

YATIRIM KARARLARI Ç N B R MODEL ÖNERİS : AHP YÖNTEM

rem Figen GÜLENÇ¹, Gül ah AYDIN B LG N²

^{1,2}Kocaeli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yardımcı Doçent Dr.

A MODEL PROPOSAL FOR INVESTMENT DECISIONS: AHP METHOD

Abstract: AHP, developed by Saaty is a multi-criteria decision making method. It creates a hierarchy using the goal, decision criteria and decision alternatives and sorts the various alternatives according to their relative importance. In this study, AHP method is analyzed and a real life application in manufacturing sector is described. AHP is used in an industrial facility manufacturer to make an investment decision. The aim in AHP is to choose the most suitable and important alternative by making an arrangement from the most important to the least. The analysis and solution of the application problem are completed using Expert Choice and the most suitable alternative is selected. Also, at the end of the application, it is concluded that the order related to the alternatives is reliable for the decision makers. Thus, a decision supporting method for firm, a company using AHP applications, is developed.

Keywords: Multi-criteria Decision Making, Analytical Hierarchy Process, Expert Choice

YATIRIM KARARLARI Ç N B R MODEL ÖNERİS : AHP YÖNTEM

Özet: Saaty tarafından geliştirilen AHP yöntemi bir çok kriterli karar verme yöntemidir. Amaç, karar kriterleri ve karar alternatifleri ile bir hiyerarşik yapı oluşturmak ve farklı alternatifleri göreceli önem derecelerine göre sıralamaktır. Bu çalışmada, AHP yöntemi incelenmiş ve imalat sektöründeki gerçek bir uygulama ele alınmıştır. Sanayi tesisleri imal eden bir işletmede bir yatırım kararı verilmesi için AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP’de amaç en önemli olandan en önemsiz olana doğru bir sıralama yaparak, en uygun ve önemli alternatifleri seçmektir. Uygulama probleminin analizi ve çözümü Expert Choice programı ile gerçekleştirilerek en uygun alternatif seçilmiştir. Ayrıca uygulamanın sonunda, alternatiflere ilişkin elde edilen sıralamaların karar vericiler açısından güvenilir olduğu yargısına ulaşılmıştır. Böylece AHP yöntemiyle uygulama yapılan işletme için bir karar destek sistemi geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Hiyerarşik Prosesi, Expert Choice

I. GİRİŞ

Uluslararası rekabet koşulları altında olan günümüz firmaları, kaliteli, ucuz ve istenilen miktarda ürün elde etmek amacıyla yönelik olarak ihtiyaç duyulan ve çevre etkisi ile de ortaya çıkan çok büyük miktardaki bilgiyi düzenleyebilmek, dinamik ve değişen küresel piyasa taleplerine zamanında cevap verebilmek için değişik türdeki karar verme mekanizmalarına ihtiyaç duymaktadırlar. Dolayısıyla işletmenin varlığını sürdürebilmesi açısından, günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler ve yoğun rekabet koşulları, işletme yöneticilerinin çok karmaşık problemler karşısında etkili ve doğru karar vermelerini gerekli hale getirmiştir. Yöneticilerin aldıkları kararı uygulamaya koyduktan sonra alınan sonuçlar ise, yöneticilerin karar almada başarılarını, işletmenin elde ettiği fırsatları, yeni ekonomik değerlerin yaratılıp yaratılmadığını göstermektedir. Bu nedenle de kararların etkinliği arzu edilen sonuçlara ulaşıp ulaşılmamasıyla ölçülebilir.

Günümüzde pek çok işletme, günlük kararlarını kısa sürede, bilgi ve deneyimlerine dayanarak almaktadır. Fakat karmaşık ve uzun vadeli bir karar problemi karşısında sezgisel olarak karar vermek yerine, bilgi toplama ve analizi süreci için zaman ayrılması ve detaylı bir araştırma yapılması, çözüm süreci için geliştirilen

karar yöntemlerinden en uygun olanını kullanması gerekmektedir.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden ve modern karar destek yöntemlerinden biri olan AHP Yöntemi incelenecektir. Analitik Hiyerarşik Prosesi, Thomas L.Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen belli bir amaç doğrultusunda çok sayıda alternatifin belirlenen kriterler aracılığı ile karşılaştırılmasını sağlayan birçok kriterli karar verme yöntemidir ve karar vericiler tarafından karmaşık problemlerin çözümünde yaygın olarak tercih edilmektedir.

Bu çalışmada birinci bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde, karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşik Prosesi yöntemi ile ilgili kavramlar tanımlanmış ve literatürdeki mevcut AHP ile ilgili yapılan çalışmalardan örnekler verilmiştir. Dördüncü bölümde ise AHP yöntemi kullanılarak bir uygulama yapılmıştır. Bu bölümde genel olarak AHP ile nasıl karar verildiği, işletmede yapılan uygulamada izlenen amaçlar ve Expert Choice programı ile ayrıntılı olarak uygulama probleminin nasıl çözüldüğü anlatılmıştır.

Uygulamada, imalat sektöründeki bir işletme için çözümlenmeye çalışılan bir yatırım kararı ele alınmıştır. İşletmelerin yatırım kararlarını sadece nicel faktörlere göre değil nitel faktörlere göre de değerlendirildiği ve karar verdikleri dü ünlü ünde uygulama probleminin çözüm sürecinin çok kriterli bir karar verme sürecini gerektirdiği anlaşılmaktadır. Yapılan uygulama, Fabrikasının sürekli arıza yapan giriş kapılarından biriyle ilgili olarak; “mevcut kapının onarılması veya alternatif yeni bir kapı yatırımına gidilmesi” ile ilgili karar probleminin çözümüne ilidir. Ayrıca AHP Yöntemi'nin işletme'de kararlaştırılan diğer problemlerin çözümünde de kullanılabileceği, bu nedenle yöntemin kullanımının yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır.

Uygulamada ilk olarak, karar problemi tanımlanmıştır. Burada, uygulama problemi hakkında bilgi toplama sürecine değinilmiştir. Böylece karar probleminin analizi ve çözümlenmesi sırasında kullanılacak, karar hiyerarşisinin oluşturulabilmesi için gerekli veriler elde edilmiştir. Bundan sonraki süreçte uygulama probleminin amacını, kararlaştırma kriterlerini ve kararlaştırma yapılacak alternatifleri içeren karar hiyerarşisi kurularak uygulama probleminin çözümüne geçilmiştir. Son bölümde ise uygulamanın sonuçları tartışılmış ve karar alternatiflerine ilişkin sıralamanın duyarlılığından, yöntemin güçlü ve zayıf yönlerinden, yapılabilecek düzeltmelerden bahsedilmiştir.

II. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV)

Karar verme, mevcut tüm alternatifler arasından amaç veya amaçlara en uygun ve mümkün olan bir veya bir kaçını seçme sürecidir [1]. Özellikle son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar, karmaşık ve belirsiz bir karar ortamında karar verme zorunluluğu ile kararlaştırılan karar vericinin, bilgisini ve tecrübesini sistematik bir şekilde değerlendirerek, en iyi bir çözüme nasıl erişebileceğini ilişkin yaklaşımlar getirmiştir [2]. Bu nedenle de karar vericinin yapması gereken, amaç ya da amaçlarını gerçekleştirecek çeşitli alternatifler arasından belirlediği kriterlere göre bir değerlendirme yapmak ve birini seçmektir. Burada karar verici bir kişi veya amaçları aynı olan kişilerin oluşturduğu bir topluluk ya da amaçları farklı kişilerin oluşturduğu bir grup olabilir [3].

