

STOK KONTROLDE ABC ANALİZİ VE ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİNİN ISI CİHAZLARI FİRMASINDA UYGULANMASI

Mustafa BEĞİK¹

Arş. Gör. Mustafa HAMURCU²

Doç. Dr. Tamer EREN³

Öz

Günümüz işletmeleri, teknolojinin hızla gelişmesi ile gittikçe zorlaşan rekabet ortamında ayakta kalabilmek ve varlıklarını sürdürebilmek için büyük uğraşlar vermektedirler. Maliyetlerini en aza indirmek, müşteri taleplerine doğru, kaliteli ve hızlı bir şekilde cevap vermek istemektedirler. Bu amaçlara ulaşma yolunda kullanılacak olan en önemli araçlardan biri stok kontrol yönetimidir. İşletme için en iyi, en uygun stok kontrol sisteminin belirlenmesi hem maliyetlerin azaltılması hem de müşteri taleplerine daha hızlı cevap verebilmeyi sağlamaktadır. Bu çalışmada, bir ısı cihazları işletmesinde önce stok kontrol yöntemlerinden ABC analizi yapılmış daha sonra çok kriterli stok sınıflandırılması için analitik ağ süreci yöntemi kullanılmıştır. Stok sınıflandırılmasında analitik ağ süreci ile ABC analizi sonuçları arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Stok Kontrol Yönetimi, ABC Analizi, Analitik Ağ Süreci

An Application of ABC Analysis and Analytic Network Process at the Stock Control in Heat Tools Company

Abstract

Today's enterprises are trying to maintain their presence with the rapid development of technology and the increasingly difficult competitive ambience. The enterprises want to be reply quickly, quality and completely to customer demands. At the same time, they want to be minimize of the cost. A stock control management is one of the most important tools that will be used to achieve these objectives. Because, this case provides both reduce costs and the ability to respond faster to customer demands. In this study, first, it was conducted ABC analysis in the enterprises of thermal tools that is one of the stock control methods. Then, analytic network process method was used for multiple criteria stock classification. At the end of the study, it was compared a results of ABC stock classification and analytic network process.

Keywords: Control Management, ABC Analysis, Analytic Network Process.

- 1 Yüksek Lisans Öğrencisi. Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü. mustafa_begik2013@hotmail.com
- 2 Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü. hamurcu.mustafa.55@gmail.com
- 3 Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü. tamereren@gmail.com

Giriş

Stok yönetimi uygulamaları, işletmelerin özellikle üretim maliyetlerinin en düşük düzeyde tutulmasını sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır. Stoklar, uzun yıllar boyunca pozitif bir varlık olarak görülmüş ve işletmeler tarafından fazla dikkat edilmemiştir. Ülkemizde ise geçmişteki yüksek enflasyon ve ithalat güçlükleri işletmelerin stoğa bakış açısını fazlasıyla etkilemiş, stoğu bir güvence olarak değerlendirmelerini desteklemiştir. Ayrıca, minimum stokla çalışma işletmenin finansman fonksiyonu açısından da bir rahatlama sağlamaktadır. Böylece söz konusu işletme rakipleri karşısında maliyet avantajı yakalayarak rekabet edebilmesinin yansira, genel olarak kısıtlı olan finansman kaynaklarının başka alanlara kaydırılması ile rekabet gücünü arttırmış olmaktadır. İşletmeler için kritik kararlardan olan stok kontrol süreci iyi analiz edilerek doğru kararların alınması firmaların faaliyetleri için önem arz etmektedir.

Karar verme problemi en genel anlamda; bir seçenek kümesinden en az bir amaç veya ölçüte göre en uygun seçeneğin seçimi şeklinde tanımlanabilir. Buna göre bir karar probleminin elemanlarını; karar verici, seçenekler, kriterler, sonuçlar, çevre ve karar vericinin öncelikleri oluşturur. En basit şekilde bir karar problemi bir amaç veya ölçüte göre seçenekler arasından bir seçim yapma gibi düşünülebilir.(Dağdeviren ve Eren,2001).

Farklı karar verme yöntemleri kullanılmakta olup sıklıkla kullanılanları AAS ve AHS'dir. AAS'nin AHS'ne göre üstünlüğü, elemanlar ve elemanların oluşturduğu kümeler arasındaki etkileşimleri belirleme olanağı vermesinden kaynaklanmaktadır. Bu etkileşimler küme içi ve kümeler arası etkileşimler olarak adlandırılmaktadır. Eğer aynı küme içerisinde yer alan elemanlar arasında etkileşim varsa küme içi etkileşim (iç bağımlılık), farklı kümeler arasında yer alan elemanlar arasında etkileşim var ise kümeler arası etkileşim (dış bağımlılık) söz konusudur (Meade ve Sarkis, 1999).

Bu çalışmada Kırıkkale'de ısı cihazları sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede stok sınıflandırılması için önce ABC analizi kullanılmış daha sonra aynı sınıflandırma AAS ile yapılmıştır. Bu sonuçlardan elde edilen verilerle ABC ve AAS yöntemleri kıyaslanmıştır. Sonuç kısmında ise çalışmadan elde edilen sonuçlar tartışılmış, iki yöntem değerlendirilmiştir.

Çalışmamız altı bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde ABC analizinden bahsedilerek sınıflandırmada kullanılan harfler ve yüzdeleri anlatılmıştır. Üçüncü bölümde ise AAS analizi anlatılmış ve yapılan bazı çalışmalar belirtilmiştir. Dördüncü bölümde ise stok sınıflandırması yapılan çalışmalardan bazıları ele alınmıştır. Beşinci bölümde ise ısı cihazları üreten bir işletmede stok sınıflandırılması için önce ABC analizi uygulanmış daha sonra aynı sınıflandırma AAS ile yapılmıştır. Altıncı bölümde, yapılan stok sınıflandırma işlemi için ABC analizi ve AAS analizi sonuçları karşılaştırılmış ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

ABC Analizi

Stoktaki malzemeleri bir yıl içindeki kullanım miktarı ve maliyet değerine göre sınıflayan stok kontrol modeline ABC analizi denilmektedir. Analizin temelini oluşturan prensip ilk kez General Electric firması araştırmacılarından H. Ford Dickie tarafından ortaya atılmıştır. Vilfredo Pareto adında İtalyan bir ekonomist tarafından 1896 yılında geliştirilmiş olan bu metod aynı zamanda pareto kuralı olarak da anılmaktadır. Stok kontrolünde ABC (Always Better Control) analizi; nicel bir yöntem olup, amacı önemli ile önemsizi ayırt etmektir. Rasyonelleştirme çalışmalarının ekonomik ağırlığını, ekonomik anlam taşıyan alanlara yönelterek ekonomiklik ilkesine göre en az gider ile optimum kazancı sağlama hedefini gütmektedir. ABC analizinin miktarını tayin etmek için aşağıdaki üç aşamanın yerine getirilmesi gerekmektedir. (Töz, 2007)

