

KURUMSAL KAYNAK PLANLAMA (ERP) SİSTEMİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP) İLE SEÇİMİ : OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

SELECTION OF ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP) BY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS : AN APPLICATION IN AUTOMOTIVE SECTOR

Yrd.Doç.Dr.Gülnur KEÇEK*
Arş.Gör.Esra YILDIRIM**

ÖZET

İşletme için en etkin Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) yazılımını seçmeyi amaçlayan bu çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process - AHP) tekniğinden faydalanılmıştır. Farklı illerde olup, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki işletmenin karar almada yetkili çalışanları ile görüşülmüştür. İşletme dışından, alanlarında uzman ERP danışmanları da çalışmaya dâhil edilmiştir. İki ayrı işletme için AHP tekniği ile yapılan değerlendirmeler sonucunda en etkin ERP yazılımları belirlenmeye çalışılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

ABSTRACT

In this study, which aims to select the most efficient Enterprise Resource Planning (ERP) software for businesses, Analytic Hierarchy Process (Analytic Hierarchy Process – AHP) technique was utilised. Two businesses located in different provinces and operating in the automotive sector were examined and employees of these businesses who are authorised in the decision-making process were interviewed. Specialised ERP consultants from outside of the business were included in the study. As a result of evaluations carried out using AHP technique, we attempted to determine the most efficient ERP software for two separate businesses and the obtained results were compared.

Analitik Hiyerarşi Süreci, Kurumsal Kaynak Planlaması, Otomotiv Sektörü
Analytical Hierarchy Process, Enterprise Resource Planning, Automotive Sector.

* Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü.

** Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü.

1. GİRİŞ

Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP), bilgi ve iletişim teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak işletmelerde, yeni yönetim ve iş yapma yaklaşımı ile bilgisayar kullanımlarının artmasının bir sonucudur. ERP, kurumların tedarikten dağıtımına kadar tüm iş süreçlerini bütünlük bir bilgi yönetim sistemi desteğiyle yönetmesini sağlayan geniş kapsamlı ve modüler yapıya sahip yazılım paketidir.

Değişimin çok hızlı yaşandığı günümüzde, işletmelerin rekabet ortamında ayakta kalmalarını sağlayabilecek faktörlerden biri olan ERP'nin kullanılması ve ERP'ye geçiş kararı, önemli bir karardır. Oldukça geniş olan ERP yazılım pazarında, işletme için en etkin yazılımın seçimi ise daha zor ve daha önemlidir. Buna göre çok kriterli karar verme tekniği olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yardımı ile işletmeler için stratejik olan ERP yazılımının seçilmesi, etkin, güvenilir ve doğru karara ulaşılmasını sağlayacaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde rekabet ve hızın hakim olduğu iş yaşamında işletmelerin vazgeçilmez bir parçası olan ERP tanıtılıp işletme açısından önemine değinilmiştir. İkinci bölümde karar verme tekniklerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ana hatlarıyla incelenmeye çalışılmıştır. Son bölümde, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki ayrı işletmenin ERP seçim aşamalarında AHP tekniği kullanılmıştır.

2. KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP)

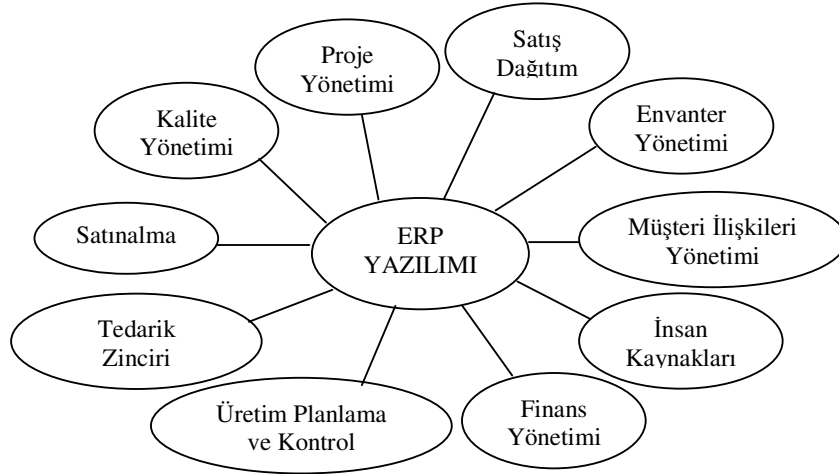
Uluslararası literatürde, uygulamalarda ve iş dünyasında ERP (Enterprise Resource Planning) terimi ile ifade edilen Kurumsal Kaynak Planlaması, işletmelerin sahip oldukları kaynakları etkin kullanabilmeleri amacıyla hizmet eden; işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri isteklerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarını bulunduran bir yazılım sistemidir (Acar, 2001;201). İşletme birimlerinin birbirleri ile iletişimine ve bilgi paylaşımı temeline dayanan ERP, işletmelerin finans, üretim, satın alma, satış, lojistik, insan kaynakları vb. iş süreçlerinin entegre edilerek tek bir çatı altında toplanmasını sağlar (Pınar ve Erdem, 2002; 3).

ERP sistemlerinin uygulamasının hedefi işletme içerisinde süreç entegrasyonu sağlamanın ötesinde, işletme dışı bağlantıları geliştirmek ve firmanın değer zinciri faaliyetlerini desteklemektir (Nicolaou, 2004; 27). İşletmelerin tüm faaliyetlerini birbirleri ile etkileşimli olarak yöneten ERP sistemleri günümüzün tüm yazılım sistemleri gibi finansal parametrelerdeki başarılı sonuçlara odaklanır.

ERP sistemi, işletmenin çeşitli iş faaliyetlerini ele alan birçok yazılım bileşenini (modülünü) tek bir veritabanı altında çalıştırmaktadır. ERP sistemlerinin en önemli özelliği de modüler yapıya sahip olmalarıdır. ERP

bileşenleri (modülleri), işletme fonksiyonlarına önemli katkılarda bulunan sistem elemanlarıdır. Her bölümün ERP bileşeni, süreç içerisinde uygulamak zorunda olduğu kalite, prosedür ve talimatları, iş süreci içerisinde geliştirilen alt süreçleri göz önüne alarak çalışırlar. Bileşenler; iş akış zincirini oluşturmak, bir bölümden diğerine bilgi akışını kontrol etmek, işletmeyi müşterilerine ve tedarikçilerine bağlamak amacıyla, farklı operasyonel adımlar arasında bağlantı kurarlar (<http://www.danismend.com>).

