

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME SÜRECİ İÇİN BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ
GELİŞTİRİLMESİ VE SAVUNMA SANAYİNDE UYGULAMASI**

C. İnan Can

141411

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

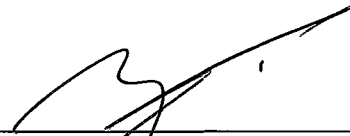
Yüksek Lisans Tezi

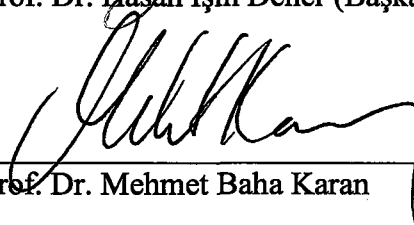
141411

Ankara, 2006

KABUL VE ONAY

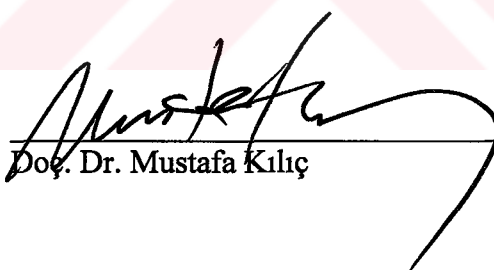
Cevahir İnan Can tarafından hazırlanan “Çok Kriterli Karar Verme Süreci İçin Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi ve Savunma Sanayinde Uygulaması” başlıklı bu çalışma, 05.06.2006 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Hasan Işın Dener (Başkan)


Prof. Dr. Mehmet Baha Karan


Prof. Dr. Azize Ergeneli


Doç. Dr. Aydın Ulucan (Danışman)


Doç. Dr. Mustafa Kılıç

Yukarıda imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.


Prof. Dr. İrfan Çakın
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☒ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin/Raporumun yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

05.06.2006



Cevahir İnan Can

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans süresince aldığım dersler ve tez çalışmam boyunca eleştiri ve önerileri ile beni yönlendiren hocam Doç. Dr. Aydın Ulucan'a,

Tez çalışmam boyunca yanımda olan, ilgi ve desteğini eksik etmeyen sevgili Ebru Ekmekci'ye,

Karar Destek Sistemi geliştirme çalışmalarımda takıldığım konuları danıştığım, kısa süreli yardımları ile çok yol almamı sağlayan arkadaşım Volkan Haskılıç'a,

Tez savunmam öncesinde hoş sohbetiyle rahatlamamı sağlayan ve savunmamı sınav havasına sokmayan Prof. Dr. Hasan Işın Dener'e,

Tez çalışmamı tamamlayacağıma inanan ve beni de inandıran arkadaşım Mustafa Hafizoğlu'na,

Onur Alcan ve Osman Pehlivanoglu başta olmak üzere çalışmamda emeği geçen birlikte çalıştığım iş arkadaşlarıma,

Aynı evi paylaştığım arkadaşlarım Umut Çankaya ve Hakan Ak'a,

ve bugünlere gelmemde en çok emeği olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

CAN, Cevahir İnan. Çok Kriterli Karar Verme Süreci İçin Bir Karar Destek Sistemi Geliştirilmesi ve Savunma Sanayinde Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006.

Bu tez çalışması ile çok kriterli karar verme süreci için bir karar destek sistemi geliştirilmesi düşünülmüştür. Bu karar destek sistemi ile Savunma Sanayinde faaliyet gösteren bir firmanın Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemi seçimi kararının verilmesi planlanmıştır.

Geliştirilen Karar Destek Sistemi, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Sürecini kullanmaktadır.

Karar Destek Sistemi kullanıcıya karar verme süreci boyunca – kriter hiyerarşisi oluşturma aşamasından, sonucun analizini yapma aşamasına kadar – destek vermektedir. Sistem, farklı problemler için kullanılmaya uygun bir sistemdir.

Karar Destek Sistemi'nin grup karar verme sürecini de desteklemesi gerektiği düşünülerek, Analitik Hiyerarşi Süreci ile grup karar verme sürecinde kullanılan iki farklı yöntem olan Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi ve Bireysel Yargıların Birleştirilmesi teknikleri sisteme dahil edilmiştir.

Karar Destek Sistemi, bir Savunma Sanayi firmasının Analitik Hiyerarşi Süreci ile Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemi seçimi karar verme problemi uygulamasında kullanılmıştır. Farklı disiplinleri temsil eden 8 kişinin oluşturduğu bir grup bu ortak amaç doğrultusunda Analitik Hiyerarşi Sürecini uygulayarak en iyi alternatif seçimini yapmıştır.

Çok kriterli karar verme süreci için geliştirilen Karar Destek Sistemi Visual Basic 6.0 programı yazılımı kullanılarak geliştirilmiş, bazı raporlamalarda Internet Explorer web tarayıcısından faydalanılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Karar Destek Sistemleri(KDS), Çok kriterli karar verme, Analitik Hiyerarşi Süreci, Grup Karar Verme, Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemleri

ABSTRACT

CAN, Cevahir İnan. Design of a Decision Support System for Multicriteria Decision Making and an Application in Defense Industry, M.A. Thesis, Ankara, 2006.

The main subject of this thesis is the design of a Decision Support System for Multicriteria Decision Making. The system is planned to use for the decision of selection of Enterprise Resource Planning System for a firm performing in Defense Industry.

The developed Decision Support System is based on Analytic Hierarchy Process, a Multi Criteria Decision Making method.

Decision Support System supports the user throughout the decision process, from construction of criteria hierarchy framework step to analysis of the results step. The system is applicable to be used for different problems.

As the decision support system is thought to need supporting group decision making, two methods used in group decision making with Analytic Hierarchy Process is added to system, the Aggregation of Individual Judgments and the Aggregation of Individual Priorities.

Decision Support System is used in Enterprise Resource Planning System selection for a defense industry firm with Analytic Hierarchy Process application. 8 decision makers from different disciplines have formed a group, for the common purpose to apply Analytic Hierarchy Process and select the best alternative.

The Decision Support System developed for Multicriteria Decision Making is coded with Visual Basic 6.0 and Internet Explorer web browser is used for some reporting.

Key Words: Decision Support Systems (DSS), Multicriteria Decision Making (MCDM), Analytic Hierarchy Process (AHP), Group decision making, Enterprise Resource Planning Systems (ERP)

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLOLAR.....	vii
ŞEKİLLER.....	viii
 1. BÖLÜM: GİRİŞ.....	 1
 2. BÖLÜM: PROBLEM TANIMLAMA.....	 5
2.1 KARAR VERME	5
2.1.1 Temel Kavramlar	5
2.1.2 Karar Tipleri	6
2.1.3 Karar Verme Süreci	8
2.1.4 Karar Verme Stilleri.....	9
2.1.5 Grup Karar Verme	10
2.2 SAVUNMA SANAYİNDE KARAR VERME.....	11
2.3 KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI SİSTEMLERİ.....	12
2.3.1 KKP Sistemlerinin Ortaya Çıkışı.....	12
2.3.2 KKP Sistemlerinin Tanımı.....	13
2.3.3 KKP Sistemlerinin Önemi	14
2.3.4 KKP Sistemlerinin Teknik Altyapısı	14
2.3.5 KKP Sistemi Seçimi Kararı	15
 3. BÖLÜM: TEKNİK.....	 18
3.1 ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME.....	18
3.1.1 Çok Kriterli Karar Verme Modellerinin Sınıflandırılması	19
3.1.2 Çok Kriterli Karar Verme Modelleri	19
3.1.2.1 Ağırlıklı Toplam Modeli.....	19
3.1.2.2 Ağırlıklı Çarpım Modeli	20
3.1.2.3 Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP).....	21
3.1.2.4 Düzeltilmiş Analitik Hiyerarşi Süreci.....	21
3.1.2.5 Uyum-Uyumsuzluk Yöntemi (ELECTRE)	22
3.1.2.6 Uzlaşma Yöntemi (TOPSIS)	23
3.1.2.7 Bulanık (Fuzzy) AHP	24
3.1.2.8 Analitik Şebeke Süreci (Analytic Network Process-ANP).....	24
3.1.2.9 PROMETHEE	25
3.1.2.10 Çok Nitelikli Fayda Teorisine Dayanan Yöntemler	26
3.1.3 Grup Karar Verme Teknikleri.....	26
3.1.3.1 Beyin Fırtınası.....	27
3.1.3.2 Nominal Grup Tekniği.....	27

3.1.3.3 Delfi Tekniği.....	27
3.1.3.4 Bilgisayar Destekli Grup Karar Verme	28
3.1.3.5 Diğer Teknikler.....	28
3.1.4 Analitik Hiyerarşi Süreci	29
3.1.4.1 Giriş	29
3.1.4.2 AHP ile Karar Verme Süreci	30
3.1.4.3 AHP'nin Aksiyomları	31
3.1.4.4 Hiyerarşi Tasarımı	32
3.1.4.5 Hiyerarşi Değerlendirme.....	34
3.1.4.6 AHP ile Grup Karar Verme	38
3.1.4.6.1 Grup kararının birleştirilmesi	38
3.1.4.6.2 Karar vericilerin farklı ağırlıklara sahip olması.....	40
3.1.5 Çok Kriterli Karar Verme Modellerinin Uygulama Alanları	40
3.2 KARAR DESTEK SİSTEMLERİ	41
3.2.1 Giriş	41
3.2.2 Karar Destek Sistemlerinin (KDS) Elemanları.....	43
3.2.3 Karar Destek Sistem Tip Sınıflandırması	45
3.2.4 KDS Geliştirme Süreci Yaşam Eğrisi.....	46
3.2.5 KDS Geliştirme Risk Faktörleri	47
3.2.6 Karar Destek Sistemlerinin Amaç ve Yararları	48
3.2.7 KDS'nin Uygulama Alanları	49

4. BÖLÜM: GELİŞTİRİLEN ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ KARAR DESTEK SİSTEMİNİN YAPISI..... 51

4.1 GİRİŞ	51
4.2 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ KARAR DESTEK SİSTEMİ KULLANICI ARAYÜZÜ	53
4.2.1 KDS ile Seçim	53
4.2.1.1 Açılış Seçim Ekranı (Initial Selection Screen)	53
4.2.1.2 Örnek Seçim Ekranı (Sample Selection Screen)	55
4.2.2 KDS ile Problem Tanımlama.....	56
4.2.2.1 Ana Parametreler Ekranı (Main Parameters).....	56
4.2.2.2 Kriter ve Alternatif Tanımlama Ekranı (Criteria and Alternative Definition).....	56
4.2.2.3 Alt Kriter Tanımlama Ekranı (Subcriteria Definition)	58
4.2.2.4 Karar Verici Tanımlama Ekranı (Decision Maker Definition Screen)...	59
4.2.3 KDS ile Hiyerarşi Görüntüleme	60
4.2.3.1 Ağaç Görünümü (Treeview).....	60
4.2.3.2 Blok Görünümü (BlockView)	61
4.2.4 KDS ile İkili Karşılaştırma	61
4.2.4.1 İkili Karşılaştırma Giriş Formu (Pairwise Comparison Entrance Form) 62	
4.2.4.2 İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı (Pairwise Comparisons Screen)	64
4.2.4.3 İkili Karşılaştırma Raporu (Pairwise Comparison Report).....	66
4.2.5 KDS ile Tutarlılık ve Sonuç Analizi.....	67
4.2.5.1 Tutarlılık Raporu (Consistency Report)	67
4.2.5.2 Karar Rapor Ekranı (Decision Report Screen)	68
4.2.5.3 Özet Raporu (Summary Report)	69