1. Departmanlarda kullanılan her malzemenin yıllık kullanımı tespit edilmeli,
2. Departmanlarda kullanılan her bir malzeme için yıllık kullanımın en son birim maliyeti tespit edilmeli,
3. Malzemeler yıllık tüketim miktarlarına göre en çok maliyetli olandan en az maliyetli olana doğru toplam tutar olarak büyükten küçüğe sıralanmalı ve kategorize edilmelidir. (Töz, 2007)

Bu sınıflandırma sisteminde stok kalemlerinin parasal değeri ile sayıları göz önüne alınmaktadır. Stok kontrolünde ABC yöntemi, stok kalemlerinin toplam içindeki kümülatif yüzdelerine göre sınıflandırılmasından oluşur. Sınıflandırmada stoklar genelde ürünlerin toplam içindeki göreceli oranları ile parasal değerlerinin göreceli oranlarına göre A grubu, B grubu ve C grubu stoklar olarak üç gruba ayrılır. Sıralamada kullanılan harfler ve önem dereceleri şu şekildedir; A sınıfı toplam değer %70-80'ini oluşturan kalemlerdir. Toplam çeşidin ortalama %15-20' sini oluştururlar. Önem düzeyi yüksek olan bu grup yakından takip edilmeli sık kontrol edilmelidir. Düşük emniyet stoğu bulundurulmalıdır. Üst yönetim tarafından yönetilmelidir. B sınıfı ise toplam değer %15- 20 sini oluşturur. Orta derecede öneme sahip olan kalemleri içermektedir. Toplam çeşidin ortalama %40-50 sini oluşturmaktadır. Bu gruba ait kalemler A sınıfı kadar yakından olmamakla birlikte belli periyotlarla kontrol edilmelidir. Orta derecede emniyet stoğu bulundurulmalıdır. Orta dereceli yöneticiler tarafından yönetilmelidir. C sınıfı ise stok kalemleri arasında en az öneme sahip olanlardır. Sayıca fazladır ancak toplam değer %5-10'unu oluştururlar. Bu sınıf B'ye oranla daha uzun periyotlarla kontrol edilebilir. Emniyet stokları yüksek bulundurulabilir.(Akyol, 2011)

Analitik Ağ Süreci

AAS, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)'nin daha genel bir yaklaşımıdır. Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen bu yöntem karar verme yöntemleri arasında en sık kullanılanlardandır. AAS kolay uygulanabilir olması ve her alandan kullanılabilmesi sebebiyle kullanımı yaygın bir yöntemdir (Singh vd, 2012). AAS ile yapılan çalışmalardan bazıları şunlardır: Özbek ve Eren (2013), AAS yaklaşımıyla üçüncü parti lojistik (3PL) firma seçimi; Eren vd.(2016), ANP ve Promethee yöntemi ile akademik personel seçimi; Görgülü vd. (2013), AAS ve TOPSIS yöntemleri ile yatırım stratejisi seçimi; Gür vd.(2016), kamu kurumlarında proje seçimi için ANP-HP; Hamurcu vd. (2016b), monoray projelerinin seçiminde ANP-HP; Hamurcu ve Eren (2016a), Ankara da 6 farklı güzergâh için monoray projeleri seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerini;; (2016b), raylı sistem projelerinin sıralanmasında AHP-TOPSIS yöntemlerini ve diğer bir çalışmalarında ise (2016c) monoray güzergâhı seçimi için ANP-TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır.

Karar verme problemlerinde sorunu çözmek adına yapılan yapılandırılmalarda mevcut problemler hiyerarşik bir yapı sergilenerek anlatılamaz. Nedeni ise sorunun üst seviyedeki oluşumlarla ve alt seviyede bulunan olgular arasında bir bağ olmuş olmasıdır. Bu sebeple, hiyerarşik düzende alternatiflere göre kriter belirleme yerine kriterlere göre alternatif belirleme işi daha da cazip kılınmaktadır (Saaty, 1994).

AAS, kullanıldığı karar verme probleminde, faktörlerin birbiri ile olan ilişkilerini ve bağlarını dikkate alan bir yöntemdir. AAS'nin kilit noktasını oluşturan bir takım etmenler vardır. Bunlar; etkileşim, bağ ve geribildirimdir. AAS'nin diğer yöntemlerden en büyük farkı geribildirim olması ve faktörlerin birbirleri arasındaki bağları dikkate alarak uygulanmasıdır. Bu yöntem alternatifleri değerlendirirken, alternatiflerin olumlu ve olumsuz yönlerini de dikkate alır ve açığa çıkarır. AAS ilk bulunduğu beri çok kriterli karar verme problemlerinde önemli bir yöntem olarak yerini korumuştur. AAS, genel olarak iki bölümden oluşmaktadır. Birincisi, kontrol hiyerarşisi olarak adlandırılan başka bir deyişle kriter ya da alt kriterlerin etkileşimlerini gösteren ağ yapısı; ikincisi ise, kümeler ve faktörler arasındaki etkinin durumunu şematize eden ağ yapısı gösterimidir (Saaty, 1999a).

AAS, mevcut kriterleri birbirleri ile karşılaştırmak için AHP'de olduğu gibi ikili karşılaştırma yöntemi kullanır. İkili karşılaştırmada kriterlerin birbirine göre durumu Saaty tarafından geliştirilen 1-9 ölçeği ile ölçeklendirilir (Saaty, 1980; Saaty, 1996).

AAS yönteminde mevcut karar verme problemi ile ilgili tüm kriterler, alt kriterler ve alternatifler tanımlanır. Bu kriterlerin birbirleri ile olan ilişkileri tanımlanır. Daha sonra bu ilişkiler bir ağ yapısı oluşturacak şekilde modellenir. Hiyerarşik bir yapı kullanılmadığı için AAS metodu daha etkili ve gerçekçi bir metottur. (Saaty, 2001; Saaty, 2005).AAS yönteminin uygulanmasında izlenen yol şöyle ifade edilebilir; (Saaty, 2001; Dağdeviren ve Eren, 2006).