ERP yazılımlarında çok çeşitli bileşenler bulunmakla beraber temel bileşenler Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1: ERP'nin Temel Bileşenleri

ERP'nin modüler olma özelliği işletmelerin, gereksinimlerine göre kendilerine uyan bileşenleri bünyelerine monte etmeyi diğer bir deyişle istenilen fonksiyonları istenilen zamanda kullanmalarını sağlar. Bileşenler birbirinden bağımsız kullanılabilirler de hepsi birbiriyle bütünlük bir yapı içinde işlevlerini yerine getirirler (<http://tr.wikipedia.org>).

Kullanımı oldukça yaygınlaşan ERP sistemlerinin, internet ile müşteri ve firma arasında en hızlı iletişimi sağlayan çağrı merkezleriyle bütünlükmesi ile Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management- CRM), Tedarik Zinciri Yönetimi (Supply Chain Management- SCM) ve İşletme Zekâsı (Business Intelligent- BI) kavramlarının da eklenmesiyle ERP-II kavramına doğru genişlemeye başlamıştır (Bayraktar ve Efe, 2006; 693).

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP)

Analitik Hiyerarşı Süreci (AHP, Analytic Hierarchy Process), karar verme sürecinde karar vericilere yardımcı olabilmek amacıyla 1970'li yıllarda Thomas L. SAATY tarafından geliştirilen bir tekniktir.

Karar verme, bir veya birden çok amaca ulaşabilmek için eldeki kaynak ve kısıtlayıcılara göre problemin uygun seçeneklerinden en iyisini seçilmesidir (Atlas ve Keçek, 2000). Hayatın her döneminde karşılaşılan, insan doğası ve yaşam koşulları gereği başvurulmuş zihinsel bir süreç ve faaliyettir. AHP, insanoğlunun kendisine öğretilmeyen fakat var oluşundan bu yana karar verme sorunu ile karşılaştığında içgüdüsel olarak benimsediği karar mekanizması olup niteliksel kriterleri de göz önünde bulundurmaktadır. Bu sebeple AHP'nin gücü, diğer çoğu yaklaşımla ele alınması zor veya mümkün olmayan ancak kararları etkileyen etkenleri de ele alabilmesindedir. AHP, kararların analizinde, sayısallaştırılabilen somut veya soyut kriterleri karşılaştırarak ölçen ve kriterlerin birbirlerine göre önceliklerini hesaplayarak önem sıralarını belirleyen bir yaklaşımdır (Güngör ve Büyüker, 2005; 22). AHP karmaşık ve yapısal olmayan bir durumu temel parçalarına ayırma; bu parçaları ya da değişkenleri bir hiyerarşik düzen içine oturtma, her bir değişken için yapılan subjektif değerlendirmeleri sayısal değerlere çevirme, değişkenlerden hangilerinin söz konusu durumun sonuçlarını etkileyeceğini ve en yüksek önceliğe sahip olduğunu belirlemek için subjektif değerlendirmeleri inceleme işlevlerini içerir (Saaty, 2001; 5).

Saaty'nin, karar problemlerinde başarılı olmak için karmaşık matematiğe değil sadece doğru matematiğe gereksinim duyulduğunu fark etmesi sonucu karmaşık durumların analizi ve karmaşık kararların verilebilmesi konusundaki çalışmaları sonucu geliştirdiği AHP; karmaşık, çok kişili, çok kriterli ve çok periyotlu problemleri hiyerarşik olarak yapılandırıp görselleştirir. Bu sebeple, yöneticiler tarafından ülke sorunlarında ve pek çok sektörde karşılaşılan çeşitli sorunların çözümünde AHP etkin olarak kullanılmaktadır.

3.1. AHP'nin Teorik Yapısı

AHP, bir problemin çok kriterli öğelerinin öncelik durumunu bir hiyerarşi içerisinde belirlemeye ve temsil etmeye yarayan sistematik bir tekniktir. AHP'nin problem çözme süreci bu çerçevede üç temel ilkeye dayanmaktadır. Bunlar; Ayrıştırma (decomposition), Karşılaştırmalı Yargılar (comparative judgments) ve Önceliklerin Sentezi (synthesis of priorities) ilkeleridir (Başkaya ve Akar, 2005; 275).

Ayrıştırma İlkesi, problemin temel elemanlarının belirlenmesi için hiyerarşinin yapılandırılmasını içerir. Bunu yapmanın etkin bir yolu, üst seviyedeki kriterden ona bağlı olan bir sonraki seviyedeki altkriterlere daha sonra da alternatiflere gidilmesidir (Saat, 2000; 151). Böylece daha genel ve bazen belirsiz olandan, daha özel ve belirgin olana gidilmiş olur. Karşılaştırmalı Yargılar İlkesi, hiyerarşinin bir seviyesindeki elemanların bir üst seviyedeki ortak kriter açısından ikili karşılaştırılmasıdır. Elemanların ortak kriter açısından göreceli önemlerinin karşılaştırılması sonucu bir matris oluşturulur. Önceliklerin Sentezi İlkesi ise, hiyerarşinin en alt seviyesinden elde edilen önceliklerden hareket edilerek problemin bütünü için ya da hiyerarşide en üst seviyede yer alan hedef için önceliklerin belirlenmesidir (Saaty, 1988; 433).

Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci, dört basit aksiyomdan oluşmaktadır:

Aksiyom 1 (Terslik): Karar verici, karşılaştırmalar yaparken ve tercihlerinin gücünü (derecesini) belirlerken terslik koşulunu yerine getirmelidir.

