alternatifin seçilmesi 28
4.3. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) 28
4.3.1. TOPSIS adımları 29
4.4. Önerilen Modelin Yapısı 30
5. UYGULAMA 32
5.1. Firma Tanıtımı 32
5.2. DEMATEL Metodu 33
5.2.1. DEMATEL tekniği adımları 33
5.2.1.1. Orijinal ortalama matrisinin hesaplanması 33
5.2.1.2. Doğrudan etki matrisinin hesaplanması 34
5.2.1.2. Doğrudan etki matrisinin hesaplanması 35

5.2.1.3. Dolaylı etki matrisinin hesaplanması (ID) 36
5.2.1.4. Tam doğrudan / dolaylı etki matrisinin hesaplanması (*T*) 37
5.2.1.5. Seçilen eşik değerler için ilişki diyagramlarının çizilmesi 42
5.3. Analitik Ağ Prosesi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi 44
5.3.1. İkili karşılaştırma matrisi 44
5.3.2. Ağırlıklandırılmış süper matrisin hesaplanması 45
5.3.3. Limit matrisin hesaplanması 46
5.4. Tedarikçi Değerlendirme Anketi Ve Anketin Uygulanması 47
5.4.1. Anketin güvenirlilik testinin yapılması (α = 0.05) 53
5.4.2. Anketin tutarlılık testinin yapılması (Guttman Split Half) 56
5.4.3. Anketin yorumlanması 57
5.5. Tedarikçi Performansının TOPSIS Modeliyle Değerlendirilmesi 58
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 59
KAYNAKLAR 60
EKLER 64
ÖZGEÇMİŞ 71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1: AHP ve AAP arasındaki yapısal fark....27
Şekil 4.2: Pozitif ideal ve negatif ideal çözümler....29
Şekil 5.1: Yerli tedarikçilerin dağılımı 32
Şekil 5.2: Eşik değer 0.20 için ilişki diyagramı....42
Şekil 5.3: Eşik değer 0.15 için ilişki diyagramı....42
Şekil 5.4: Eşik değer 0.10 için ilişki diyagramı....43
Şekil 5.5: İkili karşılaştırma matrislerinin modellenmesi....44
Şekil 5.6: Ankete katılanların cinsiyete göre dağılımı 48
Şekil 5.7: Ankete katılanların yaş grubuna göre dağılımı....48
Şekil 5.8: Ankete katılanların eğitim durumuna göre dağılımı....49
Şekil 5.9: Ankete katılanların iş tecrübesine göre dağılımı 49
Şekil 5.10: Anket sonuçlarının SPSS'e girilmesi....53
Şekil 5.11: Anket sonuçlarının analizi için seçeneklerin belirlenmesi....54
Şekil 5.12: Soruların güvenirlik analizi....55
Şekil 5.13 Soruların tutarlılık analizi 56

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1: Dickson'ın tedarikçi seçim ölçütleri 2
Tablo 2.2: Tedarikçi değerlendirme kriterleri 3
Tablo 2.3: Çalışmalara göre ölçütler 4
Tablo 2.4: Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan teknikler 6
Tablo 3.1: Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler 16
Tablo 4.1: TOPSIS karar matrisi 29
Tablo 4.2: DEMATEL, Analitik Ağ Prosesi ve TOPSIS entegrasyonu 31
Tablo 4.3: Sınıflandırma değerleri 31
Tablo 5.1: DEMATEL orijinal başlangıç matrisi 34
Tablo 5.2: DEMATEL ilk doğrudan etki matrisi 35
Tablo 5.3: DEMATEL dolaylı etki matrisi 36
Tablo 5.4: İlk Tam doğrudan /dolaylı etki matrisi 37
Tablo 5.5: Eşik Değer 0.20'nin etki matrisine yansıtılmış hali 38
Tablo 5.6: Tam doğrudan / dolaylı etki matrisi 39
Tablo 5.7: Eşik Değer 0.15'in etki matrisine yansıtılmış hali 40
Tablo 5.8 Eşik Değer 0.10'nun etki matrisine yansıtılmış hali 41
Tablo 5.9: AAP ağırlıklandırılmış süper matris 45
Tablo 5.10: AAP limit matris 46
Tablo 5.11: Anket sorularının kriterler bazında dağılımı 47
Tablo 5.12: Ankette firmaların kriterlerden aldığı ortalama puan 50
Tablo 5.13: Tedarikçi performansı tablosu 58

TEDARİKÇİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE BÜTÜNLEŞİK BİR ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME MODELİ

Hamit PİŞKİN

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi Değerlendirme Sistemi, DEMATEL, TOPSIS, Analitik Ağ Prosesi

Özet: Son zamanlarda teknolojideki hızlı gelişme ve küreselleşmeye bağlı olarak artan rekabet ortamında firmaların müşteri isteklerine hızla yanıt verebilmeleri için kendi başarılarının yanı sıra, birlikte çalıştıkları tedarikçilerinin de başarılarının yüksek olması kaçınılmaz bir olgu halini almıştır. Nicel ve nitel ölçütleri bir arada içeren çok ölçütlü bir karar verme problemi olan tedarikçi değerlendirme süreci ise, üzerinde çok sayıda çalışma yapılan, önemini günümüzde de devam ettiren kritik bir karar süreci olma özelliğine sahiptir. Bu yüzden firmalar başarılı olmak için etkin bir tedarikçi değerlendirme sistemi kurmalı ve düzenli aralıklarla performans değerlemesi yapıp tedarikçilerine geri bildirimlerde bulunmalıdır.

Bu çalışmada, DEMATEL, Analitik Ağ Prosesi ve TOPSIS yöntemleri entegre edilerek tedarikçi performansını ölçecek bir model oluşturulmuş ve Ford Otomotiv San. ve Tic. AŞ'nin 20 tedarikçisinin performansı bu modelle değerlendirilmiştir.

AN INTEGRATED MULTI CRITERIA DECISION MAKING MODEL FOR SUPPLIER PERFORMANCE ASSESSMENT

Hamit PİŞKİN

Key Words: Supplier Assessment Process, DEMATEL, TOPSIS, Analytic Network Process

Abstract: Depending on lately rapid development in technology and globalization, for customer satisfaction not only companies' success but also their suppliers' success is vital. This phenomenon has become inevitably in an increasingly competitive environment. Supplier assessment which includes both quantitative and qualitative criteria together is a multi criteria decision making problem that many studies have been made about and continuing its importance at the present day for critical decision making process. Therefore, companies should establish an effective supplier assessment system, monitor their suppliers, evaluate suppliers' performance regularly and feedback them about their performance.

In this study, a model was developed by integrating DEMATEL and Analytic Network Process and TOPSIS methods to measure supplier performance. Performance of twenty suppliers of Ford Automotive Industry and Trade Inc. were evaluated by this model.

1. GİRİŞ

Karar verme prosesi, iş dünyasındaki en önemli aktivitelerden birisidir. Organizasyonlar karar alma safhaları için büyük miktarlarda para ve zaman harcamaktadırlar. Yöneticiler verecekleri bu kararlar için dogru ve güvenilir tahminlere ihtiyaç duyarlar. Bunu yaparken bilimsel ölçütleri dikkate almaları, karar verme prosesinin karmaşıklığı göz önüne alındığında,daha tutarlı kararlar vermeleri için çok önemli bir unsur halini almaktadır. Çünkü karar verme prosesi birbirleri ile etkileşim içerisinde olan birçok elemandan oluşur ve bu elemanların bir veya bir kaçında meydana gelecek değişim tüm sistemi etkileyebilir. Bu kararlar genel olarak; iş gücünü ve çalışma verimliliğini arttırmak, üretimde değişik hammaddeler kullanmak, çalışılacak tedarikçileri belirlemek veya yeni bir ürünün üretimine geçmek şeklinde sıralanabilir.

Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygun alternatifin seçimi şeklinde tanımlanabilir. Buna göre bir karar probleminin elemanlarını; karar verici, seçenekler, kriterler, sonuçlar, çevre ve karar vericinin öncelikleri oluşturur (Clemen, 1996).

Son zamanlarda teknolojideki hızlı gelişme ve küreselleşmeye bağlı olarak artan rekabet ortamında firmaların müşteri isteklerine hızla yanıt verebilmeleri için kendi başarılarının yanı sıra, birlikte çalıştıkları tedarikçilerinin de başarılarının yüksek olması kaçınılmaz bir olgu halini almıştır.

Nicel ve nitel ölçütleri bir arada içeren çok ölçütlü bir karar verme problemi olan tedarikçi değerlendirme ve seçme süreci ise, üzerinde çok sayıda çalışma yapılan, önemini günümüzde de devam ettiren kritik bir karar süreci olma niteliğine sahiptir (Sarkis ve Talluri, 2002).

2. TEDARİKÇİ DEĞERLENDİRME SÜRECİ

Tedarikçi değerlendirme, tedarik zincirinin etkili bir şekilde yönetimi için birçok olgunun bir arada göz önünde bulundurulmasını gerektiren kritik bir karar verme sürecidir. Geleneksel tedarikçi değerlendirme yöntemleri karar verme sürecinde sadece finansal ölçütleri kullanırken, sonraki yıllarda geliştirilen yöntemler, tedarikçi değerlendirme ve seçim işlemi için fiyat ölçütünün tek başına yeterli olmadığını, bunun yanı sıra başka ölçütlerin de göz önüne alınması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Tedarikçi değerlendirme ve seçimi ile ilgili araştırmalar 1960'lı yıllara kadar uzanmaktadır (Huang ve Keskar, 2007). Bu alandaki ilk çalışma Dickson (1966) tarafından gerçekleştirilmiştir. Dickson, 170 satınalma müdüründen elde ettiği deneysel veriler sonucunda maliyet, kalite ve teslimat performansının tedarikçi seçiminde en önemli üç ölçüt olduğunu ortaya koymuştur. Dickson'un tedarikçi seçim ölçütleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Dickson'ın tedarikçi seçim ölçütleri (Çelebi ve Bayraktar, 2008)

Sıra	Ölçüt	Sıra	Ölçüt
1	Kalite	13	Yönetim ve organizasyon
2	Teslimat	14	İşlem kontrolleri
3	Geçmiş performans	15	Tamir servis
4	Garanti ve şikayet politikası	16	Davranış
5	Üretim yöntemleri ve kapasitesi	17	Etki
6	Fiyat	18	Paketleme yeteneği
7	Teknik kapasite	19	İş ilişkileri kayıtlar
8	Finansal pozisyon	20	Coğrafi konum
9	Prosedürlere uyum	21	Geçmiş işlerin miktarı
10	iletişim sistemi	22	Eğitim Olanakları
11	Tanınmışlık ve endüstri konumu	23	Karşılıklı anlaşma
12	İş için isteklilik		

Daha sonraki yıllarda Dickson (1966)'ın 23 ölçütü yeni iş gereksinimlerinin oluşması neticesinde geliştirilerek yeni ölçütlerin eklenmesiyle genişletilmiştir (Karthik, 2006).

Tablo 2.2: Tedarikçi değerlendirme kriterleri

No	Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri		
1	Fiyat	17	İş gücü ve kalitesi
2	Finansal Uygunluk	18	Kalite Sistemi
3	Tavırlar	19	İşletme Geçmiş
4	Eğitim Kaynakları	20	Garantiler
5	Tesislerin Konumu	21	Maliyet Hesaplama Prosedürleri
6	Bilgi Teknolojileri Kaynakları	22	Bilgi Paylaşımı
7	Kapasite	23	Şirket Ünü
8	Hız	24	Paketleme Olanakları
9	Teslimat Performansı	25	Nakliye Yetenekleri
10	Tazminat	26	Çevrim süreleri
11	Ürün Çıkış Doğruluğu	27	Esneklik
12	Stok out olma durumu	28	Bağlılık Oluşturabilme
13	Sipariş Süreç Uyumluluğu	29	Sipariş Çevrim Zamanı
14	Ürün Bulunabilirliği	30	Gecikme Zamanı
15	Uyumsuzluk / Hak Talebi	31	Elverişlilik
16	Güvenirlik	32	Faturalandırma Hataları
		33	Kalite Kontrol

1980'li yıllarda yapılan yazın çalışmaları maliyet üzerine odaklanırken (Huang ve Keskar, 2007), 1990'lı yıllarda bu ölçüte siparişi yerine getirme süresi ve müşteriye yanıt verme süresi de eklenmiştir (Huang ve Keskar, 2007). Weber vd. (1991) yaptıkları çalışmada tedarikçi değerlendirme ölçütlerini karşılaştırarak, kalitenin en yüksek oranla ilk sırada yer aldığını, kaliteyi teslimat başarımı ve maliyetin izlediğini ortaya koymuşlardır. Fawcet vd. (1997) ise çalışmalarında, tedarikçi performansı ile ilgili temel ölçütler olarak maliyet, kalite, teslimat, esneklik ve yenilik ölçütlerini kullanmışlardır. Ghodsypour ve O'Brien (1998)'a ait çalışmada da tedarikçi seçimi için göz önünde bulundurulması gereken ölçütler maliyet, kalite ve servis olarak ele alınmıştır.

Maliyet ölçütü de ilerleyen senelere bağlı olarak detaylandırılmaya başlanmıştır. Sabit maliyet, tasarım ve tedarik maliyeti, stok bulundurma maliyeti ve sipariş maliyeti, kalite maliyeti, teknoloji maliyeti ve satış sonrası servis maliyeti bunlar arasında gösterilebilir (Karthik, 2006).

Yakın geçmişte yapılan çalışmalar incelendiğinde ölçütlerin alt ölçütlerle daha da detaylandırıldığı ancak ana ölçütlerin genel olarak aynı kaldığı görülmektedir. Parahinski ve Benton (2004), tedarikçi başarımını kritik başarı ölçütleri açısından ele almış ve ölçütleri ürün kalitesi, teslimat başarımı, fiyat, değişen isteklere yanıt verme, servis desteği ve genel başarım olarak belirlemişlerdir. Bir başka çalışmada ise tedarikçi değerlendirmesinde göz önünde bulundurulması gereken ölçütler yönetsel yetenekler, teknolojik yetenekler, üretim tesisleri ve kapasiteleri olarak belirlenmiştir (Dağdeviren ve Eren, 2001). Çelebi ve Bayraktar (2008), tedarikçi değerlendirme süreci için önermiş oldukları bütünleşik modelde fiyat, kalite, hizmet ve dağıtımı ana ölçütler olarak belirlemişlerdir.

Doğru bir tedarikçi değerlendirme süreci için, tedarikçi değerlendirme ölçütlerinin belirlenmesinin sahip olduğu önem bu konudaki çalışmaları da arttırmıştır. Literatürdeki tüm bu bilgiler ve daha birçok araştırma, Dickson'ın (1966) belirlemiş olduğu ilk yedi ölçütten geçmiş performans ile üretim yöntemleri ve kapasitesi dışında kalan beş ölçütün öne çıktığını göstermiştir. Bu iki ölçüt ise, daha çok alt ölçütler olarak süreçte yer almışlardır. Hu (2004)'nun yapmış olduğu ve 1991 sonrasında gerçekleştirilen araştırmaların taranması neticesinde ise fiyat, kalite, üretim kapasitesi ve dağıtım, tedarikçi değerlemede dikkate alınan en önemli dört ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda fiyat, kalite, hizmet ve dağıtım ölçütleri birçok çalışmada en önemli ölçütler olarak ele alınmaktadır. Tablo 2'de bu dört ölçütün çeşitli çalışmalardan elde edilmiş önem sıraları verilmiştir (Çelebi ve Bayraktar, 2008).

Tablo 2.3: Çalışmalara göre ölçütler (Çelebi ve Bayraktar, 2008)

	Yapılan Çalışma			
	Lehmann ve O'Shaughnessy (1974)	Evans (1981)	Lehmann ve O'Shaughnessy (1982)	Wilson (1984)
Sıra	**Kriterler**	**Kriterler**	**Kriterler**	**Kriterler**
1	Teslimat	Teslimat	Kalite	Kalite
2	Fiyat	Fiyat	Fiyat	Hizmet
3	Kalite	Kalite	Hizmet	Fiyat
4	Hizmet	Hizmet	Teslimat	Teslimat

Tedarikçi değerlendirme ve seçim süreci ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ise, farklı yöntemlerin uygulandığı dikkati çekmektedir. Tedarikçi değerlendirme ve seçim sürecinde kullanılan yöntemler; tedarikçi ön değerlendirilmesi için kullanılan karar yöntemleri ve nihai seçim için karar yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tedarikçi ön değerlendirilmesi için kullanılan karar yöntemlerine veri zarflama analizi (VZA), kümelendirme analizi, durum tabanlı çıkarsama örnek olarak verilebilir. Nihai seçim için karar yöntemleri ise doğrusal ağırlıklandırma modeli, matematiksel programlama modelleri, istatistiksel modeller, yapay zeka tabanlı modeller olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Boer vd., 2001).

Weber vd. (1991), tedarikçi seçimi için kullanılan nicel yöntemleri; doğrusal ağırlıklandırma, matematiksel programlama ve istatistiksel yaklaşımlar olmak üzere üç sınıfa ayırmışlardır. Bazı yazarlar, bu yöntemlerin dışında farklı yöntemler de kullanmışlardır (Boer vd., 2001).

Tedarikçi değerlendirme sürecini, nitel ve nicel ölçütleri bir arada içeren çok ölçütlü bir karar verme süreci olarak tanımlayan Ghodsypour ve O'Brien (1998) ise, çalışmalarında analitik hiyerarşi yöntemi ve doğrusal programlamanın birlikte kullanıldığı melez bir model önermişlerdir.

Choy vd. (2003), tedarikçi seçme ve değerlendirme işlemi için YSA ve durum tabanlı çıkarsama yöntemlerini birlikte kullanarak melez bir sistem önermişlerdir. Bayraktar vd. (2004), tedarikçi değerlendirme ve seçme süreci için prototip bir uzman sistem yaklaşımı önermişlerdir.

Chen vd. (2006) ise, tedarikçi değerlendirme ve seçimi için bulanık mantık ve TOPSIS yönteminin birleşimi olan bulanık TOPSIS yaklaşımını ortaya koymuşlardır. Haq ve Kanann (2006), bütünleşik tedarikçi seçimi ve çok kademeli envanter dağıtım modeli ile ilgili bulanık analitik hiyerarşi yöntemi ve genetik algoritma kullanmışlardır.

Çelebi ve Bayraktar (2008), tedarikçi değerlendirme ölçütlerine ilişkin eksik veri bulunması durumunda tedarikçi değerlendirme süreci için yeni bir bütünleşik YSA / VZA model önerisinde bulunmuşlardır.

Tablo 2.4: Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan teknikler

No	Değerlendirme Metodu	Yazarlar
1	Agırlıklı dogrusal modeller Lamberson ve dig. (1976)	Lamberson ve diğ. (1976), Timmerman (1986)
2	Karar teorisi destekli uzman sistem yaklaşımı	Öz ve Baykoç (2004)
3	Dogrusal programlama	Pan (1989), Turner (1988)
4	Analitik ağ prosesi (ANP; AAP)	Dağdeviren, Dönmez ve Kurt (2006)
5	Karısık tam sayılı programlama	Weber ve Current (1993)
6	Analitik hiyerarsi prosesi	Barbarosoglu ve Yazgac (1997), Hill ve Nydick (1992), Narasimhan (1983),Chan ve Kumar (2006)
7	Grey-Fuzzy DEMATEL	Ming-Lang Tseng (2009)
8	Matriks metodu	Gregory (1986)
9	Back propagation neural network (BPNN) ve DEMATEL	Hsiu-Yuan Hua, Yu-Cheng Lee ve diğ. (2009)
10	Çok amaçlı programlama	Weber ve Ellram (1993)
11	Bulanık Mantık ve DEMATEL	Lawrence W. Lan ve diğ. (2008)
12	Sahipligin toplam maliyeti	Ellram (1995)
13	İnsani degerlendirme modelleri	Patton (1996)
14	DEMATEL, bulanık Mantık ve TOPSIS	Jui-Kuei Chen, Shuo Chen (2009)
15	Temel bileşen analizi Principal DEA	Petroni ve Braglia (2000), Narasimhan ve dig. (2001), Weber ve Desai (1996)
16	Yorumlayıcı yapısal modelleme	Mandal ve Deshmukh (1994)
17	İstatistiksel analiz	Mummalaneni ve diğ. (1996)
18	DEMATEL, ANP ve ZOGP(Zero-One Goal Programming)	Wen-Hsien Tsai, Wen-Chin Chou (2009)
19	Kesikli seçim analizi deneyleri	Verma ve Pullman (1998)
20	Yapay sinir agları	Siying ve diğ. (1997), Türer ve diğ. (2008)
21	DEMATEL, ANP	Wei-Wen Wu (2008)
22	Veri zarflama analizi	Liu ve diğ. (2000)
23	DEMATEL	Chia-Li Lin, Gwo-Hshiung Tzeng (2009)
24	DEMATEL ve faktör analizi üzerine kurulan MCDM	Gwo-Hshiung Tzeng ve diğ. (2007)
25	AHP ve hedef programlama entegrasyonu	Wang ve diğ . (2004), O'Brien ve Ghodsypour (1998)

2.1. Tedarikçi Değerlendirme İçin Seçilen Kriterler

Tedarikçi değerlendirmede kullanılabilecek onlarca kriter mevuttur. Bu kriterlerin tümünün bir modelde ele alınarak değerlendirilmesi imkansızdır. Bu nedenle bu çalışmada firmalar için önem sırası değişse bile genellikle ortak olan kriterlere göre tedarikçilerin performansı değerlendirilecektir.

Tedarikçi performansını belirleyen çeşitli faktörler mevcuttur. Bu faktörlerin sayısı bazı yazarlara göre 13, bazılarına göre 18, bazılarına göre ise 60'ı bulmaktadır. Bu nedenle tedarikçi performansı değerlendirilmesi problemi çok kriterli bir problemdir. En iyi tedarikçi performansını belirlemede somut ve soyut faktörler arasında bir bağlantı kurmak gerekir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998).

Geleneksel çalışmalara bakıldığında tedarikçi seçiminde veya değerlendirilmesinde üç ana kriter sözkonusudur. Bunlar ; fiyat, kalite ve teslimattır (Öz ve Baykoç, 2004). Bunlara ilave olarak müşteri memnuniyeti, esneklik, satış sonrası hizmet gibi kriterlerde tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. B2B çalışan firmalar açısından müşteri memnuniyeti tedarikçi firmanın performansı ile müşteri firmanın beklentilerinin karşılaştırılması sonucu oluşmaktadır (Akman ve Koyuncu, 2006). Bazı yazarlara göre, tedarikçi performansı ile ilgili müşteri memnuniyeti kriterleri tedarikçi performansı ile ilgili çeşitli kriterleri içermektedir. Bunlardan bazıları ürün yelpazesi, ürün kalitesi, ürün desteği, müşteri servisinin etkinliği, fiyatlandırma, teslimat performansı vb. olarak sıralanabilir (Abdul-Mumin, 2005).