- ❖ *Adım 1 - Karar Verme Probleminin Belirlenmesi*
- ❖ *Adım 2 - Ölçütlerin Birbirleri İle Olan İlişkilerin Belirlenmesi*
- ❖ *Adım 3 - Ölçütler Arası İkili Karşılaştırmaların Yapılması*
- ❖ *Adım 4 - Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlı Olup Olmadığına Bakılması*
- ❖ *Adım 5 - Süper Matrislerin Sırayla Oluşturulması*
- ❖ *Adım 6 - En İyi Alternatifin Belirlenmesi ve Seçimi*

Literatür Taraması

Literatür taramasında ABC analizi ve çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak yapılan bazı çalışmalar incelenmiştir. Duru (1989), yaptığı çalışmada bir koli firmasında ABC metodu uygulanarak mağazanın stok profili incelenmiş ve yöneticilere mamuller arasında daha etkin kontrol dağıtımı yapabilmeleri için yol gösterilmiştir. Güvenir (1993), çalışmasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniğinin ABC stok sınıflandırmasına uygulanması esasına dayanan yeni metod ortaya koymuştur. Dinç (1996), hem klasik hem de çok kriterli ABC sınıflama metodlarını kullanarak bir ilaç firması için uygulanmış ve çözüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Güvenir ve Erel (1998), stok sınıflandırmada genetik algoritma kullanımı üzerine çalışmışlardır. Çalışmalarında çok kriterli stok sınıflandırma problemi genetik algoritma ile entegre edilmiştir. Bu çalışmada da önce AHP yöntemi ve ABC analizi ile kriter ağırlıkları ve stok skorları belirlenmiştir. Ramanathan (2006), çok kriterli ABC yöntemi ile stok sınıflama problemi ele alınmıştır. Bu problem için veri zarflama analizi (VZA) temelli bir doğrusal model geliştirilmiştir. Sıralama sonucu klasik tek kriterli ABC analizi ve AHP ile kıyaslanmıştır. Çakır ve Canbolat (2008), tarafından yapılan bir çalışmada ise bulanık AHP temelli bir stok sıralama sistemi çalışılmıştır. Gerçek stok verileri ile karar vericilerin yargılarını kullanılarak bulanık AHP tekniğini uygulamışlardır. Özdemir ve Özveri (2009), tarafından yapılan çalışmada ise bir jeneratör firmasının stokları için çok kriterli ABC analizi yapılmıştır. Bu amaçla klasik ABC analizi ve AHS probleme uygulanmıştır. Her iki yöntemde de maliyet sonuçları kıyaslanmıştır. AHS için elde edilen sonuçların daha az maliyetli olduğu gözlenmiştir. Tanrıverdi (2010), yaptığı çalışmada bir tekstil işletmesinde önce stok kontrol yöntemlerinden ABC analizi yapılmış daha sonra çok kriterli stok sınıflandırılması için AHP yöntemini kullanmıştır. Stok sınıflandırılmasında AHP ile ABC analizi yönteminin sonuçları arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Özgüvenç (2011), çalışmasında, ABC Analizi yaklaşımı temel alınarak, çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan bulanık AHS ve VIKOR yöntemlerinden yararlanılarak gerçekleştirmiştir. Kılıç vd. (2013), stokların sınıflandırılmasında klasik ABC analizi ve BAHF-TOPSIS yöntemlerini kullanmış ve sonuçları arasındaki farklılıkları ortaya koymuşlardır. Ertuğrul (2013), bir tekstil işletmesinin stok sınıflandırmada ABC analizi ve AHP yöntemini kullanmışlar-

dır. Çıtak. (2013), yaptığı çalışmada bir elektronik firmasındaki stok sınıflandırma probleminin çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS yöntemini AHS ve ABC yöntemi ile bütünleşik olarak kullanmıştır.

Örnek Uygulama

Çalışmada işletmeden elde edilen bilgilerle, stokların sınıflandırılmasının ABC analizi ve AAS yöntemleri uygulanarak sonuçların kıyaslanması sonucu işletmenin daha etkin bir stok yönetimi oluşturması amaçlanmıştır (Tanrıverdi, 2010).

Karar Verme Probleminin Belirlenmesi

Kırıkkale ilinde faaliyet gösteren ısı cihazları üreten bir işletmede ABC analizi uygulanarak işletmenin üzerinde durması gereken stoklar belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra aynı sınıflandırma işletmenin verdiği kantitatif bilgilere ek olarak işletmedeki uzmanlardan alınan kalitatif bilgiler eklenerek AAS analizleri uygulaması ile ele alınmış ve veriler çözülmüştür. Bu çalışmamızda uzman görüşü, literatür taraması ve Partovi ve Burton (1993) çalışmalarında yararlanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında, stokların sınıflandırılmasında ABC ile AAS analizleri arasındaki farklılıklar belirtilmiş, işletmenin toplam stok maliyetleri hesaplanarak hangi yöntemin avantajlı olduğu ortaya konmuştur.

İşletme stoklarının ABC analizi ile sınıflandırılması

İşletmenin kullandığı 80 adet ısı cihazı stok kalemleri üzerinden ABC analizi yapılmıştır. Her bir stok için yıllık kullanım değerleri bulunmaktadır. Bir ısı cihazı stok kaleminin birim değerinin yıllık talep ile çarpılması ile yıllık kullanım değeri elde edilmektedir. (Ertuğrul, 2013). Tablo 1 'de stokların yıllık satış tutarları hesaplanmış ve büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır.