Çok kriterli karar verme, karar bilimlerinin bir alt dalı olup, karar sürecini kriterlere göre modelleme ve analiz etme sürecine dayanır [4]. Karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki kriterle dayalı değerlendirme yaparak seçim yapmasını sağlar [5]. Bu nedenle de çok kriterli karar verme yöntemleri, karar vericiye topladığı bilgileri iyi bir şekilde analiz ederek amaç ya da amaçlarını gerçekleştirecek seçenekleri çeşitli kriterlere göre değerlendirmesine ve karar vericinin isteklerini de karşılayacak en uygun seçeneği belirlemesine yardımcı

olur. Burada önemli olan karar sorunu ile ilgili bilgileri ÇKKV yöntemlerini uygulayacak şekilde düzenlemek yani uygun bir şekilde modeli kurmaktır. Ayrıca karar vericinin karar probleminin yapısına ve özelliklerine göre hangi ÇKKV yöntemini kullanacağına da modeli kurmadan önce karar vermesi gerekmektedir.

III. ANALİTİK HİYERARŞİ YERAR PROSESİ (AHP)

Analitik Hiyerarşî Prosesi, ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977'de ise Profesör Thomas Lorie Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir [6].

1970'lerin başında Saaty, ABD Savunma Bakanlığı'nda beklenmedik problemlerin planlanması, toplumun refahını artırmaya katkıda bulunmak amacıyla elektrik endüstrisinde hisse senetlerinin dağılımlarının incelenmesi, Orta Doğu Sorunu, Sudan için ulaştırma sisteminin geliştirilmesi gibi karmaşık problemler üzerinde çalışmıştır [7]. Yöneylem araştırması ve matematik alanına birçok teorik katkıda bulunan Saaty son yıllarda önemi gittikçe artan ve her alanda kullanımı hızla yaygınlaşan, modern karar destek yöntemlerinden biri olan AHP yöntemini geliştirmiştir.

Karar verme durumunda kişilerin yargılarının çözüm sürecine dahil edilmesi son yıllarda dikkati çeken ölçüde artmıştır. Basit ve en genel ifadeyle, AHP ile yargılar daha genel ve az kontrol edilebilir, daha özel ve daha fazla kontrol edilebilene doğru düzenlenmektedir [8]. AHP, kişilerin nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine, onlara kendi karar verme mekanizmalarını tanıma imkanı sağlayarak daha iyi kararların alınmasını sağlayan bir yöntemdir [9].

AHP, bilginin, deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve öngörülerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir yaklaşımdır [10]. Ayrıca çok kriterli karar verme problemlerinde kararlaştırılan temel sorun, çeşitli alternatifler arasından birden çok kriter göz önünde bulundurularak seçim yapabilmek için ağırlık, önem veya üstünlük belirlemektir. Bu sorunu çözmeye AHP etkin olarak kullanılan bir ÇKKV yöntemidir. AHP'de, karar sürecine karar vericilerin hem öznel hem nesnel düşünceleri dahil edilebilmektedir. Bu nedenle de AHP karar almada, grup ve bireyin önceliklerini de dikkate alan, nitel ve nicel değerleri bir arada değerlendiren matematiksel bir yöntemdir. Bu durum da AHP'yi diğer karar verme yöntemlerine göre daha güçlü kılmaktadır.

Analitik Hiyerarşî Yöntemi, her seviyede birbirinden bağımsız olan faktörlerin içinde buldukları hiyerarşik yapıda değerlendirilmesinde kullanılır [11]. Önceden tanımlanmış bir kararlaştırma skalası kullanarak ikili karşılaştırmalarla hiyerarşideki karar noktalarına

ili kin önem farklılıklarını yüzde da ılımlara dönü türmektedir. Böylece, sistematik bir yakla ımla sayısal performans ölçümleri, sübjektif de erlendirmeler ile birle tirilerek sonuçlar elde edilmektedir [12]. Sonuçta AHP kriter önceliklerinin belirlenmesini ve belirlenen bu kriter önceliklerinden hareketle alternatiflerin de erlendirilmesini ve amaç yada amaçları gerçekle tirecek sa hlıklı kararların alınmasını sa lar. Bunu yaparken de karar vericilerin/uzmanların bilgi ve deneyimlerinden etkin olarak yararlanılır.

AHP'de modelin kurulması ve uygulanması için geçmi verilere, ileri düzeyde matematik bilgisine, somut ve soyut kriterler bir arada kullanılabileninden çok fazla sayıda varsayım yapmaya gerek yoktur. En önemlisi de kararı alacak ve uygulayacak olan ki iler karar sürecinde yer aldı ı için ve kendi de erlendirmelerini de modele yansıtılabildikleri için sonuçları daha iyi anlarlar, yorumlarlar ve benimserler. Bu durum da sonuçların uygulanma olasılı ını di er modellere göre arttırır.

III.1. Literatür Özeti

Analitik Hiyerar i Prosesi ile ilgili yapılan çalı malardan bazıları a a ıda gösterilmektedir.

Saaty [13] çalı masında AHP süreci ve özvektör üzerinde durmu tur. Ayrıca bu çalı mada AHP'ye ili kin bazı matematiksel kavramlardan bahsetmi tir ayrıca Suresh vd. [14] en uygun doktora programının seçiminde AHP'yi etkin bir ekilde kullanımı lardır.

Saaty [8] çalı masında Arrow'un teoreminden faydalanımı tir. Bu teoremden ise, gerçekle mesi çok zor olan durumların olasılı ı incelenmi tir. Saaty oran ölçekleri için bir metrik geli tirmi ve bu ölçekte, özellikler ya da nesnelere olu an iki grubun birbiriyle olan uygunlu unu bulmu tur. Gerçekle mesi mümkün olmayan durumlarda grubun birbiriyle olan uyumsuzlu u ve tutarsızlı ına belirli derecede izin verilmi tir.

Ramanathan ve Ganesh [15], çok kriterli kaynak da ıtım problemlerinin çözümünde AHP'yi kullanımı lardır. Bu tip uygulamalarda amaç fonksiyonu katsayılarını belirlemek için iki yakla ım belirlemi lerdir. Birinci yakla ımda, AHP önceliklerini ikinci yakla ımda ise fayda maliyet oranlarını amaç fonksiyonu katsayıları olarak tanımlamı lardır.

Honert ve Lootsma [16] AHP'de grupla ma sürecini ele almı ve bununla ilgili olarak pareto optimalini incelemi lerdir. Pareto optimalite; grup üyelerinin bir seçene i di erine tercih etmesi durumunda, verilecek kararın bütün grup üyelerinin tercih etmi oldu u seçenek olması gerekti ini ifade etmektedir. Karar verme a masında; grup yargıları, geometrik ortalaması alınarak ifade edilmi tir.

Chin vd. [10] ISO 14001 tescili elde edebilmek için strateji geli tirme ve ba arı faktörlerini de erlendirmede AHP yöntemini kullanımı lardır. Yaralıo lu [6], bir tahminleme ve karar verme tekni i olarak geli tirilen AHP yöntemini performans de erlendirme amacıyla yeniden gözden geçirmi tir. Bu çalı ma kapsamında di er performans de erlendirme tekniklerine nazaran daha az sübjektif de eri kapsayan ve kendine özgü bir matematiksel modele sahip olması ile farklıla an AHP yöntemi bir performans de erlendirme tekni i olarak düzenlenmi ve önerilmi tir.