Parahinski ve Benton (2004) tedarikçi performansını kritik başarı faktörleri açısından ele almış ve kriterleri ürün kalitesi, teslimat performansı, fiyat, değişen isteklere cevap verme, servis desteği ve genel performans olarak belirlemişlerdir.

Fawcet ve diğ. (1997) tedarikçi performansı ile ilgili temel faktörler olarak maliyet, kaliteli teslimat, esneklik ve yenilik faktörlerini kullanmıştır. Bazı yazarlar ve araştırmacılar ise tedarikçi performansının değerlendirilmesinde, kalite beklentisi, maliyet etkinliği, teslimat bağımlılığı hacim esnekliği, bilgi ve müşteri servisi gibi kriterlerden yararlanmışlardır (Liu ve Hai, 2005).

Tüm tedarikçi performansı değerlendirme çalışmalarında kalite, fiyat, teslimat ve hizmet ortak olarak kullanılan performans kriterleridir. Çalışmada bu dört kritere ilave olarak tedarikçinin yeniliklere ve değişime uyumu kriteri de dikkate alınacaktır.

2.1.1. Teslimat

Tedarikçinin istenen zaman ve kalitede firmaya ihtiyaç duyduğu malı ulaştırmasıdır. Bunun için tedarikçinin üretim kapasitesi, takt süresi, çevrim süresi, tam zamanında üretim sistemiyle çalışması gibi faktörler çok büyük önem arz etmektedir.

Tedarikçi kaynaklı gecikmeler, hat duruşlarına sebep olmaktadır. Hat duruşunun firmalara çok yüksek maliyetleri vardır. Bunlar, siparişlerin zamanında karşılanamaması maliyeti, operatörlere çalışmadığı halde ödenen ücret, hatta bulunan robot ve diğer ekipmanların boşta kalması ve enerji maliyeti olarak sayılabilir. Görüldüğü gibi tedarikçinin teslimat performansı bir firma için çok büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden performans değerlendirmede vazgeçilmez bir kriter olarak değerlendirilmektedir.

2.1.2. Kalite

Müşteri isteklerine göre hatasız olarak mamül veya yarımamülün beklentinin ötesinde bir kaliteyle müşteriye sunulması esastır. Bu yüzden kalite, Ford Otosan'ın vazgeçilmez en önemli unsurudur.

Ford Otosan birlikte çalıştığı teadrikçilerin hem Kocaeli Fabrikası'na hem de yurt dışındaki diğer Ford Fabrikalarına da istenen kalitede parça/ürün sağlayabilmesi için bir takım zorunluluklar getirmiştir. Kalite konusunda, ISO 9001 kalite yönetim sisteminin yanında tedarikçilerinden Ford'un speklerine uygun kalite ve özellikte üretim yaptığını gösteren Q1 kalite yönetim sisteminin uygulanmasını ve certifikasyonunu istemektedir. Q1 belgesine sahip olan bir tedarikçi yurt içi ve yurt dışındaki tüm Ford fabrikalarının tedarikçisi olabilmektedir.

Ayrıca Ford Otosan'da Satınalma departmanı bünyesinde tedarikçilerle birebir ilgilenen, haftada 3 kere teadrikçiyi yerinde ziyaret edip problemlerini çözmek için yardım eden supplier technician assistant(STA) pozisyonunda çalışan mühendisler mevcuttur. Bu mühendisler firma ile ilgili açılan kalite ikazlarını firmaya ulaştırır, firmadan, alınan veya alınacak önlemleri 8D formatında isterler. Tedarikçinin tek başına çözemeyeceği bir kalite problemi ise gerekli desteği sağlarlar.

Kalite performans değerlemesi alt gruplara ayrılarak yapılacaktır.

2.1.2.1. Giriş kalite kontrol (GKK)

Giriş kontrol proseslerinin iyi bir şekilde tanımlanmış olması ve sorumlu atanması, . parti kabul esnasında alınacak numune sayısı / oranı / numune ölçme sistemlerinin mevcut olması gerekir. Giriş kalite, imalat ekibinden gelen şikayetlerle ilgili anında aksiyon alma esnekliğine sahip olmalıdır.

Girdi kontrol için kullanılan muayene/test ve kontrol ekipmanları yeterliliği, yeterli ve uygun bir alanın tahsis edilmiş olması büyük önem arz etmektedir.

Giriş kalitede tespit edilen kalite problemlerinin anında ilgili firmaya bildirilmesi, red partilerin kesinlikle imalata verilmemesi konusunda gerekli tedbirlerin alınması müşteriye red ürünün gitmemesi için çok önemlidir.

2.1.2.2. Proses kontrol

Yapılan işler için kalite proses sayfalarının (operasyon sayfaları) hazırlanması ve işi yapan operatörlere proseslerin net olarak tariflenmesi prosesin eksiksiz yapılması açısından çok büyük önem arz etmektedir. Operatörlere operasyonun hangi tezgah, aparat vb. yapılacağı eğitimi verilmeli, zaman zaman oditler yaparak proses konfirmasyonlarının yapılması gerekmektedir.

Belirlenmiş olan kritik özellikler ile ilgili istatistiksel süreç kontrol yöntemlerinin (X, R, Cp, Cpk) kullanılarak proses gidişatının kontrol altında tutulması gerekmektedir. Malzeme / parça akışında kaliteyi olumsuz etkileyecek unsurlar göz önüne alarak süreçler tasarlanarak, istasyonda hatalı imalatı engelleyecek hata önleme sistemlerinin devreye alınması gerekmektedir.

2.1.2.3. Son kontrol

Son kontrol proseslerinin iyi bir şekilde tanımlanmış olması ve sorumlu atanması, . son kontrol noktasında alınacak numune sayısı / oranı / numune ölçme sistemlerinin mevcut olması gerekir. Son kontrol aşamasında tespit edilen problemlerin anında imalat ekibine bildirilerek istasyonda ilk sferde doğru üretimi gerçekleştirme amacına yönelik sürekli bir çalışmanın sürdürülmesi gerekmektedir.

2.1.3. Fiyat

Firmalar karlılıklarını artırmak için kullandıkları malzemeleri mümkün olduğunca minimum fiyatla elde etmek isterler. Bu nedenle firmalar ürünlerin üretimi ile ilgili maliyetlerini minimize edebilecekleri düşük maliyetli tedarik kaynağı bulmak zorundadırlar (Chan ve Kumar, 2006). Genellikle firmalar, tedarikçi seçiminde firmaların daha rekabetçi olmaları ve performanslarını geliştirmelerini mümkün kılacak firmaların kara geçmelerini sağlayacak düşük seviyeli birim fiyatı esas almaktadırlar (Tracey ve Tan, 2001).

Firmalar hizmeti sunan birden fazla tedarikçiyle çalışma startejisini her zaman kullanmaktadır. Çoğu zaman mevcut tedarikçiyle çalışırken aynı zamanda alternatif firma arayışındadırlar. Bunun amacı tedarikçiler arasında rekabet oluşturup daha düşük fiyata mal veya hizmeti tedarik etmektir.

2.1.4. Hizmet

Tedarikçinin sunduğu hizmetin yanında, satış ve satış sonrası firmaya verdiği destek, tedarikçi kaynaklı bir problem durumunda anında tüm imkanları ile seferber olması, kısacası; tedarikçinin ihtiyaç duyulan anlarda problemleri çözme kabiliyeti olarak tanımlanabilir.

Tedarikçinin verdiği iyi hizmet tedarikçi seçiminde önemli bir kriterdir ve tedarikçi performansının müşteri tarafından yüksek olarak değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir. (Chan and Kumar, 2006).

Tedarikçi, özellikle yanlış paketleme, ambalajlama ve etiketleme hatası gibi bir nedenden dolayı firmanın imalatını durdurmak için hızlı çözümler üretebilmesi hizmetin düzeyi ile çok yakından ilgilidir. Otomotiv sektöründe, tedarikçinin parçasında bir uygunsuzluk varsa (ezik, şiş, eksik punta, eksik somun vb.) ve hatta tamir edilip kullanılamayacak seviyede ise tedarikçinin özel bir araçla maliyetine bakmaksızın istenen parçayı tekrar firmaya sağlamasıdır. Tamir edilecek parçalar varsa tedarikçinin kendi elemanını firmaya gönderip tüm parçalara tamir yaptırması ve hatta kullanabilecek seviyeye getirmesi gerekmektedir. Ayrıca giriş kalite kontrol tarafından alınan numunelerde kalite OK'i alınmazsa parçaların red edilmesi ve içinden OK olanların seçilmesi gerekirse (hat duruşunun yaşanabileceği durumlarda) firmanın yine kendi elemanını firmada görevlendirmesi gerekmektedir. Tedarikçi elemanı gelene kadar firmada yapılan tüm tamirler ve seçme için harcanan işçilik tedarikçiye fatura edilebilmelidir.

2.1.5. Değişim yönetimi

Teknolojik gelişmeleri yakından takip eden ve bu teknolojileri kendi tesislerinde kullanma konusunda istekli olan tedarikçilerle uzun süreli ilişkiler kurulabilir. Bu tür teknoloji yatırımlarını masraf olarak değil, uzun vadede kazanç olarak görebilen, vizyonu geniş tedarikçilerle çalışmak firmaların başarısında çok büyük öneme sahiptir.

Özellikle otomotiv sektöründe müşteri isteklerinin sıkça değiştiği ve rekabetin yoğun olduğu bir yerde aracın modeli, parçaların seviyesi, müşteriden gelen şikayete göre paraçada istenen değişiklikler, numune deneme parçalarının yapılması sıkça karşılanan bir durumdur. Tedarikçinin böyle bir durumda firmaya yardımcı olması, proseslerinde gerekli değişiklik ve revizyonları yapması, özellikle parçaların CAD datalarını güncellemesi ve yapılan tüm değişiklikleri dökümante ederek süreci çok iyi yönetmelidir.

Zaman zaman firma tarafından istenen değişikliklerde büyük miktarda yatırım gerekebilir. Özellikle kalıp yaptırma maliyetleri çok yüksek ve devreye almak çok zor bir iştir. Firmanın tüm bu değişimleri, yatırımları yönetebilecek nitelikli ve kalifiye iş gücüne sahip olması gerekmektedir. Bunun için çalışanlarını, hem firmada hem de firma dışında eğitimlere göndererek bilgi ve beceri düzeylerini arttırmalıdır.

2.1.6. Çevre

Çevre yönetim sisteminin etkin bir şekilde uygulanıyor olması, yasal yükümlülük ve mevzuatta göre çevresel etkilerin analiz edilerek çevreye duyarlı bir yönetim anlayışının firma genelinde hakim kılınması gerekmektedir.

2.1.6.1. Kirlilik kontrolü

Firmanın hava kirliğini önleyici sistemleri devreye alması, su ve enerji tüketimini azaltacak proje ve çalışmalarda bulunması, katı ve zararlı atıkları uygun bir şekilde bertaraf etmesi veya değerlendirmesi yapan firmaların çevreye verdiği zarar minimum olacaktır.

2.1.6.2. Çevre yönetim sistemi

Fabrikanın operasyonlarıyla bütünleşmiş, toplumla ilişkileri ve şirket hedeflerini destekleyerek sürekli gelişen ve çevre yasaları ile sürekli uyum sağlayan bir çevre yönetim sisteminin uygulanması amaç edinilmelidir. ISO 14001 ve Ford Üretim Sistemlerini (FÜS) bütünleştirmeleri beklenmektedir.

2.1.6.3. Çevre dostu ürünler

Çevre dostu ürünlerin ve bileşenlerin geliştirilmesi konusunda müşterilerle işbirliği yapılması, üretilen ürünleri geliştirirken kaynak azaltıcı, yeniden kullanım, geri dönüşüm konularını dikkate alma, ürünleri geliştirirken daha az malzeme kullanımı ve daha az enerji tüketimi sağlamanın yollarını araştırma, ürünlerde ve üretim proseslerinde tehlikeli maddelerin kullanımını azaltma ve doğal kaynaklar üzerinde etkiyi azaltacak malzemeler kullanma konusunda sürekli çalışmalar yapmak firmaların öncelikli görevleridir.

2.1.6.4. Çevresel işbirliği

Ürünlerin müşterilere ulaştırılması ve taşınması sürecinde daha az enerji kullanımı, lojistik ve malzeme taşınması faaliyetlerinde atıkların azaltılması, satınalma süreçlerinde çevresel duyarlılık ve çevre yönetim sistemi ve teknolojileri ile ilgili know - how ve tecrübeyi paylaşma konusunda firmalar arasında işbirliğinin sağlanması gerekir.

2.1.6.5. Çevresel yeteneklilik

Müşterinin ürünlerde istediği çevresel gereklilikleri içeren tasarım değişikliklerini yapabilme, dizayn aşamasında ürünlerin çevreye olan etkilerinin dikkate alınarak tasarım yapılması, doğal kaynaklar üzerinde etkiyi azaltacak süreç ve ürün değişikliği kabiliyetinin yüksek olması istenen önemli ölçütlerdir..

2.1.7. Bilgi yönetimi

Firmanın süreçlerinde bilgiyi etkin olarak yönetmesi, bilginin hiyerarşik yapı içinde sağlıklı bir şekilde akması, bilginin uygun yöntem ve sistemlerle kayıt altına alınması ve paylaşılması firmanın başarısında şüphesiz çok önemlidir.

2.1.7.1. Çalışanlarını geliştirme

Çalışanların eğitim ihtiyaçlarını belirleyerek gerekli eğitimleri vermek, iş rotasyonu yaparak çalışanların bilgi ve becerileri arttırmak, çalışanların ihtiyaç duyduğunda kendilerine koçluk edecek birilerine kolayca ulaşabilmesi çalışanların işinde daha başarılı ve mutlu olmasını sağlamaktadır.

3.1.7.2. Bilgi geliştirme

Pazar araştırmaları yaparak müşteri isteklerini belirleme çalışmaları yapması, AR-GE çalışmalarıyla sürekli ürünlerini geliştirmek, öneri sistemini etkin kullanarak çalışanların bilgi geliştirmeye katkıda bulunmasını sağlaması gerekir.

2.1.8. Teknolojik altyapı

Müşterilerin iletişim altyapı sistemiyle entegre bir teknolojik bilgi altyapı sistemi mevcut olması ve etkin kullanılması, veri yedekleme sistemlerinin olması, firmada teknoloji yatırımlarının sürekli olarak artması, kullanılan yazılım ve donanımın ihtiyaçları tamamen karşılayabilmesi, otomasyona geçiş için yoğun çalışmaların yapılması firmanın başarısında çok büyük bir öneme sahiptir.

3. TEDARİKÇİ DEĞERLENDİRME LİTERATÜRÜ

Tedarik yönetimi üzerinde literatürde yapılan çalışmalar; tedarikçi seçimi, tedarikçi değerlendirme ve tedarikçi geliştirme olmak üzere üç ana başlık altında toplanabilir. Literatürde tedarikçi değerlendirme ve tedarikçi geliştirme konularında yapılan çalışmalar tedarikçi seçimi konusunda yapılan çalışmalara nazaran daha azdır. Bu bölümde tedarikçi değerlendirme konusu üzerinde yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Venkatraman ve Ramanujam (1986), tedarikçi değerlendirmede organizasyonel etkinlik üzerinde yoğunlaşmışlar ve operasyonel faktörlerin performansının ölçülmesine yönelik olarak çalışmışlardır. Operasyonel faktörleri iki kısımda incelemişler birinci kısımda stratejik başarı faktörleri (kalite, teslimat, fiyat, servis, esneklik vb.) ikinci kısımda ise kusurlu oranı, çizelgeleme etkinliği, maliyet gibi iç göstergeler yer almıştır. Germain ve Droge (1990), toptancıların tedarikçi değerlendirmelerini etkileyen bir "bağlamsal değişkenler kümesi"ni deneye dayalı olarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda fiyat, servis kalitesi, zamanında teslim faktörleri tedarikçi değerlendirmede kullanılacak en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Mentzer ve Konrad (1991), verilen görevin yerine getirilmesindeki verimliliği ve etkinliğini ölçmeye yönelik bir tedarikçi değerlendirme sistemi önermişlerdir. Bu çalışmada etkinlik belirlenen hedeflerin başarılma yüzdesi, verimlilik ise kaynakların kullanım oranı olarak tanımlanmıştır. Weber ve Ark. (1991), tedarikçi değerlendirme sürecinin nicel ve nitel kategoriler altında sınıflandırılabilirliğini incelemişlerdir. Bu kriterler üzerinde tedarikçinin performansını gösteren, her bir tedarikçi için toplam skoru veren ve her bir kriter üzerinde bir ağırlığın yer almasına odaklanan doğrusal ağırlıklandırma modeli geliştirmişlerdir. Limmerick ve Cumington (1993), başarılı bir tedarikçi değerlendirme sisteminde üye tabanlı ve isteğe bağlı bir bilgi paylaşımı, kabul edilebilir teknoloji seviyeleri, amaçlar ve şirket değerleri arasındaki uyumun sistemin başarısını arttıracağını ileri sürmüşlerdir. Choo ve Ark. (1993), tedarikçi değerlendirme performansı için en önemli faktörlerin zamanında teslim ve kalite olduğunu ileri sürmüşler ve yaptıkları çalışmada bu iki faktörü kullanmışlardır. Mummaleneni ve Ark. (1996), yaptıkları çalışmada işletmelerin gereksinimlerini karşılayan tedarikçilerini kaybetmemek için

tedarikçi değerlendirme çalışmasının önemine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmada; zamanında teslim, kalite, fiyat/maliyet hedefleri, profesyonellik, müşteri ihtiyaçlarına duyarlılık ve ana sanayi ile uzun süreli ilişkiler faktörleri kullanılmıştır. Krause (1997), tedarikçi geliştirme çalışmalarının odaklandığı konulardan en önemlisinin tedarikçi değerlendirme çalışmaları olduğunu ileri sürmüş ve ana sanayinin mevcut ve gelecekteki isteklerini karşılayabilme yeteneği temelinde bir tedarikçi değerlendirme modeli geliştirmiştir. Roodhooft ve Konings (1997), tedarikçi seçme ve değerlendirme süreci için faaliyet tabanlı maliyetlendirme yaklaşımını ele almışlar ve bu sistemin firmanın üretim prosesinde tedarikçi kaynaklı toplam maliyetin hesaplanmasını sağladığını ileri sürmüşlerdir. Humphreys ve Ark. (2003), çevresel faktörleri tedarikçi seçim ve değerlendirme sürecine dâhil eden bilgi tabanlı bir sistem geliştirmişler ve geliştirdikleri sistemde çevresel faktörlere ek olarak fiyat, esneklik ve kalite faktörlerini kullanmışlardır. Schmitz ve Platts (2004), yaptıkları çalışmada otomotiv üreticileri için tedarik yönetiminin önemli olduğu kadar karışık bir konu olduğuna dikkat çekmişlerdir. Çalışmada, işletmelerin bu konuda yararlandığı önemli araçlardan birinin performans ölçümü olduğuna ve firma içi performans ölçümü konusunda yapılmış birçok çalışma bulunmasına karşın, tedarikçi performansı ölçümü konusunda çok az çalışma yapıldığına değinilmiştir. Yazarlar yaptıkları çalışmada Avrupa'daki dört araç üreticisinin tedarikçi değerlendirme çalışmalarına ilişkin bulgulara yer vermiş, performans ölçümünün bu konudaki işlevlerine dikkat çekmişlerdir. Bu çalışmaların yanında; tedarikçi değerlendirmede üretim süreci ve kaliteyi birlikte değerlendiren çalışmalar ile değerlendirme sürecinde sadece tedarikçinin kalite performansını temel alan çalışmalar yapılmıştır.