A kümesi, karar hiyerarşisinde aralarında seçim yapılacak alternatifler kümesi olmak üzere, bu kümedeki önem dereceleri w_i ve w_j olan herhangi iki i ve j alternatiflerinin C kriterler kümesindeki herhangi bir c kriteri altında ikili karşılaştırmaları;

$$\frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \text{ şeklinde olur. } (a_{ij} = i \text{ alternatifinin } j \text{ alternatifine}$$

göre üstünlüğü)

Terslik koşulu için karşılaştırmalar;

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (\text{tüm } i, j \in \mathbf{A} \text{ için}) \quad (\mathbf{A} : \text{ Alternatif kümesi})$$

olacak şekilde yapılabilmelidir (Yılmaz, 2000;22). Karşılaştırma matrisinin bir elemanı bilindiğinde buna karşılık gelen elemanın bu aksiyom ile bulunmasından dolayı Terslik Aksiyomu karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasına yardımcı olur.

Aksiyom 2 (Homojenlik): İkili karşılaştırmalarda iki kriterden biri değerine göre sonsuz kez üstün kabul edilemez. Yani $a_{ij} \neq \infty$ ($\forall i$ ve j 'ler için) dir. Kullanılan temel ölçek (Tablo 1) 1-9 aralığında olduğu için a_{ij} değerleri de 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 7,8,9 aralığında bir değer alacaktır (Dağdeviren, 2002; 58).

Aksiyom 3 (Bağımsızlık): Hiyerarşide elemanlar hakkındaki yargılar alt seviyedeki elemanlara bağlı değildir. Hiyerarşik yapının oluşturulmasında bu aksiyom temel alınır (Forman ve Saul, 2001a; 5).

Aksiyom 4 (Beklentiler): Mevcut karar problemini etkileyen her bir kriter ve alternatif hiyerarşide gösterilmek zorundadır. Diğer bir deyişle, karar vericilerin tüm sezgileri kriter veya alternatif olarak yansıtılmalıdır (Saaty, 1988; 436).

3.2. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları

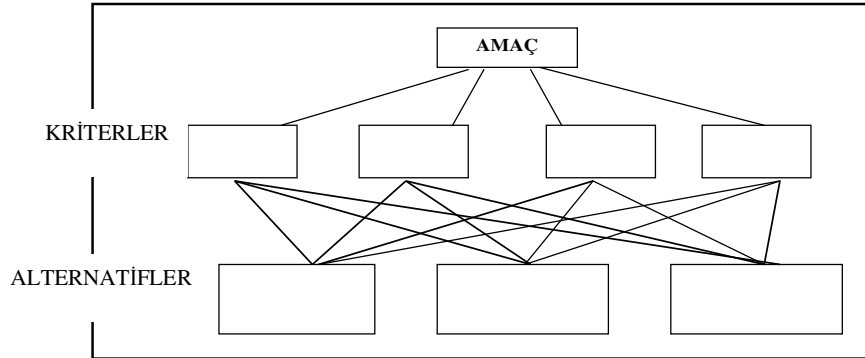
Birçok uygulamaya esas oluşturan AHP'nin 7 adımı aşağıda sıralanmış olup; izleyen kesimde açıklanmıştır.

- Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması
 Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi
 Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisi
 Adım 4: Öncelik Vektörü
 Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması
 Adım 6 : Nihai Sıranın Belirlenmesi
 Adım 7: Duyarlılık Analizi

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Hiyerarşi, karmaşık yapıli karar verme problemlerinin sebep-sonuç ilişkilerinin doğrusal zincir formunda açıklanıp ayrıştırılması, temsil edilip analiz edilmesi için etkin bir süreç olup; araştırmacının problemi anlayabilmesini sağlar. Tasarlanan bir hiyerarşinin amacı, üst seviyedeki elemanların alt seviyedeki elemanlara olan etkisini, ya da alt seviyedeki elemanların üst seviyedeki elemanların önemine veya tamamlanmasına katkılarını belirlemektir (Saaty,1994;94).

AHP'nin ilk adımı olarak eldeki verileri, düşünceleri veya sezgileri, nicel veya nitel olarak ölçen ve belirli bir mantıksal oluşumla geliştirilen hiyerarşik yapının üç seviyeli hali Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: Üç Seviyeli Hiyerarşik Bir Model

Kaynak: T. Saaty, "Fundamentals Of Decision Making And Priority Theory With Analytic Hierarchy Process", RWS publications, Pittsburg, 1994.

Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi

Karar verme sürecinde problem hiyerarşik bir model şeklinde ifade edildikten sonra hiyerarşiyi oluşturan elemanlar karşılaştırılarak birbirlerine göre ağırlıklarının veya önceliklerinin (üstünlüklerinin) hesaplanması gerekmektedir.

Önceliklendirme; bir dizi soru-cevap yardımı ile her seviyedeki elemanlar arasında oluşturulan ikili karşılaştırmaların görelî önemlerinin belirlenmesi ve bu önemlerin genel amaca olan katkısının belirlenmesini içerir. Bu amaca ulaşmak için hiyerarşideki elemanlar bir üst seviyedeki elemana göre ikili olarak karşılaştırılır. Bu karşılaştırma işleminde kullanılan rakamların yorumlanmasındaki karmaşıklığı gidermek ve pek çok hatayı en aza indirebilmek için Saaty(1994) tarafından ortaya atılan, “1 – 9 ölçeği” olarak adlandırılan görelî önceliklendirme ölçeği (Tablo 1) kullanılır:

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor
3	Birinin diğerine göre orta derecede daha önemli olması	Tecrübe ve yargı, bir faaliyeti diğerlerine orta derecede tercih ettiriyor
5	Kuvvetli düzeyde önemli	Tecrübe ve yargı, bir faaliyeti diğerlerine kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor
7	Çok kuvvetli düzeyde önemli	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görünüyor
9	Kesin önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenirliliğe sahip
2,4,6,8	Ortalama (ara) değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler

Tablo 1: Analitik Hiyerarşi Sürecinde Kullanılan Temel Ölçek

Karar vericiler ölçekteki ifadelerden, karşılaştırma yapılan ikili hakkında fikirlerini yansıtanını seçer ve hesaplamada bu ifadenin karşılığı olan sayısal değer kullanılır.

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisi

Karar almada grup veya bireyin önceliklerini dikkate alıp nicel ve nitel değişkenleri bir arada değerlendiren AHP, oluşturulan hiyerarşideki elemanları ikiye ikiye ele alıp onları bir kritere göre karşılaştırmak ve bu işlemi yaparken diğer kriterleri işleme katmadan tüm elemanlar hakkında ayrı ayrı yargı sahibi olunmasını sağlayan bir tekniktir.