4.2.6 KDS'de Kullanıcı Yardımı	71
4.3 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ KARAR DESTEK SİSTEMİ MODEL TABANI	71
4.3.1 Çözüm Fonksiyonu	72
4.3.2 Grup Kararının Birleştirilmesi Fonksiyonları	73
4.3.3 Tutarlılık Fonksiyonları	73
5. BÖLÜM: SAVUNMA SANAYİNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR FİRMADA KKP SİSTEMİ SEÇİMİNDE AHP UYGULANMASI.....	75
5.1 FİRMANIN KKP SİSTEMİ İHTİYACININ ORTAYA ÇIKIŞI.....	75
5.2 FİRMANIN KKP SİSTEMİ SEÇİM SÜRECİ.....	76
5.3 AHP UYGULAMASI.....	78
5.3.1 Giriş	78
5.3.2 Karar Vericilerin ve Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	78
5.3.3 Alternatiflerin Belirlenmesi	80
5.3.4 Kriter Hiyerarşisinin Oluşturulması.....	82
5.3.4.1 Maliyet Kriterleri	82
5.3.4.2 Teknik Altyapı Kriterleri	84
5.3.4.3 Kullanım Kolaylığı Kriterleri	85
5.3.4.4 Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik Kriterleri	85
5.3.4.5 Sistem Güvenilirliği Kriterleri	86
5.3.4.6 Tedarikçi Firmanın Durumu	86
5.3.4.7 Uyarlama Süresi.....	87
5.3.5 Kriterlerin karşılaştırılması	87
5.3.6 Alternatiflerin kriterler açısından karşılaştırılması	88
5.3.7 Sonuç analizi.....	88
6. BÖLÜM: SONUÇ.....	92
KAYNAKLAR.....	95
Ek-1 : KARAR VERİCİ KRİTER İKİLİ KARŞILAŞTIRMALARI	97
Ek-2 : KARAR VERİCİ ALTERNATİF İKİLİ KARŞILAŞTIRMALARI.....	99
Ek-3 : İKİLİ KARŞILAŞTIRMA TUTARLILIK DEĞERLERİ	101
Ek-4 : KRİTER VE ALTERNATİF AĞIRLIKLARI	103

TABLolar

Tablo 1. Rassal İndeks Tablosu	37
Tablo 2. Temel Ölçek Unsurları	37
Tablo 3. Örnek Hiyerarşi İçin Gerekli İkili Karşılaştırma Sayılarının Bulunması	64
Tablo 4. KKP Sistemi Seçimi Sürecinde Oluşturulan Kurullar.....	76
Tablo 5. AHP Uygulamasına Katılan Kişiler ve Ağırlıkları.....	79
Tablo 6. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Seçim Sonuçları	91
Tablo 7. KKP Sistemi Seçimi 1. Seviye Kriter İkili Karşılaştırma Değerleri	97
Tablo 8. KKP Sistemi Seçimi 2. Seviye Kriter İkili Karşılaştırma Değerleri	98
Tablo 9. KKP Sistemi Seçimi Alternatif İkili Karşılaştırma Değerleri (1)	99
Tablo 10. KKP Sistemi Seçimi Alternatif İkili Karşılaştırma Değerleri (2)	100
Tablo 11. Kriter Karşılaştırma İndeks ve Oranları	101
Tablo 12. Alt Kriter Karşılaştırma İndeks ve Oranları	101
Tablo 13. Alternatif Karşılaştırma İndeks ve Oranları	102
Tablo 14. KKP Sistemi Seçimi 1. Seviye Kriter Ağırlıkları.....	103
Tablo 15. KKP Sistemi Seçimi 2. Seviye Kriter Lokal Ağırlıkları	104
Tablo 16. KKP Sistemi Seçimi 2. Seviye Kriter Global Ağırlıkları.....	105
Tablo 17. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Lokal Ağırlıkları (1).....	106
Tablo 18. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Lokal Ağırlıkları (2).....	107
Tablo 19. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Global Ağırlıkları.....	108

ŞEKİLLER

Şekil 1. AHP Hiyerarşik Yapısı.....	32
Şekil 2. Hiyerarşi Tasarımı	34
Şekil 3. 3 Eleman İçin Oluşturulmuş Bir İkili Karşılaştırma Matrisi	35
Şekil 4. KDS Elemanları.....	43
Şekil 5. AHP-KDS Açılış Seçim Ekranı.....	54
Şekil 6. AHP-KDS Örnek Seçim Ekranı	55
Şekil 7. AHP-KDS Ana Parametreler ekranı.....	57
Şekil 8. AHP-KDS Kriter ve Alternatif Tanımlama Ekranı	57
Şekil 9. AHP-KDS Alt Kriter Tanımlama Ekranı – Görünüm 1	58
Şekil 10. AHP-KDS Alt Kriter Tanımlama Ekranı – Görünüm 2	59
Şekil 11. AHP-KDS Karar Verici Tanımlama Ekranı	60
Şekil 12. AHP-KDS Ağaç Görünümü	61
Şekil 13. AHP-KDS Blok Görünümü.....	62
Şekil 14. AHP-KDS İkili Karşılaştırma Giriş Formu.....	63
Şekil 15. AHP-KDS İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı	65
Şekil 16. AHP-KDS İkili Karşılaştırma Raporu.....	66
Şekil 17. AHP-KDS Tutarlılık Raporu.....	68
Şekil 18. AHP-KDS Karar Raporu	69
Şekil 19. AHP-KDS Özet Raporu.....	70
Şekil 20. KKP Sistemi Seçimi Karar Hiyerarşisi	83
Şekil 21. KKP Sistemi Seçimi Kriter Global Ağırlıkları.....	90

1. BÖLÜM: GİRİŞ

Günümüzde küreselleşmenin bir sonucu olarak yaşanan hızlı değişimler ve oluşan rekabet ortamı neticesinde, işletmelerin değişime ayak uydurarak gelişmesi ve rekabet ortamına uyum sağlayabilmesi ancak yüksek kalitede ürün veya hizmetin hızlı, etkin ve verimli bir şekilde üretimi ile mümkün olabilir. Hızlı, etkin ve verimli bir şekilde yüksek kaliteye sahip ürün veya hizmet üretmek isteyen bir işletmenin, karar verme sürecinde de çok hızlı ve etkin olması gerekir. Günümüzün değişim hızı yüksek belirsizlik ortamında, işletmelerin tercih edebileceği seçeneklerin de artmasıyla karar verme süreci çok daha zor ve karmaşık bir süreç haline gelmiştir. Karar verme, artık sadece bilgi toplamayı değil aynı zamanda bu süreçte gelişmiş bir takım karar tekniklerinin kullanılmasını da gerektirmektedir.

Uluslararası alanda yıkıcı bir rekabet yaşanan Savunma Sanayi, yüksek teknolojiye ürünlerin hassas üretim sistemleri ile üretildiği, kalite ve güvenlik unsurlarının yüksek derecede öneme sahip olduğu, sürekliliğin sağlanması açısından araştırma geliştirmenin kaçınılmaz olduğu bir sektördür. Sektörün bu yapısından dolayı, bu sektörde faaliyet gösteren bir firma açısından karşılaşılan değişik düzeydeki karar verme durumları hem çok karmaşık hem de ulusal açıdan ölümcül öneme sahip olabilir.

Günlük hayatta karşılaşılan birçok karar verme probleminde karar vericilerin farklı kriter ya da amaçlara sahip olması nedeniyle birbiriyle çatışan sonuçlar söz konusu olmaktadır. Çok kriterli karar verme olarak adlandırılan bu durumlarda alternatiflerden birisinin seçimi, karar vericinin amaçlarından bazılarını yaklaştırmayı sağlarken, diğer amaçlarından fedakarlık etmesini gerektirebilir. Böyle durumda ki bir karar vericinin yapması gereken, kararını etkileyecek farklı amaçlarının birbirlerine göre önemlilik derecelerini göz önünde bulundurarak en uygun alternatifi seçmek olmalıdır. Fakat alternatif sayısı ve amaçların çok olduğu karar verme durumlarında akılcı karar vermek çok kolay değildir. Bu durumda yardıma ihtiyaç duyan karar verici, çok fazla bilgiyle uğraşmak yerine basit bazı kuralları takip ederek aslında zor olan karar verme sürecini daha çok aşamalı ama daha basit bir sürece dönüştürebilir. Günümüzde, çok kriterli karar verme durumlarında kullanılmak üzere geliştirilmiş çok çeşitli yöntemler mevcuttur.

Çok kriterli karar verme için geliştirilen çeşitli yöntemlerden bir tanesi Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) 'dir. Bu çalışmada karar verme sürecini AHP yöntemi ile destekleyen bir Karar Destek Sistemi (KDS) geliştirilecek ve Savunma Sanayinde faaliyet gösteren bir firmanın Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP) sistemi seçimi karar verme probleminde kullanılacaktır.

Geliştirilecek KDS Visual Basic 6.0 bilgisayar programı ile geliştirilecek, html tabanlı raporların gösterimi için Microsoft Internet Explorer Web Tarayıcısından faydalanılacaktır. KDS, AHP yöntemi ile çözüm yapan bir model tabanına ve çeşitli ekran, form, rapor ve araçlardan oluşan kullanıcı dostu arayüze sahip olacaktır.

Bu tez çalışmasının iki alanda katkısı olması beklenmektedir:

- Bunlardan birincisi geliştirilecek olan KDS'dir. Temel olarak AHP yöntemi ni kullanacak olan bu KDS, sadece KKP sistemi seçim kararını destekleyecek şekilde değil kullanıcının AHP yöntemini her türlü karar verme problemi için kullanabileceği şekilde tasarlanacaktır. Kullanıcı, karar hiyerarşisini kendisi oluşturabilecek ve istediği zaman hiyerarşi veya değerlendirmelerinde değişiklik yapabilecektir. KDS sahip olduğu araçlar ve sağladığı form ve raporlar sayesinde karar verme sürecinin her aşamasını destekleyecektir. Aynı zamanda KDS, grup karar verme sürecini destekleyecek şekilde tasarlanacaktır. Tek karar verici için sağlanan özelliklerin tümü, çok karar vericinin olduğu grup karar verme süreci için de sağlanacaktır.
- Çalışmanın ikinci katkısı, KKP sistemi seçimi karar verme problemi ile ilgili olacaktır. Karar vericiler, KKP sistemi seçimi için firmanın stratejik amacı doğrultusunda bir karar hiyerarşisi oluşturacaklardır. Bu karar hiyerarşisi, en uygun KKP sistemi seçiminde uygulanacaktır.

Çalışmada, firmanın seçim sürecine alternatif olarak uygulanacak AHP ile KKP sistemi seçimi yönteminde, karar vericilerin firmanın vermiş olduğu karardan etkilenmeyecekleri varsayılmaktadır. Çalışma sonucunda seçilecek alternatif kararının doğruluğunu ölçememe kısıtı dolayısıyla, bulunan sonuç firmanın seçimi ile karşılaştırılacaktır.