Tablo 1

Stokların yıllık satış tutarları ve sınıflandırılması

Stok adı	Satış fiyatı (tl)	Talep miktarları	Yıllık satış tutarı	Sınıf
YSSK - 50	7240	42	304080	A
YSSK - 55	7890	30	236700	A
YSSK - 25	4310	48	206880	A
YSSK - 45	6930	29	200970	A
KYSI - 50	32610	6	195660	A
K-21	9580	19	182020	A
KYSI - 60	36052	5	180260	A

*Stok Kontrolde Abc Analizi ve Analitik Ağ Süreci Yönteminin Isı Cihazları
Firmasında Uygulanması*

K-27	11040	16	176640	A
YSSK - 20	3830	43	164690	A
KYSI - 36	26850	6	161100	A
K-24	10490	14	146860	A
YSSK - 15	3240	45	145800	A
K-18	7630	18	137340	A
K-20	8050	17	136850	A
YSSK - 40	6110	22	134420	A
KYSI - 45	30480	4	121920	A
K-30	12020	10	120200	A
YSSK - 35	5220	23	120060	A
KYSI - 20	13260	9	119340	A
KYSI - 40	29570	4	118280	A
K-39	14630	8	117040	A
K-33	12920	9	116280	A
KYSI - 65	37807	3	113421	A
K-65	21800	5	109000	A
K-15	6520	16	104320	A
KYSI - 24	17380	6	104280	A
YSSK - 10	2580	40	103200	A
KYSI - 33	24390	4	97560	A
K-36	13800	7	96600	A
YSSK - 30	4740	20	94800	A
KYSI - 90	46582	2	93164	A
KYSI - 23	16520	5	82600	A
KYSI - 70	39562	2	79124	A
KYSI - 27	19490	4	77960	A
KYSI - 35	25650	3	76950	A
K-42	15350	5	76750	A
K-55	18640	4	74560	A
K-70	23070	3	69210	A
KYSI - 55	34297	2	68594	A
KYSI - 32	22470	3	67410	A

Tablo 1

Stokların yıllık satış tutarları ve sınıflandırılması(Devam)

KYSI - 29	20880	3	62640	A
YSSK - 7	2390	25	59750	B
YSSK - 90	19570	3	58710	B
K-60	19550	3	58650	B
KYSI - 21	14460	4	57840	B
KYSI - 26	18560	3	55680	B
KYSI - 110	51847	1	51847	B
KYSI - 100	50092	1	50092	B
YSSK - 100	24460	2	48920	B
K-45	16260	3	48780	B
KYSI - 95	48337	1	48337	B
KYSI - 22	15520	3	46560	B
KYSI - 85	44827	1	44827	B
YSSK - 5	2200	20	44000	B
KYSI - 80	43072	1	43072	B
YSSK - 65	10390	4	41560	B
K-62	20780	2	41560	B
KYSI - 75	41317	1	41317	B
YSSK - 60	9200	4	36800	B
K-50	17140	2	34280	B
YSSK - 70	10980	3	32940	B
K-85	26290	1	26290	B
K-87	25450	1	25450	C
K-80	25310	1	25310	C
K-88	25160	1	25160	C
K-89	24200	1	24200	C
K-75	23860	1	23860	C
KYSI - 30	21350	1	21350	C
YSSK - 95	20880	1	20880	C
KYSI - 15	10350	2	20700	C
KYSI - 25	17840	1	17840	C
YSSK - 75	12180	1	12180	C

KYSI - 18	12140	1	12140	C
KYSI - 16	11480	1	11480	C
KYSI - 14	9230	1	9230	C
KYSI - 12	8160	1	8160	C
KYSI - 11	7120	1	7120	C
KYSI - 10	6810	1	6810	C
YSSK - 80	14270	0	0	C
YSSK - 85	16590	0	0	C

Sıralama sonucunda 41 adet stoğun A sınıfında, 21 adet stoğun B sınıfında ve 18 adet stoğunda C sınıfında olduğu görülmektedir. Yıllık satış tutarı olarak da A sınıfı 5,195,533 TL, B sınıfı 971,812 TL ve C sınıfı 271,870 TL olarak bulunmuştur.

İşletme stoklarının AAS ile sınıflandırılması

İşletme yetkililerinden alınan bilgiler doğrultusunda ve stoklar göz önüne alınarak kriter ve alt kriterler belirlenmiştir. Bu kriter ve alt kriterler arasındaki ilişkiler ve karşılaştırmalarda firma yetkililerinden alınan bilgiler doğrultusunda yapılmıştır.

Adım 1: Verilerin toplanması

Klasik ABC analizinde 80 adet stok kalemi sınıflandırılmıştır, bu analiz de aynı sınıflandırma üzerinden ele alınmıştır. ABC analizi karar hiyerarşisinde fiyat ve talep kriterleri dikkate alınarak yapılmıştır. AAS yönteminde ise uygulamanın gerçekleştiği işletmenin uzman kadrosunun kararı sonucunda fiyat, talep, teslim süresi, kapladığı alan ve ürün cinsi gibi kriterler ve bunların alt kriterleri seçilip belirlenmiştir. Fiyat, talep, teslim süresi bilgileri işletmeden sayısal olarak alınmış geriye kalan diğer kriterler işletmenin uygun bölümlerindeki uzman kişilerce değerlendirilmiştir. Kriterler ve alt kriterler Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3

Kriterler ve alt kriterler

Kriterler	Alt kriterler
Fiyat(F)	Fiyat farklılıkları (FF)
	Ödeme Vadesi(ÖD)
Talep(T)	Üretim Miktarında Esneklik (ÜME)
	Üretim Kapasitesi (ÜK)
Teslim Süresi (TS)	Teslimat zamanına uyma (TZU)
	Teslimat şartnamelerine uyma (TŞU)
	Ulaştırma Olanakları
	Teslimatın Güvenliği (TG)
Kapladığı Alan (KA)	Ürün Yapısı (ÜY)
	Ağırlık (A)
Ürün Cinsi	Yıpranma (Y)
	Hasar Görme Riski (HGR)
	Ürün Çalışma Yöntemi (ÜÇY)

Adım 2: Skalaların belirlenmesi

İkili karşılaştırmalar matrisinin oluşturulması için işletmenin uzmanlarından derlenen bilgilerle ve Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılarak karşılaştırmaları yapılmıştır. Tablo 4-8'e kadar 80 stok kalemi için işletmenin uzmanlarından istenen bilgiler yer almaktadır.

1. Fiyat: Her stok kaleminin para birimi olarak ifadesidir. Fiyatı yüksek parçalar daha önemli hale gelmektedir.

Tablo 4

Stok Kalemlerinin Fiyat Değerlerinin Ölçek Değerleri

Ölçek	Yöneticilerden Alınan Bilgi
1	0 - 10.000 TL ise Ürün Çok Düşük Fiyatlıdır.
2	10.000 - 20.000 TL ise Ürün Düşük Fiyatlıdır.
3	20.000 - 30.000 TL ise Ürün Orta Fiyatlıdır.
4	30.000 - 40.000 TL ise Ürün Yüksek Fiyatlıdır.
5	40.000 TL ve Üzeri ise Ürün Çok Yüksek Fiyatlıdır.

2. Talep: Bir yıl içinde stoğa olan talep miktarıdır. Bir stok kaleminin talebi yüksekse o stok daha çok önemli hale gelmektedir.