AHP'nin önemli bir aşaması olan ikili karşılaştırmalar sonucu oluşturulan karşılaştırma matrisinde, söz konusu kriter açısından satırlar sütunlarla karşılaştırılarak “satırdaki eleman sütundaki elemana göre ne kadar daha önemli?” sorusunun cevabı her bir hücre için “temel ölçek” te (Tablo 1) yer alan sayılar cinsinden ifade edilir. Temel ölçeğe göre elemanlara verilen ağırlıklar veya önem dereceleri olan w_i ve w_j büyüklüklerinin sırasıyla birbirlerine oranlanması sonucu **A** ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir (Özdamar, 2004;38).

Matematiksel olarak bu ilişki;

$$w_i / w_j = a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

(w_i : i.nci alternatifin ağırlığı w_j : j.nci alternatifin ağırlığı)

ile ifade edilir. A ikili karşılaştırmalar matrisi, aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \cdot & 1 & & & \cdot \\ 1/a_{ij} & & 1 & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ 1/a_{in} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Adım 4: Öncelik Vektörünün Oluşturulması

Sentezleme aşaması olarak da adlandırılan bu aşamada, öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanması için öncelikle ilişki matrisleri normalleştirilir. Normalleştirilmiş matris, her bir sütun değerinin ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünmesi ile elde edilir. Daha sonra normalleştirilmiş matrisin satır değerlerinin ortalamasının alınması ile her bir kriter, altkriter ve alternatifin ağırlıkları veya öncelik vektörü elde edilir.

Öncelik vektörü karar vermede, ikili karşılaştırma matrislerinden önceliklerin elde edilmesinde kullanılan önemli bir kavramdır. Her bir kriter için bir alt seviyesini oluşturan alternatiflerin ikili karşılaştırmalar matrisinden ilgili kriterin özvektörü (öncelik vektörü) elde edilir. Bu öncelik vektörleri, bir üst seviyede yer alan kriterlerin ağırlık vektörleri ile çarpılarak en üst seviyede olan amaç için genel öncelik vektörü bulunur (Yılmaz, 2000; 34).

Matematiksel olarak ;

$a_{ij} = w_i / w_j$ değerlerinden oluşan $n \times n$ boyutlu bir **A** matrisi;

a_{ij} ve $a_{ji} > 0$

$a_{ij} = 1 / a_{ji}$

$\text{rank}(\mathbf{A}) = 1$ ve

$a_{ij} = 1$ ($i=j$ olduğu durumlarda)

özelliklerine sahiptir. $\mathbf{w} = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ ile ifade edilen öncelik vektörünü elde etmek için;

$$\mathbf{Aw} = \lambda \mathbf{w} \quad \text{veya} \quad \mathbf{Aw} = n\mathbf{w}$$

eşitlikleri kullanılır. Bu eşitlikten bulunan λ 'lar **A** matrisinin özdeğerleri ve **w** vektörleri de bu λ 'ya karşılık gelen özvektörlerdir.

Analitik Hiyerarşi Sürecinde yapılan hesaplamalarda sadece özdeğerlerin en büyük değerlerini (λ_{\max} 'ı) içeren vektör, özvektör olarak alınır. Bir ideal karşılaştırma matrisinde bağımsız vektör sayısı yani rank, 1 olacağından, özdeğer, dolayısıyla da özvektör bir tane olacaktır. Yargılardaki bozulma durumunda ise birden fazla özdeğer ortaya çıkacak ve en büyüğünün değeri, matrisin derecesi olan n'ye yakın olacaktır (Emel ve Emel, 1998; 57; Saaty,1990;23).

Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

AHP'de, verilecek kararın doğruluğu açısından önemli bir konu olan tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda oluşan değerlerin yani önceliklerin birbirleri ile olan mantıksal ve/veya matematiksel ilişkisidir.

A matrisinin tutarlı olması için gerek ve yeter koşul A'nın en büyük özdeğerinin n'ye eşit olmasıdır. A'nın yapısındaki tutarsızlık ne kadar fazla olursa λ_{\max} n'den o kadar "uzaklaşır" fakat her zaman $\lambda_{\max} \geq n$ dir (Saaty ve Vargas, 2001; 9; Yılmaz, 2000; 34).

Tutarlılık indeksi, tutarlılık kavramının sayısal ifadesi olup, ikili karşılaştırma yargılarının tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından geliştirilmiştir. Tutarlılık indeksi (Saaty, 1980; 21) ;

$$TI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

eşitliğiyle hesaplanır ve tutarlılığa yakınlığın göstergesi şeklinde tanımlanabilir.

Saaty ve arkadaşları bir tutarlılık oranı hesaplayabilmek için bir Rastgele İndeks (R.İ) serisi oluşturmuşlardır. Boyutları 1 ile 15 arasında değişen kare matrisler için rastgele tutarlılık indeks sayıları Tablo 2'de verilmiştir;

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Tablo 2: Rastgele İndeks Sayıları

Tutarlılık oranı, elde tutarlılık indeksinin aynı boyuttaki matrisle gelen rastgele indekse oranlanmasıyla elde edilir (Saaty, 1980; 21);

$$T.O = T.İ / R.İ$$

Tutarlılık oranının 0,10 den küçük olması matrisin tutarlı yani karar vericilerin yargılarının tutarlı olduğunu gösterir (Öner ve Ülengin, 1995; 1109). Tutarlılık oranı; nihai karar için önemli bir kavramdır. Tutarlılık oranı, yalnızca dikkatsizce yapılan hataların azaltılabilmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yöneticilerin bir ya da daha fazla sayıdaki karşılaştırmadaki hatalarını ya da yaptığı abartmalı değerlendirmeleri de ortaya çıkarır (Partovi ve diğerleri, 1989; 7).

Adım 6 : Nihai Sıranın Belirlenmesi

Genel amaca göre alternatiflerle ilgili sıralamanın belirlendiği bu aşamada; ikili karşılaştırmalar matrislerinden elde edilen öncelikler birleştirilerek en alt seviyede bulunan alternatifler için sonuç ağırlıkları elde edilir. Karar verici elde edilen sonuçlar ile alternatifleri sıralayıp en iyi alternatifi belirleyebilir.