Da deviren ve Eren [17] tedarikçi seçimi probleminde iki yakla ım önermi tir. Bunlar belirlenen amaç ve kriterler temelinde potansiyel tedarikçilere belirli bir öncelik veren AHP yöntemi ve AHP sonuçlarını kısıt olarak kabul eden 0-1 Hedef Programlama modeli yakla ımıdır.

Royendegh ve Erol [18] da ran'da bulunan Amir Kabir Üniversitesi'ndeki fakültelerin etkinliklerini ölçmek için DEA/AHP yöntemini kullanımı lardır. Bu çalı mada, iki a amalı bir metotla önce veri zarflama analizi (DEA) modeli kurularak bu modelin çözümleri LINDO programında yapılmı , ikinci a amada ise, bulunan sonuçlar üzerinde Saaty tarafından geli tirilen ve literatüre kazandırılan AHP tekni i ile tam sınıflandırma yapılmı tir.

Yoo ve Choi [19] havaalanlarında yolcu kontrollerinde güvenlik önlemlerini geli tirmede, Tedarikçi seçimi problemlerinde de AHP yaygın bir ekilde kullanılmı tir.

Chan ve Kumar [20] ise evrensel tedarikçilerin seçiminde iyi çalı an bir sistemin geli imi için çe itli risk faktörlerini de içeren karar kriterlerinden bazıları belirlemek için Bulanık AHP yöntemini kullanımı lardır.

Cox [21] çalı masında AHP'nin son yıllarda yaygın bir ekilde kullanılmaya ba landı ına ve AHP hakkındaki prosedürün de genelle tirilmeye çalı ldı ına dikkatleri çekmi tir. Ayrıca karar vericilere alternatifler arasında kar ıla tırma yapabilmeleri için izleyebilecekleri bir strateji olarak simülasyon tekni ini önermi tir.

An vd. [22] çalı malarında üç farklı modelin do rulu unu kar ıla tırımı ve AHP'nin kullanımını di er modellere göre daha do ru, güvenilir ve açıklayıcı bulmu lardır. Ayrıca çalı maları AHP yardımıyla in aat fiyatlarının tahmin edilmesini de kapsamaktadır.

Wang vd. [23] çalı malarında fabrika ortamındaki çe itli ekipmanlar için farklı bakım stratejilerini Bulanık AHP ile de erlendirmi lerdir. Örnek olarak da buhar kazanları için en uygun bakım stratejisinin önceden tahmin edilebilen bakım oldu unu göstermi lerdir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda AHP'nin diğer yöntemlerle bütünleştirilerek uygulanmasında da artış görülmü ve karar verme problemlerine büyük ölçüde; AHP ve Hedef Programlama, AHP ve Veri Zarflama Analizi ve AHP ve Bulanık Mantık yöntemleri birlikte uygulanmıştır [24].

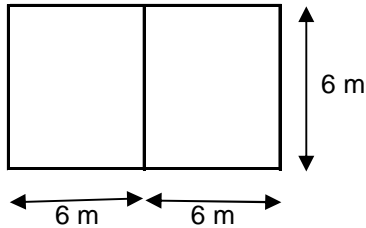
IV. UYGULAMA

Uygulama, tasarım ve mühendislik, imalat ve montaj alanlarında faaliyet göstermekte olan bir işletmede yapılmıştır.

IV.1. Uygulama Probleminin Tanımlanması

Fabrikanın orta holdeki güney kapısı (2. hol girişi kapısı) iki adet altı ar metre genişliğinde ve altı ar metre yüksekliğinde otomatik panjur kapı olarak yapılmıştır. Fabrika girişi kapısının ölçüleri ve ekli a a da gösterildi gibidir.

Uygulamaya konu olacak problem, Yardımcı letmeler efi'ne fabrika girişi kapısının sürekli arıza yaptı ve tamir edilmesi gerektiğinde gelmiştir. Ancak, Yardımcı letmeler'e bağlı çalışan ekip tarafından yapılan ön inceleme sonucunda otomatik panjur kapının lamellerinin kenarlarından kesildiği, deformasyona uğradığı ve bu nedenle de bu panjur kapının Yardımcı letmeler'e bağlı çalışan ekip tarafından tamir edilemez durumda olduğu ortaya çıkmıştır.



ekil.1. Giri Kapısı Boyutları

Bundan sonraki süreçte mevcut kapı hakkında ne yapılması gerektiği konusunda karar verebilmek için Yardımcı letmeler efi, Satınalma Departmanı ve Planlama Departmanı ile ortak bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada mevcut kapının tamiri ettirilmesi veya mevcut kapı yerine yapılabilecek daha uygun alternatif kapıların olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca, letme Yönetimi, eğer mevcut kapının tamiri yerine başka bir kapı yapılacaksa bu kapının 6' ar metre olarak bölünmemesini, 12 metre genişliğinde ve 6 metre yüksekliğinde bir kapının yapılmasını talep etmektedir. Çünkü daha önce de belirtildiği üzere letme mühendislik, imalat ve montaj alanlarında faaliyet göstermekte ve çok çeşitli ürün yelpazesine (örneğin çelik konstrüksiyon, çeşitli hacimde ve büyüklükte

basıncılı/basıncısız kapı vs.) sahiptir. Bu nedenle imalatı tamamlanan ekipmanların veya çeşitli büyüklükteki malzemelerin fabrikaya girişi ve çıkışlarında girişi kapısının 6 metre genişliğinde olması çeşitli problemlere neden olmaktadır. Örneğin 2 kapının ortasındaki bölmenin zaman zaman sökülmesi gerekmektedir. Diğer yandan mevcut kapının yerine başka bir kapı yapılacaksa, verilecek kararın fabrikaya maliyetinin düşük olması, seçilen kapının tedarikçi firmanın garanti kapsamında olması, sürekli tamir/bakım veya servis hizmetine ihtiyaç göstermemesi, ihtiyaç duyulduğunda servis ve yedek parça bulunabilirliği, fabrikadaki çalışanlar tarafından rahatça kullanılabilmesi, çeşitli çevre koşullarından (rüzgar, nem, yağmur vs.) etkilenmemesi, fabrika binasında ayrıca bir de iklimlendirme ya da ekstra bir yatırıma gereksinim göstermemesi, dayanıklı olması, fabrikanın imalat ve sevkiyat faaliyetlerinde bir darboğaza sebep olmaması gibi çeşitli ihtiyaçlara cevap vermesi yönetim tarafından beklenmektedir. Diğer yandan bu araştırma problemi letme açısından bir değerlendirilme için bir yatırım kararı olarak değerlendirilmelidir.

Mevcut kapı hakkında ne yapılması gerektiği konusunda daha doğru karar verebilmek ve daha detaylı bilgi edinebilmek için deyimle uygulama problemini letme açısından en uygun şekilde çözümlenebilmek için bilgi toplama aşamasında çeşitli firmalar ile yüz yüze, telefonla veya internet aracılığıyla görüşülerek ürünlerinin teknik özelliklerine, sevkiyat ve servis hizmetlerine ilişkin bilgi toplanmıştır. Ayrıca firmalardan bir kapı çeşitine ilişkin bilgi ve fiyat teklifi istenirken alternatif kapı önerileri varsa bu önerilere ilişkin tekliflerinin sunulması talep edilmiştir. Böylece mevcut kapı için araştırılan firmaların daha iyi çözüm önerileri varsa bu alternatiflerin de karar hiyerarşisinin oluşturulması esnasında dikkate alınması sağlanmıştır.