Bir kişi, örgüt ya da firmayı önemli derecede etkileyecek çok kriterli bir kararın karar verici bir grup tarafından verilmesini gerektiren bir problemin çözümünü destekleyen bir KDS'nin geliştirilmesi ve bir savunma sanayi firmasının uygulanmasını konu alacak bu çalışmanın bölümleri şu şekildedir:

İkinci bölüm karar verme problemini tanımlamaya ayrılacaktır. Karar verme, karar verici birey ya da grubun belirli bir amaç doğrultusunda, karar modelleri kullanarak belli seçenekler arasından birini seçme ve uygulama süreci olarak tanımlanabilir. Bu bölümde öncelikle karar verme ile ilgili temel kavramlar, karar tipleri, karar verme süreci, karar verme stilleri ve grup karar verme süreci incelenecektir. Savunma Sanayisinin yapısı ve Savunma Sanayinde karar vermenin önemi açıklandıktan sonra, Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri incelenerek, Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri seçimi kararının ne derecede önemli bir karar olduğu araştırılacaktır.

Üçüncü bölümde, çalışmada kullanılacak teknik anlatılacaktır. İlk olarak çok kriterli karar verme ve bu amaç için geliştirilen çeşitli modeller ile grup karar verme teknikleri incelenecektir. Bir grubun karar verici olduğu durumlarda uygulanabilecek yöntemler anlatıldıktan sonra, geliştirilecek KDS'nin temelini oluşturan ve çok kriterli karar verme sürecinde kullanılan tekniklerinden biri olan AHP yöntemi incelenecektir. AHP ile karar verme süreci, AHP'nin aksiyomları, yöntemin özünü oluşturan hiyerarşı tasarımı ve hiyerarşinin nasıl değerlendirildiği anlatıldıktan sonra bu yöntem ile grup karar vermede nasıl bir yol izlenmesi gerektiği anlatılacaktır. Bu bölümde anlatılacak diğerkonu KDS'dir. KDS ile ilgili incelenecek konular KDS'yi oluşturan elemanlar, KDS tipleri, KDS Süreci Yaşam Eğrisi, KDS'nin amaç ve yararları ve uygulama alanlarından oluşacaktır.

Çalışma kapsamında geliştirilen Analitik Hiyerarşı Süreci Karar Destek Sistemi'nin tanıtımı dördüncü bölümde yapılacaktır. Bu tanıtım 2 aşamada yapılacaktır. Birinci aşamada, kullanıcı arayüzünün içerdiki çeşitli ekran, araç, görünüm ve raporlar tanıtılacak, KDS'nin kullanımı ve yetenekleri açıklanacaktır. İkinci aşamada, KDS'nin model tabanı, bir başka deyişle sistemin arka tarafında çalışan ve kullanıcı tarafından girilen veri ve parametrelere AHP yöntemini uygulayıp sonuç ve raporlamalara olanak veren fonksiyonlar anlatılacaktır.

Beşinci bölümde, çalışma kapsamında yapılan Savunma Sanayinde faaliyet gösteren bir firmada KKP sistemi seçimi uygulamasının AHP yöntemi ile nasıl yapıldığı aşama aşama anlatılacaktır. Problem çözümündeki karar verici olarak görev alacak kişilerden ve ağırlıklarından bahsedilecek, belirlenen karar vericilerin alternatifleri ön eleme ile nasıl belirlediği anlatılacaktır. Yine karar vericiler tarafından uygulama sırasında oluşturulan kriter hiyerarşisi detaylı olarak anlatıldıktan sonra, kriterlerin ve alternatiflerin karşılaştırılması aşamalarına geçilecektir. Son olarak, karar vericilerin kriter ve alternatif ikili karşılaştırmaları sonrasında oluşan grup kararı KDS'nin raporları kullanılarak incelenecektir.



2. BÖLÜM: PROBLEM TANIMLAMA

Bu bölümde sırasıyla karar verme süreci, Savunma Sanayinde karar verme ve Kurumsal Kaynak Planlaması(KKP) anlatılacaktır. Karar verme sürecinin anlaşılabilmesi için ilk önce karar verme ile ilgili temel kavramlardan bahsedilecek, sonrasında da karar tipleri, karar verme süreci, karar verme stilleri ve grup karar verme süreci anlatılacaktır. Bu çalışmada uygulaması yapılacak bir savunma sanayi firmasında KKP sistemi seçimi karar verme probleminin daha iyi anlaşılabilmesi için Savunma Sanayi ve Savunma Sanayinde karar verme konularına değinilerek, KKP sistemleri hakkında detaylı bilgi verilecektir.

2.1 KARAR VERME

2.1.1 Temel Kavramlar

Günümüzde akılcı karar vermek için kullanılan karar model, teknik ve analizleri bilimsel yönetim ve sistem yaklaşımları felsefesi üzerine oturtulmuştur. Bu yaklaşımların başarıyla uygulanabilmesi için öncelikle veri, bilgi, analiz ve karar kavramlarının hangi aşamada ve nasıl işlev gördüklerinin tanımlanması gerekmektedir (Kuruüzüm, 1998).

Verinin genel bir tanımı toplanabilen, iletilebilen, saklanabilen ve işlenebilen gerçekler, fikirler ve kavramlar olarak yapılabilir. Bilgi ise; belirsizliği azaltmak amacıyla insanlar tarafından işlenen ve anlamlı hale dönüştürülen veri şeklinde tanımlanabilir. Verilerin çeşitli analizleri sonucunda oluşturulan bilginin, belirli bir amaç veya amaçlar kümesini gerçekleştirecek nitelikte olması gerekir. Amaçlar kişilere göre değiştiğinden, bir kişi veya grup için bilgi niteliğine sahip olan bir ifade başka bir kişi ya da grup için bilgi niteliğine sahip olmayabilir. Karar modellerinin girdi olarak kullandığı bilgiler, verilecek kararı etkileyici nitelikte veya karar ile ilgili olmalıdır. Bilginin, onu kullanacak karar verici için doğru, zamanında, eksiksiz, uygun bir formda ve incelenebilir olması gerekir. (Kuruüzüm, 1998).

Bir çeşit araştırma yöntemi olan analiz, belli bir kavrama değer verme ve bu kavram ile ilgili olarak karar vermeyi desteklemek amacıyla eldeki veriden bazı anlamlar çıkarmak için çözümleme yapılmasıdır. Karar, alternatifler arasından bir seçim yapılmasını ifade etmektedir. Bu seçim olası tüm alternatifleri göz önünde bulundurmalı, mantığa dayanmalı, bilinçli olarak yapılmalı ve bir amaca yönelik olmalıdır.

Karar verme, karar verici birey ya da grubun belirli bir amaç doğrultusunda, karar modelleri kullanarak belli seçenekler arasından birini seçme ve uygulama süreci olarak tanımlanabilir. Tanımda geçen, karar modelleri, karar verme sürecinde uygulanan karar vericinin aşama aşama uyguladığı yöntemdir.

Aşağıda karar verme problemlerinin, yapıları ve sonuçlarının önem dereceleri açısından sınıflandırılması yapılacaktır.

2.1.2 Karar Tipleri

Karar verme problemleri yapıları açısından yapısal, yarı yapısal ve yapısal olmayan olarak sınıflandırılmaktadır. Bu yapı, karar vericinin mevcut durum, istenen hedef durum ve bir durumdan diğerine geçiş için gerekli dönüşümün ne kadar bilincinde olduğu ile ilgilidir. Bu karar tipleri aşağıda kısaca tanımlanacaktır:

Yapısal Kararlar (Structured Decisions): Bu tip kararlarda kararın her aşaması için iyi tanımlanmış bir karar verme prosedürü söz konusudur. Bu prosedür, aşamaları uygulanarak kesin çözüme ulaşılan bir algoritma olabileceği gibi sonuca sezgisel yollarla ulaşılmasını sağlayacak basit kurallar şeklinde de olabilir. Bu tip kararlara örnek olarak yeni işe giren bir personelin maaşının belirlenmesi, üretim ve satın alma kararları verilebilir.

Yarı-yapısal Kararlar (Semistructured Decisions): Karar ortamının belirsiz, karmaşık ve durağan olmayan yapısından dolayı işletme problemleri genel olarak bu sınıfa girer. Bu tip kararlarda karar aşamalarının tümü yapısal özellikte değildir.

Yapısal Olmayan Kararlar (Unstructured Decisions): Bu problemler genel olarak ilk defa ve bir kerelik olmak üzere karşılaşılan karar problemleridir. Karar aşamalarının

tümü yapısalıktan uzaktır. Kararla ilgili bir prosedür olmadığından, karar alırken herhangi bir prosedürün takip edilme zorunluluğu söz konusu değildir. Karar aşamalarının tümünde bir belirsizlik söz konusudur. Yeni ürün veya yeni pazar kararları bu kararlara örnek gösterilebilir.

Kararlar sonuçlarının önemi açısından da sınıflandırılırlar. Stratejik, taktiksel veya operasyonel kararlar olarak adlandırılan bu karar tiplerinin tanımlaması da kısaca yapılacaktır:

Stratejik Kararlar: Bu tip kararlar tarafından verilen organizasyonun bütününe veya önemli bir parçasını uzun bir süre etkileyen kararlardır. Bu kararlar örgütün üst yönetim kademesi tarafından alınır. Örgütün hedef ve politikalarının belirlendiği, uzun dönemli planların yapıldığı ve stratejilerin saptandığı stratejik kararlar çoğu zaman tekrar etmeyen, yapısal olmayan ve karmaşık kararlardır. Bu kararların tam etkisi ancak uygulamaya geçildikten aylar, hatta bazen yıllar geçtikten sonra anlaşılabilir.

Taktiksel Kararlar: Taktiksel kararlar stratejik kararlarla belirlenmiş hedef ve politikalar doğrultusunda yöntemler oluşturularak, firma kaynaklarının dağıtımı, işletme fonksiyonlarının koordine edilmesi ve kontrolü kararlardır. Bu kararlar, daha çok orta yönetim kademesi tarafından verilirler. Stratejik kararlarla kıyaslandığında daha çabuk etki gösteren, daha kısa vadeli, daha yapısal kararlardır.

Operasyonel Kararlar: İşletmelerde her gün verilen günlük operasyonlarla ilgili kararlardır. Bu tip faaliyetler örgütlerin devamlılığı açısından yerine getirilmesi gereken faaliyetlerdir. Çoğunlukla alt yönetim kademesi tarafından verilirler. Tanımlanmış plan ve programların yürütülmesi, sipariş süreci, stok kontrol, müşteri faturalamaları, üretim çizelgelemeleri gibi kararlar operasyonel kararlara örnek olarak verilebilir.

Yukarıda tanımlaması yapılan çeşitli yapıdaki ve önem derecesindeki tüm kararlar bir süreç sonrasında verilirler.

2.1.3 Karar Verme Süreci

Karar verme süreci birbirini takip eden ve birbiri ile etkileşime sahip olan zeka (intelligence), tasarım (design), seçim (choice) ve uygulama (application) aşamalarından oluşan hiyerarşik bir seçim sürecidir.

Zeka aşaması, problem varlığının belirlendiği ve problemin tanımlandığı aşamadır. Müşteri, rakip, çalışan ve tedarikçilerle yapılan konuşmalar, gözlemler, veri tabanlarının sorgulanması, istenilen ve mevcut durumlar arasındaki boşluklar hakkında yapılan beyin fırtınası gibi faaliyetler problem belirtilerinin fark edilmesini sağlar. Çözülmesi gereken bir problemin varlığının anlaşılması sonrasında problemin belirtileri ve bulunduğu çevre incelenerek problem formülasyonu yapılır ve problemin çözümü ile ilgili ihtiyaç duyulacak bilgilerin toplanmasını sağlayacak araştırmalar yapılır.