Adım 7: Duyarlılık Analizi

Alternatiflerin sıralamaları oluşturulduktan sonra kurulan modelin sonuçlarını gözden geçirmek gerekmektedir. Bu amaçla AHP'nin bu aşamasında, alternatiflerin sıralamasının ve nihai kararın, yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğu değerlendirilir. İkili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların kişiden kişiye göre değişebileceği veya daha önce belirli bir yargıda bulunan kişinin zamanla düşüncelerinin değişebileceği göz önüne alınmaktadır.

3.3. AHP'nin Uygulama Alanları

Karar problemini en küçük ayrıntıdaki kriterlere kadar ayrıştırabilmesi ve böylece en küçük ayrıntının bile karar üzerindeki etkisini göz önüne alması, AHP'nin yaygın kullanılmasının en önemli nedenlerinden biridir. Ayrıca analizde sağladığı uygulama kolaylıkları, esneklik ve rahat yorumlanabilmesi, AHP'nin geniş uygulama alanına sahip olmasını sağlar.

Günümüzde üst düzey yöneticilerin karar alırken başvurdukları AHP'nin kullanım alanları Tablo 3'deki gibi sıralanabilir (Yılmaz, 2000; 15):

İşletme Organizasyonu İle İlgili Karar Verme Sorunları	İşletme Yönetimi İle İlgili Karar Verme	İşletme Fonksiyonları İle İlgili Karar Verme Sorunları	Milli Politikalar – Hükümet Kararları	Halk Yönetimi (Federal Ve Yerel)
* Reklam Kampanyaları	* Stratejik Planlama	* Ürün Yaşam Eğrisi Analizi	* Nükleer Silahsızlanma Anlaşmaları	* Kaynak Belirleme
* Müşteri İlişkileri	* Kazanç Arttırma Planları	* Satış Gücünü Teşvik Planları	* Bütçe Düzenleme	* Politik Kararlar
* İşgücü Ve Terfi Kararları	* Ortaklık Kurma	* Talep Değerlendirme	* Uluslararası Krizler	* Talep Değerlendirme
* İşveren İlişkileri	* Pazarlama	* Hukuki Kararlar	* Destek Olma – Karşı Çıkma Kararları	* Uygulanabilir Projeler
* Fizibilite	* Yeni Ürün Geliştirme	* Zaman Planlaması	* Askeri Kararlar	* Yasal Kararlar
* Pazarlama, Satın Alma – Leasing Kararları		* İşe Alma-İşten Çıkarma		* Bütçe Düzenleme
		* Sağlık-Eğitim Planlaması		

Tablo 3: AHP Kullanım Alanları

Çalışmanın izleyen bölümünde iki ayrı otomotiv işletmesinde AHP tekniği kullanılarak en etkin ERP sistemi seçilmeye çalışılmıştır.

4. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE UYGULAMA

Çalışmanın uygulama kısmında otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki ayrı işletme (X ve Y işletmeleri) incelenmiştir. Her iki işletme için en uygun ERP sistemi seçilmesine yönelik olarak AHP tekniği ile analizler yapılmış, daha sonra iki işletmeden ayrı ayrı elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

X işletmesi, otomotiv sektörü için yakıt ve yağ hortumları, soğutma ve ısıtma sistemi hortumları, endüstriyel hortumlar, montajlı yakıt sistemleri üretmektedir. Üretimini % 100'ü yurt dışına ihraç edilmektedir. Volkswagen'in (VW Group Grubundan Audi, Skoda, Seat, Bentley, Bugatti) yanı sıra Thysenn Krup (After Market) X Otomotivin müşterileridir.

Y işletmesi ise kamyon, otobüs, traktör, iş makineleri, binek otomobil, ticari araçlar, özel kompresör krankları, savunma sanayi araçlarının krank mili üretimini gerçekleştirmektedir. Yan sanayi üretimi yapan firmanın müşterileri arasında BMC Ompaş, Ford, Pakistan- Fiat Traktör Fabrikası, Başak Traktör yer almaktadır.

Çalışmanın izleyen bölümlerinde, bahsedilen X ve Y İşletmelerine uygun olacak ERP sistemlerinin seçilmesinde takip edilen adımlara yer verilmektedir.

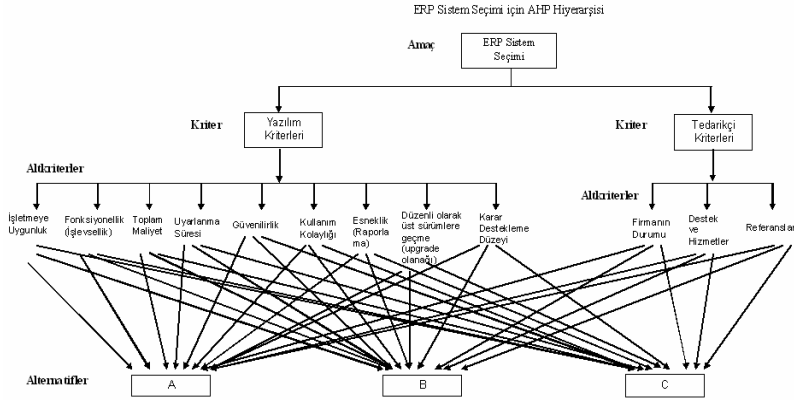
4.1. Hiyerarşik Yapının Kurulması

İşletmeler için en uygun ERP sisteminin seçilmesi amacı doğrultusunda AHP tekniğinin adımlarından ilki olan hiyerarşik bir yapı oluşturulmuştur. Hiyerarşinin bileşenleri; Amaç (ERP sisteminin seçilmesi), İki Kriter (Yazılım ve Tedarikçi), On iki Alt Kriter [İşletmeye Uygunluk, Fonksiyonellik (İşlevsellik), Toplam maliyet, Uyarlanma süresi, Güvenilirlik, Kullanım kolaylığı, Esneklik (Raporlama), Düzenli olarak üst sürümlere geçme (upgrade) olanağı, Karar destekleme düzeyi, Firmanın durumu, Referanslar, Destek ve Hizmetler] ve Üç Alternatif (A, B, C) olarak sıralanabilir. Oluşturulan bu hiyerarşik yapı Şekil 3'te gösterilmiştir.