*Tablo 5
Stok Kalemlerinin Talep Değerlerinin Ölçek Değerleri*

Ölçek	Yöneticilerden Alınan Bilgi
1	1 adet ile 10 adet arasında ise talep miktarı çok düşüktür.
2	10 adet ile 20 adet arasında ise talep miktarı düşüktür.
3	20 adet ile 30 adet arasında ise talep miktarı normaldir.
4	30 adet ile 40 adet arasında ise talep miktarı yüksektir.
5	40 adet ve üzerinde ise talep miktarı çok yüksektir.

3. Teslim Süresi: Sipariş verildiği zaman ile ürünün işletmeye teslim edildiği zaman arasındaki gün cinsinden süredir. Teslim süresi arttıkça stok kaleminin işletme için olan önemi artmaktadır. (Ertuğrul, 2013)

*Tablo 6
Stok Kalemlerinin Teslim Süresi Değerlerinin Ölçek Değerleri*

Ölçek	Yöneticilerden Alınan Bilgi
1	1 gün ile 5 gün arasında ise teslim süresi çok kısadır.
2	5 gün ile 10 gün arasında ise teslim süresi kısadır.
3	10 gün ile 15 gün arasında ise teslim süresi normaldir.
4	15 gün ile 20 gün arasında ise teslim süresi uzundur.
5	20 gün ile 25 gün arasında ise teslim süresi çok uzundur.

Kapladığı Alan: Stok kaleminin stoklandığındaki kapladığı alandır.

*Tablo 7
Stok Kalemlerinin Kapladığı Alan Değerlerinin Ölçek Değerleri*

Ölçek	Yöneticilerden Alınan Bilgi
1	$0,1 \leq \text{Kapladığı Alan} < 0,5$ ise kapladığı alan çok küçüktür.
2	$0,5 \leq \text{Kapladığı Alan} < 1$ ise kapladığı alan düşüktür.
3	$1 \leq \text{Kapladığı Alan} < 1,5$ ise kapladığı alan normaldir.
4	$1,5 \leq \text{Kapladığı Alan} < 2$ ise kapladığı alan yüksektir
5	$2 \leq$ ise kapladığı alan çok yüksektir.

Ürün Cinsi: Stok kaleminin cinsine ve tipine göre buharlı ya da yağ kullanımına göre önemlidir. Yağ kazanı yâda buhar kazanı birbirine göre önem açısından farklıdır.

Tablo 8

Stok Kalemlerinin Ürün Cinsi Değerlerinin Ölçek Değerleri

Ölçek	Yöneticilerden Alınan Bilgi
1	Stok Kalemi Kızgın Yağ Kazanı ise çok düşüktür.
2	Stok Kalemi Buhar Kazanı ise düşüktür.
3	Stok Kalemi Prizmatik Tip Sıcak Su Kazanı ise normaldir.
4	Stok Kalemi Tam Silindirik Sıcak Su Kazanı ise yüksektir.
5	Stok Kalemi Yarım Silindirik Sıcak Su Kazanı ise çok yüksektir.

Fiyat farklılıkları: Tedarikçinin, piyasadaki fiyata ve aynı sektördeki diğer üreticilerin belirlediği fiyata kıyasla sattığı ürün karşılığında belirlediği ücrettir.

Ödeme Vadesi: Firmanın ürünlerini satarken uyguladığı vadelerdir.

Üretim kapasitesi: Firma belirli bir zaman diliminde ayırabildiği kapasite miktarı yani üretebildiği ürün miktarıdır.

Üretim miktarında esneklik: Firmanın acil mal taleplerine ve ürün miktarındaki değişikliklere cevap verme yeteneğidir.

Ürün Yapısı: Firmanın ürettiği ısı cihazlarının yapısını ve büyüklüğü anlamına gelir.

Ağırlık: Firmanın ürettiği ısı cihazlarının kg cinsinden ağırlığıdır.

Teslimat zamanına uyma: Talep edilen malzemelerin üretim sürecinden geçirilip müşteriye zamanında teslim edilebilmesi için geçen zamanın belirlenen süreye uymasındır.

Teslimat şartnamelerine uyma: Teslimatı şartnamelere uygun olarak, firmanın istek ve ihtiyaçlarına göre gerçekleştirip gerçekleştirmediğini gösterir.

Teslimatın Güvenliği: Ürünlerin müşterilere sağlam sorunsuz bir şekilde teslim edilmesidir.

Ulaştırma Olanakları: Firmanın sattığı ürünleri müşteriye ulaştırma seçenekleridir.

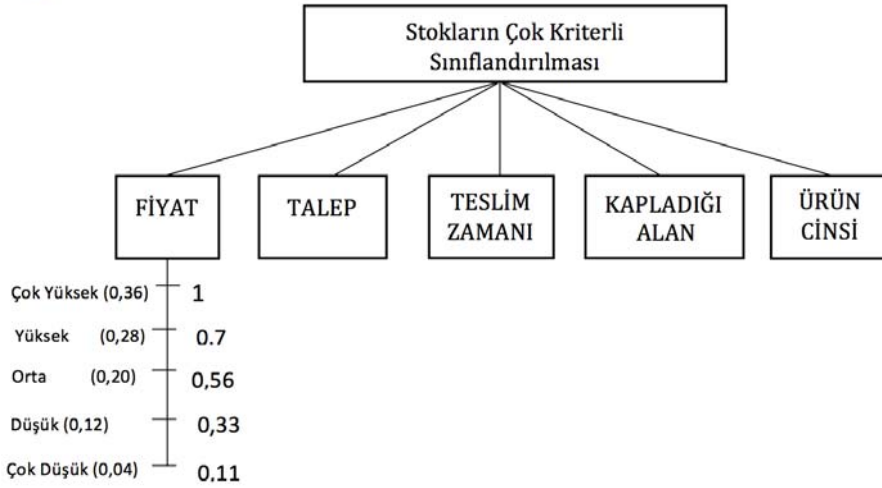
Yıpranma: firmanın ürünleri stoklarken oluşan yıpranma oranıdır.

Hasar Görme Riski: Ürünlerin yapısına göre hasar alma, hasar oluşma riskidir.

Ürün Çalışma Yöntemi: Ürünün çalışmasından dolayı şekil ve yapısı da değişiklik gösterir. Stok sınıflandırma yapılırken dikkate alınacak kalitatif bir ölçektir.