Tasarım aşaması, tanımlanan problemin çözümü için alternatif çözümlerin belirlenmesi veya tasarlanması aşamasıdır. Bu aşamada, karar verme kriterleri geliştirilir, kısıtlar belirlenir, karar alternatifleri araştırılır ve bunlar arasındaki ilişkiler belirlenir. Kriter ve alternatiflerin belirlenmesi beyin fırtınası, literatür incelemesi gibi yollarla yapılabilir.

Seçim aşaması alternatifler arasından en uygun olanının seçilmesi aşamasıdır. Bu aşama, kuşkusuz karar verme sürecinin en zor aşamasıdır. Alternatif seçimi sezgisel olarak yapılabilir, fakat bu seçimi objektif olarak yapmak karar vericiler için çok zordur ve çoğu zaman yanlış kararlar verilebilir. Seçim aşamasında zorlanan karar vericinin, AHP gibi bir yöntemden faydalanması bu süreci kolaylaştırmanın yanı sıra yanlış karar verilmesi olasılığını azaltacaktır. AHP ve diğer çok kriterli karar verme tekniklerine ileriki bölümlerde değinilecektir.

Uygulama aşaması, bir önceki aşamada seçilen alternatifin gerçekleştirilme aşamasıdır. Bu aşamada, bir uygulama planı geliştirilir ve uygulama için ihtiyaç duyulan kaynaklar belirlenir. Bu kaynakların temin edilmesi sağlandıktan sonra, uygulama planı eyleme geçirilir. Uygulamanın başarısı, bu aşamalarda gösterilen özene bağlıdır.

Karar verme stilleri analitik ve sezgisel karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu iki stilin kısaca açıklanması, karar tiplerini ve karar sürecini daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır.

2.1.4 Karar Verme Stilleri

Karar verme sürecinde uygulanan karar verme stili sonucunda karar verme sürecinin tüm aşamaları etkilenecektir. Kullanılacak verinin ve izlenecek yöntemin değişmesi sadece sürecin aşamalarını değil, kararın kalitesini de etkileyecektir. Hangi tip karar verme stili kullanıldığını belirleyen önemli unsurlar, karar vericinin özellikleri ve elde bulunan verilerdir. Karar verme stilleri, analitik karar verme ve sezgisel (heuristic) karar verme olarak sınıflandırılabilir.

Analitik Karar Verme, bilginin sistematik olarak elde edildiği, genellikle nicel bilgiler, matematiksel modeller ve algoritmalar kullanılan, adım adım izlenen bir prosedürden oluşan karar verme stili. Bu stil ile yapılan sistematik değerlendirmede sınırsız sayıda alternatifi değerlendirmek mümkün değildir. Bu stilde kullanılan grafik çizimi, olasılık ve matematiksel modelleme gibi karar teknikleri uygun, kabul edilebilir, eksiksiz ve doğru bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Karar vermeye yardımcı olacak bilginin, analizlerde kullanılacak model ve kriterlerle uyumsuzluğu doğru karar vermeyi zorlaştıracaktır. Doğru ve etkin karar vermeyi sağlamak için analizlerde kullanılacak olan model ve verilerin birbiri ile uyumlu olması gerekmektedir.

Sezgisel Karar Verme, genel olarak deneyime dayanan bir karar verme sistemini ifade eder. Bu stilde analitik karar verme stiline farklı olarak sistematik bir yöntem ve aşama aşama izlenen prosedür söz konusu değildir. Bu tip karar vermede karar vericiler işi yaparak öğrenirler ve deneyimin önemi çok büyüktür. Deneme ve yanılma yöntemleri kullanılır ve karar verici sahip olduğu genel hissine güvenerek karar verir. Karar verici için tatmin edici bir çözümün bulunması yeterlidir.

Hangi karar verme durumunda hangi stil ile karar verileceği problemin içinde bulunduğu çevreye, KDS yapısına ve karar vericinin olayları algılama ve analiz etme yeteneğine bağlı olmaktadır.

2.1.5 Grup Karar Verme

Günümüzün hızla değişen ve küreselleşen çevresinde; kurum, grup, birey ve işletmeler sürekli karar verme etkinliğinde bulunurlar. Çoğu durumda, değişik düzeydeki bu kararların sonuçları ortak ya da farklı amaca sahip birey, grup ya da örgütleri etkiler.

Karar verme probleminin sonucundan etkilenen farklı paydaşlar olması durumlarında karar verici sayısı birden çok olabilir. Karar verme probleminin ortağı olan karar vericiler çoğu zaman ortak bir amaç için bir araya gelmiş olabileceği gibi, bazı durumlarda grup farklı çıkarları olan karar vericilerden oluşur. Gruptaki her karar vericinin karar üzerinde belirli derecede etkisi mevcuttur. Grup karar verme ile ilgili durumlara yerel belediyeler, çeşitli komiteler ve kurullar, firmalarda oluşturulan çeşitli problem çözme ekipleri verilebilir.

Grup karar verme sürecinin bireysel karar verme sürecine göre farklılıkları, bazı avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Grup karar vermenin başlıca avantajları şunlardır:

- Daha çok bilgi ve enformasyona erişim
- Yaratıcılık ve daha çok alternatif üretebilme
- Farklı disiplinlerden gelen insanların farklı bakış açıları
- Kararın daha çok kabul edilirliliği.

Grup karar vermenin başlıca dezavantajları da aşağıdaki gibidir:

- Daha zaman alıcı olması
- Sorumlulukların tam anlaşılamaması
- Azınlığın baskınlığı veya eşitsiz katılım gibi grup çalışmasından kaynaklanan problemler
- Grup düşüncesi sonucu, farklı bireylerin gruba uymaya zorlanması.

Bireysel karar vermeden farklı özellik gösteren grup karar verme sürecinde kullanılan teknikler de, bireysel karar vermede kullanılan tekniklerden farklıdır. Bu teknikler daha sonra ki bölümlerde incelenecektir.

2.2 SAVUNMA SANAYİNDE KARAR VERME

Sivil sektörlerde olduğu gibi Savunma Sanayinde de rekabet önemli bir unsur olmakla beraber, bu rekabetin yapısı daha farklıdır. Başta ABD ve Avrupa ülkeleri olmak üzere birçok ülke savunma sanayisinin ulusal olması gerektiğini düşünerek, Savunma Sanayinde ülke içi güç birliği, uluslararası alanda ise rekabet ilkesini seçmişlerdir. Bu ilkenin bir sonucu olarak ulusal savunma sanayileri tekelleşme yoluna giderken, uluslararası alanda yıkıcı bir rekabet ortamı oluşmuştur. Savunma sanayisi rekabet ortamında ulusallık, yüksek kalite ve düşük maliyetten daha önemli bir unsur olarak algılanmaktadır.

Uluslararası alanda oluşan yıkıcı rekabet ve küreselleşen dünyadaki siyasi gelişmeler sonucu sözü edilen ülkeler uluslararası savunma alanında önemli bir yer edinebilmek için ulusal teknoloji geliştirme yoluna gitmişlerdir. Bunun sonucu olarak araştırma-geliştirme çalışmalarına önem verilmiş ve araştırma geliştirme giderlerini azaltma yönünde şirket birleşmeleri meydana gelmiştir. Tüm bu sebepler ve bazı diğer faktörler dünya pazar dinamikleri açısından sürekli değişken bir yapı ortaya çıkarmış; yaşanan hızlı değişimler, savunma sanayisinin karşı bulunduğu belirsizlikleri de artırmış ve karar alma sürecini daha karmaşık hale getirmiştir.

Türkiye’de de savunma sanayisine, bulunulan jeopolitik ortamdan dolayı ayrı bir önem verilmiştir. Bu jeopolitik ortamda söz sahibi olmak isteyen Türkiye stratejik doğrultu olarak güçlü bir silahlı kuvvetlere sahip olmayı belirlemiştir. Güçlü bir silahlı kuvvetlere sahip olmanın şartı güçlü bir ulusal savunma sanayisine sahip olmaktan geçmektedir. Güçlü bir savunma sanayisine sahip olmanın sağlanabilmesi için ileri bir teknolojik düzeye sahip olmak gerekmektedir.

Yüksek teknolojinin büyük öneme sahip olduğu savunma sanayisinin bir önemi de, araştırma geliştirme çalışmaları açısından üstlendiği öncü rolden gelmektedir. Diğer

alanlardaki teknolojik gelişmelerin birçoğu Savunma Sanayindeki teknolojik gelişmelerin tetiklemesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

En zor şartlarda kullanılacak hatasız ürünler ortaya çıkarma gibi özel kalite gereklilikleri, Savunma Sanayinde hassas üretim yöntemlerinin kullanılmasını şart kılmakta ve yüksek tutarlı yatırımlar yapılmasını gerektirmektedir. Ayrıca, Savunma Sanayinde güvenlik son derece öneme sahip olup, dışa bağımlılık asgari düzeyde olmalıdır. Uluslararası alanda söz sahibi olmak için özgün tasarımlar geliştirilmeli ve süreklilik sağlanmalıdır.

Yüksek teknoloji, hassas üretim ve özel kalite gereklilikleri, araştırma geliştirme, yüksek yatırım, alıcı tekeli, süreklilik, güvenlik ve kalite unsurlarını yüksek derecede içerdği de düşünüldüğünde Savunma Sanayinde her gün karşılaşılan operasyonel, taktik ve özellikle stratejik karar verme durumlarının karmaşık olmasının yanında sıklıkla ülke açısından hayati öneme sahip derecede olabildiği anlaşılmaktadır.

2.3 KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI SİSTEMLERİ

Bu bölümde, tez çalışması kapsamında uygulaması yapılacak bir savunma sanayi firmasında Kurumsal Kaynak Planlaması(KKP) sistemi seçimi karar verme probleminin daha iyi anlaşılabilmesi açısından KKP sistemlerinin özellikleri ve KKP sistemi kurulumu kararı hakkında bilgi verilecektir.

2.3.1 KKP Sistemlerinin Ortaya Çıkışı

Kurumlarda bilgisayar teknolojisi yapılanmaları 1970'li yıllarda ticari uygulamaların kullanımı ile başlamıştır. Bu ilk uygulamaları muhasebede defter tutma ve çeşitli beyanname ve bildirgeleri düzenleme gibi kısıtlı işler için kullanan şirketler, sonraki yıllarda; insan, zaman gibi çok sayıda kaynak gerektiren, hata yapma oranı ve hata yapma maliyetinin yüksek olduğu operasyonlarını bilgisayarlar ile takip etmeye başladılar.

Malzeme tedarikini üretimi aksatmadan, sağlıklı bir biçimde yürütmeyi amaçlayan Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP) kavramı da, bilgisayar teknolojisi yapılanmalarına paralel olarak 1970'li yıllarda ortaya çıkmıştır. 1980'lerde, işletmelerde malzeme planlamasının dışında kalan konuları da kapsayacak şekilde tüm birimlerin kullanımına açık Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) teknikleri geliştirilmiştir. 1980'li yılların sonuna doğru, üretim planlama, stok kontrol ve üretim takibi uygulamaları ile MRP ve MRPII uygulamaları da bilgisayar teknolojisine taşınmıştır. Bu uygulamalar satın alma, satış, ambar, fatura ve basit üretim takibi gibi lojistik faaliyetlerin bilgisayar teknolojisi ile takibine olanak sağlamıştır.