Tablo 3.1: Bulanık Mantık ve DEMATEL ile İlgili Yayınlanan Makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
1	A Novel Hybrid MCDM Model Combined With DEMATEL And ANP With Applications	International Journal of Operations Research	Yu-Ping Ou Yang, How-Ming Shieh, Jun-Der Leu, Gwo-Hshiung Tzeng	ANP, geri besleme yoluyla aralarında ilişki olan problemlerde kullanılır. ANP tüm kriterlerin ağırlıklarını eşit kabul eder. Bu yüzden problemin gerçek dünyaya uygun olarak çözülebilmesi için ANP ve DEMATEL birlikte kullanılmıştır.	Analytic network process (ANP), DEMATEL, Multiple criteria decision making (MCDM)
2	Bulanık Mantık : Bulanıklılık Kavramı	Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, Temmuz 1999, Sayı 62, Sayfalar:80-85, Bilesim yayıncılık A.Ş., İstanbul	Doç. Dr. İsmail H. ALTAŞ	Bu makalede bulanık mantık konusu anlaşılabilir, basit bir anlatımla ele alınıp bulanıklılık kavramı açıklanmaya çalışılmıştır. Makale, bulanık mantık konusunda hiç bir bilgisi olmayanlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu nedenle bazı ayrıntıların üzerinde biraz daha fazla durularak konunun anlaşılması kolaylaştırılmaya çalışılmıştır.	Bulanık Mantık
3	Stochastic DEMATEL For Structural Modeling of A Complex Problematique For Realizing Safe, Secure And Reliable Society	Regular paper	Hiroyuki Tamura and Katsuhiro Akazawa	Stokastik DEMATEL'de belirsizlik yapısı stokastik model olarak ifade edilir. Stokastik tüm faktörlerin önem dereceleri faktörlerin önceliklendirilmesine ve dikkate alınmasına imkân sağlar.	safe, secure and reliable society, structural modeling, stochastic DEMATEL, stochastic composite importance.
4	Evaluation Of Supplier Performance - The Case Of Volvo Car Corporation And Its Module Suppliers	-	Peter Fredriksson and Lars-Erik Gadde	Bu çalışmanın amacı firmaların tedarikçilerini nasıl değerlendirdiklerini ortaya koymaktır. Çalışma 3 bölümden oluşmakta, birinci bölümde tedarikçi değerlendirme ile ilgili yapılan literatür araştırması, 2. bölümde otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçi değerlendirme prosesi son bölümde ise bulgular tartışılmıştır.	Supplier performance evaluation

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
5	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerini Kullanan Makine Ekipman Seçim Çalışmalarında Bulanıklığın Sonuçlara Etkisinin İncelenmesi	-	Dr. Yusuf Tansel İÇ	Bulanıklığın ve belirsizliğin bulunduğu seçim problemlerinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) modellerinde tamsayıların yerine bulanık sayıların kullanılması tavsiye edilmiştir. Literatürde pek çok farklı ÇKKV modeli geliştirilmiş olmasına rağmen, şimdiye kadar tamsayıların yerine bulanıklığın kullanılmasının sağladığı faydayı analiz eden bir yaklaşım geliştirilmemiştir. Bu çalışmada bulanık sayıların kullanılmasının getireceği faydalar literatürde makine-ekipman seçimi çalışmalarında en sık rastlanan Bulanık ÇKKV yöntemleri olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) ve Bulanık TOPSIS (BTOPSIS) yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, onaltışleme merkezi ve yedi seçim kriteri içeren bir seçim problemi oluşturulmuştur.	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKVY), Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (BÇKKVY), Bulanık AHS, Bulanık TOPSIS, Makine Seçimi
6	Supplier Evaluation - The First Steps For Effective Sourcing.	-	Srinivasan Sarangapani	Bu çalışmada tedarikçi değerlendirme çerçevesi oluşturularak firmaların stratejik kaynak bulma politikalarının nasıl oluşturulacağını göstermek, aynı zamanda tedarikçileri ödüllendirme ve uzun vadeli ilişki kurma yollarını anlatılmaktadır.	Supplier evaluation

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
7	Supplier Evaluations: Best Practices And Creating Or Improving Your Own Evaluation	89th Annual International Supply Management Conference, April 2004	Valerie J. Stueland	Tedarik zincirinde alıcı ve tedarikçi arasındaki ilişkiler firmanın stratejik hedeflerini geliştirmesi açısından çok önemlidir. Bu yüzden firmalar için teadrikçiyle iyi ilişkiler devam ettirilmelidir.Tedarikçi performans değerlendirme sistemi mutlaka kurulmalıdır.	Supplier evaluation, supply chain
8	Supply Chain Performance Evaluation: Trends And Challenges	American J. of Engineering and Applied Sciences 2 (1): 202-211, 2009 ISSN 1941-7020	Ezutah Udoncy Olugu and Kuan Yew Wong	Tedarik zinciri yönetimine geleneksel yaklaşımlar ile fuzzy logic yaklaşımı kıyaslanmıştır.	Supply chain, supply chain performance measurement, supply chain management, fuzzy logic
9	Bulanık Topsis Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi ve Erzurum'da Bir Uygulama	Ekonomik ve Sosyal Arastırmalar Dergisi, Bahar 2007, Cilt:3, Yıl:3, Sayı:1, 3:45-65	Orhan KÜÇÜK, Fatih ECER	Bu çalısmada, bir bulanık TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) modeliyle tedarikçileri degerlendirmeye yönelik farklı bir bakıs açısı sunulmaya çalısılmıstır. Bu amaçla bir magazalar zincirine mal ve hizmet sunan tedarikçiler degerlendirilmistir.	Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçilerin degerlendirilmesi, bulanık TOPSIS, yamuk bulanık sayılar

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
10	Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık Ahp Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi : Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama	İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 5 Sayı: 9 Bahar 2006/1 s.23-46	Gülsen AKMAN, Atakan ALKAN	Bu makalede Kocaeli'de otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren bir firmada tedarikçilerin performansının değerlendirilmesi problemi incelenmiştir. Bu işletmenin üç tedarikçisinin performansı Bulanık AHP yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.	Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçi Performansı, Bulanık AHP
11	Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek	Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Y.2008, C.13, S.1 s.133-144.	Yrd.Doç.Dr.Bahar Özyörük Evren Can Özcan	Bu çalışmada Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi incelenmiş, Tedarikçi Seçim kararı verilirken dikkat edilmesi gereken kriterlere değinilmiştir. Tedarikçi seçimnde Analitik Hiyerarsi prosesinden nasıl faydalanılacağı anlatılarak Türkiye'de büyük pazara sahip otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada, Analitik Hiyerarsi Prosesi kullanılarak bir uygulama gerçeklestirilmistir. Uygulamada Analitik Hiyerarsi Prosesi için bir program hazırlanarak tedarikçi seçim kararı verilmistir.	Tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi seçim kriterleri, analitik hiyerarsi prosesi

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
12	Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı	Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 19, No 3, 275-286, 2004	Erçetin Öz, Ömer Faruk Baykoç	Bu çalışmada, tedarik zinciri yönetiminde karar teorisi destekli uzman sistem tasarımı ve tedarikçi seçim problemine uygulanması ele alınmıştır. Uzman sistemlerin, geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak, karar ağacı kullanılarak modellenmesi durumunda sağlayacağı yararların tartışıldığı bu araştırmada, gerçek hayatta karşılaşılan çeşitli karar problemlerinin çözümünde kullanılan uzman sistemlerin, diğer yöntemlere nazaran gerçekçi sonuçlar vermelerini sağlayan bilgi tabanlı sistemler olmalarının getirileri tartışılmıştır	Karar teorisi, tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi seçimi, uzman sistemler
13	Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Sürecilçin Yeni Bir Model Tasarımı Ve Uygulaması	Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 21, No 2, 247-255, 2006	Metin DAĞDEVİREN, Nilay DÖNMEZ Ve Mustafa KURT	Bu çalışmada, bir işletme için yeni bir tedarikçi değerlendirmemodeli geliştirilmiştir. Geliştirilen modelde Analitik Ağ Prosesi (AAP) yöntemi kullanılmıştır. AAP karar verme sürecini etkileyen faktörler arasındaki her türlü bağımlılık ve geri beslemeyi dikkate alan çok ölçütlü karar vermeyöntemlerinden biridir. Önerilen tedarikçi değerlendirme modeli tedarikçi temsilcileri ile birlikte değerlendirilmiş ve belirli periyotlarla kullanılmasına karar verilmiştir.	Tedarikçi değerlendirme, çok kriterli analiz, analitik ağ prosesi

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
14	Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Bir Yapay Sinir Ağı Yaklaşımı: Gıda Sektöründe Bir Uygulama	Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM 2008 Özel Sayısı Cilt: 20 Sayı 2 Sayfa: (31-40)	Sanem TÜRER, Berk AYVAZ, Demet BAYRAKTAR, Bersam BOLAT	Bu çalışmanın amacı, tedarikçi değerlendirme süreci için geniş bir yazın taramasının ardından bir model önerisinde bulunmaktır. Tedarikçi değerlendirme süreci, hem nitel hem de nicel ölçütleri dikkate almak amacıyla yapay sinir ağı kullanılarak modellenmiştir. Kapsamlı bir yazın taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda tedarikçi değerlendirme süreci için Fiyat, Kalite, Teslimat, Üretim Faktörleri ve Genel Faktörler ana ölçütleri altında 19 adet alt ölçüt belirlenmiştir. Geliştirilen yapay sinir ağı modeli, Türkiye'de ilk 500 firma arasında bulunan büyük ölçekli bir gıda firmasında uygulanarak, firma verileri ile geliştirilen sistemin sonuçları karşılaştırılıp sonuçlar yorumlanmıştır.	Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçi değerlendirme, yapay sinir ağları
15	A causal and effect decision making model of service quality expectation using grey-fuzzy DEMATEL approach	Expert Systems with Applications 36 (2009) 7738–7748	Ming-Lang Tseng	Hizmet kalitesinin değerlendirilmesi probeleminde gri- fuzzy DEMATEL kullanılmıştır. DEMATEL, kriterler arsındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılmıştır.	Grey theory, Fuzzy set theory DEMATEL , Service quality

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
16	Using BPNN and DEMATEL to modify importance–performance analysis model – A study of the computer industry	Expert Systems with Applications 36 (2009) 9969–9979	Hsiu-Yuan Hua, Yu-Cheng Lee, Tieh-Min Yen, Chih-Hung Tsai	Önem- performans analizi modeli (IPA) müsteri memnuniyeti yöneteiminde sık kullanılan bir modeldir. Model iki boyutlu olup bir boyutu müşteri algısına göre kalite önemi diğer boyutu performanstan oluşmaktadır.	mportance–performance analysis Back-propagation neural network Customer satisfaction Decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) Order-Winners and Qualifiers
17	Evaluation of New Product Development in the Management Capability of a Firm's Knowledge: A Novel Approach	-	Lawrence W. Lan and Ming-Lang Tseng	Yeni ürün geliştirme ve bilgi yönetiminin değerlendirilmesi için Fuzzy logic ve DEMATEL birlikte kullanılmıştır. DEMATEL kriterler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için, fuzzy logic ise kalite kriterlerini belirlemek için kullanılmıştır.	Knowledge management capability; new product development; fuzzy decision-making trial and evaluation laboratory.
18	Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach	Expert Systems with Applications 35 (2008) 828–835	Wei-Wen Wu	Bu çalışmada, firmaların bilgi yönetimi startejileri geliştirmesi ve bilgi yönetimi değerlendirmeleri yapabilmesi için ANP ve DEMATEL birleştirilerek kullanılmıştır. Bu metotla yapılan bir uygulama burada sunulmuştur.	Knowledge management strategy; Mu1tiple criteria decision-making (MCDM); Analytic network process (ANP); Decision making trial and evaluation laboratory (DEMATEL)

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
19	Using a novel conjunctive MCDM approach based on DEMATEL, fuzzy ANP, and TOPSIS as an innovation support system for Taiwanese higher education	www.elsevier.com/locate/eswa	Jui-Kuei Chen, Shuo Chen	Bu makalede Tayvan yükseköğrenim kurumlarının kendi inoavasyon performanslarını değerlendirmeleri için inovasyon destek sistemi (ISS) oluşturulmuştur. Daha önceki çalışmalar, performans kriterlerini birbirinden bağımsız olarak aldıkları için gerçeği yansıtmamaktaydı. Bu makalede bağımsız kriterleri seçmek için çok kriterli karar verme (MCDM), Inovasyon destek sisteminin kurulması için DEMATEL, ANP ve TOPSIS kullanılmıştır.	Decision-making trial and evaluation laboratory (DEMATEL) Fuzzy analytic network process (FANP) Technique for order preference by similarity to an ideal solution (TOPSIS) Innovation support system (ISS)
20	Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method	Expert Systems with Applications 32 (2007) 499–507	Wei-Wen Wu, Yu-Ting Lee	Modern global yöneticilerin iş dünyasındaki değişimlere ayak uydurmak ve yoğun iş baskısıyla başa çıkmaları için bir takım yeteneklere sahip olmaları gerekmektedir. Bir çok uzman tarafından bu yöneteicilerin sahip olması gereken meziyetleri listeler halinde yayınlamıştır. Fakat tüm bu kriterlerin aynı anda geliştirilmesi imkansızdır. Bu çalışmada geliştirilecek kriterlerin seçimi için bulanık mantık ve Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) kullanılmıştır.	Global managers; Competency; Multiple intelligences; Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL

Tablo 3.1: (Devamı) Bulanık mantık ve DEMATEL ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
21	Selecting management systems for sustainable development in SMEs: A novel hybrid model based on DEMATEL, ANP, and ZOGP	Expert Systems with Applications 36 (2009) 1444–1458	Wen-Hsien Tsai, Wen-Chin Chou	Küreselleşme ile birlikte işletmeler için sürdürülebilir gelişme stratejileri önemli bir problem haline gelmiştir. ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 ve SA 8000 KOBİ'lere sürdürülebilir rekabet avantajı sağlayan önemli yeönetim araçlarıdır. Bu makalede kaynak kısıtları altında optimum yönetim sisteminin seçilmesi için bir hibrid model önermektedir. Kriterler arasındaki ilişkiyi belirlemek için DEMATEL, kriterleri ağırlandırmak için ANP ve son olarak işletmeye maksimum faydayı sağlayacak alternatifin belirlenmesi için ANP ve ZOGP(0-1 Hedef Programlama) entegre edilmiştir. Bu çalışmayla KOBİ'ler sürdürülebilir gelişme problemlerini belirleme ve bu doğrultuda sahip oldukları yönetim sistemlerini önceliklendirme imkanına kavuşcaktır.	Management system; Sustainable development; Analytic network process (ANP); Zero–one goal programming (ZOGP); Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)
22	Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL	Expert Systems with Applications 32 (2007) 1028–1044	Gwo-Hshiung Tzeng ve diğ.	Bu çalışmada, önerilen hibrid çok kriterli karar verme (MCDM-ÇKKV) modelinde kullanılan kriterler arasında bağımsız ilişki faktör analizi yardımıyla, kriterler arasındaki bağlı ilişki de DEMATEL yardımıyla incelenmiştir.	E-learning; Factor analysis; Fuzzy integral; DEMATEL; Multiple decision making (MCDM)

4. TEDARİKÇİ PERFORMANSI DEĞERLENDİRME MODELİ

Bu çalışmada tedarikçi değerlendirme kriterlerinin arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi kullanılmıştır. Kriterler arasındaki ilişki belirlendikten sonra bu kriterlerin ağırlıklandırılması Analitik Ağ Prosesi (AAP- ANP) ile, tedarikçi performansının belirlenmesi ise TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yapılmıştır.

4.1. DEMATEL Yöntemi (Decision Making and Trial Evaluation Laboratory)

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

DEMATEL Adımları

1. Belirlenen kriterler yatayda ve düşeyde yazılır. Daha sonra tüm kriterler arsındaki ilişkinin derecesine göre 0 – 4 arasında puanlandırarak A başlangıç matrisi oluşturulur. Bu matris, n x n boyutundadır.

2. Oluşturulan A başlangıç matrisi normalize edilerek X matrisi elde edilir.

$$X = k.\ A \qquad (4.1)$$

$$k = 1 / (\max \sum a_{ij}) \qquad i, j = 1, 2, \ldots\ldots\ldots\ldots, n \qquad (4.2)$$

3. X matrisi de elde edildikten sonra faktörlerin birbirini toplam olarak ne kadar etkiledikleriyle ilgili T matrisi oluşturulabilir. T matrisi aşağıdaki (3) formül ile oluşturulur.

$$T = X.\ (I - X)^{-1} \qquad (4.3)$$

4. Satır ve sütunların toplamı vektör D ve vektör R olarak (4) – (6) formülündeki gibi bulunur. Daha sonra D ve R toplanarak yatay vektör elde edilir. Bu vektör kriterlerin ne kadar öneme sahip olduğunu göstermektedir.
D ve R birbirinden çıkarılarak dikey vektör oluşturulur. D-R sonucuna göre kriter cause veya effect grubuna gireceğine kararı verilir. D-R sonucu pozitif ise kriter cause grubunda, negatif ise effect grubundadır.

$$T = \left[t_{ij}\right]_{n \times n} \qquad i, j = 1, 2, \ldots\ldots\ldots\ldots, n \qquad (4.4)$$

$$D = \left[\sum_{I=1} ti_j\right]_{n \times 1} = \left[t_{i.}\right]_{n \times 1} \qquad (4.5)$$

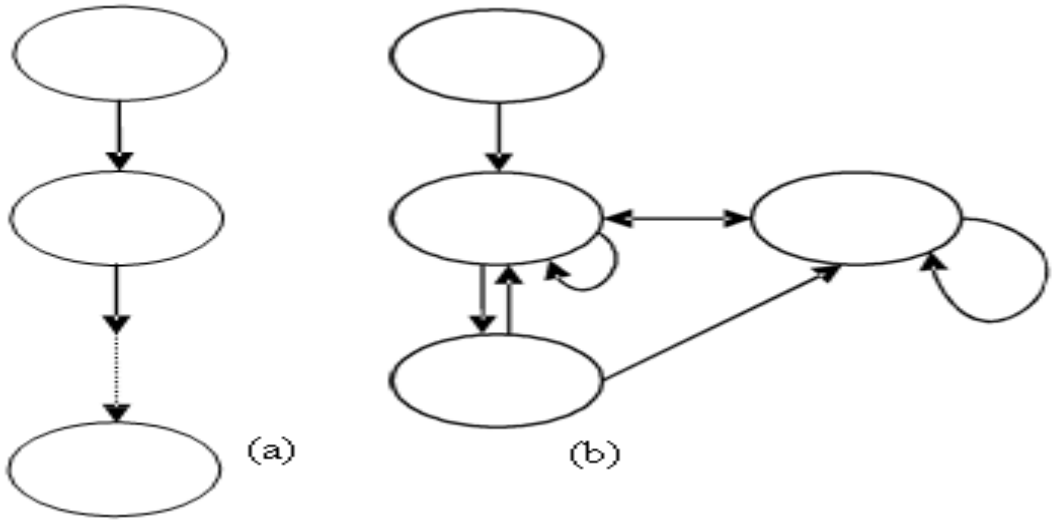
$$R = \left[\sum_{I=1} ti_j\right]_{1 \times n} = \left[t_{i.}\right]_{n \times 1} \qquad (4.6)$$

Bu 4 adımdan sonra aralarında ilişki olan kriterler belirlenmiş olacaktır.

4.2. Analitik Ağ Prosesi (AAP)

Son yıllarda karar verme problemlerinde önemli ölçüde kullanılan yöntemlerden biride Thomas L. Saaty tarafından geliştirilip literatüre kazandırılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemidir. AHP karar verme problemlerini hiyerarşik bir yapıda tek yönlü olarak modellemekte ve en iyi kararın verilmesine etki eden faktörleri sistematik bir şekilde değerlendirerek, faktörlere ilişkin öncelik sıralarını belirlemektedir. Bu süreçte AHP'nin en önemli varsayımlarından biri aynı seviyede bulunan faktörlerin birbirinden bağımsız olması ve faktörlerin birbirine olan etkilerinin dikkate alınmamasıdır. Oysa gerçek hayatta karar verme problemlerini etkileyen birçok faktör birbiriyle etkileşim halinde bulunmakta ve en iyi kararın verilmesi faktörler arasındaki bu ilişkilerin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Karar verme sürecinde faktörler arasındaki ilişkileri dikkate alan ve problemin tek bir yöne bağlı kalarak modelleme zorunluluğunu ortadan kaldıran yöntem yine Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Ağ Prosesi (AAP) yöntemidir. AAP yönteminde karar verme problemi bir ağ yapısı ile modellenmekte ve modelleme aşamasında faktörler arasındaki bağımlılıklar ve faktör içindeki iç bağımlılıklar dikkate alınmaktadır. AAP yöntemi bu yapısıyla karar verme problemlerinin daha etkin ve gerçekçi bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır. AHP hiyerarşik ilişkileri tek yönlü bir iskelet ile gösterirken, AAP, karar seviyeleri ve özellikler arasında daha karmaşık ilişkilerin

dikkate alınmasını saglar. Bu şekilde hiyerarşik yapılar ile modellenemeyen karmaşık problemlerin kolay bir şekilde modellenmesini sağlar.



Şekil 4.1: AHP (a) ve AAP (b) arasındaki yapısal fark

AAP ile karar problemlerinin çözümü dört ana adımın uygulanmasıyla yapılır (Chung vd, 2004).

4.2.1. Problemin tanımlanması ve modelin kurulması

Bu aşamada karar verme problemi açık bir şekilde tanımlanmalı ve ağ şeklinde rasyonel bir biçimde ayrıştırılmalıdır. Bu yapı beyin fırtınası ya da diğer ayırma metotları vasıtasıyla karar vericilerin fikirlerinden yararlanılarak elde edilebilir.

4.2.2. İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörleri

AAP'de, AHP'de oldugu gibi her kararı etkileyen faktörler ikili karşılaştırmalara tabi tutulur, böylelikle faktörlerin önem agırlıkları belirlenir. Karar vericiler ikili karşılaştırmalarda seri şekilde bir takım sorulara cevap vererek iki faktörü aynı zamanda karşılaştırır ve bunların hedefe olan katkılarının nasıl öldüğünü belirler (Meade ve Sarkis, 1999). AHP'de olduğu gibi AAP'de de ikili karşılaştırmalar bir matris çatısı altında yapılır ve lokal öncelik vektörü Aw = Lenbw denkleminin çözülmesi ile elde edilen öz vektör ile belirlenir. Burada A ikili karşılaştırma matrisi, w öz vektör, Lenb ise A'nın en büyük özde geridir. Saaty, w'nin yaklaşık çözümü için normalleştirme algoritmasını önermiştir.

4.2.3. Süper matris oluşturulması

Süpermatrisin genel yapısı markov zinciri prosesine benzerdir (Saaty, 1996]. Birbirine bağımlı etkilerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin elde edilmesi için, lokal öncelik vektörleri süpermatris olarak bilinen bir matrisin kolonlarına tahsis edilerek yazılır. Sonuç olarak bir süpermatris gerçekte parçalı bir matristir ve buradaki her bir matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir (Meade ve Sarkis, 1999). Elementlerin birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süpermatrisin kuvveti alınarak belirlenir. Önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için süpermatrisin (2k+1). kuvveti alınır, burada k rastgele seçilmiş büyük bir sayıdır ve elde edilen yeni matris limit süpermatris olarak isimlendirilir (Saaty, 1996).

4.2.4. En iyi alternatifin seçilmesi

Limit süpermatris ile alternatiflere veya karşılaştırılan faktörlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Seçim probleminde en yüksek önem ağırlıgına sahip olan alternatif en iyi alternatif, ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek önem ağırlığına sahip olan faktör karar sürecini etkileyen en önemli faktördür.

4.3. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

TOPSIS yöntemi Chen ve Hwang (1992) tarafından Hwang ve Yoon'un (1981) çalışmaları referans gösterilerek ortaya konulmuştur. TOPSIS yöntemi çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Yöntem kullanılarak alternatif seçeneklerin belirli kriterler doğrultusunda ve kriterlerin alabileceği maksimum ve minimum değerler arasında ideal duruma göre karşılaştırılması gerekmektedir (Yurdakul, İç: 2003;11). Alternatifi n sayıda, kriterleri m tane olan çok kriterli karar verme problemi m boyutlu uzayda n noktaları ile gösterilebilir (Eleren, Karagül, 2008). Hwang ve Yoon (1981) TOPSIS yöntemini çözüm alternatifinin, pozitif ideal çözüm noktasına en kısa mesafe ve negatif- ideal çözüm noktasına en uzak mesafede olacağı varsayımına göre oluşturmuşlardır.

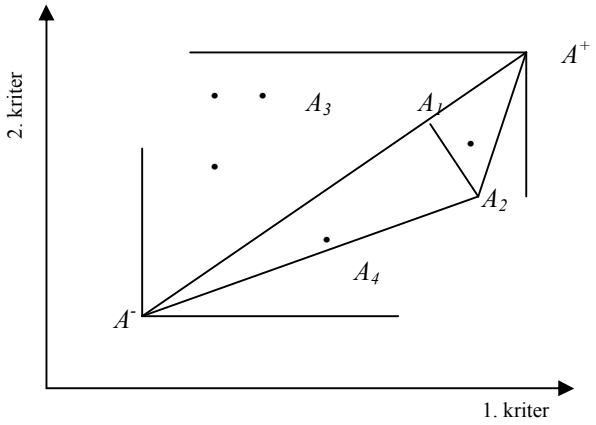
4.3.1. TOPSIS adımları

Tablo 4.1: TOPSIS karar matrisi (Yurdakul ve İç, 2003)

Alternatives	Characteristics			
	y_1	y_2		y_k
a_1	y_{11}	y_{12}	…	y_{1k}
a_2	y_{21}	y_{22}	…	y_{2k}
…	…	…		…
a_n	y_{n1}	y_{n2}	…	y_{nk}

1. Oluşturulan başlangıç matrisinin normalize edilmesi

$$Z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} y_{ij}^{\,2}}} \quad \text{i=1,.....,n; j=1,.....,k} \tag{4.7}$$



Şekil 4.2: Pozitif ideal ve negatif ideal çözümler (Yurdakul ve İç, 2003)

2. Normalize edilmiş matris her bir kriterin ağırlığıyla çarpılır.

$X_{ij}= w_j \,.\, z_{ij}$ i=1.....n; j=1.....k (wj ; her j kriteri ağırlığı) (4.8)

3. (A+) ve (A-) için ideal mesafenin belirlenmesi

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \,|\, j \in J), (\min_i v_{ij} \,|\, j \in J' \right\} \; A^* = \left\{ v_1^*, v_2^*, ..., v_n^* \right\} \tag{4.9}$$

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \,|\, j \in J), (\max_i v_{ij} \,|\, j \in J' \right\} \; A^- = \left\{ v_1^-, v_2^-, ..., v_n^- \right\} \tag{4.10}$$

4. Maksimum ideal mesafe aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^*)^2} \tag{4.11}$$

5. Minimum ideal mesafe aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2} \tag{4.12}$$

6. Her bir alternatifin yakınlık katsayısı hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \qquad 0 \leq C_i^* \leq 1,\ i=1,\ldots,n \tag{4.13}$$

Bu adımlar tamamlandıktan sonra her bir alternatifin yakınlık katsayısı belirlenmiş olacak ve alternatiflerin sıralaması ise maksimum olandan minimum olana doğru sıralanır. Yakınlık katsayısı en yüksek olan en iyi alternatiftir.