Adım 3 -Uygulamada Kullanılan Ölçeklerin Dönüştürülmesi

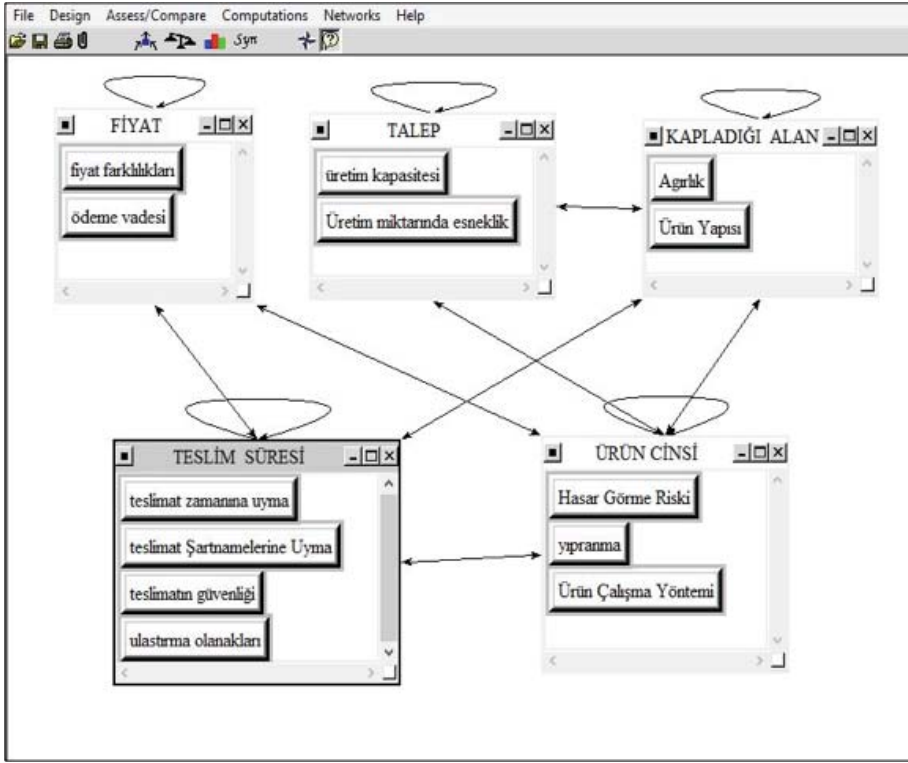
Uygulama yapılan işletmede, işletmenin 80 adet stok kaleminin her biri için ele alınan kriterler beşli ölçekte değerlendirilmiştir. Beşli ölçeğin, Saaty'nin 1-9 ölçeğine (1.3.5.7.9) dönüştürülmesi gerekmektedir. Tüm ölçek değerlerinin karşılıklı ağırlığı ikili karşılaştırmalar matrisi ile $[0.36,0.28,0.20,0.12,0.04]$ olarak bulunan ağırlık değerleri dikkate alınarak her bir stok kalemi için 0 ile 1 arasındaki alternatif ağırlık değeri bulunmuştur. Çok yüksek ifadesinin değeri olarak 0,36 için 1 değeri, yüksek ifadesinin değeri 0.28 için 0.78 değeri ve diğer ifadeler için sırasıyla 0.56, 0.33, 0.11 değerlerini almaktadır. Elde edilen verilere göre ikili karşılaştırma yapıldığında kriter ve alternatifler için hiyerarşik yapısı Şekil 1'deki gibi olmaktadır (Partovi vd., 1993).



Şekil 1. Beşli ölçeğin Saaty'nin 1-9 ölçeğine dönüştürülmesi

Adım 4 - Etkileşimlerin Belirlenmesi ve Ağ Yapısının Oluşturulması

Kriterler ve alt kriterler belirlendikten sonra modeli oluşturan tüm unsurların birbirleriyle etkileşimini gösteren ağ yapısının oluşturulması gerekir. Bunun için de ilk önce kriterler ve alt kriterler arasındaki ilişkiler tanımlanmalıdır. Etkileşimler belirlendikten sonra, bu etkileşimleri gösteren ağ yapısı "Superdecisions" paket programında yapılandırılmış ve Şekil 2'te gösterilmiştir.



Şekil 2. Ağ yapısı

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	fiyat farklılıkları	0.59332	0.151096
No Icon	ödeme vadesi	0.40668	0.103564
No Icon	Ağırlık	0.28338	0.080686
No Icon	Ürün Yapısı	0.71662	0.204043
No Icon	üretim kapasitesi	0.20332	0.010601
No Icon	Üretim miktarında esneklik	0.79668	0.041538
No Icon	teslimat zamanına uyma	0.09523	0.021153
No Icon	teslimat Şartnamelerine Uyma	0.53961	0.119865
No Icon	teslimatın güvenliği	0.06704	0.014891
No Icon	ulaştırma olanakları	0.29813	0.066225
No Icon	Hasar Görme Riski	0.12415	0.023134
No Icon	yıpranma	0.04029	0.007507
No Icon	Ürün Çalışma Yöntemi	0.83556	0.155695

Okay Copy Values

Şekil 3. Alt kriterlerin ağırlıkları

Kriterlerin ağırlıkları ise şu şekildedir. Fiyat kriteri, alt kriteri olan fiyat farklılıkları ve ödeme vadesinin toplamıdır. Fiyat kriterinin ağırlığı 0,25466, diğer kriterler aynı şekilde sırasıyla talep 0,284729, teslim süresi 0,052139, kapladığı alan 0,222134, ürün cinsi 0,186336 olarak bulunmuştur.

Adım 8 – AAS Skor değerlerinin hesaplanması

Stokların sınıflandırılmasında kullanılacak AAS skor değeri, beş kriter için hesaplanan ağırlık değerleri ile her kriter için ısı cihazı stok kaleminin beşli ölçekle değerlendirilmesine göre oluşturulan ağırlık değerleri çarpımıyla bulunur. Örneğin YSSK-5 stoğunun skor değeri işletme uzmanlarının her bir stoğa kriterler açısından verdiği puan ve o kriterin ağırlığının çarpılması ile bulunmuştur.

$$YSSK-5=(0,11*0,254)+(1*0,284)+(0,11*0,052)+(0,56*0,222)+(1*0,186)=0,629$$

Firmanın uzmanlarından alınan bilgiler ışığında stokların skor değerlerinin hesaplamak için kullanacak değerler ve skor değerleri Tablo 9’ de gösterilmektedir.