İşletmelerin bütün bölüm ve fonksiyonlarını bir bilgisayar sisteminde tümleşik hale getiren KKP sistemleri 1990'lı yıllarda geliştirilmiştir. KKP sistemleri, firmanın temel operasyonları dışında kalan, tedarikçi ve müşteri ilişkileri fonksiyonlarını da firmanın süreç yapısına entegre etmiştir. Artık, firmalar, müşterilerin taleplerini elektronik ortamda yönetip, bu talepler doğrultusunda üretimini planlamayı, takip etmeyi, taleplerden doğan malzeme ihtiyaçlarını, stoklarını da göz önünde bulundurarak tedarikçilere elektronik ortamdan ulaşmanın yanı sıra, tedarikçileri seçme, değerlendirme ve kontrol altında tutma olanaklarına da erişmişlerdir.

2.3.2 KKP Sistemlerinin Tanımı

Kurumsal Kaynak Planlaması; işletmenin stratejik amaç ve hedefleri doğrultusunda müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarını bulunduran bir yazılım sistemidir. Bu ortak bilgi sistemi sayesinde, ihtiyaç duyulan tüm bilgiler bir veritabanında kurumsal çalışanların hizmetine sunulur. Klasik sistemde her bölüm kendi iş akışlarına uyumlu bilgisayar sistemleriyle çalışır. KKP sistemleri ise, bu farklılıkları bütünleşik bir yazılım mimarisiyle ve tek bir veritabanını kullanarak çalışacak şekilde birleştirerek operasyonel özellikleri ve ihtiyaçları farklı çok sayıda departmanın birbirleriyle iletişim halinde kolaylıkla bilgi paylaşımına imkan tanır.

2.3.3 KKP Sistemlerinin Önemi

Artan küreselleşme sonucunda rekabetin artmasıyla beraber firmalar ayakta kalmak ve devamlılıklarını sağlamak için kıyasıya bir mücadeleye girmişlerdir. Firmaların bu rekabet ortamındaki yarışı neticesinde teknolojinin ilerlemesi ivme kazanmış, değişim hızı artmış ve ürün yaşam süreleri kısalmıştır. Bu gelişmelerin sonucu olarak, firmaların klasik işletme tarzı ile devam edemeyeceği sürekli yenilenme gerektiren bir ortam oluşmuş ve sürekli yenilenme ve değişime uyum sağlamanın yüksek kalitede ürün veya hizmet, düşük maliyet ve yüksek verimlilik ile olabileceği anlaşılmıştır. İşletmelerde temin sürelerinin düşürülmesi, sürekli değişen müşteri taleplerine uygun üretimin gerçekleştirilmesi ve yüksek kalitede mal veya hizmet üretimi, doğru kararlar verilmesi ile mümkündür. Doğru kararlar verilebilmenin şartı ise, tüm bölümlerin sağlıklı ve uyumlu bir şekilde çalışması, bölümlerin tedarikçi, üretici ve satıcı firmalar ve müşterilerle gerekli düzeyde iletişim sağlaması ile mümkün olabilir. KKP sistemleri kullanan firmalar, bütünleşik bir yapı içinde bölümlerin bilgiyi etkin bir şekilde yönettiği, dış firma ve müşterilerle iletişimin içinde, daha hızlı karar veren, değişime karşı daha güçlü olan ve daha yüksek performans gösteren bir kimlik kazanacaktır.

2.3.4 KKP Sistemlerinin Teknik Altyapısı

KKP sistemleri bütünleşik bir yazılım mimarisi ve tek bir veritabanını kullanarak çalışacak şekilde oluşturulması sayesinde çok sayıda bölümün birbirleriyle iletişim halinde kolaylıkla bilgi paylaşımını mümkün kılar.

KKP sistemlerinin bütünleşik mimarisi bir işletmenin çok çeşitli faaliyet alanları için çözümler içerir. Bu alanlar “modül” adı verilen program parçacıkları tarafından modellenir ve yönetilir. Farklı KKP sistemleri, farklı mimarilere sahip olabilse de, KKP sistemlerinin temel modülleri çok değişmemektedir. Yaygın olarak kullanılan ve birçok KKP sisteminde ortak olan temel modülleri, Muhasebe, Lojistik ve Personel Yönetimi olmak üzere 3 alanda sınıflandırabiliriz. Muhasebe alanındaki en temel modüllere örnek olarak Finans, Maliyet, Hazine ve Fon Yönetimi, Yatırım Yönetimi modüllerini verebiliriz. Lojistik alanındaki en temel modüllere örnek olarak Malzeme Yönetimi, Üretim Planlama, Satış Dağıtım, Proje Sistemi, Kalite Yönetimi, Tesis Bakımı gibi

modülleri verebiliriz. İnsan Kaynakları alanındaki modüller de İnsan Kaynakları, Personel Yönetimi ve Personel Geliştirme gibi modüllerdir. Bu merkezi alanlara ek olarak özel endüstri dalları için özel çözümler getiren ek modüller de mevcuttur.

KKP sisteminin modüler mimarisi, uyarlama sürecinin başarısını ve süresini direk olarak etkileyecek olması açısından çok önemlidir. Bu yüzden, KKP sistemi seçiminde alternatif sistemlerin modülleri göz önünde bulundurulmalıdır. Seçilecek sistemin modülleri açık ve net bir şekilde tanımlanmış olmalı, değişik modüller uyum içinde çalışmalı, modüller birbirleri ile kesişmemeli, aralarında çok net bir ayrım olmalıdır.

KKP sisteminin veritabanı, sunucular ve istemciler gibi ögeler içeren yapısı, iyi bir performans göstermesi açısından veritabanına yüklenme olmasını engelleyebilmelidir. Bu özellik yeni sistemlerde Dağıtık Sistem Yapısı ile sağlanmaktadır. Bu sistemlerde, kullanıcı işlemleri eski sistemlerde olduğu gibi veritabanına direk olarak bağlanılarak gerçekleştirilmemekte, kullanıcıların yapmış olduğu tüm işlemler sunucu uygulamalarına dağıtılmaktadır. Bir sunucuda yüklenme olduğunda, işlemler başka bir sunucuya yönlendirildiğinden KKP sistemi çok daha yüksek bir performans ile çalışabilmektedir. Bunun yanında, istemcilerin veritabanına bağlanabilmesi için donanımlara veritabanı bağlantılarının yüklenmesi ve ayarlanması gerekmekte, bu sayede veritabanı kullanıcı sayısı artmamaktadır. Bu yapı, veritabanında meydana gelen kilitlenme problemlerini engellediği gibi sistem üzerinde bakım, güncelleme ve yamalar yapılmasını da kolaylaşmaktadır. Alternatif sistemlerin yapısı, KKP sistemi seçimi sırasında dikkate alınması gereken kriterlerden birisidir.

2.3.5 KKP Sistemi Seçimi Kararı

KKP sistemi kurulumu süreci bir firma için karmaşık, zor ve zaman alıcı bir süreçtir ve bu süreç beraberinde büyük ölçüde örgütsel değişiklikler gerektirebilir. Kurulum sürecinin başarısızlıkla sonuçlanması firma için büyük zarara yol açabileceği gibi, işlerin eskisinden çok daha kötü olmasına ve firmanın rekabet gücünü kaybetmesine sebep olabilir.

Dünyadaki deneyimlere bakıldığında, KKP sistemi kurulumunun yüksek risk içerdiği görülmektedir. KKP sistemi kurulumu projelerinin yarısından fazlasının beklentileri

karşılamadığı tahmin edilmekle beraber, bazı araştırmalara göre KKP sistemi kurulumu yapan birçok firma stratejik çatışmalar yaşamakta ve kurulum sürecinde yüksek maliyet ve gecikmeler oluşmaktadır (Stefanou, 2001)

KKP sistemi seçimi kararının en önemli özelliği firmaya özel olmasıdır. Bu yüzden, büyük anlamda örgütsel değişim gerektiren kurulum öncesinde bu karar verilirken belli bir şablona bağlı kalınarak verilemez. Operasyonel anlamda yapılan birçok işi de etkileyecek olan bu stratejik karar firmanın stratejik doğrultusu yönünde verilmelidir ve bu doğrultuda firma için başarısızlık riskini en aza indirecek en uygun sistem ve tedarikçi seçilmelidir.

Doğru bir KKP sistemi seçimi için yapılan değerlendirme süreçleri uzun ve detaylı olmalıdır. KKP sistemi seçimi kararı bir kere verilen ve geri dönüşü çok zor, çoğu zaman mümkünsüz bir karardır. KKP sistemini satın alma, uyarlama ve işletmenin maddi ve maddi olmayan maliyetleri de düşünüldüğünde, KKP sistemi seçimi için yapılan uzun ve detaylı çalışmaların haklılığı ortaya çıkmaktadır.

Karmaşıklığı, zaman geçtikçe ortaya çıkan ölçülebilir olmayan maliyet ve faydaları, örgütsel, teknolojik ve davranışsal etkilerinden dolayı KKP sistemi değerlendirme süreci geniş bir bakış açısını içermelidir. Değerlendirme farklı bakış açılarından yapılmalı, nitel ve nicel çok boyutlu olmalıdır. Bu değerlendirme, KKP sistemlerinin yaşam ömrünü kapsayacak anlamda algılanması gereken bir fayda ve maliyet tahmini de gerektirir. (Stefanou, 2001)

KKP sistemi seçimi kararı açısından yapılan en önemli yanlış, sistemi sadece bir yazılım seçimi ya da bir Bilişim Teknolojisi projesi olarak görmektir. Fakat bu kurulum yazılım seçimi projelerinden farklı olarak, firmada büyük ölçüde değişiklik gerektirir ve uyarlama sürecinde birçok farklı bölümden çok sayıda insanın çalışmasını gerekir. Ayrıca bu kurulum, karar verilmesinden başlayarak, kurulumdaki her aşamada üst yönetimin dahil olması gereken stratejik bir süreçtir. Proje yönetimi yaklaşımıyla dikkatlice yönetilmeli ve takip izlenmelidir. Yapısında proje takvimi ve planı, izleme ve geri bildirim ve risk yönetimi olmalıdır.

KKP sistemi kurulumunun asıl amacı, firmanın süreçlerini, firmanın stratejik yönü doğrultusunda desteklemek olmalıdır. KKP projeleri, başarısız olma olasılığı yüksek projeler olduğundan, hedef iyi belirlenmeli ve bu yönde seçim yapılmalıdır.

Geçmişte net bugünkü değer, iç karlılık oranı ve geri ödeme süresi gibi finansal ölçütlerle değerlendirilen KKP sistemi seçimi kararı artık bu şekilde değerlendirilmemektedir. Aşağıdaki sebeplerden dolayı KKP sistemi seçimi değerlendirmesi için finansal ölçütler gerekli ama yeterli ölçütler değildir(Stefanou, 2001):

- Çok sayıda KKP sistemi faydası ve maliyeti kolay belirlenemez ve KKP projesinin farklı evrelerinde ortaya çıkar.
- Fayda ve maliyetler belirlense bile rakamlarla ölçülebilir nitelikte değildir.
- Temel fayda (ve maliyetler) KKP sisteminin kullanılmasından değil, KKP sistemi ile birlikte gelen örgütsel değişimin sonucudur.
- KKP sistemi seçimi farklı disiplinlerden gelen farklı bakış açısına sahip insanlardan oluşan bir ekip tarafından yapılmalıdır.