4.4. Önerilen Modelin Yapısı

DEMATEL ve AAP ile her kriterin modeldeki ağırlıkları belirlenecek. Uygulama kısmında hazırlanacak anket tedarikçilere ve Ford Otosan'da tedarikçilerle ilişkisi olan mühendis, şef, müdür yardımcıları, atölye ekip liderlerine ve teknisyenlere yapılacak.

Ankette tedarikçilerin her kriter için aldığı ortalama puan belirlenecektir. Ortalama puan belirlendikten sonra her kriterin ağırlığıyla çarpılarak TOPSIS yöntemiyle tedarikçinin puanı 1 üzerinden belirlenecektir.

Tablo 4.2: DEMATEL, Analitik Ağ Prosesi ve TOPSIS entegrasyonu

Adım 1 ... Adım 4	DEMATEL Metodoljisi (Kriterler Arasındaki İlişkiyi Belirlemek için)
	AAP Adımlarının Uygulanması
Adım 5	İkili Karşılaştırmalarla Ağırlıklandırılmamış Süpermatrisin Oluşturulması
Adım 6	DEMATEL Yöntemiyle (Adım 3) Elde Edilen Toplam Etkileşim Matrisiyle Ağırlıklandırılmış Süper Matris Oluşturulması
Adım 7	Ağırlıklandırılmış Süper Matrisin *k.* Kuvvetini Alarak Aynı Satırdaki Rakamların Aynı Değere Yakınsamasının Sağlanması
	TOPSIS adımlarının uygulanması
Adım 8	Firmaların Anketten aldıkları ortalama puanlarla başlangıç matrisi oluşturulur.
Adım 9	Sütundaki her bir değerin sütundaki değerlerin karelerinin toplamının karekökü ne bölünmesiyle normalize edilmiş matris elde edilir.
Adım 10	Normalize edilmiş matrisin her sütunundaki değer kriter ağılığıyla çarpılarak sütundaki maksimum ve minimum değerler bulunur.
Adım 11	Her sütundaki değerlerden maksimum değer çıkarılarak ayrı ayrı kareleri alınır. Satırların toplamının karekökü S^+ değerini verir.
Adım 12	Her sütundaki değerlerden minimum değer çıkarılarak ayrı ayrı kareleri alınır. Satırların toplamının karekökü S^- değerini verir.
Adım 13	C^+ değeri hesaplanır.

Tablo 4.3: Sınıflandırma değerleri

C^+	Sınıf	Açıklama
0.75 – 1.00	A	Daima Çalışılır
0.5 – 0.749	B	Çalışılır
0.3 – 0.499	C	Mecbur Olmadıkça Çalışılmaz
0.0 – 0.299	D	Çalışılmaz

5. UYGULAMA

5.1. Firma Tanıtımı

Türkiye Otomotiv sektörünün öncü kuruluşlarından olan Ford Otosan, 1959 yılında Otosan A.Ş. olarak kurulmuş ve sektörde faaliyet göstermeye başlamıştır. 1998 yılında Ford Motor Company ile imzalanan ortak anlaşması sonrasında şirketin ismi Ford Otomotiv Sanayi A. Ş. yani Ford Otosan olarak değiştirilmiştir.

Ford Otosan'ın Türkiye'de 3 tesisi bulunmaktadır ve bu tesislerde 6.656'ü işçi, 1271'i memur olmak üzere toplam 7.927 kişi görev almaktadır. 1998 yılında 750 Milyon € yatırımla inşasına başlanan ve 2001 yılında devreye alınan Kocaeli fabrikasında orta ticari araç Transit ve hafif ticari araç Transit Connect üretimi yapılmaktadır. Eskişehir İnönü fabrikasında Cargo kamyon, motor ve aktarma organları üretimi yapılırken, İstanbul Kartal'da ise Türkiye'nin en büyük yedek parça dağıtım merkezi olan Servis ve Yedek Parça bölümü bulunmaktadır.

Yaklaşık 50 milyon dolarlık mühendislik ve üretim yatırımı ile 5 senede hayata geçirilen yeni Ford Cargo ve Ecotorq motor projesinde 128 Türk mühendis görev aldı.Tamamı ile yerli olarak Ford Otosan tarafından tasarlanan ve üretilen yeni Ford Cargo ve Ecotorq motor Eylül ayında piyasaya sunuldu. Ecotorq motor projesi TÜBİTAK, TTGV ve TÜSİAD'ın ortaklaşa düzenledikleri Teknoloji Ödülleri yarışmasında teknoloji özel ödülünü aldı.



Şekil 5.1: Yerli tedarikçilerin dağılımı

5.2. DEMATEL Metodu

5.2.1. DEMATEL tekniği adımları

5.2.1.1. Orijinal ortalama matrisinin hesaplanması

Araştırmada sorulan sorulara cevap veren kimselerden “Etkisiz (0)”den “Çok Kuvvetli Etkili (4)”ye kadar olmak üzere 0’dan 4’e kadar bir tam sayıya uygun olmak üzere her bir görüşün diğerlerinin etkilediği düşüncesi ile göreceli etkinin belirlenmesi istenir.

Cevap veren bir kişiden gelen yüksek bir skor *i* görüşünün problemde yetersiz kalması *j* görüşünün/kriterinin güçsüzlüğü üzerinde doğrudan bir etki oluşturduğu veya pozitif olarak *i*’ deki daha büyük bir gelişmenin *j*’ nin geliştirilmesi gerektiği yönündeki bir düşünceyi belirtir.

Cevap verenlerden gelen doğrudan matrislerin herhangi bir grubundan, bir ortalama *A* matrisi oluşturmak mümkündür. Bu ortalama matrisin her bir görüşü aslında her bir cevap vericinin o görüş için verdiği yanıtların ortalamasıdır.

Yapılan çalışmada kriterler arasındaki ilişkiyi belirlemek için 10 Endüstri Mühendisi tarafından matris doldurduldu. 0 – 4 aralığında verilen puanların ortalaması alınarak kriterler arasındaki ilişkiyi belirleyen A başlangıç matrisi oluşturuldu.

Belirlenen 8 ana kriter toplam 15 alt kriterden oluşmaktadır. Oluşturulan başlangıç matrisi aşağıdaki gibidir.

DEMATEL adımlarının uygulanması için MATLAB’ de programı yazıldı. Matris dönüşümleri bu program vasıtasıyla yapılmıştır.

Başlangıç matrisi oluşturulduktan sonra bir sonraki adıma geçilir.

TES: Teslimat GKK: Giriş Kalite Kontrol PKO: Proses Kontrol SKO: Son Kontrol
HİZ: Hizmet DYÖ: Değişim Yönetimi KKO: Kirlilik Kontrol ÇYÖ: Çevre Yönetim Sistemi
ÇDÜ: Çevre Dostu Ürünler ÇİB: Çevresel İşbirliği ÇYE: Çevresel Yeteneklilik
ÇGE: Çalışanını Geliştirme BGE: Bilgi Geliştirme TAY: Teknolojik Altyapı

Tablo 5.1: Orijinal başlangıç matrisi (*A*)

	TES	GKK	PKO	SKO	FİY	HİZ	DYÖ	KKO	ÇYÖ	ÇDÜ	ÇİB	ÇYE	ÇGE	BGE	TAY
TES	0	1,5	0,5	3	3,2	3,5	1,5	0,2	0,2	0,2	0,2	1	2	2,5	3,5
GKK	2	0	0,8	2,5	0,8	0,2	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	1	0,8	0,9
PKO	1,2	2,5	0	3	0,6	2,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,6	1,2	1,6	0,8
SKO	3,5	3	3,5	0	0,5	2,8	1	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	0,8	0,2	0,8
FİY	3,6	0,5	0,5	0,5	0	3,4	1	1,2	1,2	2,8	1,2	1	1	1,8	2,8
HİZ	3,2	0,5	1,5	1,5	3	0	1,8	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	1,8	3
DYÖ	2	0,5	2	0,6	3	2,5	0	2,5	1,6	3	1,2	2	2	2	2,8
KKO	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	2	0	4	4	4	3,8	1,8	1,4	2,5
ÇYÖ	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	4	0	4	4	3,9	1	0,5	0,5
ÇDÜ	0,2	1	1	2	3,6	3	1	4	4	0	4	4	1	0,8	0,8
ÇİB	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,5	1,2	2	3,4	1,8	0	2	1	0,4	0,2
ÇYE	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	2	2,8	3,8	3,5	1,2	0	0,2	0,1	0,6
ÇGE	0,5	0,2	0,6	0,6	0,3	2,2	3	0,3	0,2	0,8	0,4	0,6	0	0,8	0,1
BGE	0,6	1,2	1,6	0,4	2	0,8	0,8	1,2	0,4	2,4	0,8	1,8	4	0	0,2
TAY	3,2	0,2	0,8	0,8	2,4	3,8	2	1	0,4	0,7	0,3	0,8	0,2	0,3	0

5.2.1.2. Doğrudan etki matrisinin hesaplanması

İlk doğrudan etki matrisi *D*, ortalama matrisi *A*'nın normalizasyonu ile elde edilir.

Tablo 5.2: İlk doğrudan etki matrisi (*D*)

	TES	GKK	PKO	SKO	FİY	HİZ	DYÖ	KKO	ÇYÖ	ÇDÜ	ÇİB	ÇYE	ÇGE	BGE	TAY
TES	0	0,049	0,016	0,099	0,105	0,115	0,049	0,007	0,007	0,007	0,007	0,033	0,066	0,082	0,115
GKK	0,066	0	0,026	0,082	0,026	0,007	0,016	0,003	0,003	0,003	0,003	0,013	0,033	0,026	0,030
PKO	0,04	0,082	0	0,099	0,02	0,082	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,053	0,040	0,053	0,026
SKO	0,115	0,099	0,115	0	0,016	0,092	0,033	0,026	0,026	0,026	0,026	0,04	0,026	0,007	0,026
FİY	0,118	0,016	0,016	0,016	0	0,112	0,033	0,04	0,04	0,092	0,04	0,033	0,033	0,059	0,092
HİZ	0,105	0,016	0,049	0,049	0,099	0	0,059	0,049	0,049	0,049	0,049	0,066	0,066	0,059	0,099
DYÖ	0,066	0,016	0,066	0,02	0,099	0,082	0	0,082	0,053	0,099	0,04	0,066	0,066	0,066	0,092
KKO	0,007	0,007	0,007	0,007	0,01	0,02	0,066	0	0,132	0,132	0,132	0,125	0,059	0,046	0,082
ÇYÖ	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,013	0,016	0,132	0	0,132	0,132	0,128	0,033	0,016	0,016
ÇDÜ	0,007	0,033	0,033	0,066	0,118	0,099	0,033	0,132	0,132	0	0,132	0,132	0,033	0,026	0,026
ÇİB	0,003	0,007	0,003	0,007	0,003	0,016	0,04	0,066	0,112	0,059	0	0,066	0,033	0,013	0,007
ÇYE	0,003	0,003	0,007	0,003	0,003	0,003	0,066	0,092	0,125	0,115	0,04	0	0,007	0,003	0,020
ÇGE	0,016	0,007	0,02	0,02	0,01	0,072	0,099	0,01	0,007	0,026	0,013	0,02	0	0,026	0,003
BGE	0,02	0,04	0,053	0,013	0,066	0,026	0,026	0,04	0,013	0,079	0,026	0,059	0,132	0	0,007
TAY	0,105	0,007	0,026	0,026	0,079	0,125	0,066	0,033	0,013	0,023	0,01	0,026	0,007	0,010	0

5.2.1.3. Dolaylı etki matrisinin hesaplanması (ID)

Dolaylı etki matrisini bulmak için aşağıda verilen eşitlik kullanılır. Bunun sebebi, problemlerin dolaylı etkilerini sürekli azaltmanın matrisin kuvvetine bağlı olmasıdır.

Tablo 5.3: Dolaylı etki matrisi (*ID*)

	TES	GKK	PKO	SKO	FİY	HİZ	DYÖ	KKO	ÇYÖ	ÇDÜ	ÇİB	ÇYE	ÇGE	BGE	TAY
TES	0,124	0,056	0,075	0,071	0,108	0,136	0,099	0,109	0,106	0,129	0,096	0,122	0,095	0,075	0,103
GKK	0,051	0,032	0,035	0,035	0,048	0,067	0,044	0,045	0,044	0,053	0,04	0,053	0,042	0,035	0,047
PKO	0,081	0,043	0,056	0,055	0,077	0,091	0,072	0,081	0,082	0,094	0,073	0,091	0,070	0,054	0,074
SKO	0,088	0,051	0,053	0,081	0,096	0,113	0,083	0,094	0,095	0,107	0,086	0,111	0,083	0,074	0,096
FİY	0,100	0,055	0,067	0,081	0,123	0,136	0,104	0,126	0,126	0,135	0,116	0,144	0,101	0,080	0,108
HİZ	0,113	0,062	0,072	0,084	0,12	0,16	0,113	0,136	0,137	0,157	0,123	0,152	0,106	0,088	0,117
DYÖ	0,119	0,064	0,073	0,091	0,129	0,161	0,125	0,15	0,157	0,171	0,144	0,173	0,114	0,093	0,124
KKO	0,086	0,047	0,061	0,067	0,109	0,128	0,106	0,163	0,157	0,165	0,139	0,164	0,094	0,070	0,092
ÇYÖ	0,060	0,037	0,046	0,053	0,082	0,097	0,091	0,124	0,151	0,137	0,12	0,137	0,076	0,058	0,079
ÇDÜ	0,120	0,061	0,075	0,079	0,114	0,147	0,129	0,17	0,181	0,209	0,162	0,19	0,118	0,093	0,130
ÇİB	0,044	0,025	0,033	0,036	0,057	0,066	0,059	0,09	0,088	0,101	0,09	0,098	0,053	0,041	0,056
ÇYE	0,054	0,031	0,040	0,045	0,074	0,085	0,067	0,109	0,109	0,116	0,111	0,126	0,066	0,051	0,069
ÇGE	0,055	0,028	0,038	0,038	0,062	0,066	0,047	0,066	0,065	0,073	0,058	0,072	0,053	0,043	0,059
BGE	0,071	0,039	0,045	0,057	0,075	0,1	0,08	0,093	0,1	0,104	0,088	0,104	0,065	0,059	0,075
TAY	0,089	0,046	0,055	0,066	0,095	0,11	0,079	0,094	0,096	0,111	0,088	0,109	0,082	0,072	0,101

5.2.1.4. Tam doğrudan / dolaylı etki matrisinin hesaplanması (*T*)

Her bir görüşün doğrudan ve dolaylı etkilerinin sonsuz serisi *T;*

$T = D + ID$ veya $D(I - D)^{-1}$ şeklinde hesaplanır.

Tablo 5.4: Tam doğrudan /dolaylı etki matrisi (*T*)

	TES	GKK	PKO	SKO	FİY	HİZ	DYÖ	KKO	ÇYÖ	ÇDÜ	ÇİB	ÇYE	ÇGE	BGE	TAY
TES	0,124	0,106	0,091	0,17	0,213	0,252	0,149	0,115	0,112	0,136	0,103	0,155	0,160	0,157	0,218
GKK	0,116	0,032	0,061	0,118	0,074	0,074	0,06	0,048	0,047	0,056	0,043	0,066	0,075	0,062	0,077
PKO	0,120	0,125	0,056	0,154	0,097	0,173	0,089	0,097	0,098	0,11	0,09	0,144	0,109	0,106	0,101
SKO	0,203	0,150	0,168	0,081	0,113	0,205	0,116	0,12	0,122	0,133	0,112	0,151	0,110	0,080	0,122
FİY	0,218	0,071	0,083	0,097	0,123	0,248	0,137	0,165	0,166	0,227	0,155	0,177	0,133	0,139	0,201
HİZ	0,218	0,079	0,121	0,133	0,218	0,16	0,172	0,185	0,186	0,207	0,173	0,218	0,172	0,147	0,215
DYÖ	0,185	0,080	0,139	0,111	0,227	0,243	0,125	0,232	0,209	0,269	0,184	0,238	0,180	0,159	0,216
KKO	0,092	0,053	0,068	0,074	0,119	0,148	0,172	0,163	0,288	0,297	0,271	0,289	0,153	0,117	0,174
ÇYÖ	0,067	0,043	0,052	0,059	0,089	0,11	0,107	0,256	0,151	0,269	0,251	0,266	0,109	0,074	0,096
ÇDÜ	0,127	0,094	0,108	0,145	0,232	0,246	0,162	0,302	0,313	0,209	0,294	0,322	0,151	0,120	0,156
ÇİB	0,047	0,032	0,037	0,043	0,06	0,083	0,098	0,156	0,2	0,16	0,09	0,164	0,086	0,054	0,063
ÇYE	0,057	0,035	0,047	0,049	0,077	0,088	0,133	0,201	0,234	0,231	0,151	0,126	0,072	0,055	0,088
ÇGE	0,071	0,035	0,058	0,058	0,072	0,138	0,146	0,076	0,072	0,1	0,071	0,092	0,053	0,069	0,062
BGE	0,091	0,078	0,098	0,071	0,14	0,127	0,106	0,133	0,113	0,182	0,114	0,163	0,196	0,059	0,082
TAY	0,194	0,053	0,081	0,092	0,174	0,235	0,145	0,127	0,11	0,134	0,098	0,135	0,089	0,082	0,101

Bir *P* eşik değerinin belirlenmesi *T* matrisindeki görüşlerin açıklanması için gereklidir. *T* matrisindeki her bir görüş (*tij*), *i* görüşünün *j* görüşünü nasıl etkilediğini açıklar. Eğer *T* matrisindeki tüm bilgiler haritalanacak olursa çok karmaşık bir yapı elde edileceğinden, bir eşik değer kullanılması uygun bir harita yapısı elde edilmesini sağlayacaktır. Bu doğrultuda, eşik değerden yüksek olan değerler haritalanır. Eşik değer (*P*) belirlenirken iki uçtan da kaçınmakta fayda vardır. Eğer *P* çok yüksek seçilirse değerli bilgilerin yitirilmesine, çok küçük seçilirse de karmaşıklıktan kurtulamama gibi bir dezavantaj yaratır.

5.2.1.4.1. P = 0.2 için eşik değerin tam doğrudan / dolaylı etki matrisi

Tablo 5.5: Eşik değer 0.20'nin tam doğrudan / dolaylı etki matrisine yansıtılmış hali

	TES	GKK	PKO	SKO	FİY	HİZ	DYÖ	KKO	ÇYÖ	ÇDÜ	ÇİB	ÇYE	ÇGE	BGE	TAY
TES	0	0	0	0	0,213	0,252	0	0	0	0	0	0	0	0	0,218
GKK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PKO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKO	0,203	0	0	0	0	0,205	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FİY	0,218	0	0	0	0	0,248	0	0	0	0,227	0	0	0	0	0,201
HİZ	0,218	0	0	0	0,218	0	0	0	0	0,207	0	0,218	0	0	0,215
DYÖ	0	0	0	0	0,227	0,243	0	0,232	0,209	0,269	0	0,238	0	0	0,216
KKO	0	0	0	0	0	0	0	0	0,288	0,297	0,271	0,289	0	0	0
ÇYÖ	0	0	0	0	0	0	0	0,256	0	0,269	0,251	0,266	0	0	0
ÇDÜ	0	0	0	0	0,232	0,246	0	0,302	0,313	0,209	0,294	0,322	0	0	0
ÇİB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÇYE	0	0	0	0	0	0	0	0,201	0,234	0,231	0	0	0	0	0
ÇGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAY	0	0	0	0	0	0,235	0	0	0	0	0	0	0	0	0

r_i = T matrisinin i. satırının satır toplamıdır.
d_i = T matrisinin i. sütununun sütun toplamıdır.

(*di* + *ri*) *i* faktörünün problem üzerindeki etkisini gösterirken, (*di* - *ri*) + ise *i* faktörü diğer faktörleri – ise diğer faktörler *i* faktörünü etkiliyor demektir.

Tablo 5.6: Tam doğrudan / dolaylı etki matrisi

	d_i	r_i	$d_i + r_i$	$d_i - r_i$
TES	2.26	1.93	4.19	0.33
GKK	1.009	1.065	2.075	-0.06
PKO	1.669	1.268	2.937	0.401
SKO	1.985	1.454	3.439	0.531
FİY	2.34	2.029	4.368	0.311
HİZ	2.603	2.528	5.131	0.075
DYÖ	2.798	1.918	4.716	**0.881**
KKO	2.476	2.376	4.852	0.1
ÇYÖ	2	2.42	4.419	-0.42
ÇDÜ	2.979	2.718	**5.697**	0.261
ÇİB	1.373	2.198	3.571	-0.83
ÇYE	1.644	2.705	4.349	**-1.06**
ÇGE	1.171	1.849	3.019	-0.68
BGE	1.752	1.479	3.231	0.273
TAY	1.849	1.97	3.819	-0.12

Tüm faktörler içinde $d_i + r_i$ değeri maksimum olan çevre dostu ürünler (ÇDÜ), problemde temel toplam etkileyen kriterdir.

Faktörler içinde $d_i - r_i$ farkının maksimum olduğu değişim yönetimi (DYÖ), temel net etkileyen kriterdir.

Faktörler içinde $d_i - r_i$ farkının negatif ve minimum olduğu çevresel yeteneklilik (ÇYE), temel net etkilenen kriterdir.

Farklı eşik değerlerinin (P) tam doğrudan / dolaylı etki matrisine yansıtılmasıyla oluşan matrisleri ve ilşki diyagramları aşağıda gösterilmiştir.