Araştırma süreci ilk olarak söz konusu panjur kapının tamiri edilemeyeceği kısmının ele alınması ile başlamıştır. Bunun için mevcut kapının değiştirildiği firma ile görüşülmüştür. Bu firma, mevcut kapının tamiri edilebileceğini ancak bu tamirin neredeyse yeni bir panjur kapı yaptırmakla eşdeğer maliyete sahip olduğunu, toz kutularının deşmesi gerektiğini, aletin bakımının yapılacağını, panjur lamellerinin deşmesi ve tamir edilen kapı için arıza yapmayacağına garanti vermeyeceklerini belirtmiştir. Diğer yandan, görüşülen firma bu çözüm önerisinin yerine mevcut sistemin tamamıyla yenilenmesi gerektiğini ve kapının 10 metre genişliğinde otomatik panjur kapı olarak yeniden yapılabileceği önerisinde bulunmuştur. Bu sistemin kullanıcı hatalarından kaynaklanan arıza sayısını azaltacağını ancak bu sistem için de arıza yapmayacağına garanti vermeyeceklerini belirtmiştir.

Bu karar problemi, letme açısından bir yatırım kararı olduğundan ve bu karar için belli bir bütçe ayrılması gerektiğinden bundan sonraki araştırma

sürecinde mevcut kapının tamir ettirilmesi dışında fabrikanın çalı ma ko ullarına uygun kapı alternatifi aray ına girilmi tir. Öncelikle 12 metre geni li inde, tek parçadan olu an otomatik panjur kapı yapabilecek bir firma aranmı tir. Ancak ara tırma yapılan firmaların hepsi 12 metre geni li inde 6 metre yüksekli inde, tek parçadan olu an böyle bir kapının yapılamayaca nı ve en fazla 10 metre geni li inde kapı yapılabilece ini belirtmi lerdir. Bunun en önemli sebebinin de emniyet (kapı dü mesi gibi) oldu unu ifade etmi lerdir. Bu bilgi elde edildikten sonra AR.SA firması ile tekrar görü lerek 12 metre geni likteki otomatik panjur kapıya emniyet verip veremeyece i sorulmu tur. Firma ise istenilen ölçülerde kapı yapabileceklerini ancak emniyet vermediklerini ve böyle bir kapı için özel anla ma istediklerini ifade etmi tir.

Bundan sonraki süreçte tekrar otomatik panjur kapıya alternatif aray ına girilmi tir. Bu a amada civardaki di er fabrikaların kapıları incelenmi ve alternatif olarak giyotin tipi seksiyonel kapı yaptırılabilce i ortaya çıkmı tir. firmanın zmit'teki bayisi ile görü lümü tür. Ancak bu firma da geni li i 12 metre olan seksiyonel kapı yapamayacaklarını belirtmi tir. Ayrıca giyotin tip seksiyonel kapının maksimum 10 metre geni li inde imal edilebilece ini ve bu tip büyük ölçülerde (12 metre geni li inde gibi) istenen kapılara alternatif olarak yüksek hızlı PVC katlanır kapıları önerdiklerini ifade etmi tir. PVC katlanır kapılar, yüksek hızlı kapılardır ve katlanır ve sarmal olarak 2'ye ayrılmaktadır. Bu nedenle de FG firmasından yüksek hızlı PVC katlanır kapı için de ayrıca teklif alınmı tir. Bu teklif seksiyonel kapıya verdikleri tekliften daha fazla maliyete sahip oldu undan PVC katlanır kapı imal eden alternatif firma aray ına girilmi tir. ABS Yapı, Siber Yapı ve GTS Otomatik Kapı Sistemleri olmak üzere 3 firmadan daha bu tip kapılar hakkında teklif istenmi tir. ABS firması letme'in fabrikasına gelerek söz konusu kapıyı incelemi ve teklifini vermi tir. GTS Otomasyon ve Siber Yapı firmasından da teklif alınmı tir. Daha sonra da görü lülen bu firmaların çe itli yönlerden ürün özellikleri (kalite, fiyat, emniyet vs) kar ıla tırılmı tir.

Mevcut kapı yerine alternatif kapı aranırken geni depo kapıları üzerinde de durulmu tur. Bu nedenle de Ares Hangar Kapıları'ndan, FG firmasından ve Tür Group'tan hangar kapıları (sa a-sola katlanır kapı) hakkında bilgi edinilmi ve teklif alınmı tir.

Ara tırılan firmalardan elde edilen bilgiler do rultusunda söz konusu alternatif kapıların genel olarak a a ıdaki 5 ekilde kar ımıza çıkmaktadır.

- Otomotik panjur kapılar,
- Seksiyonel tip endüstriyel kapılar,
- Yüksek hızlı PVC katlanır kapılar,

- Yüksek hızlı PVC sarmal kapılar,
- Hangar kapıları (sa a-sola katlanır kapılar).

Ara tırma probleminin çözümlenebilmesi için daha basit ve anla ılır ekilde ifade edilmesi gerekmektedir. Bunun için de karar vericinin, hem görsel açıdan karar problemini daha iyi ve kolay anla ılır hale getirmesi hem de belirledi i kriterlere göre tüm karar alternatiflerini sa lıklı bir ekilde de erlendirmesi için AHP yöntemine göre ara tırma probleminin karar hiyerar isi eklinde ifade edilmesi gerekmektedir.

Bu uygulamada, fabrikanın 2. hol giri kapısı olarak kullanılan ve sürekli arıza sorunu ile kar ıla ılan otomatik panjur kapıyla ilgili karar probleminin çözümlenmesi amaçlanmı tir. Yapılan uygulama "mevcut kapının onarılması veya alternatif yeni bir kapı yatırımına gidilmesi " sorularına cevap aramaktadır. Ayrıca AHP Yöntemi'nin letme'de kar ıla ılan di er problemlerin çözümünde de kullanılabilce i, bu nedenle yöntemin kullanımın yaygınla tırılması, bunun yanında yöntemin güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya konması uygulamanın amaçları arasındadır.

Bu uygulamanın ara tırma ve uygulama sürecinde Yardımcı letmeler efi'nin, Satınalma Mühendisi'nin ve Planlama Mühendisi'nin katılımları söz konusudur. Uygulamanın amacı, alternatif kapı imalat ve montajını gerçekle tiren tedarikçi firmalarının seçimi olmadı ndan alternatif kapılara ili kin bilgi toplama a amasında sınırlı sayıda tedarikçi firma ile görü lümü ve teklif istenmi tir. Ayrıca bu karar probleminin çözümünde sadece AHP yönteminin kullanılması ile uygulama sınırlandırılmı tir.

Uygulama probleminin çözümü de Expert Choice bilgisayar programı ile gerçekle tirilmi tir. Ancak bu program en fazla 9 kriter ve 7 alternatife sahip karar problemlerinin çözümünde kullanılabilir. Bu nedenle de uygulama problemindeki karar hiyerar isinin ö eleri belirlenirken Expert Choice programının bu kısıtı da dikkate alınmı tir.

Bu uygulama konusu, letme açısından bir yatırım kararı olarak ele alınmalıdır. Çünkü alınacak karar ne olursa olsun bu kararın uygulanabilmesi için belli bir bütçe ayrılması gerekmektedir. Bu nedenle de bu uygulamadan beklenen yarar, karar probleminin geçerli ve bilimsel bir yöntemle çözümlenerek letme Yönetimi'nin do ru ve yerinde karar vermesine katkıda bulunmaktadır.