Tüm bu bilgiler ışığında, KKP sistemi kurulum kararının bir firma için çok büyük risk içeren, yapısal olmayan stratejik bir karar olduğu söylenebilir. Büyük ölçüde örgütsel değişim gerektirebilen, zor ve zaman alıcı kurulum sürecinde başarısızlık riskini en aza indirmek açısından KKP sistemi seçimi kararını proje yönetimi yaklaşımı içerisinde, üst düzey yönetimin dahil olduğu uzun ve detaylı bir süreç sonrasında verilmelidir. Firmaya özel bu sistemin seçimi firmanın stratejik doğrultusu yönünde yapılmalı, seçim sırasında izlenilen yöntem nicel ve nitel kriterleri içeren çok boyutlu bir analize izin vermeli ve farklı disiplinlerden gelen çok sayıda karar vericinin ortak bir amaç için birlikte karar vermesine uygun bir yöntem olmalıdır.

3. BÖLÜM: TEKNİK

Tez çalışması kapsamında çok kriterli karar verme süreci için bir karar destek sistemi geliştirileceğinden, bu bölüm çok kriterli karar verme tekniklerinin ve karar destek sistemlerinin incelenmesine ayrılmıştır. İlk olarak çok kriterli karar verme kapsamında ve grup karar verme sürecinde kullanılan modeller incelenecek, daha sonra çok kriterli karar verme modellerinden biri olan ve geliştirilen KDS'nin temelini oluşturan Analitik Hiyerarşi Süreci'ne detaylı olarak değinilecektir. Son olarak, karar verme sürecine destekleyici sistemler olarak geliştirilen Karar Destek Sistemleri anlatılacaktır.

3.1 ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Çok kriterli karar verme problemi, en iyi alternatifi ya da en iyi alternatifler alt kümesini seçmek, alternatifleri en iyiden en kötüye sıralamak veya alternatifler kümesini bazı normlara göre alt kümelere ayırmak amaçlarından birine yönelik olarak bir alternatif kümesi üzerinde, bir kriter kümesi ile değerlendirme yapılan bir durum olarak tanımlanabilir.

Gerçek hayatta karşılaşılan birçok problem çok kriterli karar verme tanımlamasına uyar. İnsanlar çok kriterli karar verme problemlerinde değerlendirici yargılarda bulunurken, bireysel tercihlerini ortaya koyarlar. Az kriter ya da az alternatif bulunan durumlarda karar vermek zor olmayabilir. Fakat konu karmaşıktıkça, insanların bilgi işleme kapasitesi kısıtlanır, karar verme zorlaşır ve yardım gerekebilir. Böyle durumlarda, çok fazla bilgiyi bütünleştirip karar vermeye çalışmak yerine basit kural ve prosedürler uygulayıp, problemi aşamalı olarak değerlendirmek karar vermeyi kolaylaştıracaktır. Bu tip yaklaşımlar, karar vericilerin akılcı kararlar vermelerini de kolaylaştıracak, verilen karar kısıtlar dahilinde ve amaca uygun olacaktır.

Çok kriterli karar verme ile ilgili olarak yöneylem araştırması, işletme ve sosyal psikoloji alanlarında birçok yöntem geliştirmiştir.

3.1.1 Çok Kriterli Karar Verme Modellerinin Sınıflandırılması

Çok kriterli karar verme modellerinin sınıflaması farklı yollarla yapılmaktadır. Çok kriterli karar verme modelleri kullandığı veri tipine göre deterministik, stokastik ve bulanık(fuzzy) modeller olarak sınıflandırılabilir. Bunların birleşimlerini içeren veri tipine sahip durumlarla da karşılaşılabilir. Karar verici sayısına göre çok kriterli karar verme modelleri, tek karar verici bulunan modeller ve bir grubun karar verici olduğu modeller olarak sınıflanabilir(Triantaphyllou ve ark., 1998).

3.1.2 Çok Kriterli Karar Verme Modelleri

Çok kriterli karar verme modelleri ile karar analizi aşamasında genel olarak aşağıdaki dört aşamalı süreç izlenir (Ulucan, 2004):

1. Kriter ve alternatiflerin belirlenmesi,
2. Kriterlerin göreceli önemini gösteren sayısal ölçütler atanması,
3. Her bir kritere göre alternatiflere sayısal ölçütler atanması ve
4. Alternatifleri sıralamak için sayısal değerlerle işlemler yapılması.

Literatürde çeşitli çok kriterli karar verme yöntemleri mevcut olup bu bölümde bu yöntemler ve bunların özellikleri anlatılacaktır.

3.1.2.1 Ağırlıklı Toplam Modeli

Bu modelin uygulamasında önce her kritere, o kriterin diğer kriterlere göre önemini gösteren bir ağırlık verilir, sonra da her alternatif her kriter açısından ayrı ayrı puanlanır. Her alternatifin skoru, kriterler açısından skorlarının ağırlıklı ortalamasıdır.

a_{ij} = i alternatifinin j kriterine göre puanı

w_j = j kriterinin ağırlığı

A_i = i alternatifinin ağırlıklı toplam skoru

$$A_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} w_j$$

En yüksek puanı toplayan alternatif (A^*_{ATM}), karar olarak belirlenir.

$$A^*_{ATM} = \max_i \sum_{j=1}^N a_{ij} w_j \quad i = 1, 2, \dots, M$$

Bu model basit ve uygulaması kolay bir modeldir. Fakat, model her durumda uygulanamaz ve yanlış uygulandığında yanlış seçimler yapılmasına sebep olabilir.

Modelde oluşturulan kriter kümesindeki kriterler birbirinden bağımsız olmalıdır. Bunun anlamı, karar vericinin bir alternatifi bir kriter açısından değerlendirirken diğer kriterlere bağlı karar vermemesidir.

Modelin bir dezavantajı da karar vericinin tutarlılığını ölçmemesidir. Karar verici kriterlerin ağırlıklarını sübjektif olarak vermektedir ve bu ağırlıkların tahmininde yapılan hatalar sonuçların tamamen değişmesine sebep olabilir.

Modelde, kriterlerin sonuca katkısı kullanılan birimden etkilenir. Bir kriter için kullanılan birimin değiştirilmesi, o kriterin kriterler içindeki ağırlığını değiştirecektir. Birbirinden farklı birimlerle ölçülen kriterler bulunması, yöntemin kullanılmasını zorlaştıracaktır. Bu nedenden dolayı, çok boyutlu karar verme problemlerinde bu yöntem yetersiz kalmaktadır.

3.1.2.2 Ağırlıklı Çarpım Modeli

Ağırlıklı Toplam Modelinde olduğu gibi bu modelde de her kritere, o kriterin diğer kriterlere göre önemini gösteren bir ağırlık verilir ve her alternatifin her kriter açısından ayrı ayrı puanlaması yapılır. Fakat sonuç bulunurken, toplam yerine çarpım kullanılır ve her alternatifin diğer alternatiflere göre karşılaştırma değerleri bulunur.

Örnek olarak, bir karar verme durumunda 1. alternatifin 2. alternatife göre skoru $R(A_1/A_2)$ 'yi Ağırlıklı Çarpım Yöntemi kullanarak bulalım. 1 alternatifin j kriterine göre puanının, 2. alternatifin j kriterine göre puanına oranı (a_{1j} / a_{2j}) ve j kriterinin ağırlığı w_j olsun. Bu durumda $R(A_1/A_2)$

$$R(A_1 / A_2) = \prod_{j=1}^N (a_{1j} / a_{2j})^{w_j} \text{ ile hesaplanır.}$$

Modelde, bir kriter açısından iki alternatifin değerlerinin oranı alınırken kriterin ağırlığı üs olarak bulunmakta ve her kriter için değerlerin oranları çarpılarak karşılaştırılmaktadır. $R(A_1/A_2)$ ifadesinin birden büyük çıkması, 1. alternatifinin 2. alternatife göre tercih edileceği anlamını taşır. Alternatif ikilileri için bu oranlar hesaplanarak alternatifler sıralanır ve sonuç olarak diğer tüm alternatiflere göre daha iyi ya da eşit orana sahip olan en iyi alternatif bulunur.

Modelde iki alternatif karşılaştırılırken, alternatiflerin kriterler açısından değerlerinin oranının alınması kriterlerin birimlerinin yok edilmesini sağlamaktadır. Bu özellik sayesinde model, Ağırlıklı Toplam Modelinin aksine farklı birimleri olan kriterlerden oluşan çok boyutlu karar problemlerinde de kullanılabilir.

Bu model de karar vericinin tutarlılığını ölçmemektedir ve kriterlerin ağırlıkları verilirken yapılan bir hata sonuçların tamamen değişmesine sebep olabilir.

3.1.2.3 Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

Saaty tarafından geliştirilmiş olan AHP yöntemi, karmaşık çok kriterli karar verme problemlerinde uygulanabilen, nicel ve nitel kriterlerin aynı anda değerlendirilebilmesine olanak sağlayan, karar vericilerin tutarlılığını ölçen ve grup karar verme sürecini destekleyebilen bir yöntemdir. Karar verme sürecine hiyerarşik bir yaklaşım getiren AHP yönteminde, sonuca bir takım ikili karşılaştırmalar yaparak ulaşılmaktadır. AHP yöntemi, Bölüm 3.1.4’de detaylı olarak anlatılacaktır.

3.1.2.4 Düzeltilmiş Analitik Hiyerarşi Süreci

AHP yaklaşımında, birbirine yakın ya da eş alternatiflerin bulunması durumunda tutarsızlıklar oluşabilmektedir. Bu tutarsızlıklara karşı Düzeltilmiş AHP yaklaşımı geliştirilmiştir. (Belton, Gear, 1983).

Belton ve Gear (1983) makalelerinde, AHP yöntemi ile çözülen bir problem oluşturmuş ve ilk aşamada bu problemi AHP ile çözmüşlerdir. İkinci aşamada ise alternatiflerden biri ile tamamen aynı bir alternatif modele eklenmiştir. Problem yeniden AHP yöntemi ile çözüldüğünde, alternatif sıralaması ve çözümünün farklı olduğu gösterilmiştir. Bu durumun, çelişkili bir durum olduğuna işaret eden Belton ve Gear, AHP yerine Düzeltilmiş AHP'yi önermişlerdir.

Düzeltilmiş AHP yaklaşımı, karar matrisi normalize edilirken, her sütunun sütun toplamına bölünmesi yerine en yüksek değere bölünmesini önermektedir.

Bu yöntem Saaty tarafından eleştirilmiş olup, Saaty'e göre, karar sürecinde eş alternatifler bulunmamalıdır (Saaty, 1990).

3.1.2.5 Uyum-Uyumsuzluk Yöntemi (ELECTRE)

ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality) yönteminin temeli uyum ve uyumsuzluk indekslerine dayanmaktadır. ELECTRE yöntemlerinin en basiti ELECTRE I'dir.

Yöntemde karar matrisindeki kriterlerin ağırlıkları toplamı 1'e eşittir. Alternatif çifti j ve k için (A_j ve A_k), uyum indeksi c_{jk} , j alternatifinin performans skoru A_j 'nin en az k alternatifinin performans skoru A_k kadar yüksek olduğu kriterlerin ağırlıkları toplamıdır.

$$c_{jk} = \sum_{i: a_{ij} \geq a_{ik}} w_i \quad j, k = 1, 2, \dots, n, j \neq k$$

Uyumsuzluk indeksi ise şu şekilde bulunur: k alternatifinin j alternatifinden üstün olduğu her kriter için, k alternatifi ile j alternatifleri skorları farkının, alternatifler arasındaki tüm ikililerin skorlarının en yüksek olanı ile en düşük olanı arasındaki farka oranı bulunur. Bu oranların en yüksek olanı uyumsuzluk indeksidir.

Uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanmasından sonra uyum eşik değeri c^* ve uyumsuzluk eşik değeri d^* tanımlanır. $c_{jk} > c^*$ ve $d_{jk} < d^*$ sağlanması durumunda j alternatifi k alternatifinden üstündür.

Hiçbir alternatifin daha üstün olmadığı ve en az bir alternatiften daha üstün alternatiflerin oluşturduğu küme problem için seçilebilecek alternatifleri göstermektedir. Eşik değerleri değiştirildikçe bu kümenin eleman sayısı da değişecektir.

ELECTRE I yöntemi üstünlük ilişkilerini kısmi olarak belirlerken, ELECTRE II yöntemi üstünlük ilişkilerinin tümünü belirler. ELECTRE III ve ELECTRE IV yöntemleri de geliştirilmiş olup bu yöntemlere bu çalışmada değinilmeyecektir.

3.1.2.6 Uzlaşma Yöntemi (TOPSIS)

TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi seçilen alternatifin, ideal çözüme geometrik uzaklığı en az, ters-ideal çözüme geometrik uzaklığı en fazla olan alternatifin belirlenmesine dayanan bir yaklaşımdır (Olson, 2004).

Bu yöntemin aşamaları aşağıda verilmiştir:

1. Her alternatifin her kriter açısından performans verisinin elde edilmesi ve bu verilerin standardizasyonu.
2. Kriterlere ağırlık verilmesi
3. Tüm kriterler açısından en iyi performansı sağlayan ideal çözümün (s^+) belirlenmesi
4. Tüm kriterler açısından en kötü performansı sağlayan ters-ideal çözümün (s^-) belirlenmesi
5. İdeal ve negatif ideal çözüme uzaklığı ölçecek Uzaklık Ölçütünün belirlenmesi
6. Her alternatif için ideal çözüme olan yakınlık oranının(R) hesaplanması

$$R = \frac{D^-}{D^- + D^+}$$

7. Yakınlık oranı(R) büyükten küçüğe olacak şekilde alternatiflerin tercih sıralamasının yapılması.

TOPSIS'te 2. ve 5. aşamalar için farklı prosedürler uygulanabilir. Yöntemin avantajı en iyi alternatife çok hızlı ulaşmasıdır. Yapılan çeşitli simülasyonlarda TOPSIS yöntemi AHP'ye kıyaslandığında kriter ağırlıklarından çok etkilenmiş, hem en iyi alternatifi bulma hem de alternatifleri sıralama açısından kesinlikten daha uzak bulunmuştur. (Olson, 2004)

3.1.2.7 Bulanık (Fuzzy) AHP

Kahraman ve ark.(2004) çalışmalarında bulanık AHP yöntemini tanımlamış ve ikram yemeği hizmet sektörü şirketlerinin karşılaştırılmasında kullanmışlardır. Gerçek hayatın karmaşıklığı ve algılama kapasitemizin sınırlı olması sonucu, kesin olarak kavrayamadığımız çok sayıda çeşitli nesneleri sadece sübjektif görüşlerle değerlendirebiliriz. Bulanık AHP yönteminde, böyle karmaşık nesnelere ilişkin karar vermenin üstesinden gelmek için nesneyi nitelendiren genel özellikler (örneğin güzellik) bulanık özellik olarak ele alınır. Karar verici tercihini günlük yaşamda kullanılan dildeki ifadelerle ifade edebilir. Yöntem, bu tercihleri mevcut verilerle (istatistiksel analiz ve anketler) birleştirir. Bulanık AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrisindeki sayılar bulanık aritmetik ve bazı yöntemlerle tek sayılara çevrilir ve yöntem bulanık değerlerin ortalamasını gösteren optimal çözümü bulur.

3.1.2.8 Analitik Şebeke Süreci (Analytic Network Process-ANP)

Bu yöntem Saaty tarafından hiyerarşik yapıda kurulmayan karar verme problemleri için geliştirilmiştir. Çünkü, üst düzey öğelerle alt düzey öğeler arasında, etkileşim ve bağımlılık ilişkisi bulunabilir. Saaty, karşılaşılan karar verme probleminde eğer kriterler ve alternatifler birbirinden bağımsızsa AHP'nin, birbirine bağımlıysa ANP'nin kullanılmasını önermiştir. ANP çok kriterli karar verme probleminde, bir aktivite kümesine göreli ağırlıklar verilebilmesini sağlamaktadır. Bu yöntem de AHP gibi alternatifler ve kriterlerin ikili karşılaştırmasına dayanır. ANP'deki en önemli unsur şebeke üzerinde birbiriyle bağımlılık ilişkilerinin bulunmasıdır (Niemira, Saaty, 2004).

3.1.2.9 PROMETHEE

Brans ve Vincke(1985) ve Brans ve ark.(1986) tarafından geliştirilen bu yöntem, belirlenen bir tercih fonksiyonu aracılığıyla tercihlerin sıralanmasını sağlamaktadır. Bu yöntemde yapılan karşılaştırma değerlerinin normalizasyonu ya da ortak bir ölçeğe getirilmesi gibi bir durum söz konusu değildir. Yöntemde yüksek skor daha iyi performans anlamına gelmektedir. Kriterlerin ağırlıklarının toplamı 1'dir ve yöntem bu ağırlıkların belirlenmesi yöntemin konusu olmayıp, bu ağırlıklar uygun bir şekilde belirlenir.

Yöntemde sapma ve ölçekleri ifade etmek için her kriter için bir tercih fonksiyonu $P_i(A_j, A_k)$ tanımlanır. Bu fonksiyon j alternatifinin k alternatifine göre i kriteri açısından tercih edilme derecesi fonksiyonudur.

$0 \leq P_i(A_j, A_k) \leq 1$ olmak üzere

$P_i(A_j, A_k) = 0$ tercih yok ya da kayıtsızlık

$P_i(A_j, A_k) \approx 0$ zayıf tercih

$P_i(A_j, A_k) \approx 1$ güçlü tercih ve

$P_i(A_j, A_k) = 1$ kesin tercih anlamına gelir.

Bu fonksiyon genelde azalmayan(nondecreasing) bir fonksiyondur. Yöntem kullanılarak her alternatif için biri olumlu biri olumsuz olmak üzere, aşağıda formülü verilen iki üstünlük akış değeri bulunur.

$$\text{Pozitif Üstünlük Akışı} = \Phi^+(A_j) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n \pi(A_j A_k)$$

$$\text{Negatif Üstünlük Akışı} = \Phi^-(A_j) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n \pi(A_k A_j)$$

Pozitif üstünlük değeri, bu alternatifin, diğer alternatiflere ne oranda üstün geldiğini gösterirken, negatif değeri bunun tersini göstermektedir.

Promethee I kısmi sıralama yöntemidir. Bu yöntemde, bazı alternatif çiftleri karşılaştırılabilirken, bazıları karşılaştırılamaz. Karşılaştırılabilir iki alternatiften biri diğerine karşı tercih edilir ya da iki alternatif eşittir.

Promethee II tam kısmi sıralama yöntemidir. Eğer karar verici, tam bir sıralama yapmak istiyorsa net üstünlük akışı bulunarak tüm alternatifler sıralanabilir.

$$\text{Net Üstünlük Akışı} = \Phi(A_j) = \Phi^+(A_j) - \Phi^-(A_j)$$

Promethee V yöntemi ise, problemin kısıtları altında optimum sonucu veren alternatifi bulmak için kullanılan bir yöntemidir.

3.1.2.10 Çok Nitelikli Fayda Teorisine Dayanan Yöntemler

Bu yöntemler fayda(utility) fonksiyonları kullandığından, tüm kriterler ölçeksiz bir hale dönüştürülebilir. Bu yöntemlerin en basiti SMART (Simple multiattribute rating technique) olarak adlandırılmaktadır ve alternatiflerin sıralanması kriterler açısından sağladıkları faydanın ağırlık aritmetik ortalaması alınarak bulunur.

3.1.3 Grup Karar Verme Teknikleri

Grup karar verme, bireysel olarak karar vermeden daha farklı bir süreçtir. Grup ortak bir amacı olan birey ya da alt gruplardan oluşmuş olabileceği gibi, grup üyelerinin birbiriyle çatışan amaçları da olabilir. Grup karar verme ile geliştirilen teknikler problem çözmekten ziyade problem belirlemeye yöneliktir. Bu bölümde grup karar verme sürecine yönelik olarak geliştirilmiş olan teknikler incelenecektir.

3.1.3.1 Beyin Fırtınası

Farklı bireylerin bir problemin olanaklı çözümlerini bulmak için bir araya geldiği bu grup tekniği farklı bireylerin anlık çağrışımlar sonucu sentez yaparak fikir üretmeleri üzerine kuruludur.

Genel olarak yarım saate yakın oturumlardan oluşan panellerden oluşan bu teknikte fikirlerin akışını sağlayan bir yönetici, ortaya çıkan fikirleri listeleyen bir kaydedici ve oturumun diğer üyeleri rol alır.

Beyin fırtınasında, kısa sürede çok sayıda fikir üretilebilir. Katılımcıların özel bilgi ya da deneyime sahip olması gerekli değildir ve farklı disiplinlerden gelen katılımcıların olduğu durumlarda daha başarılıdır.

3.1.3.2 Nominal Grup Tekniği

Problem tanımlamak ve çözmek için bir araya gelen örgütlü grup toplantıdır. Küçük grup toplantılarında ortaya çıkan sorunları önlemek için kullanılır. Bu yöntemde birey eğilimleri dengelenir ve katılım artar. Genellikle 2-3 saat süren oturumlar şeklindedir.

Bu teknikte, bir araya gelen bireyler önce bireysel olarak fikirler üretirler. Sırayla her birey fikirlerini gruba sunar. Bu fikirlerin tartışılması sonrasında, her üye en uygun 5-7 arası sıralar. Grup yöneticisi oyları topladıktan sonra, oylamanın sonuçları ve uygunluğu tartışılır.

Bu yöntem küçük grup toplantılarıyla fikirler geliştirilmesi, problem belirlenmesi ve çözümünde kullanılabilir, fakat gündelik sorunların çözümünde, getirisi belli olmayan problemlerde ve oybirliği gerektiren durumlarda uygulanamaz.

3.1.3.3 Delfi Tekniği

1950 yılında RAND firması tarafından geliştirilen bu teknik, öznel olmayan fikirlerin bulunduğu bir ortamda grubun fikirlerinin birleştiği görüş noktalarını bulmak amacıyla aşama aşama uygulanır. İlk uygulamaları askeri alanda gerçekleştirilmiştir.

Bu teknikte sözlü geri bildirim söz konusudur ve fikirlerin paylaşılmasını daha sağlıklı hale getirmek için katılım anonim olarak gerçekleştirmektedir. Teknik birbirini takip eden aşamalar şeklinde uygulanır. İlk aşamada, tüm üyeler gerekli gördükleri gelecekle ilgili önemli konuları listelerler. İkinci aşamada, tüm üyelerin ortak listesi hazırlanır ve bunlarla ilgili tahminler yapılmak üzere yeniden üyelere verilir. Üyeler tahminlerini dayandırdıkları istatistiksel bilgi ve kanıtları da belirler. Bu aşamanın istatistiksel sonuçları birleştirildikten sonra üyelere gönderilir. Üçüncü aşamada üyeler bu sonuçlara göre tahminlerinin güncelleyebilirler. Bu aşama, yeterli görülen sonuç elde edilene kadar devam eder.