5.2.1.4.2. P = 0.15 için Tam doğrudan / dolaylı etki matrisi

Tablo 5.7: Eşik değer 0.15'in tam doğrudan / dolaylı etki matrisine yansıtılmış hali

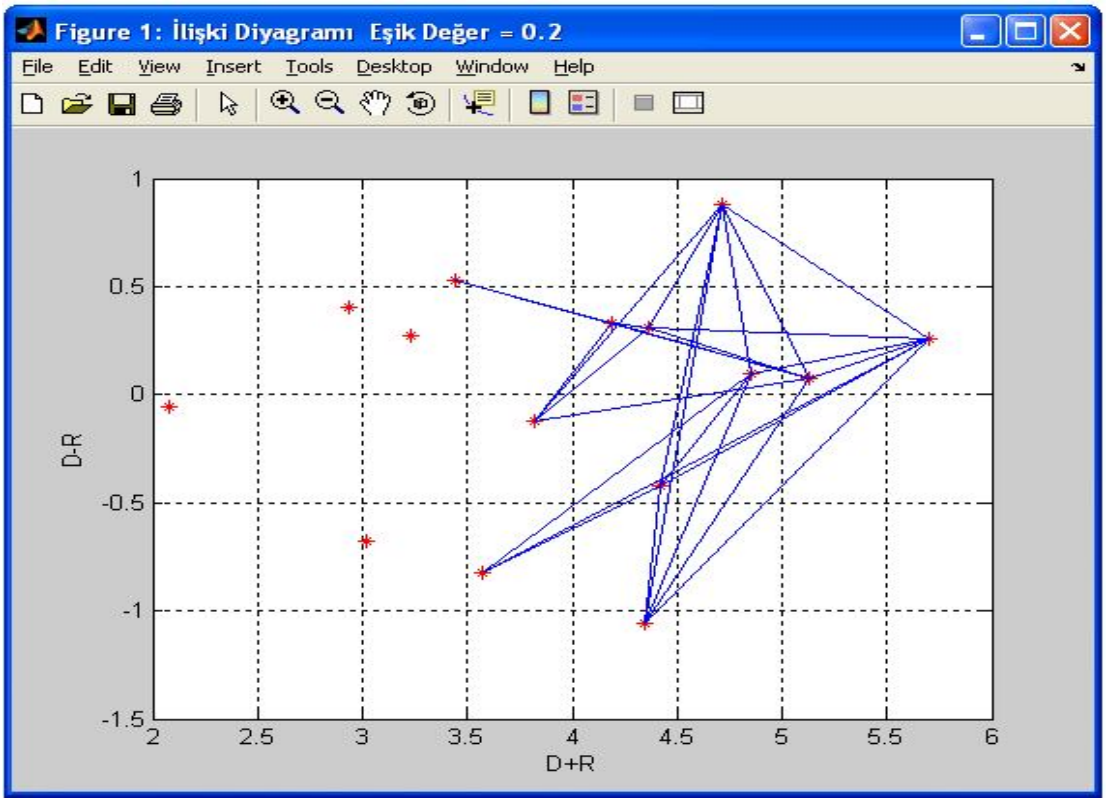
	TES	GKK	PKO	SKO	FİY	HİZ	DYÖ	KKO	ÇYÖ	ÇDÜ	ÇİB	ÇYE	ÇGE	BGE	TAY
TES	0	0	0	0.17	0.213	0.252	0	0	0	0	0	0.155	0.16	0.157	0.218
GKK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PKO	0	0	0	0.154	0	0.173	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SKO	0.203	0	0.168	0	0	0.205	0	0	0	0	0	0.151	0	0	0
FİY	0.218	0	0	0	0	0.248	0	0.165	0.166	0.227	0.155	0.177	0	0	0.201
HİZ	0.218	0	0	0	0.218	0.16	0.172	0.185	0.186	0.207	0.173	0.218	0.172	0	0.215
DYÖ	0.185	0	0	0	0.227	0.243	0	0.232	0.209	0.269	0.184	0.238	0.18	0.159	0.216
KKO	0	0	0	0	0	0	0.172	0.163	0.288	0.297	0.271	0.289	0.153	0	0.174
ÇYÖ	0	0	0	0	0	0	0	0.256	0.151	0.269	0.251	0.266	0	0	0
ÇDÜ	0	0	0	0	0.232	0.246	0.162	0.302	0.313	0.209	0.294	0.322	0.151	0	0.156
ÇİB	0	0	0	0	0	0	0	0.156	0.2	0.16	0	0.164	0	0	0
ÇYE	0	0	0	0	0	0	0	0.201	0.234	0.231	0.151	0	0	0	0
ÇGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.182	0	0.163	0.196	0	0
TAY	0.194	0	0	0	0.174	0.235	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.2.1.4.3. P = 0.10 için Eşik Değerin Tam Doğrudan / Dolaylı Etki Matrisi

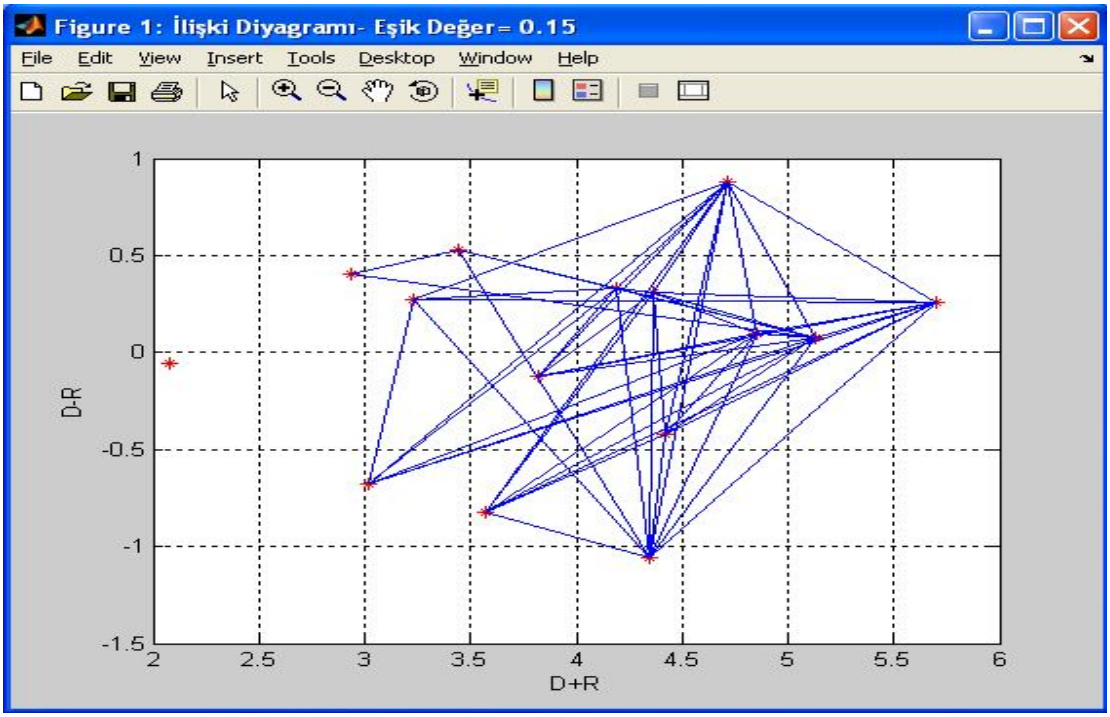
Tablo 5.8: Eşik değer 0.10'un tam doğrudan / dolaylı etki matrisine yansıtılmış hali

	TES	GKK	PKO	SKO	FİY	HİZ	DYÖ	KKO	ÇYÖ	ÇDÜ	ÇİB	ÇYE	ÇGE	BGE	TAY
TES	0.124	0.106	0	0.17	0.213	0.252	0.149	0.115	0.112	0.136	0.103	0.155	0.16	0.157	0.218
GKK	0.116	0	0	0.118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PKO	0.12	0.125	0	0.154	0	0.173	0	0	0	0.11	0	0.144	0.109	0.106	0.101
SKO	0.203	0.15	0.168	0	0.113	0.205	0.116	0.12	0.122	0.133	0.112	0.151	0.11	0	0.122
FİY	0.218	0	0	0	0.123	0.248	0.137	0.165	0.166	0.227	0.155	0.177	0.133	0.139	0.201
HİZ	0.218	0	0.121	0.133	0.218	0.16	0.172	0.185	0.186	0.207	0.173	0.218	0.172	0.147	0.215
DYÖ	0.185	0	0.139	0.111	0.227	0.243	0.125	0.232	0.209	0.269	0.184	0.238	0.18	0.159	0.216
KKO	0	0	0	0	0.119	0.148	0.172	0.163	0.288	0.297	0.271	0.289	0.153	0.117	0.174
ÇYÖ	0	0	0	0	0	0.11	0.107	0.256	0.151	0.269	0.251	0.266	0.109	0	0
ÇDÜ	0.127	0	0.108	0.145	0.232	0.246	0.162	0.302	0.313	0.209	0.294	0.322	0.151	0.12	0.156
ÇİB	0	0	0	0	0	0	0	0.156	0.2	0.16	0	0.164	0	0	0
ÇYE	0	0	0	0	0	0	0.133	0.201	0.234	0.231	0.151	0.126	0	0	0
ÇGE	0	0	0	0	0	0.138	0.146	0	0	0	0	0	0	0	0
BGE	0	0	0	0	0.14	0.127	0.106	0.133	0.113	0.182	0.114	0.163	0.196	0	0
TAY	0.194	0	0	0	0.174	0.235	0.145	0.127	0.11	0.134	0	0.135	0	0	0.101

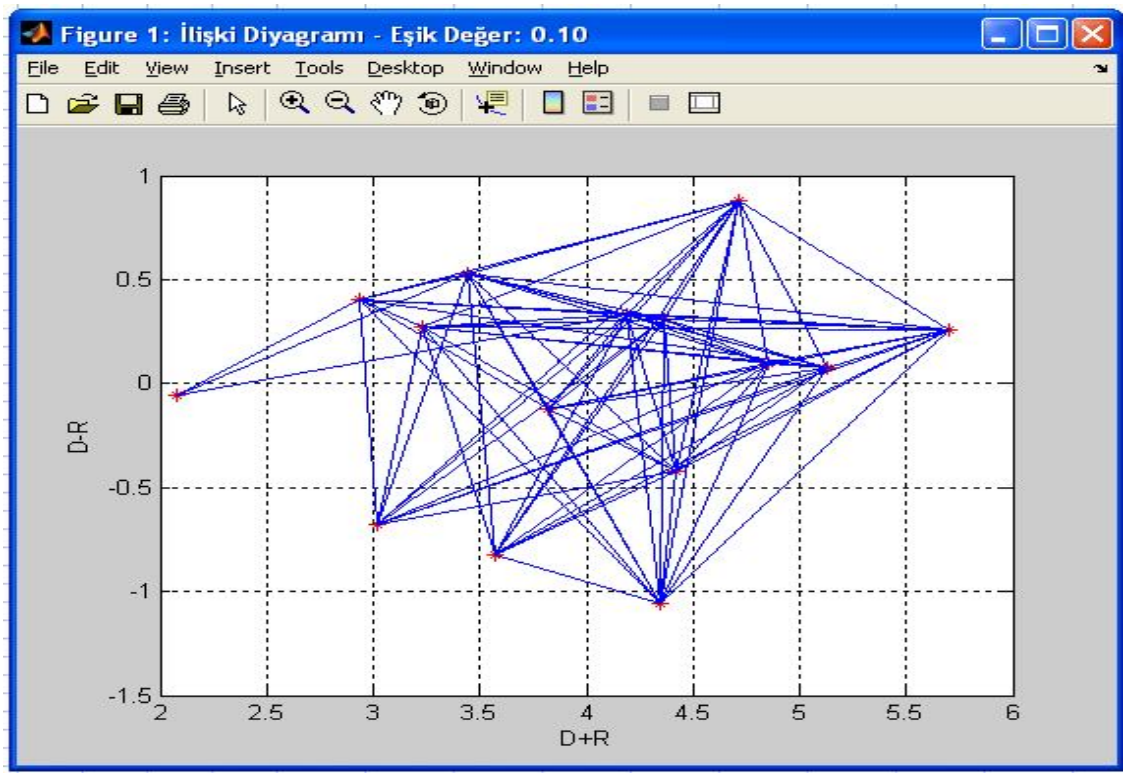
5.2.1.5. Seçilen eşik değerler için ilişki diyagramlarının çizilmesi



Şekil 5.2: Eşik değer 0.20 için ilişki diyagramı (ekran çıktısı)



Şekil 5.3: Eşik Değer 0.15 için ilişki diyagramı (ekran çıktısı)



Şekil 5.4: Eşik Değer 0.10 için ilişki diyagramı (ekran çıktısı)

İlişki diyagramlarında da görüldüğü belirlenen eşik değeri değiştikçe ilişkisi dikkate alınacak veya göz ardı edilecek kriter sayısı da değişmektedir.

Eşik değeri 0.20 için; giriş kalite kontrol (GKK), proses kontrol (PKO), çalışanını geliştirme(ÇGE) ve bilgi geliştirme(BGE) kriterlerinin diğer kriterlere etkisi ve onlardan etkilenmesi göz ardı edilir.

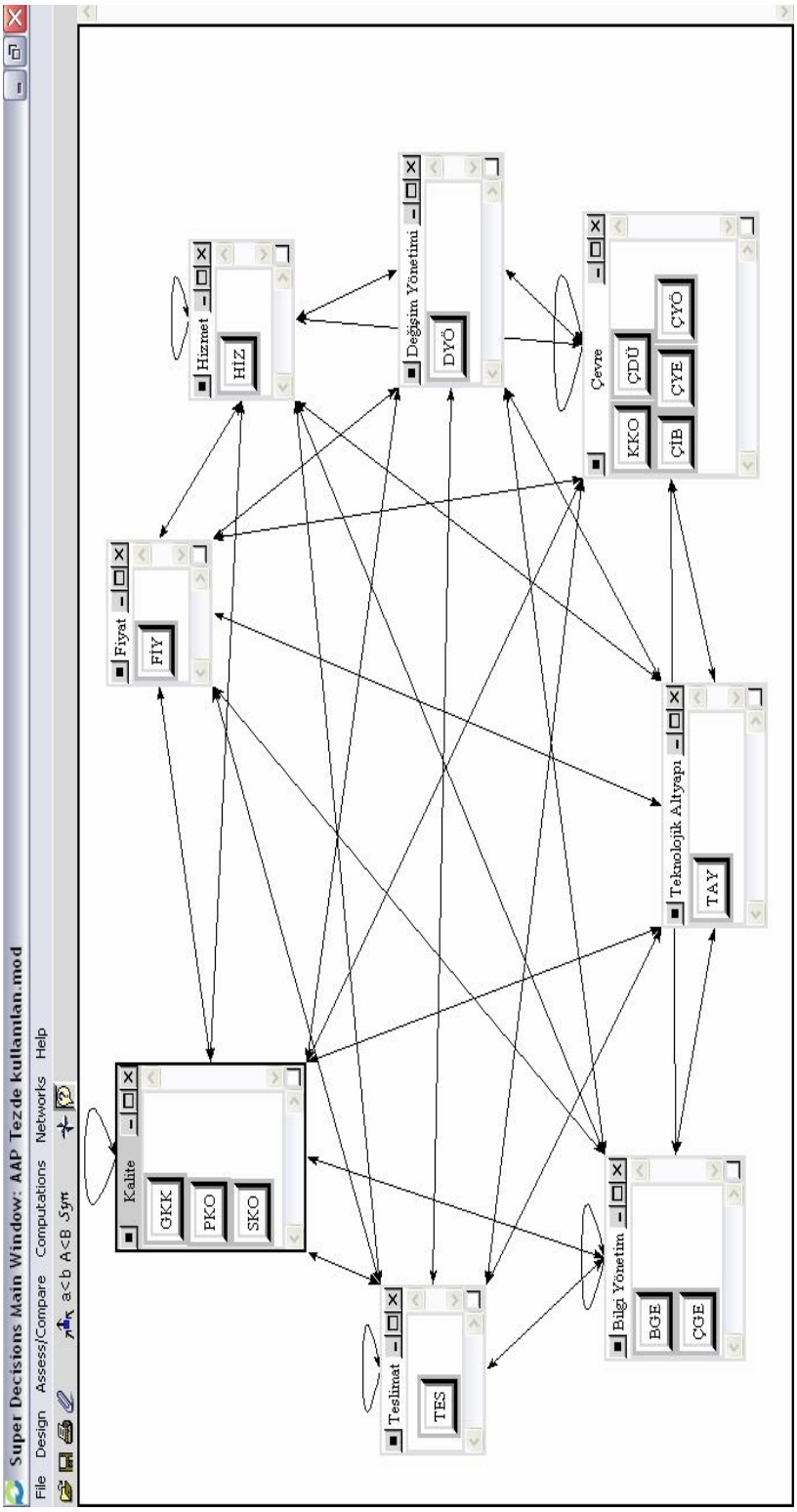
Eşik değeri 0.15 için; giriş kalite kontrol (GKK) kriterinin diğer kriterlere etkisi ve onlardan etkilenmesi göz ardı edilir.

Eşik değeri 0.10 için ise tüm kriterler arasında bir ilişkinin varlığından söz edilebilir.

Bu çalışmada eşik değer 0.15 olarak alınmış ve eşik değer 0.15'in tam doğrudan / dolaylı etki matrisine yansıtılmış hali Analitik Ağ Prosesinde (AAP) ikili karşılaştırma matrisi ve öncelik vektörü olarak alınmıştır.

5.3. Analitik Ağ Prosesi ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

5.3.1. İkili karşılaştırma matrisi



Şekil 5.5: İkili karşılaştırma matrislerinin modellenmesi (ekran çıktısı)

5.3.2. Ağırlıklandırılmış süper matrisin hesaplanması

İkili karşılaştırma matrisleriyle oluşturulan modelin süper decisionda çözülmesiyle ağırlıklandırılmış süper matris elde edilir.

Tablo 5.9: Ağırlıklandırılmış süper matris

	BGE	ÇGE	DYO	FIY	HIZ	GKK	PKO	SKO	TAY	TES	KKO	ÇDU	ÇIB	ÇYE	ÇYO
BGE	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.08333	0	0	0	0	0
ÇGE	0.5	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.08333	0.33333	0.16667	0	0	0
DYO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.33333	0.16667	0	0	0
FIY	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0.5	0.16667	0	0.16667	0	0	0
HIZ	0	0	0.2	0.25	0	0	0.5	0.25	0.5	0.16667	0	0.16667	0	0	0
GKK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PKO	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0
SKO	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0.16667	0	0	0	0	0
TAY	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0.16667	0	0.16667	0	0	0
TES	0	0	0.2	0.25	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0
KKO	0	0	0.04	0.05	0	0	0	0	0	0	0.06667	0.03333	0.25	0.25	0.2
ÇDU	0.25	0	0.04	0.05	0	0	0	0	0	0	0.06667	0.03333	0.25	0.25	0.2
ÇIB	0	0	0.04	0.05	0	0	0	0	0	0	0.06667	0.03333	0	0.25	0.2
ÇYE	0.25	0	0.04	0.05	0	0	0	0.25	0	0.16667	0.06667	0.03333	0.25	0	0.2
ÇYO	0	0	0.04	0.05	0	0	0	0	0	0	0.06667	0.03333	0.25	0.25	0.2

5.3.3. Limit matrisin hesaplanması

Tablo 5.10: Limit matris

	BGE	ÇGE	DYO	FIY	HIZ	GKK	PKO	SKO	TAY	TES	KKO	ÇDU	ÇIB	ÇYE	ÇYO
BGE	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
ÇGE	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
DYO	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
FIY	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
HIZ	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
GKK	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
PKO	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
SKO	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
TAY	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
TES	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
KKO	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
ÇDU	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
ÇIB	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
ÇYE	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
ÇYO	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005

5.4. Tedarikçi Değerlendirme Anketi Ve Anketin Uygulanması

Otomotiv yan sanayi firmalarının değerlendirilmesi için hazırlanan anket teslimat, kalite, fiyat, hizmet, değişim yönetimi, çevre yönetimi, bilgi yönetimi ve teknolojik altyapı ile ilgili toplam 68 sorudan oluşmaktadır. (EK A)
68 sorunun kriter bazında dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5.11: Anket sorularının kriterler bazında dağılımı

KRİTERLER	TESLİMAT	KALİTE			FİYAT	HİZMET	DEĞİŞİM YÖNETİMİ
		Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol			
Soru Sayısı	8	7	5	6	3	4	4

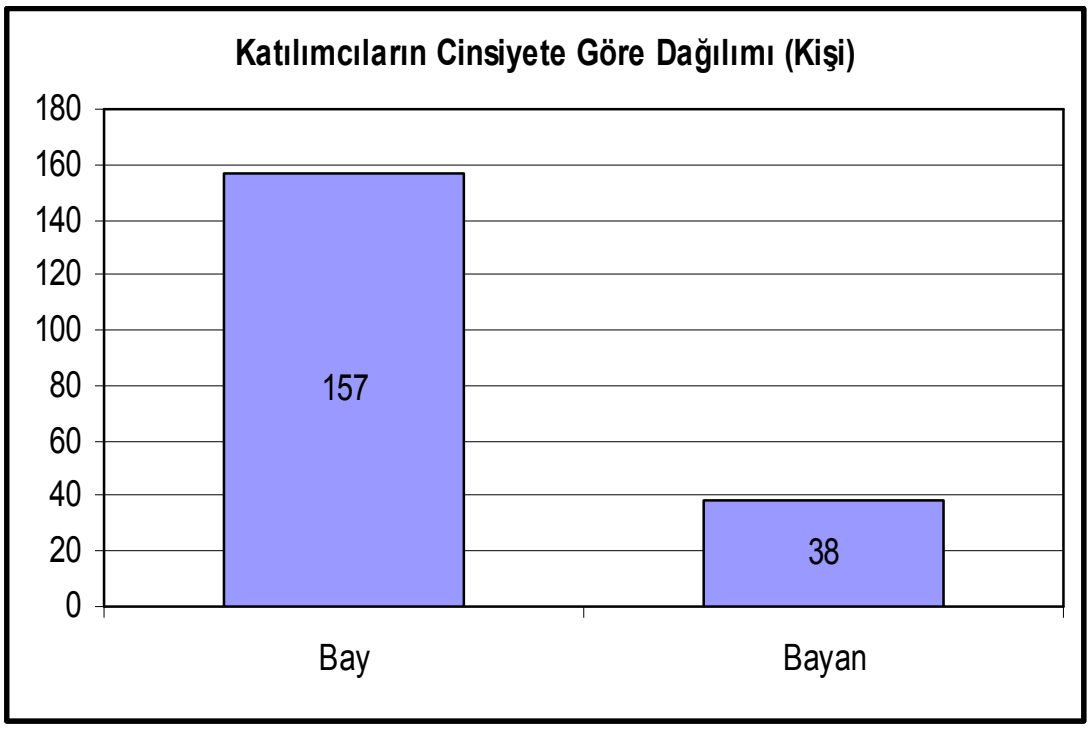
KRİTERLER	ÇEVRE YÖNETİMİ					BİLGİ YÖNETİMİ		Teknolojik Altyapı
	Kirlilik Kontrol	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yeteneklilik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	
Soru Sayısı	5	2	5	4	4	3	3	5

Ankette yedili derecelendirme ölçeği kullanılmıştır.
Buna göre;

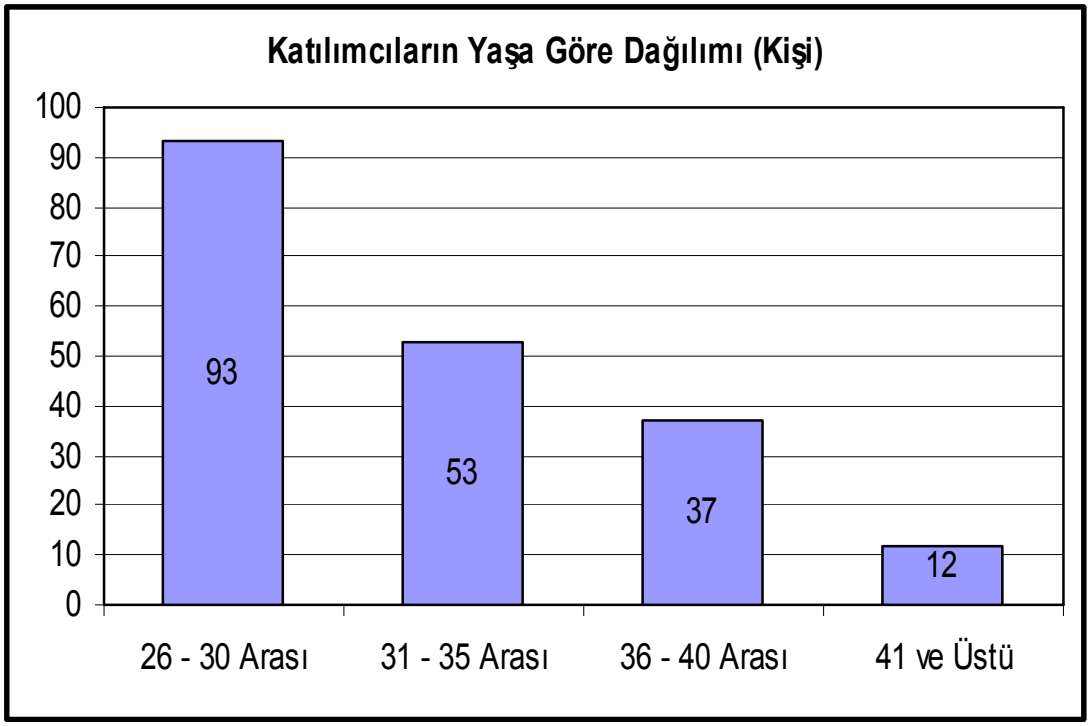
1. Kesinlikle Katılmıyorum
2. Katılmıyorum
3. Kısmen Katılmıyorum
4. Kararsızım
5. Kısmen Katılıyorum
6. Katılıyorum
7. Kesinlikle Katılıyorum

Anket, internet ortamında firmalara anketin linki gönderilerek yaptırılmıştır. Anketin güvenirlik testleri ise SPSS (Statistical Package for Social Science) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Anlamlılık sınamalarında $\alpha = 0,05$ düzeyi esas alınmıştır.