AHP yönteminin uygulanmasındaki ilk a ma karar probleminin ayrıntılı bir ekilde tanımlanmasıdır. Bundan sonraki a ma ise karar hiyerar isinin kurulmasıdır. Karar probleminin tanımlanmasından hareketle hiyerar isinin olu turulabilmesi için karar kriterlerinin ve karar alternatiflerin belirlenmesi gerekmektedir. Yardımcı letmeler efi, Satınalma

Mühendisi ve Planlama Mühendisi ile yapılan ortak bir çalışma sonunda karar alternatifleri ve karar kriterleri aşağıdaki gibi belirlenmiş ve tanımlanmıştır.

Uygulamanın karar alternatifleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

A. Fabrikanın güney kapısının (6+6 metre genişliğinde otomatik panjur kapının) tamir ettirilmesi,

B. Fabrikanın güney kapısının 10 metre genişliğinde otomatik panjur kapı olarak yeniden yaptırılması,

C. Fabrikanın güney kapısının 10 metre genişliğinde giyotin tipi seksiyonel kapı olarak yeniden yaptırılması,

D. Fabrikanın güney kapısının 6+6 metre genişliğinde giyotin tipi seksiyonel kapı olarak yeniden yaptırılması,

E. Fabrikanın güney kapısının 12 metre genişliğinde PVC katlanır kapı (yukarı katlana katlana hareket etmekte) olarak yeniden yaptırılması,

F. Fabrikanın güney kapısının 12 metre genişliğinde PVC sarmal kapı (panjur gibi yukarıda sarılarak toplanmakta) olarak yeniden yaptırılması,

G. Fabrikanın güney kapısının hangar kapısı (sola katlanır kapı) olarak yeniden yaptırılması.

Uygulamanın karar kriterleri aşağıdaki gibi belirlenmiş ve tanımlanmıştır:

Kullanım kolaylığı: İşletmede çalışan kişilerin kolaylıkla seçilen kapının çalışma sistemini kavraması ve basit bir şekilde (örneğin bir buton, uzaktan kumanda, anahtar vs. ile) kapıyı açıp kapatabilmesini ifade etmektedir.

Emniyet: Seçilen kapının içi sağlam ve güvenli açısından tehdit oluşturmayacak şekilde yüksek güvenilirliğe sahip olmasıdır. Bu nedenle de seçilen kapının emniyetinin (parmak sıkı tırmayan panel seçeneği, yay kırılma, halat kopma, fotosel emniyet sistemleri gibi) yüksek olması istenmektedir.

Maliyet: Seçilen kapının emniyetli ve yüksek çalışma performansına sahip olmasının istenmesine karşılık maliyetinin düşük olması beklenmektedir. Bu maliyet kriteri, seçilen kapı sisteminin ilk ödemesini, daha sonraki servis ücretlerini, ödeme koşullarının firmaya uygunluğu ve fabrika binasında ayrıca bir de iklimlendirme için ekstra bir yatırıma gereksinim gösterecekse yatırım maliyetlerini de kapsamaktadır.

Çevre koşulları: Fabrika'da, kuzey-güney yönünde toplam 6 büyük kapı olduğundan söz konusu kapı üzerinde çok iddettir seviyede rüzgar kuvveti söz konusudur. Bu nedenle de seçilen kapının çevresel koşullarına (iklim şartları, rüzgar, nem, yağmur, korozyon gibi) karşı dayanıklı olması istenmektedir.

Arıza olasılığı/sıklığı: Seçilen kapının arıza yapma olasılığının düşük ve arıza yapma sıklığının az olmasını ifade etmektedir.

Tamir/bakım kolaylığı: Söz konusu kapı, hem imalat alanına açılmasından hem de sevkiyat amacıyla kullanılmasından dolayı, malzeme giriş çıkışları esnasında çevresel şartlara maruz kalabilmektedir. Örneğin büyük bir basınçlı kabın imalat alanından dışarıya sevki sırasında mevcut kapının üst veya alt kısmına çarpabilmektedir. Bu nedenle de kapının tamiri edilmesi gerekmektedir. Tamir/bakım kolaylığı; seçilen kapıda çevresel sebeplerden dolayı bir arıza meydana gelmesi veya gelmemesi, bu arızanın giderilmesi veya bakımın yapılabilmesi için geçen sürenin ve harcanan işçiliğin az olması ve bu gibi arızaların veya bakımların tedarikçi firmanın servis hizmetine gerek kalmadan işletme Yardımcı İşletmeler'e bağlı ekip tarafından yapılabilmesini ifade etmektedir. Ayrıca seçilen kapının sürekli tamir/bakım veya servis hizmetine ihtiyaç göstermemesi, ihtiyaç duyulduğunda da servis ve yedek parça bulunabilirliğinin tedarikçi firma tarafından sağlanması istenmektedir.

Fabrika faaliyetleri açısından uygunluk: Seçilen kapının fabrikanın imalat ve sevkiyat faaliyetlerinde herhangi bir darboğaz yaratmamasını ifade etmektedir. Ayrıca seçilen kapının bakımı veya elektrik kesintisi sırasında manuel olarak kullanılması fabrika faaliyetlerinin aksamaması açısından önem arz etmektedir.

Garanti koşulları: Seçilen kapının üretim ve montaj hatalarına karşı, tedarikçi firmanın uzun süreli garanti kapsamında olmasını ifade etmektedir. Bu kriter, firmalar ile bakım sözleşmesi yapılabilmesini de kapsamaktadır.

Estetik görünüm: Seçilecek kapı fabrikanın giriş kapısı olacaktır. Fabrika binasına uygun renkte ve güzel görünümlü olmasını ifade etmektedir.

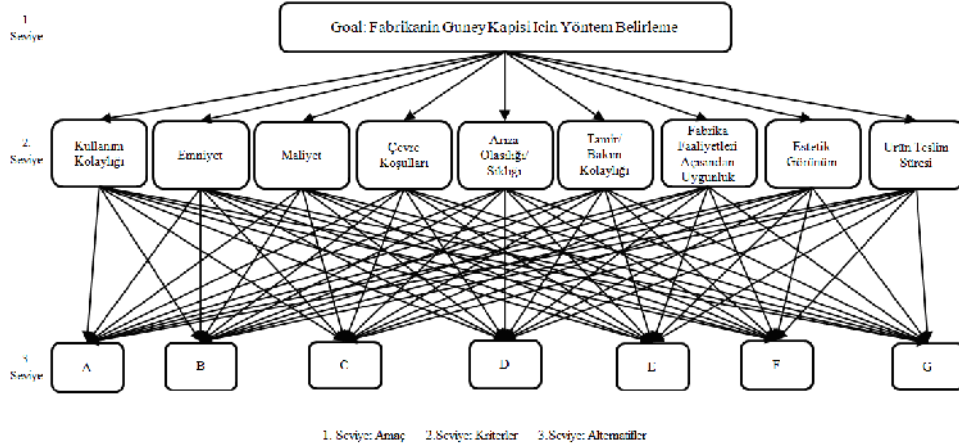
Ürün teslim süresi: Ebatlarından dolayı istenilen kapı standart dışı özel bir üretim gerektirdiğinden firmalar uzun teslim süresi verebilmektedir. Bu sürenin de minimum olması karar verme sürecinde etkili olacaktır.