*Tablo 9
AAS skor değerleri*

Stok adı	Fiyat (tl)	Talep	Teslim süresi	Kapladığı alan	Ürün cinsi	Skor değerleri
K-39	0,199	0,285	0,041	0,124	0,186	0,835
KYSI - 40	0,199	0,222	0,041	0,173	0,145	0,78
KYSI - 45	0,199	0,222	0,041	0,173	0,145	0,78
KYSI - 50	0,199	0,222	0,041	0,173	0,145	0,78
KYSI - 55	0,199	0,222	0,041	0,173	0,145	0,78
YSSK - 35	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
YSSK - 40	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
K-21	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
K-24	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
K-27	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
K-30	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
K-33	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
K-36	0,143	0,285	0,029	0,124	0,186	0,767
YSSK - 85	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
YSSK - 90	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
YSSK - 95	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
YSSK - 100	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76

K-65	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
K-70	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
K-75	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
K-80	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
K-85	0,255	0,094	0,052	0,173	0,186	0,76
K-42	0,199	0,159	0,041	0,173	0,186	0,758
K-45	0,199	0,159	0,041	0,173	0,186	0,758
K-50	0,199	0,159	0,041	0,173	0,186	0,758
K-55	0,199	0,159	0,041	0,173	0,186	0,758
K-60	0,199	0,159	0,041	0,173	0,186	0,758
K-62	0,199	0,159	0,041	0,173	0,186	0,758
K-88	0,255	0,159	0,041	0,173	0,104	0,732
K-89	0,255	0,159	0,041	0,173	0,104	0,732
KYSI - 36	0,199	0,222	0,041	0,124	0,145	0,731
KYSI - 70	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
KYSI - 75	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
KYSI - 80	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
KYSI - 85	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
KYSI - 90	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
KYSI - 95	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
KYSI - 100	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
KYSI - 110	0,255	0,094	0,052	0,173	0,145	0,719
YSSK - 60	0,199	0,159	0,041	0,124	0,186	0,709
YSSK - 65	0,199	0,159	0,041	0,124	0,186	0,709
YSSK - 15	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
YSSK - 20	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
YSSK - 25	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
YSSK - 30	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
K-15	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
K-18	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
K-20	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
YSSK - 70	0,199	0,094	0,041	0,173	0,186	0,693
YSSK - 75	0,199	0,094	0,041	0,173	0,186	0,693
YSSK - 80	0,199	0,094	0,041	0,173	0,186	0,693
KYSI - 30	0,143	0,222	0,029	0,124	0,145	0,664

*Tablo 9
AAS skor değerleri (Devam)*

Stok adı	Fiyat (tl)	Talep	Teslim süresi	Kapladığı alan	Ürün cinsi	Skor değerleri
K-15	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
K-18	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
K-20	0,084	0,285	0,017	0,124	0,186	0,697
YSSK - 70	0,199	0,094	0,041	0,173	0,186	0,693
YSSK - 75	0,199	0,094	0,041	0,173	0,186	0,693
YSSK - 80	0,199	0,094	0,041	0,173	0,186	0,693
KYSI - 30	0,143	0,222	0,029	0,124	0,145	0,664
KYSI - 32	0,143	0,222	0,029	0,124	0,145	0,664
KYSI - 33	0,143	0,222	0,029	0,124	0,145	0,664
KYSI - 35	0,143	0,222	0,029	0,124	0,145	0,664
KYSI - 60	0,199	0,094	0,041	0,173	0,145	0,652
KYSI - 65	0,199	0,094	0,041	0,173	0,145	0,652
YSSK - 45	0,143	0,159	0,029	0,124	0,186	0,642
YSSK - 50	0,143	0,159	0,029	0,124	0,186	0,642
YSSK - 55	0,143	0,159	0,029	0,124	0,186	0,642
YSSK - 5	0,028	0,285	0,006	0,124	0,186	0,629
YSSK - 7	0,028	0,285	0,006	0,124	0,186	0,629
YSSK - 10	0,028	0,285	0,006	0,124	0,186	0,629
K-87	0,143	0,159	0,041	0,173	0,104	0,62
KYSI - 22	0,143	0,159	0,029	0,124	0,145	0,601
KYSI - 23	0,143	0,159	0,029	0,124	0,145	0,601
KYSI - 24	0,143	0,159	0,029	0,124	0,145	0,601
KYSI - 25	0,143	0,159	0,029	0,124	0,145	0,601
KYSI - 26	0,143	0,159	0,029	0,124	0,145	0,601
KYSI - 27	0,143	0,159	0,029	0,124	0,145	0,601
KYSI - 29	0,143	0,159	0,029	0,124	0,145	0,601
KYSI - 14	0,084	0,159	0,017	0,124	0,145	0,53
KYSI - 15	0,084	0,159	0,017	0,124	0,145	0,53
KYSI - 16	0,084	0,159	0,017	0,124	0,145	0,53
KYSI - 18	0,084	0,159	0,017	0,124	0,145	0,53
KYSI - 20	0,084	0,159	0,017	0,124	0,145	0,53

KYSI - 21	0,084	0,159	0,017	0,124	0,145	0,53
KYSI - 10	0,028	0,159	0,006	0,124	0,145	0,463
KYSI - 11	0,028	0,159	0,006	0,124	0,145	0,463
KYSI - 12	0,028	0,159	0,006	0,124	0,145	0,463

AAS yöntemiyle stoklar beş kriter açısından sınıflandırılarak skor değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Sınıflandırma sonucunda ABC analizinden farklı bir sınıflandırmanın olduğu görülmüştür. Örneğin YSSK-25 stoğu A sınıfında olmasına rağmen AAS sınıflandırmasında görülmemektedir. Bunun nedeni ise AAS analizinin, etkileşimleri göz önüne alarak çözüm vermesidir.

Sonuç ve Değerlendirme

Uygulamada yapılan ısı cihazları firmasında 80 adet stok kalemi ilk önce ABC analizi sınıflandırılmıştır. Talep ve fiyat kriterine göre yapılan klasik ABC analizi sonuçları Tablo 1'de görülmektedir. Sınıflandırma sonucunda A sınıfında 41 adet, B sınıfında 21 adet, C sınıfında ise 18 adet stok olduğu gözlenmiştir.