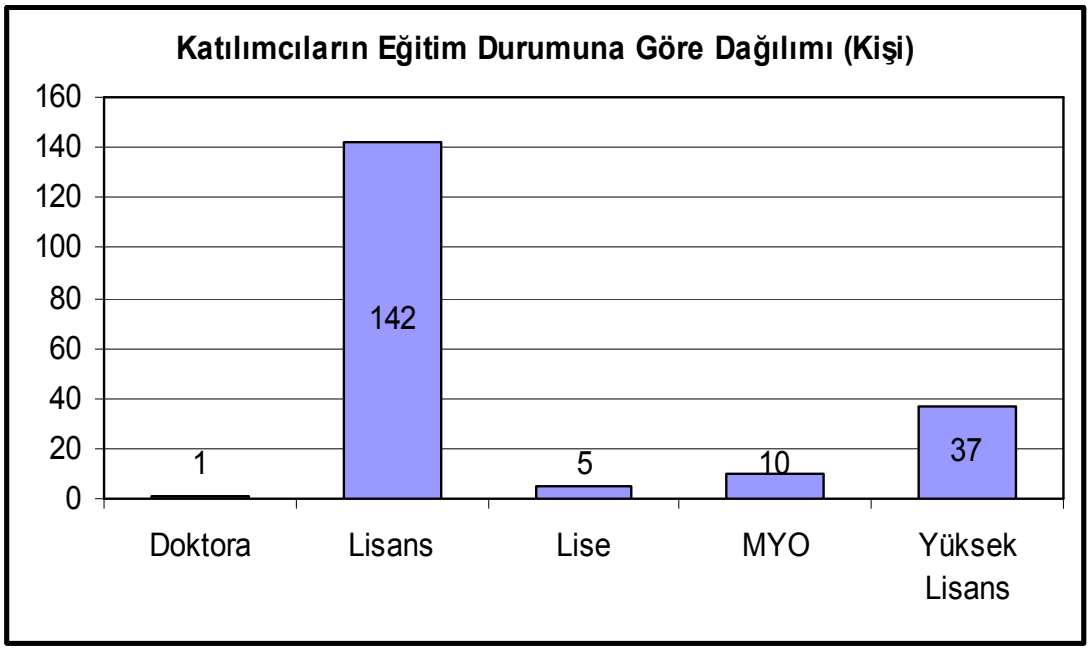
Ankete 61 otomotiv yan sanayi firmasından toplam 195 kişi katılmıştır. Ankete katılanların demografik bilgileri aşağıdaki grafiklerde verilmiştir.



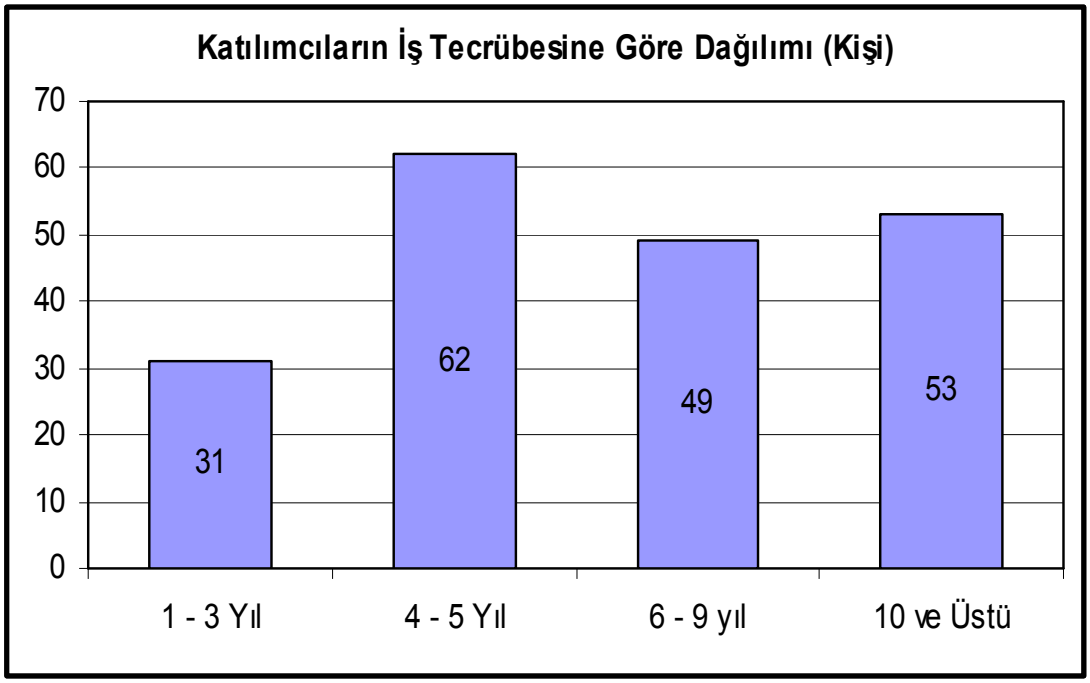
Şekil 5.6: Katılımcıların cinsiyete göre dağılımı



Şekil 5.7: Katılımcıların yaşa göre dağılımı



Şekil 5.8: Katılımcıların eğitim durumuna göre dağılımı



Şekil 5.9: Katılımcıların iş tecrübesine göre dağılımı

Tablo 5.12: Ankette firmaların kriterlerden aldığı ortalama puan

No	Firmalar	Teslimat	Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol	Fiyat	Hizmet	Değişim Yönetimi	Kirlilik Kontrol	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yetenekilik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	Teknolojik Altyapı
1	F 1	5.84	5.29	5.40	5.46	5.50	4.88	5.13	5.10	4.63	5.30	5.19	4.94	5.17	5.08	4.80
2	F 2	5.96	5.71	5.33	5.61	5.00	6.00	5.83	5.93	4.83	6.00	5.83	5.92	6.11	5.78	5.80
3	F 3	6.42	5.67	5.47	5.94	6.11	5.42	6.17	5.93	5.67	5.67	5.67	6.08	6.33	4.33	4.93
4	F 4	6.21	5.62	5.27	5.72	5.78	5.67	6.08	6.00	5.33	5.67	5.58	5.75	5.56	5.78	5.07
5	F 5	4.91	4.86	5.80	5.58	4.50	5.44	5.06	5.35	4.50	5.10	4.75	5.06	4.58	4.75	5.55
6	F 6	4.78	5.04	4.70	5.08	5.00	5.19	4.69	5.25	5.25	5.20	5.19	5.25	5.08	5.00	5.25
7	F 7	5.83	4.48	5.13	5.33	5.89	4.33	5.17	5.07	5.33	5.38	4.67	5.08	4.89	4.64	5.73
8	F 8	5.92	5.24	5.80	5.61	4.44	5.42	5.67	5.53	5.50	5.20	5.42	5.75	4.78	5.22	4.93
9	F 9	5.75	5.38	5.73	5.00	5.00	5.33	4.75	5.33	5.00	5.47	5.00	4.83	4.89	4.56	5.00
10	F 10	4.63	4.86	5.60	5.72	5.22	5.42	4.92	5.13	4.00	5.00	5.85	4.42	5.33	4.78	4.67
11	F 11	5.50	6.14	5.73	5.39	5.44	5.67	6.33	5.80	6.00	5.81	5.59	4.59	4.67	3.22	3.40
12	F 12	6.56	6.11	5.00	6.29	5.83	5.94	5.81	6.25	5.38	6.00	5.75	5.56	5.83	5.08	5.30
13	F 13	6.04	5.62	6.33	5.78	5.56	5.92	6.00	6.07	6.33	5.60	5.75	6.00	4.89	5.78	5.80
14	F 14	5.81	5.75	5.95	5.38	5.83	6.00	5.44	5.10	4.38	5.85	4.25	4.94	4.83	4.50	4.70
15	F 15	5.91	5.14	5.50	5.08	5.92	5.25	5.19	5.35	5.00	5.70	5.70	5.19	5.75	5.00	5.40
16	F 16	4.31	5.43	5.50	5.67	5.58	5.44	5.63	5.80	5.25	5.90	5.69	5.31	5.33	4.67	5.95
17	F 17	5.38	5.79	4.93	5.39	5.78	5.13	5.38	5.53	5.00	5.43	5.04	4.96	5.33	5.42	5.63
18	F 18	6.54	6.43	5.80	6.17	6.33	5.83	5.92	6.20	5.83	6.00	5.83	5.58	5.67	5.33	5.36
19	F 19	6.13	6.10	6.00	5.44	5.78	6.25	5.58	6.00	5.83	6.27	5.58	5.17	5.78	5.22	5.00
20	F20	5.79	5.83	5.60	4.47	5.33	4.58	3.83	4.27	4.33	4.67	5.92	6.00	6.33	5.78	6.27

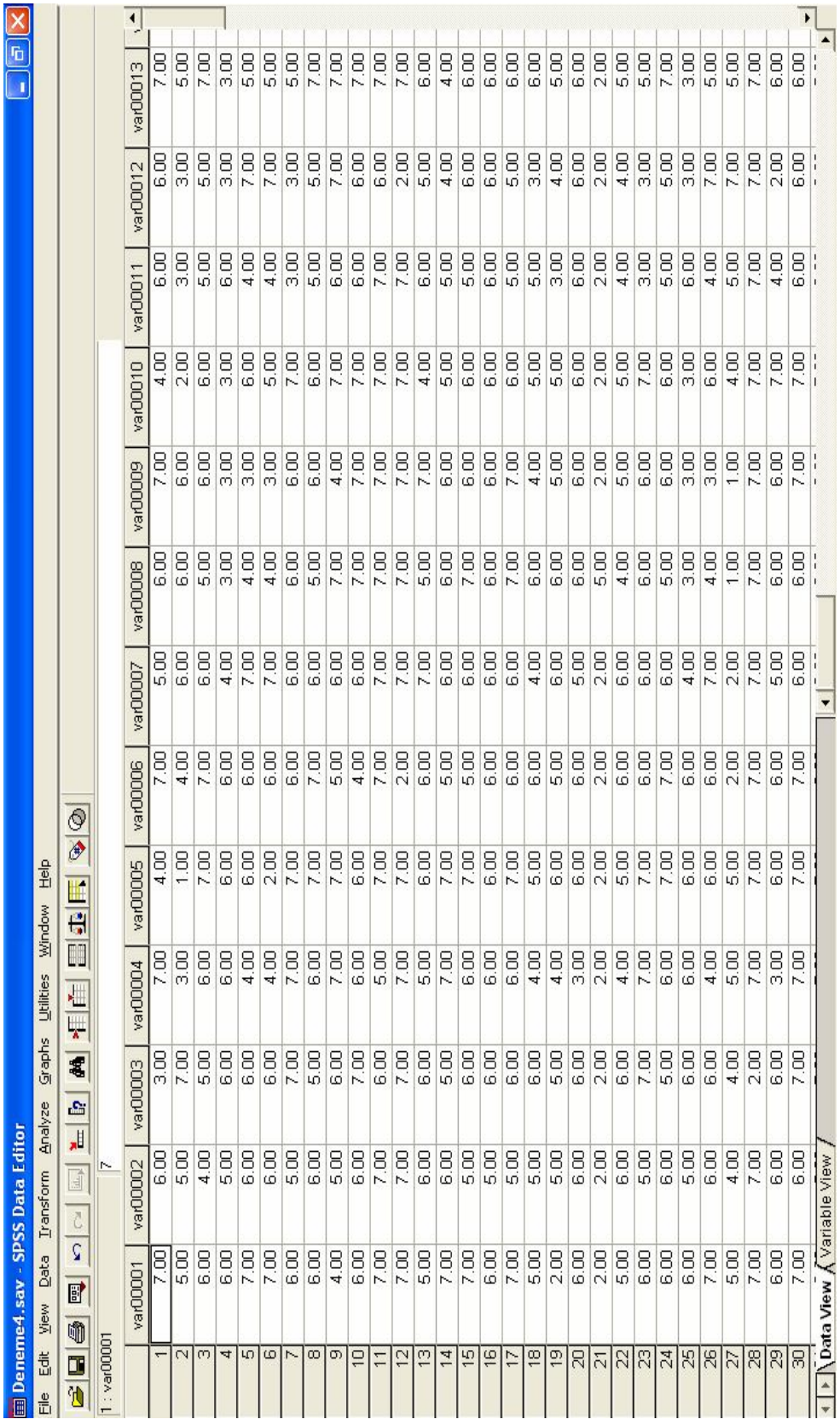
Tablo 5.12: (Devamı) Ankette firmaların kriterlerden aldığı ortalama puan

No	Firmalar	Tesilmat	Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol	Fiyat	Hizmet	Değişim Yönetimi	Kirlilik Kontrol	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yeterenekllik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	Teknolojik Atlyapı
21	F 21	6.00	5.64	5.00	5.75	5.33	4.50	4.88	5.40	3.75	5.10	5.00	5.38	4.67	6.17	4.85
22	F 22	6.00	5.66	5.56	5.50	5.60	5.00	5.05	5.36	4.60	5.16	5.05	5.00	6.20	4.93	5.32
23	F 23	6.06	5.29	5.60	5.38	5.67	5.50	5.69	5.50	5.63	5.80	5.63	5.56	6.00	5.33	5.20
24	F 24	5.00	5.10	4.67	5.03	4.67	5.21	5.13	4.73	4.75	5.02	4.75	5.00	5.31	4.75	5.17
25	F 25	5.44	5.39	5.50	5.21	5.58	5.56	5.25	5.75	5.75	5.40	5.44	5.50	5.17	5.50	5.05
26	F 26	5.70	5.13	5.20	5.35	5.73	5.10	5.33	5.52	5.90	5.00	4.90	5.08	5.47	5.47	5.56
27	F 27	4.94	5.00	4.75	4.92	4.42	4.63	5.50	5.80	4.50	4.90	5.00	5.38	5.08	4.25	4.70
28	F 28	5.31	4.76	5.00	5.00	5.67	4.67	4.92	5.20	4.33	5.33	4.92	5.17	6.11	5.67	5.00
29	F 29	6.00	5.33	5.53	5.39	5.11	5.25	5.75	5.53	5.00	5.33	5.25	5.75	5.11	5.67	5.20
30	F 30	6.00	5.00	5.13	5.11	5.22	5.33	6.42	5.87	6.17	5.27	5.25	6.25	5.78	5.78	4.67
31	F 31	5.88	5.64	5.90	5.50	4.17	5.75	5.75	6.00	5.75	5.40	6.00	6.00	5.33	4.67	4.50
32	F 32	5.88	5.57	6.00	5.54	5.75	5.63	5.50	5.93	6.17	5.87	5.67	4.04	4.00	5.78	5.80
33	F 33	5.72	5.11	5.80	6.13	5.83	6.19	5.56	6.10	5.13	5.45	5.50	5.63	6.17	6.17	6.25
34	F 34	5.93	5.17	4.68	5.30	5.13	6.00	5.90	6.00	5.70	5.76	5.35	5.70	5.20	5.33	5.08
35	F 35	5.88	5.81	6.20	5.56	5.56	6.08	5.33	5.33	5.67	6.00	5.33	5.08	4.78	4.67	4.80
36	F 36	6.00	5.61	5.40	5.71	5.92	6.06	6.13	6.25	5.75	6.00	4.56	5.50	6.17	5.50	6.20
37	F 37	6.06	6.00	4.80	6.17	5.17	6.38	6.25	6.10	5.75	6.00	5.88	6.00	5.83	5.83	5.80
38	F 38	6.21	5.76	5.20	5.56	5.44	5.42	5.75	6.07	5.17	5.53	5.92	5.83	6.11	4.56	5.33
39	F 39	5.96	5.81	6.00	5.39	5.78	6.17	5.67	5.87	5.83	5.80	5.67	5.50	5.66	6.28	6.00
40	F 40	6.00	5.62	5.40	5.61	5.33	5.42	6.50	6.20	5.67	5.33	6.08	6.33	6.11	5.33	4.93
41	F 41	5.40	5.14	5.52	5.73	5.07	5.75	5.50	5.48	5.20	5.56	5.05	5.30	5.20	4.07	4.72

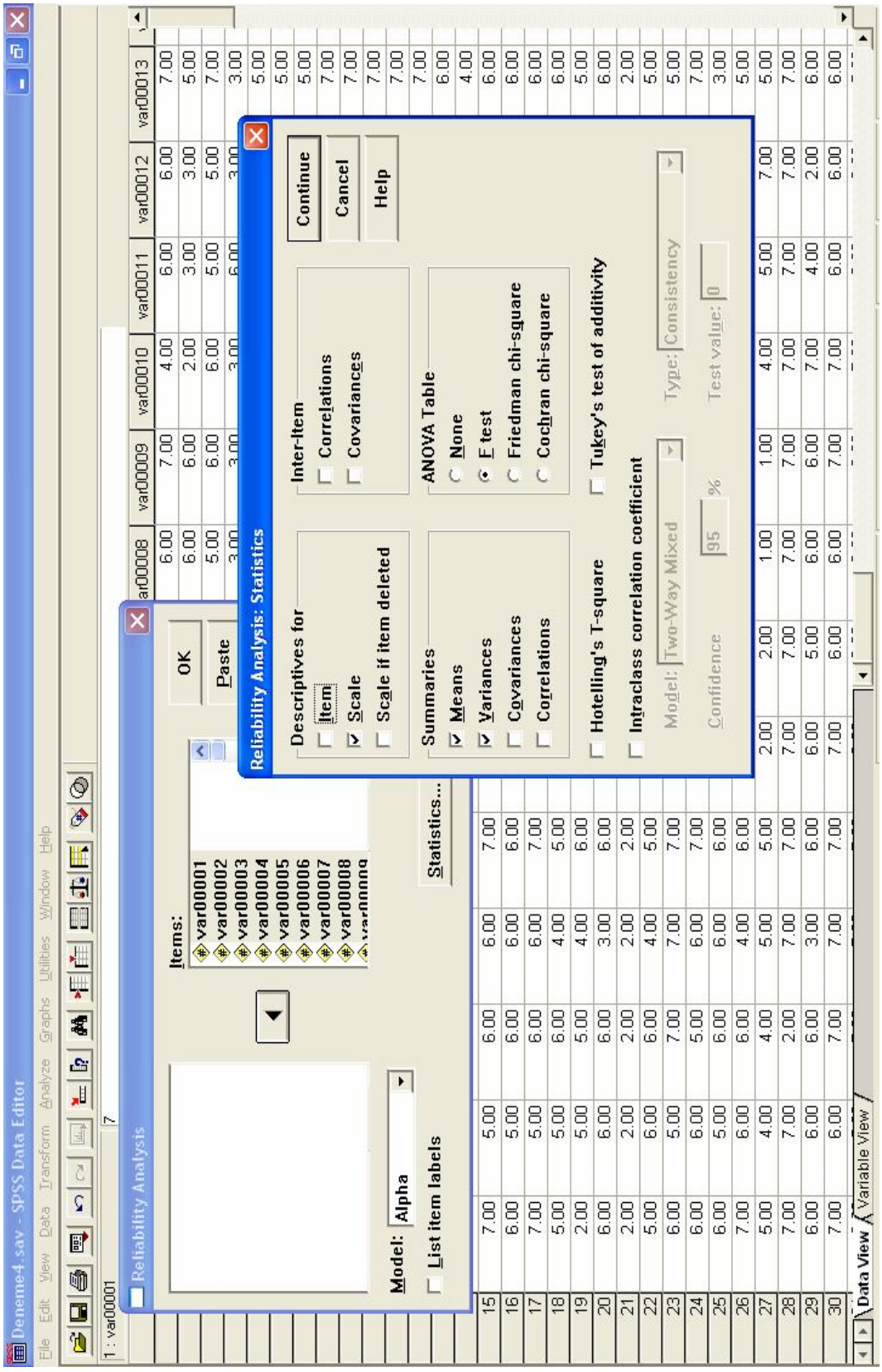
Tablo 5.12: (Devamı) Ankette firmaların kriterlerden aldığı ortalama puan