Firma için en uygun ERP sisteminin seçiminde alternatiflerin değerlendirilmesi için "Firma İçi Değerlendirme Ekibi" ve "Dış Değerlendirme Ekibi" oluşturulmuştur. Firma İçi Değerlendirme Ekibi, firma bünyesinde çalışan, stratejik kararlarda söz hakkına sahip olan Genel Müdür, Proje Yöneticisi ve İşletme Yöneticisinden oluşmaktadır. Dış değerlendirme ekibi ise iki ERP danışmanından oluşmaktadır. Bu danışmanlar Endüstri Mühendisliği mezunu olup aynı zamanda ERP Danışmanlığı yapmaktadırlar.

Firma İçi Değerlendirme Ekibi ve Dış Değerlendirme Ekibi ile görüşülerek ERP seçimi için oluşturulan hiyerarşideki kriter, alt kriter ve alternatifleri kendi istek, tercih önem seviyeleri doğrultusunda karşılaştırıp değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme sonucu elde edilen veriler

Expert Choice programında matrislere dönüştürülmüş ve değerlendirilmeler yapılmıştır.



Şekil 3: ERP Seçimi İçin Düzenlenen AHP Hiyerarşisi

4.2. X İşletmesi için AHP tekniği ile ERP seçimi

X işletmesi için Firma İçi Değerlendirme Ekibi ve Dış Değerlendirme Ekibi yetkililerinden elde edilen değerlendirmeler sonucu kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. İkili karşılaştırma matrisleri, birden fazla kişinin değerlendirmesi ile elde edildiği için yargıların birleştirilmesi açısından değerlendirmelerin geometrik ortalamalarının hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da firmada çalışanların değerlendirmeleri sonucu oluşturulan karşılaştırma matrisleri görülmektedir. Matrislerde Expert Choice programı yardımıyla hesaplanan tutarlılık oranları ve görelî öncelikler (öncelik vektörü) de verilmiştir.

ERP	Yazılım	Tedarikçi	Görelî Öncelik
Yazılım	1,0	3,3	0,767
Tedarikçi		1,0	0,233
Tutarlılık Oranı		0	

Tablo 4: ERP Seçimi İçin Yazılım ve Tedarikçi Kriterleri Karşılaştırma Matrisi

C.15, S.1 Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi

YAZILIM	İşletmeye Uygunluk	Fonksiyonellik	Toplam maliyet	Uyarlanma Süresi	Güvenilirlik	Kullanım Kolaylığı	Esneklik	Upgrade	Karar Destekleme Düzeyi	Görelî Öncelik
İşletmeye Uygunluk	1,00	3,93	0,48	1,44	0,44	2,15	2,61	3,56	1,61	0,144
Fonksiyonellik		1,00	0,41	1,26	0,41	0,33	2,08	2,08	0,50	0,071
Toplam maliyet			1,00	0,79	0,38	1,82	2,00	1,59	0,69	0,120
Uyarlanma Süresi				1,00	1,82	2,87	1,82	4,47	2,99	0,169
Güvenilirlik					1,00	2,53	2,47	5,19	2,99	0,198
Kullanım Kolaylığı						1,00	3,60	4,23	0,33	0,093
Esneklik							1,00	2,08	0,35	0,050
Upgrade								1,00	0,21	0,033
Karar Destekleme Düzeyi									1,00	0,122
Tutarlılık Oranı										0,09

Tablo 5: Yazılım Kriteri Açısından Alt kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

TEDARİKÇİ	Firmanın Durumu	Destek Hizmetler	Referanslar	Görelî Öncelik
Firmanın Durumu	1,00	1,44	3,02	0,471
Destek Hizmetler		1,00	3,90	0,402
Referanslar			1,00	0,127
Tutarlılık Oranı				0,04

Tablo 6: Tedarikçi Kriteri Açısından Alt kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

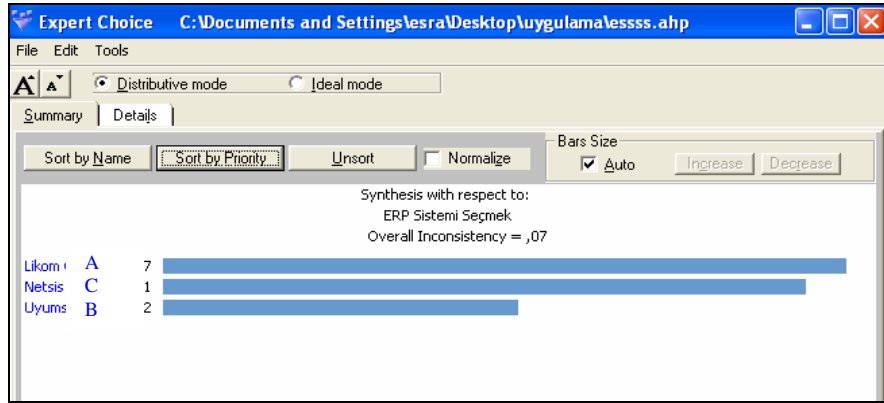
Tablo 5 ve Tablo 6'da Yazılım ve Tedarikçi açısından altkriterler karşılaştırılmıştır. Oluşturulan matrislerde İşletmeye Uygunluk, Fonksiyonellik altkriterine göre 3.93 kat daha önemlidir. Tablo 4'de ise hesaplanan ağırlıklarına göre; yazılım kriterinin % 76,7 oranıyla tedarikçi kriterinden daha önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Tutarlılık oranının 0,10'dan küçük değer alması matrisin güvenilir bir matris olduğunu göstermektedir.