Daha sonra işletme stokları AAS yöntemi ile sınıflandırılmıştır. AAS yönteminde işletme uzmanları tarafından belirlenen beş kriter ve on üç tane alt kriter ele alınmıştır. AAS yöntemi ile işletme uzmanları tarafından belirlenen ağ yapısı ve karşılaştırma matrisleri Superdecision paket programı ile çözümlenerek kriterlerin ağırlıkları bulunmuştur. En yüksek ağırlığa sahip olan kriter talep olarak bulunmuştur. AAS ile bulunan ağırlıklar ve firma uzmanlarının kriterler açısından her bir stok için verdiği kalitatif bilgiler ile çarpılarak skor değerleri bulunmuştur. İşletme stokları bulunan bu skor değerlerine göre sıralanmıştır.

ABC analizi ile sınıflandırılan A sınıfı stokların, AAS analizi ile sınıflandırmasıyla bulunan stoklar arasında olduğu görülmektedir. Ama bazı stok kalemlerinin AAS ile bulunan stoklar arasında olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni ise stokların AAS yöntemi ile hem beş kriter açısından incelenmesi hem de kriterlerin birbirlerini etkilemesi durumunun dikkate alınarak çözümlenmesidir.

ABC analizinde elde edilen toplam stok tutarı, AAS yönteminde bulunan stok tutarından daha yüksek çıkmış, A sınıfı oranlarının hepsinde AAS, klasik ABC analizine göre daha az maliyetli sonuçlar vermiştir. Elde edilen sonuçlara göre, uygulama yapılan ısı cihazları işletmesine stok sınıflandırılmasında AAS yönteminin kullanılması önerilmiştir.

Kaynakça

- Akyol, B. (2011), "Çok Kriterli ABC Stok Sınıflandırma Problemi için Yeni Bir Yaklaşım." Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bhattacharya, A., Sarkar, B. and Mukherjee, S.K. (2007), "Distance-Based Consensus Method for ABC Analysis." *International Journal of Production Research*, 45(15), 3405-3420.
- Çakır, O., Canbolat, M.S. (2008), "A Web-Based Decision Support System for Multi-Criteria Inventory Classification Using Fuzzy AHP Methodology, *Expert Systems with Applications*, 35(3), 1367-1378.
- Çıtak Ş. (2013), "Bir Elektronik Firmasında Çok Ölçütlü Stok Sınıflandırma" Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dağdeviren, M. ve Eren, T. (2001), "Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması." *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(2), 41-52.
- Dinç E. (1996), "Multicriteria ABC classification with AHP method: An application / AHP metoduyla çok kriterli envanter sınıflaması: Bir uygulama". Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, İşletme Enstitüsü.
- Duru, M. (1989), "Abca Envanter Sınıflandırması Bir Uygulama." Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ertuğrul, İ. (2013), "Stok Kontrolde ABC Yöntemi ve AHP Analizlerinin İplik İşletmesine Uygulanması" *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(1), 41-52.
- Ertürk M. (2001), *İşletme Biliminin Temel İlkeleri*, Beta Basım, 5. Basım, İstanbul.
- Gür Ş., Hamurcu M., Eren T., (2016), "Using Analytic Network Process And Goal Programming Methods For Project Selection in the Public Institution" *Les Cahiers du MECAS*, (Basımda)
- Görgülü, İnci, Melek Korkmaz, And Tamer Eren (2013), "Analytic Network Process And Topsis Methods With Selection Of Optimal Investment Strategy." *Sigma* 31, 203-213.
- Güvenir N. (1993), "AHP tekniğinin çok kriterli envanter sınıflandırılmasına uygulanması". Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, İşletme Enstitüsü.
- Güvenir, A. H., Erel, E. (1998). "Multicriteria Inventory Classification Using A Genetic Algorithm", *European Journal of Operational Research* 105: 29-37.
- Hamurcu, M., Eren, T., (2016a) "A Multicriteria Decision-Making for Monorail Route Selection in Ankara", *International Journal of Industrial Electronics and Electrical Engineering*, 4 (5), 121-125.
- Hamurcu M., Gür Ş., Özder E.H., Eren T., (2016), "A Multicriteria Decision Making For Monorail Projects with Analytic Network Process and 0-1 Goal Programming." *International Journal Of Advances In Electronics And Computer Science (IJAECs)*, 3(7):812.
- Hamurcu, M., Eren, T., "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Raylı Sistem Projelerinin Sıralanması", 3rd International Symposium on Railway Systems Engineering (ISERSE'2016), 13-15 Ekim 2016(b), Karabük, Türkiye.

- Hamurcu, M., Eren, T., "Using ANP - TOPSIS Methods For Route Selection Of Monorail in Ankara", 28th European Conference on Operational Research, July 3-6, 2016(c), Poznan, Poland.
- Meade, L. ve Sarkis, J. (1999), "Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: an analytical network approach", *International Journal of Production Research*, 37(2), ss.241-261.
- Özbek, A. (2013), "Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Üçüncü Parti Lojistik (3pl) Firma Seçimi." *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi* 27.1.
- Özdemir, A., Özveri, O. (2004). "Çok Kriterli Envanter Sınıflandırmasında Analitik Hiyerarşi Süreci Analizinin Uygulanması", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2): 137- 154.
- Özguvenç D. (2011), "Kalite Problemlerinin Sınıflandırılmasında Çok Kriterli Pareto Analizi", *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.*
- Ramanathan, R. (2006), "ABC Inventory Classification With Multiple- Criteria Using Weighted Linear Optimization", *Computers & Operations Research*, 33(3), 695-700.
- Saaty T.L. (1996), "The Analytic Network Process for Decision Making with Dependence and Feedback", RWS Publications, Pittsburg.
- Saaty, T.L. (2001), "Decision Making with Dependence and Feedback The Analytic Network Process", Second Edition, RWS Publications, Pittsburg.
- Saaty, T.L. (1994), "Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytical Hierarchy Process", RWS Publications, Pittsburg, 69-84. <http://www.superdecisions.com/>
- Saaty, T.L., (1999a), "Fundamentals of The Analytic Network Process", ISAHP, Kobe. Japan. 12-14.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Inc., New York
- Saaty, T.L. (2005), "Theory and Applications of the Analytic Network Process", RWS Publications, Pittsburg.
- Singh, K.N., Kushwaha, S. ve Hamid, F., "Analytic Network Process – A Review of Application Areas", *The 1st IEEE International Conference on Logistics Operations Management. Le Havre. France. 17-19 October 2012.*
- Tanrıverdi Y. (2010). "Tedarik Zinciri Ve Stok Yönetimi Üzerine Bir Uygulama" *Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.*