No	Firmalar	Tesilmat	Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol	Fiyat	Hizmet	Değişim Yönetimi	Kirlilik Kontrol	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yeterneklilik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	Teknolojik Altyapı
42	F 42	6.50	6.10	4.93	6.33	6.22	5.67	5.67	6.20	5.50	5.93	6.08	5.58	6.11	3.00	4.53
43	F 43	5.42	5.57	5.53	5.39	5.33	5.33	5.17	5.47	4.00	5.20	4.58	5.08	5.22	5.33	5.53
44	F 44	5.88	5.48	5.40	5.39	5.78	5.83	5.92	5.67	5.83	5.80	5.25	5.75	5.67	6.22	5.40
45	F 45	6.19	5.60	5.33	5.67	4.89	5.42	4.92	6.10	4.92	5.20	5.75	5.08	6.33	5.50	6.10
46	F 46	5.97	5.14	5.20	5.00	5.50	5.75	6.00	5.50	5.75	5.70	5.56	5.75	5.25	5.42	5.00
47	F 47	4.88	5.93	5.10	5.58	5.67	6.00	6.00	6.10	5.00	6.00	5.75	5.88	5.83	5.83	5.80
48	F 48	6.13	5.14	5.60	5.58	4.50	5.50	6.25	5.80	6.00	5.30	5.50	6.38	5.33	5.17	5.10
49	F 49	6.19	6.36	6.50	6.00	5.00	6.00	6.25	6.10	6.25	5.70	6.00	6.25	5.17	5.50	5.80
50	F 50	5.95	5.51	5.27	5.81	5.56	5.83	4.17	5.40	5.20	5.71	5.58	5.67	5.83	5.83	5.90
51	F 51	5.50	5.29	6.00	5.78	5.22	5.67	6.33	5.93	6.00	5.60	5.67	6.33	5.56	5.78	5.73
52	F 52	6.00	4.93	5.30	5.25	5.33	5.25	6.00	5.70	5.25	5.50	5.50	6.13	6.33	5.50	5.10
53	F 53	5.88	5.29	5.53	5.44	4.56	4.92	5.58	5.07	4.67	4.60	4.33	5.50	4.44	4.89	4.53
54	F 54	5.91	5.25	5.00	5.75	4.58	5.19	5.56	5.55	6.00	5.05	5.44	5.56	4.92	4.25	4.75
55	F 55	5.79	5.62	5.73	5.33	5.67	5.58	5.42	5.20	4.50	5.33	4.17	4.92	4.44	4.67	4.93
56	F 56	6.19	5.57	5.10	5.75	5.50	5.38	5.50	6.00	5.25	5.50	6.00	5.63	6.50	4.67	5.70
57	F 57	6.06	5.36	5.50	5.33	6.17	5.38	6.00	5.80	6.00	5.40	5.13	6.00	5.67	5.50	4.90
58	F 58	6.42	6.10	5.60	6.06	5.22	5.83	5.75	6.27	6.00	5.67	5.83	5.58	5.11	4.56	4.87
59	F 59	4.19	4.71	5.80	5.67	5.17	5.25	5.25	4.40	4.00	4.90	5.00	5.31	5.67	4.83	5.80
60	F 60	6.00	5.86	6.20	5.83	4.58	6.00	6.00	6.20	6.50	5.20	6.00	6.25	4.33	5.00	6.20
61	F 61	5.81	5.75	5.75	5.67	5.92	5.83	5.67	5.37	6.25	5.45	5.67	6.13	5.83	5.50	5.15

5.4.1. Anketin güvenirlilik testinin yapılması (α = 0.05)



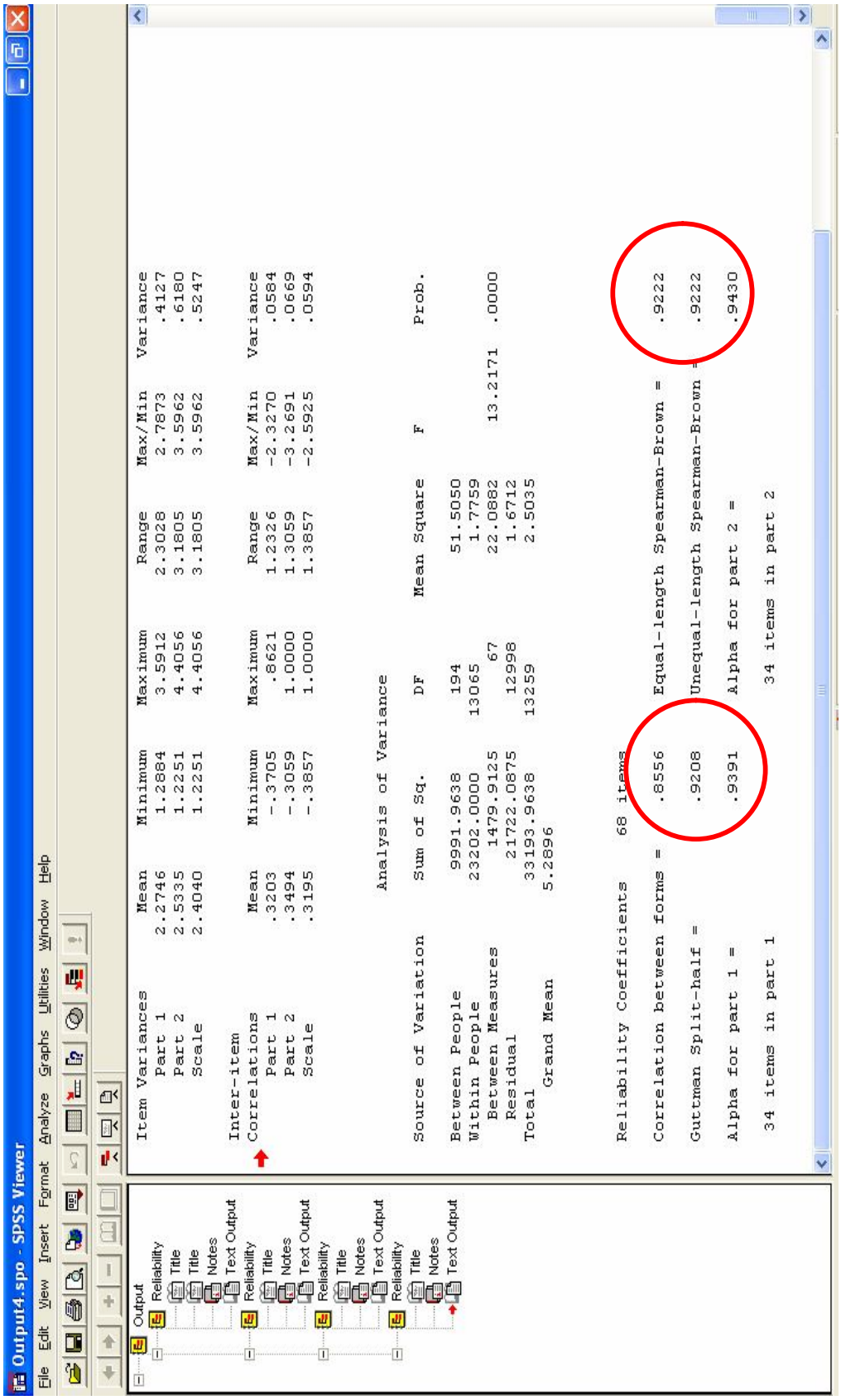
Şekil 5.10: Anket sonuçlarının SPSS paket programına girilmesi (ekran çıktısı)



Şekil 5.11: Anket sonuçlarının analizi için seçeneklerin belirlenmesi (ekran çıktısı)

Şekil 5.12: Soruların güvenirlilik analizi (ekran çıktısı)

5.4.2. Anketin tutarlılık testinin yapılması (Guttman Split Half)



Şekil 5.13: Soruların tutarlılık analizi (Guttman Split -Half Test - ekran çıktısı)

SPSS'te soruların güvenirlilik analizi için α katsayılarına bakılır.

Eğer;

0.00 < = α < 0.40 ise ölçek güvenilir değil,
0.40 < = α < 0.60 ise ölçek düşük güvenilirlikte,
0.60 < = α < 0.80 ise ölçek oldukça güvenilir,
0.80 < = α < 1.00 ise ölçek yüksek güvenilirlikte demektir.

Yapılan anketin güvenirlilik analizi testi sonucunda bulunan α katsayısı 0.9676, standardize edilmiş α katsayısı ise 0.9696'dır.

Değerlendirme ölçeğine göre α değerine (0.9676) bakıldığında anket yüksek güvenirliktedir.

Sorular arasında tutarlılığın olup olmadığına bakmak için α yerine Guttman Split-Half seçilerek analiz yapıldı.

Analiz sonucu Guttman Split - Half değeri 0.9208 olarak bulunmuştur. Bu değer soruların tutarlılığının çok yüksek olduğunu göstermektedir.

5.4.3. Anketin yorumlanması

Ankette kriterler içinde en yüksek puan 5,7 ortalama ile teslimata (TES), en düşük puan ise 4,9 ortalama ile bilgi geliştirmeye (BGE) verilmiştir.

Soru bazında en yüksek puan 6,2 ortalama ile "her parçanın ortalama temin süresi belirlenmiş ve ilgili firmaya da bildirilmiş" sorusuna, en düşük puan da 4,7 ortalama ile "kullanılan yazılım ve donanım, ihtiyaçlarımızı tamamen karşılamaktadır" sorusuna verilmiştir.

Anketten yan sanayi firmalarının kullandıkları yazılım ve donanımın ihtiyaçları tamamen karşılayamadığı bu konuda yatırım yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

5.5. Tedarikçi Performansının TOPSIS Modeliyle Değerlendirilmesi

TOPSIS modeli adımlarının detaylı işlemleri EK – B – C – D – E' de verilmiştir.

Şasi aksam ve parçaları imalatı yapan 20 firma DEMATEL, Analitik Ağ Prosesi ve TOPSIS metotlarının entegre edilmesiyle kurulan modelle değerlendirildi.

Değerlendirme sonucu firmaların başarı durumları tablo 6.13'te verilmiştir.

Tablo 5.13: Tedarikçi performansı tablosu

	S^+	S^-	C^+	Sınıfı	Açıklama
F37	0,006	0,026	0,807	A	Daima Çalışılır
F33	0,007	0,023	0,778	A	Daima Çalışılır
F44	0,008	0,021	0,725	B	Çalışılır
F4	0,009	0,022	0,702	B	Çalışılır
F34	0,009	0,021	0,693	B	Çalışılır
F58	0,010	0,021	0,684	B	Çalışılır
F46	0,010	0,021	0,676	B	Çalışılır
F23	0,011	0,019	0,627	B	Çalışılır
F57	0,012	0,020	0,626	B	Çalışılır
F55	0,012	0,017	0,587	B	Çalışılır
F41	0,013	0,017	0,565	B	Çalışılır
F15	0,014	0,016	0,526	B	Çalışılır
F8	0,015	0,017	0,524	B	Çalışılır
F45	0,015	0,016	0,523	B	Çalışılır
F17	0,016	0,015	0,483	C	Mecbur Olmadıkça Çalışılmaz
F54	0,017	0,015	0,469	C	Mecbur Olmadıkça Çalışılmaz
F9	0,017	0,012	0,424	C	Mecbur Olmadıkça Çalışılmaz
F5	0,018	0,013	0,420	C	Mecbur Olmadıkça Çalışılmaz
F10	0,019	0,012	0,391	C	Mecbur Olmadıkça Çalışılmaz
F20	0,025	0,011	0,304	C	Mecbur Olmadıkça Çalışılmaz

Değerlendirilen 20 firmanın 2 tanesi A, 12 tanesi B ve 6 tanesi de C performans almışlardır.

C performans alan F17 firması proses kontrol ve çevresel yeteneklilik kriterlerinden, F54 firması fiyat, bilgi ve çalışanı geliştirme ve teknolojik alt yapı kriterlerinden, F5 firması teslimat, giriş kalite, fiyat çevre yönetimi ve çevresel işbirliği kriterlerinden, F9 firması değişim yönetimi, çevresel yeteneklilik çalışan ve bilgi geliştirme kriterlerinden, F10 firması teslimat, çevre yönetimi, çevresel yeteneklilik ve teknolojik alt yapı kriterlerinden, F20 son kontrol, hizmet, değişim yönetimi ve çevre kriterlerinden düşük puan almışlardır. Bu firmalar B ve A seviyelerine çıkmaları için eksik oldukları kriterlerde acilen iyileştirme yapmaları gerekmektedir.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada DEMATEL, Analitik Ağ Prosesi ve TOPSIS metotlarının entegre edilmesiyle bir model oluşturulmuştur. Bu modelin ilk aşamasında tedarikçi değerlendirmede kullanılacak kriterler belirlendi. Daha sonra kriterlerin birbiriyle olan etkileşimleri ve aralarındaki ilişkinin belirlenmesi DEMATEL yöntemiyle yapılmıştır. Belirlenen ilişki sonucunda analitik ağ prosesi yöntemiyle de her bir kriterin ağırlığı belirlenmiştir. Daha önceden hazırlanan anketin firmalara uygulanmasıyla her firmanın kriterlerden aldığı ortalama puan belirlendi. Süper decision programı yardımıyla limit matris ile belirlenen ağırlıklar ve anket ortalama puanları çarpılarak TOPSIS yöntemiyle her bir firmanın performansı belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında 61 otomotiv yan sanayi firmasının performansı bu yöntemle değerlendirilmiştir. 61 otomotiv yan sanayi firmasından şase aksam ve parçaları imalatı yapan 20 firmanın performansı ise tablo 6.13'te verilmiştir.

Bazı yan sanayi firmalarının özellikle çevre yönetimi ile ilgili kriterlerden, teknolojik alt yapı, teslimat ve fiyat konularında aldıkları düşük puanlar nedeniyle performansları çok düşük çıkmış, bu firmalar "mecbur olmadıkça çalışılmaz" kategorisinde yer almıştır. Bu firmaların uzun vadede sektörde rekabet edebilmesi, müşterinin beklediği performansı sağlayabilmesi için acil olarak eksik görülen konularda radikal iyileştirmeler yapması gerekmektedir.

Oluşturulan bu model, tedarikçi performansı değerlendirme modeli olarak tüm işletmelerde başarılı bir şekilde uygulanabilir. Model, tedarikçi performansını değerlendirirken aynı zamanda firmalara rakiplerine göre güçlü ve zayıf yönlerini görme fırsatını açıkça sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Abdul-Mumin, A.G., (2005), "Instrumental and Interpersonal Determinants of Relationship Satisfaction and Commitment in Industrial Markets", ***Journal of Business Research,*** *58* (2005) 619– 628.

Akman, G. ve Atakan, A. (2008), "Tedarık Zıncırı Yönetiminde Bulanık Ahp Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi : Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama", ***İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 5 Sayı: 9*** Bahar 2006/1 s.23-46

Akman, G. ve Koyuncu, Ü. (2006), "Tedarikçi _liskileri Yönetiminde Müsteri Memnuniyetinin Ölçülmesi", YA/EM'2004 - Yöneylem Arastırması/Endüstri Mühendisligi – ***26. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı,*** 3-5 Temmuz 2006, Kocaeli, s. 265-268.

Amy H.I. Lee A, He-Yau Kang B, Chang-Fu Hsu C., Hsiao-Chu Hung e A green supplier selection model for high-tech industry. ***Expert Systems with Applications*** 36 (2009) 7917–7927.

Bayraktar, D. 2008. "An Integrated Neural Network and Data Envelopment Analysis for Supplier Evaluation Under Incomplete Information", ***Expert Systems with Applications,*** 35, 1698–1710.

Boer, L., Labro, E., Morlacchi, P. 2001. "A Review of Methods Supporting Supplier Selection", ***European Journal of Purchasing & Supply Management ,*** 7(2), 75-89.

Chan, F.T.S. ve Kumar, N.,(1996), " Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach", ***Omega, Article in Press***, www.sciencedirect.com

Chao, C., Scheuing, E.E., Ruch, W.A., "Purchasing performance evaluation: an investigation of different perspectives", ***International Journal of Purchasing and Materials Management***, 29(3), 33-39, 1993

Chen, S. J., Hwang, C. L., (1992), "Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications", Springer –Verlag- Berlin

Chung, S.H., Lee, A.H.L., Pearn, W.L., "Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator", ***International Journal of Production Economics***, In press, 2004

C.T., Lin, C.T., Huang, S. 2006. "A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management", ***International Journal of Production Economics,*** 102, 289–301.

Clemen, Robert T., “Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis”, 2nd edition, ***Duzborry Press***, An Imprement of Wadsworth Puplishing Company, Belmont, California, 1996

Çelebi, D., Bayraktar, D. 2008. “An Integrated Neural Network and Data Envelopment Analysis for SupplierEvaluation Under Incomplete Information”, ***ExpertSystems with Applications,*** 35, 1698–1710.

Dağdeviren, M., Eren, T. 2001. “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarºi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, ***Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Derg***., 16(2), 41-52.

Dickson, G.W. 1966. “An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions”, ***Journal of Purchasing, 2***, 5 - 17.

Fawcet, S.E., Stanley, L.L., Smith, S.R. 1997. “Developing A Logistics Capability to Improve the Performance of International Operations”, ***Journal of Business Logistic,*** 18 (2), 101–127.

Gabus, A., & Fontela, E. (1973). Perceptions of the World problematique: Communication procedure, communicating with those bearing collective responsibility (DEMATEL Report No. 1). Switzerland Geneva: ***Battelle Geneva Research Centre.***

Germain, R., Droge, C., “Wholesale operations and vendor evaluation”, ***Journal of Business Research***, 21(2), 119-129, 1990.

Ghodsypour, S.H. ve O’Brien,C. (1998), “A Decision Support System for Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”, ***Int. J. Production Economics,*** 56-57 (1998) 199-212

Huang, S.H., Keskar, H. 2007. “Comprehensive and Configurable Metrics for Supplier Selection”, ***International Journal of Production Economics,*** *105*, 510-52.

Humphreys, P., Mcvor, R., Chan, F., “Using case-based reasoning to evaluate supplier environmental management performance”, ***Expert Systems with Application,*** 25(2), 141- 153, 2003.

J. 2004. “Supplier Selection Determination and Centralized Purchasing Decisions”, Doktora Tezi, ***Washington State University***.

Karthik, V.N. 2006. “An Integrated Supplier Selection Methodology for Designing Robust Supply Chains”, ***Management of Innovation and Technology, 2006 IEEE International Conference,*** 2, 906-910.

Krause, D.R., “Supplier development: current practices and outcomes”, ***International Journal of Purchasing and Materials Management***, 33(2), 12-19, 1997

Limmerick, D., Cunnington, B., ***Managing the New Organization-A Blue Print for Network and Strategic Alliances***, Business and Professional Publishing, Sydney, 1993.

Liu, F.-H. ve Hai, H.L. (2005), "The Voting Analytic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier", ***Int. J. Production Economics,*** 97, 308–317

Mascrenghe, M. A. (2002). The Fuzzy Electric Bulb: An Introduction to Fuzzy Logic with Sample Implementation. ***PC AI***, 33-37.

Meade, L.M., Sarkis, J., "Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: an analytical network approach", ***International Journal of Production Research,*** 37(2), 241-261, 1999.

Mentzer, J.T., Konrad, B.P., "An efficiency/effectiveness approach to logistics performance analysis", ***Journal of Business Logistics***, 12(1), 33-62, 1991

Mummalaneni, V., Dubas, K.M., Chao, C., "Chinese purchasing managers preferences and trade-offs in supplier selection and performance evaluation", ***Industrial Marketing Management***, 25(1), 115-124, 1996.

Öz, E. ve Baykoç, Ö.F. (2004), "Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklasımı", ***Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*** Cilt 19, No 3,

Parahinski, C. ve Benton, W.C., (2004), "Supplier Evaluations: Communication Strategies to Improve Supplier Performance", ***Journal of Operations Management,*** 22 , 39–62

Roodhooft, F., Konings, J., "Vendor selection and evaluation an activity based costing approach", ***European Journal of Operational Research***, 96(2), 97-102, 1997

Saaty, T.L., Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process, ***RWS Publications***, Pittsburgh, A.B.D., 1996

Sarkis, J., Talluri, S. 2002. "A Model for Strategic SupplierSelection", **Journal of *Supply Chain Management,*** 38(1**),**18-28.

Schmitz, J., Platts, K.W., "Supplier logistics performance measurement: Indications from a study in the automotive industry", ***International Journal of Production Economics***, 89(2), 231- 243, 2004

Semerci, Ç. ve Yaman, Ç. (2003). Fuzzy Logic Theory in Exams of Physical Education and Sports School for Higher Learning. ***Third International Educational Technologies and Fair*** (May, 28-30, 2003), Eastern Mediterranean University, Gazimagusa.

Semerci, Ç. ve Yıldırım, A. (2003). Using of Fuzzy Logic Theory in Internet-based Exams. ***Third International Educational Technologies and Fair*** (May, 28-30, 2003), Eastern Mediterranean University, Gazimagusa

Semerci, Ç.; Yıldırım, A. ve Bektaş, C. (2003). Fuzzy logic theory in distance education. ***IJCI Proceedings of Intl. XII. Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks***, Vol. 1, No. 1, July 2003.

Semerci, Ç. (2000). Fuzzy logic theory in education (in Turkish). ***.Atatürk University IX. National Education Sciences Congress*** (September 27-30, 2000), Erzurum, Turkey.

Tracey, M. ve Tan, C.L. (2001), "Empirical Analysis of Supplier Selection and Involvement, Customer Satisfaction and Firm Performance", Supply Chain Management: ***An International Journal,*** Vol.6, No. 4S.174-188

Venkatraman, N., Ramanujam, V., "Measurement of business performance in syrategy research: a comparison of approaches", ***Academy of Management Review***, 11(4), 801- 814, 1986

Von Altrock, C. (1996). Practical Fuzzy-Logic Design. The Computer Applications Journal, ***Circuit Cellar INK***, 75: 1-5.

Weber, C.A., Current, J.R., Benton, W.C. 1991. "Vendor Selection Criteria and Methods", ***European Journal of Operational Research ,*** 50, 2–18.