İşletmeye Uygunluk	A	B	C	Görelî Öncelik	Esneklik	A	B	C	Görelî Öncelik
A	1,000	2,000	1,000	0,411	A	1,000	0,111	1,000	0,091
B		1,000	1,000	0,261	B		1,000	9,000	0,816
C			1,000	0,328	C			1,000	0,091
Tutarlılık Oranı				0,05	Tutarlılık Oranı				0,003

Tablo 7: Alt Kriterler Açısından Alternatiflerin Karşılaştırma Matrisi

Firma dışı değerlendirme ekibini oluşturan ERP danışmanlarının ERP yazılımlarını her bir alt kriter açısından değerlendirmeleri sonucu ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir. Bu matrislerin hepsi burada verilmemiş ancak örnek olması açısından Tablo 7’de işletmeye uygunluk ve esneklik alt kriterleri açısından karşılaştırma matrisleri verilmiştir. Burada görüldüğü gibi “işletmeye uygunluk” altkriteri açısından A alternatifi, B alternatifine göre yaklaşık 2 kat daha önemlidir. Esneklik alt kriteri açısından, A ile C alternatiflerinin eşit öneme sahip olduğu belirlenmiştir.

X işletmesi için yazılım alternatiflerinin de karşılaştırılması ve değerlendirilmesi ile Expert Choice programından elde edilen sonuca göre yazılımların aldıkları ağırlıklar ve sıralamaları; A = 0,407; C = 0,381; B = 0,212 dir. Şekil 4 ‘de görüldüğü gibi A yazılımı ilk sırada yer almakta olup; firma için en uygun yazılım olduğu görülmüştür.



Şekil 4: X İşletmesi İçin Alternatif Yazılımların Değerleri

İşletme en uygun ERP yazılım kararının tutarlılığını belirten koşul Tutarlılık oranı'nın (T.O) 0,10'dan küçük veya eşit olmasıdır. Yapılan analiz sonucunda tutarlılık oranı 0,07 olarak elde edilmiştir. Böylece karşılaştırma

yapılırken değerlendirmelerin ve elde edilen sonucun güvenilirliğinin sağlanmış olduğu ortaya çıkmıştır.

4.3. Y İşletmesi için AHP tekniği ile ERP seçimi

Y işletmesi için en uygun ERP yazılımının seçilmesi için, X işletmesinde takip edilen süreç ve analizler aynı şekilde takip edilmiştir.

Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da Y otomotiv işletmesinin yöneticilerinin değerlendirmeleri sonucu oluşturulan karşılaştırma matrisleri görülmektedir:

ERP	Yazılım	Tedarikçi	Görelî Öncelik
Yazılım	1	5	0,833
Tedarikçi		1	0,167
Tutarlılık Oranı		0	

Tablo 8: ERP Seçimi İçin Yazılım ve Tedarikçi Kriterleri Karşılaştırma Matrisi

YAZILIM	İşletmeye Uygunluk	Fonksiyonellik	Toplam maliyet	Uyarlanma Süresi	Güvenilirlik	Kullanım Kolaylığı	Esneklik	Upgrade	Karar destekleme Düzeyi	Görelî Öncelik
İşletmeye Uygunluk	1,00	3,00	2,00	8,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,209
Fonksiyonellik		1,00	3,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	0,137
Toplam maliyet			1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,00	0,047
Uyarlanma Süresi				1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	0,077
Güvenilirlik					1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	0,143
Kullanım Kolaylığı						1,00	1,00	3,00	1,00	0,101
Esneklik							1,00	1,00	3,00	0,122
Upgrade								1,00	2,00	0,097
Karar destekleme Düzeyi									1,00	0,066
Tutarlılık Oranı		0,09								

Tablo 9: Yazılım Kriteri Açısından Alt kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

TEDARİKÇİ	Firmanın Durumu	Destek ve Hizmetler	Referanslar	Görelî Öncelik
Firmanın Durumu	1	1	1	0,333
Destek ve Hizmetler		1	1	0,333
Referanslar			1	0,333
Tutarlılık Oranı				0

Tablo 10: Tedarikçi Kriteri Açısından Alt kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

Firma içi değerlendirme ekibinin değerlendirmeleriyle oluşturulan karşılaştırma matrislerinin Expert Choice programına girilmesi ile kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Tablo 8'e göre Yazılım kriteri % 83,3; Tedarikçi kriteri ise % 16,7 ağırlığa sahiptir. Tablo 9'da görüldüğü gibi, Yazılım kriterinin alt kriterleri arasında "yazılımın işletmeye uygunluğu" alt kriteri % 20,9 ilk en yüksek önceliğe sahip alt kriterdir. Tedarikçi kriterinin alt kriterleri birbirine eşit ağırlıklara sahiptirler (Tablo 10).

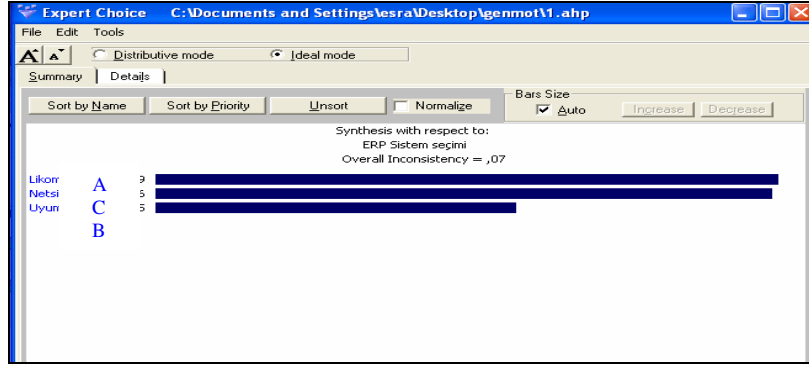
Firma dışı değerlendirme ekibini oluşturan iki ERP danışmanının ERP yazılım alternatiflerini ayrı ayrı değerlendirmeleri sonucu alternatiflere yönelik karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Tablo 11'de karşılaştırma matrislerinden sadece işletmeye uygunluk ve esneklik alt kriterlerine ilişkin örnekleri gösterilmiştir.

İşletmeye Uygunluk	A	B	C	Görelî Öncelik
A	1,000	2,000	1,000	0,411
B		1,000	1,000	0,261
C			1,000	0,328
Tutarlılık Oranı				0,05

Esneklik	A	B	C	Görelî Öncelik
A	1,000	0,111	1,000	0,091
B		1,000	9,000	0,816
C			1,000	0,091
Tutarlılık Oranı				0,003

Tablo 11: Alt Kriterler Açısından Alternatiflerin Karşılaştırılması

Firma İçi Değerlendirme Ekibi ve Dış Değerlendirme Ekibi'nden elde edilen değerlendirmelerle elde edilen matrislerin Expert Choice programına girilmesi ile yazılım alternatiflerine yönelik elde edilen sonuçlar; A = 0,389; C = 0,386; B = 0,225 şeklindedir. Şekil 5 'de görüldüğü gibi, Y firması için en uygun yazılım sıralamasında % 38,9 değerindeki ağırlığı ile A yazılımı ilk sırada yer almaktadır.