Karar kriterleri belirlenirken giriş kapısının yaptırılacağı firmanın garanti koşulları da önemli hale gelmektedir. Garanti koşullarından kasıt seçilen kapının üretim ve montaj hatalarına karşı, tedarikçi firmanın uzun

sürelili garanti kapsamında olmasını ifade etmektedir. Ayrıca bu kriter, firmalar ile bakım sözleşmesi yapılabilmesini de kapsamaktadır. Bu nedenle de bu kriter üzerinde de durulmu ancak görülen firmaların hepsi ürünlerine aynı süreyi yani garanti süresi olarak 2 yıl verdikleri için bu kriter problem çözüm sürecine dahil edilmemiştir.

IV.2. Uygulama

Fabrikanın güney kapısının seçimi probleminin çözümüne ilişkin öncelikle; verilen bilgilerden yararlanılarak karar hiyerarşisi ekil.2.'deki gibidir. Bu hiyerarşi üç seviyeli bir yapıdır.

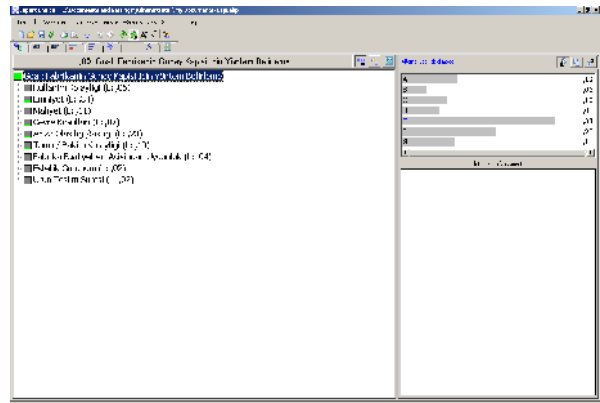


ekil.2. Uygulama Problemine İlişkin Karar Hiyerarşisi

Uygulamaya ilişkin karar hiyerarşisi oluşturulduktan sonra sırasıyla ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasına, hiyerarşideki öğelerin göreceli önem değerlerinin belirlenmesine ve tutarsızlık oranlarının hesaplanmasına gelmektedir. Uygulamanın bundan sonraki bölümleri Expert Choice 11.5 programı ile gerçekleştirilecektir. Öncelikle programa, uygulama probleminin amacı "Fabrikanın Güney Kapısı İçin Yöntem Belirleme" şeklinde tanımlanmıştır.

Uygulama probleminin tanımlanması ve çözülmesi için gerekli olan kriterler tanımlandıktan sonra sırasıyla alternatiflerin tanımlanmasına gelmektedir. Sonraki aşamada program ikili karşılaştırma matrislerinin analizlerini gerçekleştirir ve uygulama problemini çözmek için yapılacak olan bütün karşılaştırmalar "İkili Sayısal Karşılaştırma" alanında yapılmıştır.

Excel'de yazılım programı tarafından hesaplanan kriterlerin göreceli önem değerleri görülmektedir. Buna göre en önemli kriter 0,34 değeriyle emniyettir. İkili karşılaştırma matrisinde oluşan tutarsızlık oranı ise %4'dür. Bu oranın Saaty'nin önerdiği %10'dan düşük olması da kriterlerin karşılaştırılmasında AHP yöntemine göre yeterince tutarlı davranıldığını ifade etmektedir.



ekil.3. Kriterlerin Göreceli Önem Değerleri

Tablo.1. İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterlerin Birbirleriyle İkili Karşılaştırılması								
	Kul. Kolay.	Emniyet	Maliyet	Çevre Koşulları	Arıza O./S.	Tamir/Bakım Fabrika	F. Estetik	Ürün Tes.
Kul. Kolay.	1	1/9	1/2	1/2	1/5	1/2	2	4
Emniyet		1	5	3	2	4	9	8
Maliyet			1	2	1/2	2	3	5
Çevre Koşulları				1	1/5	1/2	2	3
Arıza O./S.					1	3	6	9
Tamir/Bakım						1	2	4
Fabrika F.							1	2
Estetik G.								1
Ürün Tes.								

Tablo.2. Kriterlere Göre İkili Karşılaştırma Matrisi Sonuçları

	Kul. Kolay.	Emniyet	Maliyet	Çevre Koşulları	Arıza O./S.	Tamir/Bakım	Fabrika Faaliyet.	Estetik Gör.	Ürün Tes.
SIRALAMA	E	E	A	E	E	E	E	C	E
	C	F	E	F	F	C	F	D	F
	F	A	F	G	G	D	G	G	G
	B	G	B	D	C	D	G	B	A
	G	D	C	C	D	F	C	E	C
	D	B	D	A	A	A	A	B	A
	A	C	G	B	B	B	D	F	B
Tutarlılık Oranı	0.02	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.02	0.04

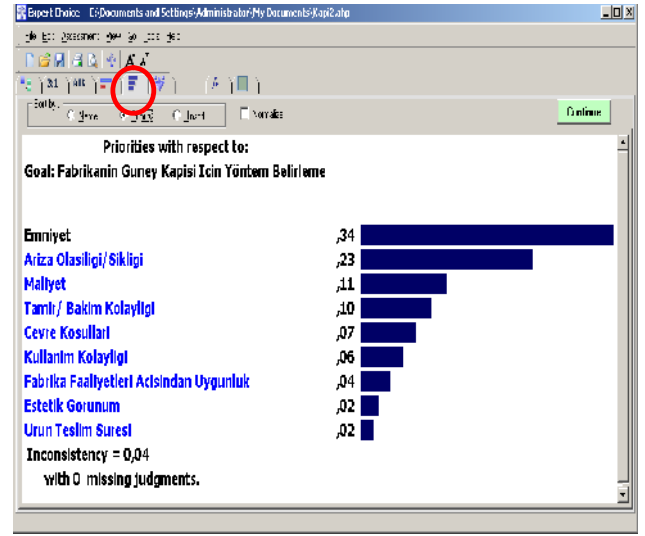
Tüm kriterler ve alternatifler tanımlanıp, kriterlerin birbirleriyle ve her bir kriter bazında da alternatiflerin birbirleriyle karşılaştırılması yapıldıktan, kriterlerin ve alternatiflerin göreceli önem değerleri belirlendikten, her bir ikili karşılaştırma matrisine ilişkin tutarlılık oranı da saptandıktan sonra sıra belirlenen amacı en iyi ve en uygun şekilde gerçekleştirecek alternatif seçilmesine gelir.

Tablo.2'den de görüleceği gibi her kriterin birbirleriyle ikili karşılaştırılması yapılmış ve bu ikili karşılaştırma matrisi AHP yöntemine göre yeterince tutarlı bulunmuştur. Her kriter için önem düzeyi genel anlamda strateji olarak etkindir. Bu doğrultuda her bir kriter bazında alternatiflerin de ikili karşılaştırılması yapılmış ve bu matrislerin de tutarlılık oranları Saaty'nin önerdiği 0,10 tutarlılık oranından düşük çıkmıştır. Tüm sonuçlar birleştirildiğinde de uygulama probleminin çözümü için E alternatifi 0,33 önem ağırlığıyla en önemli

ve en uygun alternatif seçilmiştir. Bu nedenle de AHP yöntemi ile çözülen bu yatırım probleminde, E alternatifi, seçilme için nihai kararı oluşturacak ve büyük bir önemle tercih edilecektir.