Yurdakul, M., İç Tansel, Y. (2003), "Türk Otomotiv Firmalarının Performans Ölçümü ve Analizine Yönelik TOPSIS Yöntemini Kullanan Bir Örnek Çalışma", ***Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi,*** Cilt. 18, No:1, ss 1-18

EKLER

EK – A

ANKET SORULARI

A	TESLİMAT	1	2	3	4	5	6	7
1	Makine / tezgâh kapasiteleri tam olarak belirlenmiştir.							
2	Sipariş yönetim sistemi mevcut ve ilgili kişiler tarafından bilinmektedir.							
3	Firmanızın parçası/malzemesini bekleme kaynaklı müşteri hat duruşları yaşamamaktadır.							
4	Stok kontrol ve takip sistemi mevcut ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır.							
5	Her parçanın ortalama temin süresi belirlenmiş ve ilgili firmaya da bildirilmiş.							
6	Tam zamanında (JIT), Yalın Üretim, vb. üretim sistemleri uygulanmaktadır.							
7	Müşteriden gelen acil siparişlerin karşılanması konusunda firmamız başarılıdır.							
8	Müşterinin imalat programıyla entegre sistemler mevcut ve etkin kullanılmaktadır.							
B	KALİTE							
B.1	***Giriş Kalite Kontrol***	1	2	3	4	5	6	7
9	Giriş kontrol prosesleri tanımlanmış ve sorumlu atanmıştır.							
10	Alınacak numune sayısı/oranı / numune ölçme sistemi mevcuttur.							
11	Giriş kalitede, gelen partinin red/kabul kriterleri net olarak belirlenmiştir.							
12	Giriş kalite, imalat ekibinden gelen şikayetlerle ilgili anında aksiyon almaktadır.							
13	Girdi kontrol için kullanılan muayene/test ve kontrol ekipmanları yeterlidir.							
14	Giriş kontrol işlemleri için yeterli alan temin edilmiştir.							
15	Giriş kalitede bulunan kalite problemleri anında ilgili firmaya bildirilir ve aksiyon alması sağlanır.							
B.2	***Proses Kontrol***	1	2	3	4	5	6	7
16	Yapılan işlerin kalite proses sayfaları (operasyon sayfaları) mevcut ve işi yapan operatör tarafından tam olarak bilinmektedir.							
17	Operasyon sayfalarında operasyonun hangi tezgah, aparat,vb. yapılacağı açıkça belirtilmiştir.							
18	Belirlenmiş olan kritik özellikler ile ilgili istatistiksel süreç kontrol yöntemleri(X,R,Cp,Cpk) uygulanmaktadır.							
19	Malzeme / parça akışında kaliteyi olumsuz etkileyecek unsurlar göz önüne alınmaktadır.							
20	İstasyonda hatalı imalatı engelleyecek hata önleme sistemleri mevcut ve devrededir.							
B.3	***Son Kontrol***	1	2	3	4	5	6	7
21	So kontrol prosesleri tanımlanmış ve sorumlu atanmıştır.							
22	Alınacak numune sayısı/oranı / numune ölçme sistemi mevcuttur.							
23	Son kontrol hattında parçanın red/kabul kriterleri net olarak belirlenmiştir.							
24	Son kontrol hattında bulunan hatalar anında imalat ekibine bildirilmektedir.							
25	Son kontrol hattında kullanılan muayene/test ve kontrol ekipmanları yeterlidir.							
26	Son kontrol işlemleri için yeterli alan temin edilmiştir.							

C	**FİYAT**	1	2	3	4	5	6	7
27	Aynı parça ve malzemeyi tedarik eden firmalara göre fiyatlar düşüktür.							
28	Maliyet azaltma çalışmaları yapılmakta ve maliyet düşüşleri fiyata yansıtılmaktadır.							
29	Firmaya ödeme kolaylığı ve ödeme avantajları sağlanmaktadır.							
D	**HİZMET**	1	2	3	4	5	6	7
30	Firmadan gelen geri bildirimler için anında aksiyon alınır, alınan aksiyonlar firmaya iletilir.							
31	Firmada giriş kalite kontrol tarafından red edilen partideki parçanın tamir ve tashihi için firmaya destek verilmektedir.							
32	Yeni parçanın devreye girişinde firmaya teknik destek verilmektedir.							
33	Parça problemleri için firmadaki ilgili birimle işbirliği yapılarak problemler çözülmektedir.							
E	**DEĞİŞİM YÖNETİMİ**	1	2	3	4	5	6	7
34	Değişikliğin devreye alınması ile ilgili hususlar yazılı olarak tanımlanmış ve dokümante edilmektedir.							
35	Değişiklikle birlikte değişiklikten etkilenebilecek kalıp, şablon, resim, operasyon ve muayene talimatları vs. gibi unsurlar değişikliğe göre zamanında revize edilmektedir.							
36	Devreden kalkan teknik dokümanların *(resim,talimat vs.)* seri imalat şartlarında kullanılmaması güvence altına alınmıştır.							
37	Yapılan değişikliklerle ilgili sipariş, numune ve seri imalat teyit yazıları müşteriye gönderilmektedir.							
F	**ÇEVRE YÖNETİM SİTEMİ**							
F.1	***Kirlilik Kontrol***	1	2	3	4	5	6	7
38	Hava kirliliğini önleyici sistemleri devreye alma konusunda başarılıdır.							
39	Su tüketimini azaltma çalışmaları ve arıtma tesis(ler)i yeterlidir.							
40	Katı atıkların bertaraf edilmesi veya değerlendirilmesi sistemi yeterlidir.							
41	Enerji tüketimini azaltmaya yönelik yapılan çalışmalar yeterlidir.							
42	Zararlı atıkların yasalara uygun şekilde bertaraf edilmesi sağlanmaktadır.							
F.2	***Çevre Yönetimi***	1	2	3	4	5	6	7
43	Çevre yönetim sistemi belgesi mevcut ve gereklilikleri yerine getirilmektedir.							
44	Sürekli izleme ve yasal düzenlemelere uyum süreci etkin şekilde yönetilmektedir.							
F.3	***Çevre Dostu Ürünler***	1	2	3	4	5	6	7
45	Çevre dostu ürünlerin ve bileşenlerin geliştirilmesi konusunda müşterimizle işbirliği yapmaktayız.							
46	Ürettiğimiz ürünlerin geliştirirken kaynak azaltımı, yeniden kullanım, geri kazanım ve geri dönüşüm konularını dikkate almaktayız							
47	Ürettiğimiz ürünleri geliştirirken daha az malzeme kullanımı ve daha az enerji tüketimi sağlamanın yollarını araştırmaktayız							
48	Ürettiğimiz ürünlerde ve üretim proseslerinde tehlikeli maddelerin kullanımını azaltma konusunda çalışmalar yürütmekteyiz.							
49	Doğal kaynaklar üzerinde etkiyi azaltacak malzemeler kullanılmaktadır.							

F.4	***Çevresel İşbirliği***	1	2	3	4	5	6	7
50	Ürünlerin müşterilere ulaştırılması ve taşınması sürecinde daha az enerji kullanımı konusunda araştırmalar yapmaktayız.							
51	Lojistik ve malzeme taşınması faaliyetlerinde atıkların azaltılması konunusunda çalışmalar yapmaktayız.							
52	Satınalma süreçlerinde çevresel duyarlılık yeterince gösterilmektedir.							
53	Çevre yönetim sistemi ve teknolojileri ile ilgili know - how ve tecrübe paylaşılmaktadır.							
F.5	***Çevresel Yeteneklilik***	1	2	3	4	5	6	7
54	Müşterimizin ürünlerde istediği çevresel gereklilikleri içeren tasarım spesifikasyonlarına kolaylıkla uyum sağlamaktayız.							
55	Temiz üretim konusunda yeteneklerimizi geliştirmek için çeşitli çalışmalar yapmaktayız.							
56	Dizayn aşamasında ürünlerin çevreye olan etkileri dikkate alınarak tasarım yapılır.							
57	Doğal kaynaklar üzerinde etkiyi azaltacak süreç ve ürün değişikliği kabiliyeti mevcuttur.							
G	**BİLGİ YÖNETİMİ**							
G.1	***Çalışanını Geliştirme***	1	2	3	4	5	6	7
58	Çalışanların eğitim ihtiyaçları belirlenerek gerekli eğitimler verilmektedir.							
59	İş rotasyonu yapılarak çalışanların bilgi ve becerileri arttırılmaktadır.							
60	Çalışanlar ihtiyaç duyduğunda kendilerine koçluk edecek birilerine kolayca ulaşabilmektedir.							
G.2	***Bilgi Geliştirme***	1	2	3	4	5	6	7
61	Pazara araştırmaları yapılarak müşteri istekleri belirleme çalışmaları yapılmaktadır.							
62	AR-GE çalışmaları yoğun bir şekilde sürdürülmektedir.							
63	Öneri sistemi mevcut ve öneri sahipleri ödüllerle teşvik edilmektedir.							
H	***Teknolojik Alt Yapı***	1	2	3	4	5	6	7
64	Müşterilerin iletişim altyapı sistemiyle entegre bir teknolojik bilgi altyapı sistemi mevcut ve etkin kullanılmaktadır.							
65	Kullanılan yazılım ve donanım, ihtiyaçlarımızı tamamen karşılamaktadır.							
66	Etkin veri yedekleme sistemi mevcut ve tüm veriler olası kayıplara karşı yedeklenmektedir.							
67	Otomasyona geçiş için yoğun çalışmalar yapılmaktadır.							
68	Son yıllarda firmamızda teknoloji yatırımları sürekli artmaktadır.(Robot, CNC tezgâhları, vb.)							

EK – B

TOPSIS MODELİ NORMALİZE EDİLMİŞ MATRİS

Firmalar	Teslimat	Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol	Fiyat	Hizmet	Değişim Yönetimi	Kirlilik Kontro	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yetenekllik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	Teknolojik Altyapı
F4	0,239	0,2323	0,2169	0,2324	0,2413	0,2277	0,2475	0,2393	0,2256	0,2322	0,2309	0,2356	0,2282	0,2466	0,2138
F5	0,1889	0,2008	0,2388	0,2268	0,1679	0,2185	0,206	0,2134	0,1904	0,209	0,1965	0,2074	0,1883	0,2027	0,2342
F8	0,2278	0,2166	0,2388	0,2279	0,1956	0,2177	0,2306	0,2207	0,2327	0,2131	0,2241	0,2356	0,1962	0,2228	0,2082
F9	0,2214	0,2225	0,2361	0,2031	0,2088	0,2143	0,1933	0,2127	0,2115	0,224	0,2068	0,1981	0,2008	0,1944	0,211
F10	0,1781	0,2008	0,2306	0,2324	0,2181	0,2177	0,2001	0,2048	0,1892	0,2049	0,2418	0,181	0,2191	0,2039	0,1969
F15	0,2274	0,2126	0,2265	0,2065	0,2471	0,211	0,2111	0,2134	0,2115	0,2335	0,2368	0,2126	0,2362	0,2134	0,2279
F17	0,2069	0,2392	0,2031	0,2189	0,2413	0,2069	0,2187	0,2207	0,2115	0,2226	0,2085	0,2032	0,2191	0,2311	0,2377
F20	0,223	0,2412	0,2306	0,1816	0,2227	0,1842	0,166	0,1702	0,1833	0,1912	0,2447	0,2459	0,2601	0,2466	0,2645
F23	0,2334	0,2185	0,2306	0,2183	0,2367	0,221	0,2314	0,2194	0,238	0,2376	0,2327	0,2279	0,2464	0,2276	0,2194
F33	0,2202	0,2111	0,2388	0,2488	0,2436	0,2486	0,2264	0,2483	0,2168	0,2233	0,2275	0,2305	0,2533	0,2632	0,2637
F34	0,2281	0,2138	0,1927	0,2153	0,2144	0,2411	0,2401	0,2393	0,2411	0,236	0,2213	0,2336	0,2136	0,2276	0,2144
F37	0,2334	0,2481	0,1977	0,2505	0,2158	0,2662	0,2543	0,2493	0,2493	0,2458	0,243	0,2459	0,2396	0,2489	0,2448
F41	0,2079	0,2126	0,2273	0,2329	0,2116	0,2311	0,2238	0,2186	0,22	0,2278	0,2089	0,2172	0,2136	0,1735	0,1992
F44	0,2262	0,2264	0,2224	0,2189	0,2413	0,2344	0,2408	0,226	0,2468	0,2376	0,2172	0,2356	0,2328	0,2665	0,2279
F45	0,2382	0,2313	0,2196	0,2302	0,2042	0,2177	0,2001	0,2493	0,208	0,2131	0,2378	0,2083	0,2601	0,2347	0,2574
F46	0,2298	0,2126	0,2141	0,2031	0,2297	0,2311	0,2442	0,2194	0,2483	0,2335	0,2301	0,2356	0,2156	0,2311	0,211
F54	0,2274	0,2171	0,2059	0,2335	0,1914	0,2085	0,2264	0,2214	0,2538	0,2069	0,2249	0,2279	0,2019	0,1814	0,2004
F55	0,223	0,2323	0,2361	0,2166	0,2367	0,2244	0,2204	0,2074	0,1904	0,2185	0,1723	0,2015	0,1826	0,1991	0,2082
F57	0,2334	0,2215	0,2265	0,2166	0,2575	0,216	0,2442	0,2314	0,2538	0,2213	0,212	0,2459	0,2328	0,2347	0,2068
F58	0,247	0,252	0,2306	0,245	0,2181	0,2344	0,234	0,25	0,2538	0,2322	0,2413	0,2288	0,2099	0,1944	0,2064

EK – C

TOPSIS MODELİ AĞIRLIKLANDIRILMIŞ MATRİS

Firmalar	Teslimat	Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol	Fiyat	Hizmet	Değişim Yönetimi	Kirlilik Kontrol	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yeterenekllik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	Teknolojik Altyapı
F4	0,036	0,005	0,012	0,012	0,029	0,057	0,038	0,007	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,021
F5	0,029	0,004	0,013	0,011	0,023	0,055	0,032	0,006	0,001	0,011	0,001	0,001	0,000	0,001	0,023
F8	0,035	0,004	0,013	0,011	0,023	0,054	0,035	0,006	0,001	0,011	0,001	0,001	0,000	0,001	0,020
F9	0,034	0,004	0,013	0,010	0,026	0,054	0,030	0,006	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,021
F10	0,027	0,004	0,012	0,012	0,027	0,054	0,031	0,006	0,001	0,011	0,001	0,001	0,000	0,001	0,019
F15	0,035	0,004	0,012	0,010	0,030	0,053	0,032	0,006	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,022
F17	0,031	0,005	0,011	0,011	0,029	0,051	0,034	0,006	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,023
F20	0,034	0,005	0,012	0,009	0,027	0,046	0,024	0,005	0,001	0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,026
F23	0,036	0,004	0,012	0,011	0,029	0,055	0,036	0,006	0,001	0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	0,021
F33	0,033	0,004	0,013	0,012	0,030	0,062	0,035	0,007	0,001	0,012	0,001	0,001	0,001	0,001	0,026
F34	0,035	0,004	0,010	0,011	0,026	0,060	0,037	0,007	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,021
F37	0,036	0,005	0,011	0,013	0,026	0,064	0,039	0,007	0,001	0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	0,024
F41	0,032	0,004	0,012	0,012	0,026	0,058	0,034	0,006	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,019
F44	0,034	0,004	0,012	0,011	0,029	0,059	0,037	0,007	0,001	0,013	0,001	0,001	0,000	0,001	0,022
F45	0,036	0,005	0,012	0,012	0,025	0,054	0,031	0,007	0,001	0,011	0,001	0,001	0,001	0,001	0,025
F46	0,035	0,004	0,011	0,010	0,028	0,058	0,037	0,006	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,021
F54	0,035	0,004	0,011	0,012	0,023	0,052	0,035	0,006	0,001	0,011	0,001	0,001	0,000	0,001	0,020
F55	0,034	0,005	0,013	0,011	0,029	0,056	0,034	0,006	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,020
F57	0,036	0,004	0,012	0,011	0,031	0,054	0,037	0,007	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,020
F58	0,038	0,005	0,012	0,012	0,027	0,059	0,036	0,007	0,001	0,012	0,001	0,001	0,000	0,001	0,020

EK – D

S^+ DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Firmalar	Teslimat	Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol	Fiyat	Hizmet	Değişim Yönetimi	Kirlilik Kontrol	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yetenekllik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	Teknolojik Altyapı	S_i^+
F4	0,0000015	0,0000001	0,0000014	0,0000008	0,0000039	0,0000506	0,0000011	0,0000001	0,0000000	0,0000005	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000246	0,0092019
F5	0,0000782	0,0000010	0,0000000	0,0000014	0,0000724	0,0000886	0,0000550	0,0000011	0,0000001	0,0000038	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000001	0,0000068	0,0176245
F8	0,0000086	0,0000005	0,0000000	0,0000013	0,0000773	0,0000926	0,0000133	0,0000007	0,0000000	0,0000030	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000303	0,0150875
F9	0,0000152	0,0000003	0,0000000	0,0000057	0,0000385	0,0001094	0,0000878	0,0000012	0,0000001	0,0000013	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000274	0,0168533
F10	0,0001101	0,0000010	0,0000002	0,0000008	0,0000232	0,0000926	0,0000694	0,0000018	0,0000002	0,0000047	0,0000000	0,0000001	0,0000000	0,0000001	0,0000437	0,0186494
F15	0,0000089	0,0000006	0,0000004	0,0000049	0,0000016	0,0001276	0,0000440	0,0000011	0,0000001	0,0000004	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000128	0,0142354
F17	0,0000372	0,0000001	0,0000036	0,0000025	0,0000039	0,0001576	0,0000299	0,0000007	0,0000001	0,0000015	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000068	0,0156199
F20	0,0000134	0,0000000	0,0000002	0,0000119	0,0000181	0,0003237	0,0002279	0,0000055	0,0000001	0,0000084	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0246817
F23	0,0000043	0,0000004	0,0000002	0,0000026	0,0000065	0,0000772	0,0000123	0,0000008	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000194	0,0111372
F33	0,0000167	0,0000006	0,0000000	0,0000000	0,0000029	0,0000035	0,0000184	0,0000000	0,0000000	0,0000014	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0066134
F34	0,0000083	0,0000006	0,0000060	0,0000031	0,0000278	0,0000142	0,0000048	0,0000001	0,0000000	0,0000003	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000240	0,0094451
F37	0,0000043	0,0000000	0,0000048	0,0000000	0,0000260	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000037	0,0062385
F41	0,0000354	0,0000006	0,0000004	0,0000008	0,0000315	0,0000394	0,0000219	0,0000008	0,0000000	0,0000009	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000408	0,0131472
F44	0,0000101	0,0000002	0,0000008	0,0000025	0,0000039	0,0000296	0,0000043	0,0000005	0,0000000	0,0000002	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000128	0,0060603
F45	0,0000018	0,0000002	0,0000010	0,0000010	0,0000425	0,0000926	0,0000694	0,0000000	0,0000001	0,0000030	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0145661
F46	0,0000069	0,0000006	0,0000017	0,0000057	0,0000116	0,0000394	0,0000024	0,0000008	0,0000000	0,0000004	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000274	0,0096442
F54	0,0000089	0,0000005	0,0000031	0,0000007	0,0000653	0,0001422	0,0000184	0,0000007	0,0000000	0,0000042	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000393	0,0168369
F55	0,0000134	0,0000001	0,0000000	0,0000029	0,0000065	0,0000532	0,0000271	0,0000016	0,0000001	0,0000021	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000303	0,0121473
F57	0,0000043	0,0000004	0,0000004	0,0000029	0,0000000	0,0001008	0,0000024	0,0000003	0,0000000	0,0000017	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000319	0,0120478
F58	0,0000000	0,0000000	0,0000002	0,0000001	0,0000232	0,0000296	0,0000098	0,0000000	0,0000000	0,0000005	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000001	0,0000335	0,0098437

EK - E

S^- DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI

Firmalar	Teslimat	Giriş Kalite Kontrol	Proses Kontrol	Son Kontrol	Fiyat	Hizmet	Değişim Yönetimi	Kirlilik Kontrol	Çevre Yönetimi	Çevre Dostu Ürünler	Çevresel İşbirliği	Çevresel Yetenekllik	Çalışanı Geliştirme	Bilgi Geliştirme	Teknolojik Altyapı	S_i^-
F4	0,000086	0,000000	0,000002	0,000006	0,000046	0,000118	0,000196	0,000004	0,000000	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000003	0,021644
F5	0,000003	0,000000	0,000006	0,000005	0,000000	0,000074	0,000059	0,000002	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000013	0,012740
F8	0,000057	0,000000	0,000006	0,000005	0,000000	0,000070	0,000131	0,000002	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000001	0,016579
F9	0,000043	0,000000	0,000005	0,000001	0,000008	0,000057	0,000033	0,000002	0,000000	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000002	0,012415
F10	0,000000	0,000000	0,000004	0,000006	0,000016	0,000070	0,000046	0,000001	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,011990
F15	0,000056	0,000000	0,000003	0,000002	0,000056	0,000045	0,000072	0,000002	0,000000	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000009	0,015808
F17	0,000019	0,000001	0,000000	0,000003	0,000046	0,000030	0,000093	0,000002	0,000000	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000016	0,014605
F20	0,000047	0,000001	0,000004	0,000000	0,000021	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000044	0,010765
F23	0,000071	0,000000	0,000004	0,000003	0,000039	0,000065	0,000134	0,000002	0,000000	0,000006	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000005	0,018634
F33	0,000041	0,000000	0,000006	0,000011	0,000050	0,000259	0,000117	0,000005	0,000000	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000043	0,023139
F34	0,000038	0,000000	0,000000	0,000003	0,000012	0,000202	0,000167	0,000004	0,000000	0,000006	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000003	0,021335
F37	0,000071	0,000001	0,000000	0,000012	0,000014	0,000324	0,000228	0,000005	0,000000	0,000008	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000022	0,026156
F41	0,000021	0,000000	0,000003	0,000007	0,000010	0,000137	0,000108	0,000002	0,000000	0,000004	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,017096
F44	0,000054	0,000000	0,000002	0,000003	0,000046	0,000138	0,000169	0,000003	0,000000	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000009	0,021244
F45	0,000084	0,000000	0,000002	0,000006	0,000065	0,000070	0,000046	0,000005	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000035	0,015944
F46	0,000062	0,000000	0,000001	0,000001	0,000029	0,000137	0,000183	0,000002	0,000000	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000002	0,020571
F54	0,000095	0,000000	0,000000	0,000007	0,000001	0,000037	0,000117	0,000002	0,000000	0,000001	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,014865
F55	0,000047	0,000000	0,000005	0,000003	0,000039	0,000101	0,000098	0,000001	0,000000	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000001	0,017249
F57	0,000071	0,000000	0,000003	0,000003	0,000077	0,000063	0,000183	0,000003	0,000000	0,000003	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000001	0,020199
F58	0,000110	0,000001	0,000004	0,000010	0,000016	0,000158	0,000143	0,000005	0,000000	0,000005	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000001	0,021292

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Bingöl'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bingöl'de; lise öğrenimini ise Malatya'da tamamladı. 2000 yılında girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2005 yılında Endüstri Mühendisi olarak mezun oldu. Haziran 2005 – Haziran 2006 arasında İstanbul Ulaşım San. ve Tic. Aş' de Kalite Uzmanı olarak çalıştı. Askerlik görevini tamamladıktan sonra Nisan 2007'de Ford Otomotiv Sanayi A.Ş. Gölcük Fabrikası'nda Endüstri Mühendisi olarak çalışmaya başladı. 2008 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Ford Otomotiv Sanayi A.Ş. Gölcük Fabrikası'nda Endüstri Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.