Şekil 5: Y Otomotiv İçin Alternatif yazılımların değerleri

Tutarlılık oranı (T.O) 0,07 olarak elde edilmiş; karşılaştırma yapılırken değerlendirmelerin ve elde edilen sonucun güvenilirliğinin sağlanmış olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve rekabetin giderek artması sonucu ERP kavramı önem kazanmıştır. Bu çalışmada işletmelerde önemli bir yere sahip olan ERP yazılımının seçim süreci ele alınmış ve bu seçimde çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan AHP tekniği kullanılmıştır.

Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren iki ayrı üretim işletmesinde ERP yazılım seçimi süreci incelenmiştir. X işletmesi için yapılan analizler sonucunda firma için en uygun ERP yazılımının % 40.7 lik ağırlıkla A yazılımı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı sektörde fakat farklı bir ilde hizmet veren Y işletmesi için yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda da % 38.9 lik ağırlıkla A yazılımı ilk sırada yer almış ve ardından %38.6 ağırlıkla C yazılımı gelmiştir. X ve Y işletmeleri için AHP tekniği ile yapılan değerlendirmelerin tutarlılık oranı incelenmiş ve elde edilen sonuçların güvenilirliğinin sağlandığı görülmüştür. Her iki firma için yapılan ayrı analizler sonucunda en uygun ERP yazılımının A yazılımı olduğu belirlenmesine rağmen alternatif sayısı artırıldığında ve daha fazla ERP danışmanın görüşü alındığında bu sonucun değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. ERP yazılım alternatiflerini belirleyip değerlendiren Dış değerlendirme ekibi olan danışmanların değerlendirme yaparken objektifliği yakalamaları, araştırma sonucunu etkileyen en önemli konulardan biridir. Çalışmada ele alınan işletmelerin zaman içerisindeki değişimleri dikkate alınarak, ERP yazılımının seçim süreci için yeni değerlendirmeler yapılabilir. Ancak, karar verme sürecinde yazılım firmasının piyasadaki konumu, büyüklüğü, finansal durumu ile referans firmaların memnuniyetleri gibi nicel olmayan unsurlar dikkate alınmalıdır. Böylece özellikle yazılımların ağırlıkları birbirine yakın olarak belirlendiği takdirde, bunun gibi unsurlar değerlendirilerek daha objektif kararlar verilebilir.

KAYNAKÇA

1. ACAR, N., (2001),**Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları** , MPM Yayınları, Sekizinci Baskı, Ankara.
2. ATLAS, M. ve KEÇEK, G.,(2000), “Hedef Programlama Ve Bir Seramik İşletmesinde Uygulama Denemesi” **Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı:1-2, Cilt:16, Eskişehir.
3. BAŞKAYA, Z. ve AKAR, C., (2005), “Üretim Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil İşletmesi Örneği”,**Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Eskişehir.
4. BAYRAKTAR, E. ve EFE, M., (2006), “Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yazılım Seçim Süreci” **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı 15, Konya.
5. DAĞDEVİREN, M., (2002), “Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Yeni Bir Analitik İş Değerlendirme Tekniğinin Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi. **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
6. EMEL, G. ve EMEL, E., (1998), “İşletmelerde Pazar Gücünün Belirlenmesinde Çok Kriterli Bir Yaklaşım”, **Verimlilik Dergisi**, Milli Produktivite Merkezi Yayını, Ankara.
7. FORMAN, E. H. ve SAUL, I. G., (2001a), “The Analytic Hierarchy Process- An Exposition”, **Operations Research Chronicle**, Vol.49, July-Agust .
8. GÜNGÖR, İ. ve BÜYÜKER İŞLER, D., (2005), “Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Otomobil Seçimi”, **Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Zonguldak.
9. NICOLAOU, A. I, (2004), “Quality of Postimplementation Review for Enterprise Resource Planning Systems” , **International Journal of Accounting Information Systems**, Vol: 5, Iss.:1.
10. ÖNER, A. ve ÜLENGİN, F., (1995), “Silah Seçiminde AHP Yaklaşımı”, **Kara Harp Okulu, 1. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu**, Ankara.
11. ÖZKAN, M., (2002),“ERP Sistemlerine Farklı Bir Bakış”, Bilgi Yönetimi(<http://www.danismend.com>)
12. ÖZDAMAR, D.Y., (2004) “Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi: Bir Satın alma İhalesinde Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi. **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara.
13. PARTOVI, F., BURTAN J. ve BANERJEE, A., (1989), “Application Of Analytical Hierarchy Process in Operations Management”, **International Journal Of Operations-Production Management**, 10-3.
14. PINAR, İ. ve ERDEM, S.K.,(2002), “Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Kullanıcısı İşletmelerin Memnuniyetlerini Ölçmeye Yönelik Bir

Araştırma ” **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, Sayı 1,Cilt:31, İstanbul.

15. SAAT, M., (2000), “Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi”, **Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi**, 2.Ankara.
16. SAATY, T. L., (1980), **The Analytic Hierarchy Process**, McGraw-Hill, USA.
17. SAATY, T. L., (1988), **Mathematical Methods of Operations Research**, Dover Publications, New York.
18. SAATY, T. L., (1990), ”How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process” **European Journal of Operational Research**, Vol:48:9-26.
19. SAATY, T. L., (1994),**Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process**, RWS Publications, Pittsburg.
20. SAATY, T.L. ve VARGAS, L. G., (2001), **Models, Methods, Concept and Applications of The Analytic Hierarchy Process**, Kluwer Academic Publishers, London.
21. YILMAZ, N., (2000), “Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
22. http://tr.wikipedia.org/wiki/Kurumsal_kaynak_planlamas%C4%B1 (20.01.2008)
23. <http://www.danismend.com> (14.12.2007)