Bundan sonra seçilebilecek alternatif ise 0,20 önem ağırlığıyla F alternatiftir. Daha sonra seçilebilecek alternatifler sırasıyla A = 0,12; G=0,11; C=0,10, D=0,08 ve B=0,05 önem ağırlıklarına sahiptir. Görüldüğü gibi bu alternatiflerin göreceli önem değerleri birbirlerine çok yakındır. Dolayısıyla E alternatifinin diğer alternatiflere oranla göreceli önem değeri daha fazla olduğundan bu alternatifin seçilme ve uygulanma olasılığı da daha yüksek olacaktır.

Alternatiflere ilişkin sıralamanın görünümü ekil.4'de görüldüğü gibidir.



ekil 4. Alternatiflerle İlgili Sıralamanın Ekran Görünümü

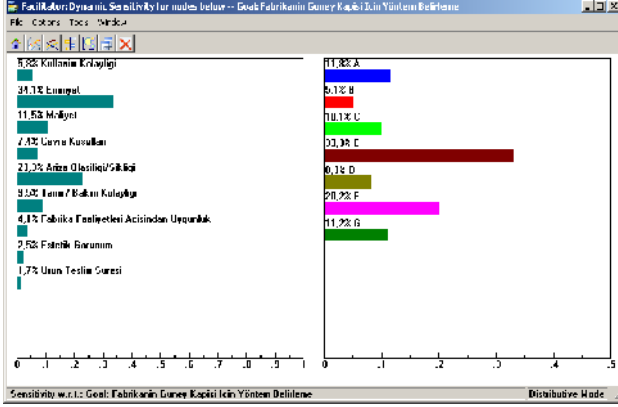
ekil.4'den de görüleceği gibi uygulama problemi için en uygun çözüm E alternatiftir. Bundan sonra ise sırasıyla F, A, G, C, D ve B alternatifleri gelmektedir. E alternatifinin belirlenen amacı bakımındaki göreceli önem değeri diğer bir deyişle öncelikli ise 0,33'dür ve diğer alternatiflere göre E alternatifi oldukça önemli ve baskındır. Bu nedenle de AHP yöntemine göre uygulama probleminin çözülmesi neticesinde E alternatifi nihai kararı oluşturacak ve büyük bir önemle tercih edilecektir.

IV.3. Duyarlılık Analizi

İkili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların ki iden ki iye farklılık gösterebileceği veya daha önce belirli bir yargıda bulunan ki ilerin zamanla düncelerinin farklılaşabileceği varsayımına dayanmaktadır.

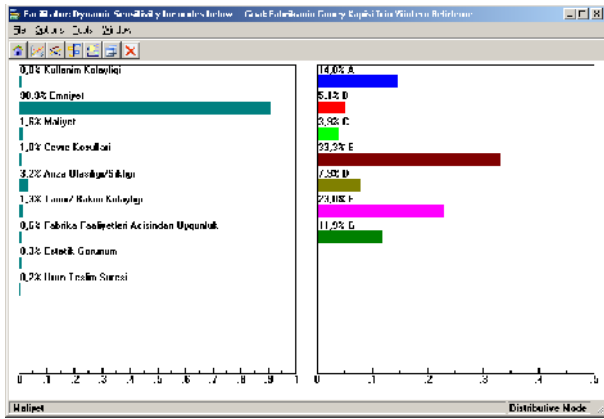
Mevcut uygulama probleminin ilişkin alternatiflerin duyarlılık analizi sonucunda sıralamalarının

de i p de i meyce ini görebilmek için belirlenen amaç do rultusunda kriterlerin görel i önem de erlerini ve alternatiflerin amacı gerçekteki görel i önem de erlerini gösteren ekil.5'deki görsel ekrana ula ılmaktadır.



ekil.5. Uygulama Problemine li kin Duyarlılık Analizi Ekranının Görünümü

Expert Choise programının kullanıcı dostu olması dolayısıyla tablodan kolaylıkla kriterlerin görel i önem de erleri de i tirilerek alternatiflerin sıralamalarında bu de i ikli in ne gibi sonuçlara neden oldu u izlenebilmektedir. Örne in tablonun solunda bulunan Emniyet kriterinin görel i önem de erini gösteren bar mouse'la sa a do ru sürüklendi inde görel i önem de erinin artması sa lanabilir. Bu durumda di er kriterlerin görel i önem de erleri de artma yada azalma ekinde bir de i iklik gösterecektir. Ayrıca bu de i iklik sonucunda yine E alternatifinin uygulama probleminin çözümü için en uygun alternatif oldu u ekil.6'da görülmektedir.



ekil.6. Emniyet Kriteri için Duyarlılık Analizinin Gösterimi

Benzer ekilde emniyet, kullanım kolaylığı, çevre korulları, arıza olasılığı/sıklığı ve tamir/bakım kolaylığı kriterlerinin görel i önem de erleri artırıldı nda veya

azaltıldı nda yine uygulama problemi için en uygun çözüm E alternatifi olmaktadır. Fakat maliyet kriteri karar verici için daha öncelikli oldu nda A alternatifi nihai karar olmaktadır. Bu kriterin de eri azaltıldı nda ise yine E alternatifi seçilmektedir.

Fabrika faaliyetleri açısından uygunluk kriteri daha önemli oldu nda ise E ve F alternatifleri e it önceli e sahip olmaktadır. Estetik görünüm kriterinin önemi artırıldı nda ise C alternatifi öncelikli hale gelmektedir. Ürün teslim süresinin kısa olması i letme için daha önemli ise A alternatifi tercih edilmektedir. Bu üç kriterin de eri azaltıldı nda ise yine uygulama problemi için en uygun çözüm E alternatifi olmaktadır.

V. SONUÇ VE DE ERLEND RME

Bu uygulama ile yalnızca bu karar problemi için de il, i letmede ileride kar ıla ılacak benzer karar problemleri için de bir temel olu turulması ve bir takım de i ikliklerle ba ka yatırım kararlarının verilmesinde de uygulanabilecek bir karar destek modelinin elde edilmesi amaçlanmı tır. Dolayısıyla bu çalı ma ile kurulan model, Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biri olan AHP için örnek bir uygulama te kil etmektedir. Söz konusu problemin modelinden hareketle, karar vericiler hiyerar iye farklı alternatif ya da kriterler ekleyip çıkarabileceklerdir. Böylece kendi karar problemlerine uygun modelleri olu turabileceklerdir.

Bu çalı manın sonunda, E alternatifinin di er bir deyi le 12 metre geni li indeki PVC katlanır kapının uygulama probleminin çözümü için en uygun alternatif oldu u belirlenmi tir. Fakat ara tırma ve uygulama süreci Yardımcı letmeler efi, Satınalma Mühendisi ve Planlama Mühendisi tarafından yürütülmü tür. Dolayısıyla ara tırma süreci ile ilgili bilginin letme Yönetimine aktarılması gerekmi tir. Dolayısıyla bu çalı manın eksikliklerinden biri, karar verme sürecine, bu yatırım kararının onaylanmasında yetkili olan birinin katılımının sa lanamamasıdır. Di er yandan, AHP yönteminde bilindi i gibi karar problemi farklı karar vericiler tarafından farklı hiyerar ilerle ifade edilebilmektedir. Dolayısıyla bu uygulamada belirlenen karar kriterlerinin ve karar alternatiflerinin sayısı letme Yönetimi tarafından artırılabilir, azaltılabilir ya da aynen kabul edilebilir. Yine letme Yönetimi, mevcut hiyerar ide herhangi bir de i iklik talep etmese dahi ikili kar ıla tırmalarda kriterlere ya da alternatiflere farklı de erler atanmasını isteyebilirler. Bu durum da karar probleminde ili kin farklı sonuçların elde edilmesini sa layabilecektir. Bu nedenle de alınacak karar hangi ki ileri veya departmanları ilgilendiriyorsa, o ki ilerin AHP sürecine katılımlarının sa lanması, hem verilen kararın kabul edilmesi hem de uygulanması açısından önem arz etmektedir.

Uygulamanın sonunda duyarlılık analizi de yapılmıştır. Bilindiği üzere bazen işletmeler, ekonomik durumlarını ve rekabet koşullarını göz önünde bulundurarak bu tarz yatırım kararlarının verilmesinde maliyet unsuruna daha fazla önem verebilmektedirler. Duyarlılık analizinin sonuçlarından da görüleceği üzere, işletme Yönetimi mevcut koşullar altında maliyet kriterinin diğer kriterlere göre daha önemli ve öncelikli olduğu bir karar verirse, karar probleminin çözümü de olacaktır. Çünkü duyarlılık analizine göre, A alternatifi yani mevcut otomatik panjur kapısının tamir edilmesi alternatifinin görece önemi de artarak işletme Yönetimi için en uygun alternatif haline gelecektir. Yine işletme Yönetimi, söz konusu uygulama probleminin en kısa sürede çözümlenmesini istediğinde duyarlılık analizine göre A alternatifi karar verebilecektir. Bunların dışında işletme için, seçilecek karar alternatifinin her koşulda E alternatifi de bir deyişle 12 metre genişliğindeki yüksek hızlı PVC katlanır kapı olacağı duyarlılık analizinden de rahatça görülebilmektedir.

Yapılan çalışmada, AHP yönteminin uygulandığı bir karar destek modeli, işletme adına Expert Choice programında geliştirilmiştir. İşletme Yönetimi, nihai kararı verdikten sonra bu uygulamadan yararlanılarak, seçilen giriş kapısına ilişkin alternatif tedarikçi firmayı araştırmaya girilmesi ve tedarikçi seçimi de yine bir çok kriterli karar verme problemi olarak uygulama konusu olabilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [1] Alada, Z. (2004). *Karar Teorisi*. Genişletilmiş 2.b. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Yayınları.
- [2] Karakaya, K. (2003). İstanbul Boğazından Gemilerin Emniyetli Geçişinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Kullanarak Analizi. *Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [3] Steward, T.J. (1992). A Critical Survey on the Status of Multiple Criteria Decision Making Theory and Practice. *Omega*, 20(5-6), 569-586.
- [4] Kocamustafaoğulları, E. (2007). Çok Kriterli Karar Verme Semineri. Çok Amaçlı Karar Verme, Tepav. (http://www.tepav.org.tr/tur/admin/dosyabul/upload/Cok_Amacli_Karar_Verme.pdf). [17.05.2007].
- [5] Topçu, . (2007). Karar Verme, Sistem ve Destek. Karar Destek Sistemleri. 2. Bölüm. (<http://www.isl.itu.edu.tr/ya/KDS2.ppt>). [07.05.2007].
- [6] Yaralıoğlu, K. (2001). Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Prosesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi . .B.F. Dergisi*, 16(1), 129-142.
- [7] Saaty, T.L. (1990). *Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process*. 2nd Ed. Pittsburgh: RWS Publications.
- [8] Saaty, T.L. (1994). How to Make a Decision : The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 19-43.
- [9] Saaty, T.L. & Vargas, L.G. (1987). Uncertainty and Rank Order in the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 32(1), 107-117.
- [10] Chin, K.S.; Chiu, S. & Tummala, V.M.R. (1999). An Evaluation of Success Factors Using the AHP to Implement ISO 14001-Based EMS. *The International Journal of Quality and Reliability Management*, 16(4), 341-361.
- [11] Min, H. (1994). Location Analysis of International Consolidation Terminal Using the AHP. *Journal of Business Logistics*, 15(2), 25-44.
- [12] Tektaş, A. & Hortaçsu, A. (2003). Karar Vermede Etkinliği Artıran Yöntem: Analitik Hiyerarşi Süreci ve Malzeme Seçimine Uygulanması. *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, (18), 52-61.
- [13] Saaty, T.L. (1991). Some Mathematical Concepts of the Analytic Hierarchy Process. *Behaviormetrica*, 18(29), 1-9.
- [14] Suresh, K.; Tadisina, M.; Troutt, D. & Bhasin, V. (1991). Selecting a Doctoral Programme Using the Analytic Hierarchy Process-The Importance of Perspective. *The Journal of the Operational Research Society*, 42(8), 631-640.
- [15] Ramanathan, R. & Ganesh, L.S. (1995). Using AHP for Resource Allocation Problems. *European Journal of Operational Research*, 80(2), 410-417.
- [16] Honert, R.C. & Lotomsa, F.A. (1997). Group Preference Aggregation in the Multiplicative AHP the Model of the Group Decision Process and Pareto Optimality. *European Journal of Operational Research*, 96(2), 96, 363-370.
- [17] Dağdeviren, M. & 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.
- [18] Royendegh, B.D. & Erol, S. (2004). Performance Measurement in Iran of Amir Kabir University Faculties Using Hierarchical DEA/AHP Methodology. *Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği (YA/EM) – XXIV Ulusal Kongresi*, Gaziantep-Adana, 15-18 Haziran, 1-3.
- [19] Yoo, K.E. & Choi, Y.C. (2006). Analytic Hierarchy Process Approach for Identifying Relative Importance of Factors to Improve Passenger Security Checks at Airport. *Journal of Air Transport Management*, 12(3), 135-142.
- [20] Chan, F.T.S. & Kumar, N. (2007). Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach. *Omega: The International Journal of Management Science*, 35(4), 417-431.

- [21] Cox, M.A.A. (2007). Examining Alternatives in the Interval Analytic Hierarchy Process Using Complete Enumeration. *European Journal of Operational Research*, 180(2), 957-962.
- [22] An, S.H.; Kim, G.H. & Kang, K.I. (2007). A Case-Based Reasoning Cost Estimating Model Using Experience by Analytic Hierarchy Process. *Building and Environment*, 42(7), 2573-2579.
- [23] Wang, L.; Chu J. & Wu, J. (2007). Selection of Optimum Maintenance Strategies Based on a Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 151-163.
- [24] Da deviren, M.; Akay, M. & Kurt, M. (2004). De erlendirme Sürecinde Analitik Hiyerar i Prosesi ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 19(2), 131-138.



rem Figen GÜLENC

fgulenc@kocaeli.edu.tr

She was graduated from Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering. She realized her doctoral work at Gebze Institute of Technology, Department of Management. She worked at Yıldız Technical University as a assistant between 1993-2002. She is still work as an Assistant Professor at Kocaeli University, Faculty of Economic and Administrative Sciences. She teaches production management, production systems, operational research and planning techniques.



Gül ah AYDIN B LG N

gulsahaydintc@hotmail.com

She was born in Izmit, in 1982. She completed her primary and high school education in zmit. She graduated from Kocaeli University, Faculty of Engineering, Department of Industrial Engineering with the first degree in 2004. Besides, she graduated from Kocaeli University, Institute of Social Science, Master Programme of Production Management and Marketing in 2008.