Bu teknik standartların belirlenmesi, teknoloji öngörüsü, proje önceliklendirme gibi alanlarda geniş kullanıma sahiptir. Nesnel deneyim ve hükümlerin bulunduğu durumlarda uygun olup, karmaşık, geniş ve çoklu disiplinli problemlerde ve çok sayıda kişinin fikrine başvurulması gerekli durumlarda kullanılabilir. Bu tekniğin başlıca dezavantajları çok fazla işgücü gerektirmesi, pahalı ve zaman alıcı olması ve katılım eksikliğidir. Bunun dışında geleceğin dikkate alınmayıp mevcut olayların daha önemli görülmesi, yanlış tahmin yapan üyeler sebebiyle yanlış sonuca varılması gibi sistematik hatalara neden olabilir.

3.1.3.4 Bilgisayar Destekli Grup Karar Verme

Grup karar verme süreci için kullanılan çeşitli bilgisayar paket programları mevcut olup bunlara örnek olarak Grup Karar Destek Sistemleri, web tabanlı uygulamaları verilebilir. Bunların avantajı, grafiksel destek sağlamaları, duyarlılık analizi ve değişiklikler yapılabilmesi ve karmaşık problemlerin çözümüne olanak vermeleridir.

3.1.3.5 Diğer Teknikler

Bu yöntemlerin dışında daha çok demokratik rejimlerde uygulanan bir yöntemde oylama prosedürleridir. Oylamada çok sayıda katılımcı mevcuttur ve sonuçtan hepsinin tatmin olması gerekmemektedir.

Grup karar verme sürecinde kullanılan tekniklerde birisi de Analitik Hiyerarşi Sürecidir. Analitik yukarıda anlatılan tekniklerden farklı olarak problem belirlemeye değil, karar verme problemi çözmeye yönelik olarak geliştirilmiştir. AHP, çok kriterli karar verme problemlerinde uygulanabilen nicel kriterlerin yanında nitel kriterlerin de değerlendirilebilmesini mümkün kılan bir yöntemdir. Ayrıca, bu yöntem karar verme sürecine hiyerarşik bir yaklaşım getirmektedir.

Bu aşamada AHP yöntemi detaylı olarak incelenecek ve bu yöntem ile grup kararına nasıl ulaşılabileceği araştırılacaktır.

3.1.4 Analitik Hiyerarşi Süreci

Bu tez kapsamında geliştirilecek ve çok kriterli grup karar verme sürecinde kullanılacak KDS model olarak AHP yöntemini temel alacağından, bu bölümde bu yöntem detaylı olarak incelenecektir.

3.1.4.1 Giriş

Değişen çevresel koşullar altında her gün birçok karar verilmesi gerekmektedir. Bu kararların önemlilik dereceleri değişmekle beraber seçeneklerin çok fazla olması, hedefin kolay ifade edilebilir olmaması karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Karar vericilerin kullandığı farklı karar verme yaklaşımlarından birisi olan AHP, çok kriterli karar vermeyi gerektiren problem çözümleri için kullanılmaktadır. Birden çok karar vericinin birlikte karar vermesine olanak sağlayan bu yöntemde çok sayıda seçenek birden fazla kriter açısından değerlendirilerek en iyi alternatif bulunmaya çalışılmaktadır.

Thomas H. Saaty tarafından geliştirilen AHP, birçok kriterli karar verme yöntemidir. Değişik birimlerle ifade edilen nicel ve nitel faktörlerin birleştirilmesine izin vermesinden dolayı, AHP, karmaşık karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilecek bir karar destek aracıdır. AHP kullanılarak kararın amacı, karar alternatiflerinin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler ve karar alternatifleri

hierarchy olarak ifade edilir. Değerlendirmede kullanılan veri, bir takım ikili karşılaştırmalar yapılmasıyla elde edilir (Triantaphyllou ve Mann 1995).

3.1.4.2 AHP ile Karar Verme Süreci

Saaty'ye göre AHP ile karar verme süreci aşağıda ifade edilen aşamaların takip edilmesini gerektirmektedir (Saaty, 1990).

- İlk aşamada problem, onu oluşturan temel elemanlarına göre küçük parçalara ayrıştırılır ve bu elemanların arasındaki ilişkiler belirlenerek problem tanımlanır.
- İkinci aşamada problemi oluşturan alt parçalar arasındaki ilişkiler hiyerarşi içerisine yerleştirilir.
- Üçüncü aşamada bilgi, duygu ve hisleri yansıtan yargılar saptanır.
- Dördüncü aşamada elde edilen yargılar anlamlı sayılarla ifade edilir.
- Beşinci aşamada, önceki aşamada her bir unsura atanan sayısal değerler kullanılarak hiyerarşinin alt parçalarının birbirine göre öncelikleri belirlenir.
- Beşinci aşamanın sonuçları toplam çıktıyı belirlemek amacıyla sentezlenir.
- Son aşamada, her bir alt parça için atanan sayısal değerler değiştirilerek son karara ilişkin duyarlılık analizi yapılır.

Yukarıda verilen karar verme süreci aşamalarını takip eden karar vericiler, ihtiyaç duydukları çeşitli teknik ve teknik olmayan bilgiye aşağıdaki dört aşama sonucunda ulaşılabilirler (Saaty, 1990).

1. Karar verilecek olan problem hakkında detaylı bilgi,
2. Amaç ve politikalar,
3. Sonuçları etkileyebilecek nedenler,
4. Zaman, senaryo ve kısıtlar.

AHP ile karar verme sürecinde problem çözümüne ulaşmak için temel 3 ilke kullanılmaktadır. Bunlar ayrıştırma, alt problemlerin karşılaştırılmalı değerlendirilmesi ve alternatif ve kriterlerin önceliklerinin belirlenmesidir (Saaty, 1990).

Ayrıştırma ilkesi, problemlerin alt problemlere ayrıştırılmasını ifade etmektedir. Karşılaştırma ilkesi, alt düzeylerdeki unsurların birinci düzeydeki genel amaç açısından göreceli önemlerinin ikili karşılaştırmalarını yapabilmek amacıyla bir matris oluşturmayı ifade etmektedir. Önceliklerin sentez edilmesi ilkesi ise, hiyerarşinin en alt düzeyinde elde edilen önceliklerden hareketle problemin bütünü için ya da hiyerarşide en üst düzeyde yer alan genel bir kriter için öncelik belirlenmesini ifade etmektedir (Saaty, 1990).

Bu ilkeleri yerine getirebilmek için AHP'nin sahip olduğu aksiyomların bilinmesi gerekmektedir.

3.1.4.3 AHP'nin Aksiyomları

Saaty (1986) ve Vargas'a (1990) göre, AHP'nin temeli şu dört aksiyoma dayanmaktadır:

1. *Ters Karşılaştırma (Reciprocal Property)*: İkili karşılaştırma yaparken, karşılaştırması yapılan iki öğenin iki yönlü karşılaştırması göz önünde bulundurulmalıdır. İlk öğe ikinciye göre x oranda tercih ediliyorsa, ikinci öğenin ilk öğeye göre tercih edilme oranı otomatik olarak $1/x$ kadar olacaktır.

2. *Homojenlik (Homogeneity)*: Birbirinden ayrı özelliğe sahip öğeleri karşılaştırmak büyük hatalara sebep olabileceğinden, ancak benzer özelliklere sahip öğeler birbirleri ile karşılaştırılabilir. Karşılaştırması yapılan öğeler homojen değilse, bu öğeler gruplandırmaya tabi tutulur. Bu şekilde seviyeli bir yapı ve ayrıştırma ortaya çıkar.

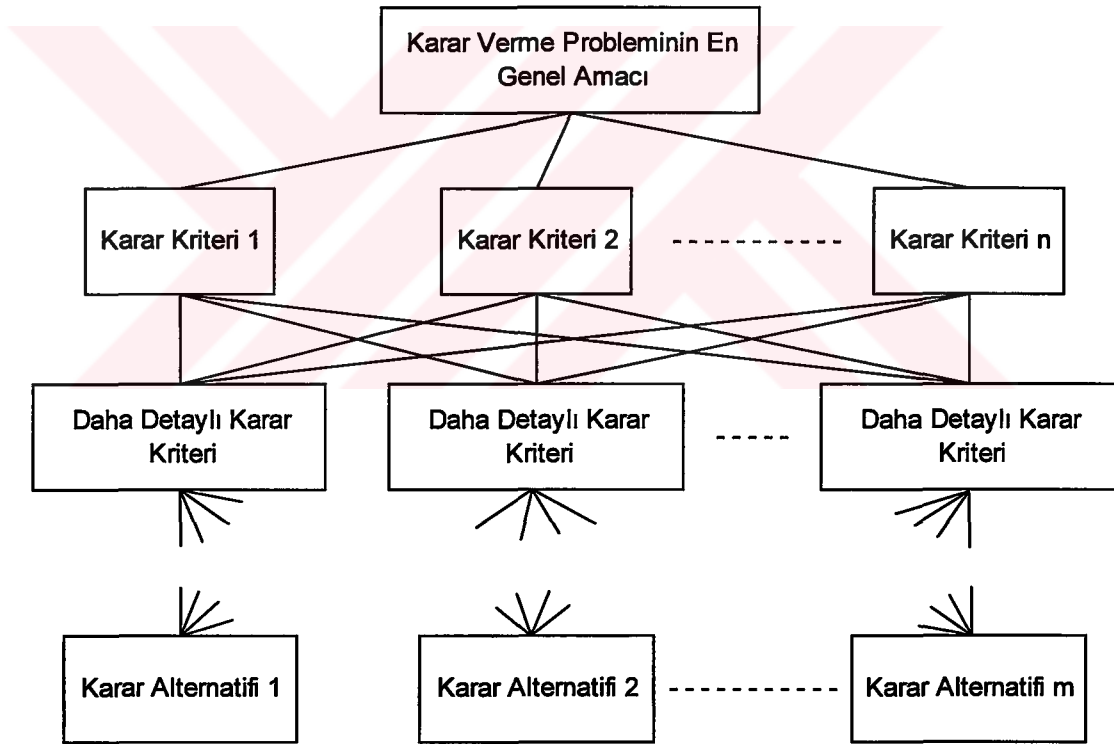
3. *Bağımsızlık (Independence)*: Tercih yapılırken, kriterlerin değerlendirmesinin alternatiflerin sahip olduğu özelliklerden bağımsız olduğu varsayılır.

4. *Beklentiler (Expectations)*: Oluşturulan hiyerarşik yapı, karar vericilerin düşüncelerini yansıtmalıdır. Hedeflenen sonuç için gelecek ile ilgili beklentilerle uyum gösterecek, tüm kriter ve alternatifler hiyerarşi içerisinde bulunmalıdır.

Problemler için çözüm hiyerarşisi bu aksiyomlar çerçevesinde oluşturulur. Hiyerarşi tasarımı ve yapısının oluşturulması problem çözümü için önemli adımları oluşturmaktadır.

3.1.4.4 Hiyerarşi Tasarımı

Karar verme sürecinin en yaratıcı parçası, o karar için önemli öğelerin belirlenmesidir. AHP’de, bu öğeler genel amaçtan kriterler, alt kriterler ve alternatiflere doğru inen bir hiyerarşik yapıda sıralanmıştır (Saaty, 1990). Şekil 1’de AHP ile karar vermede kurulan hiyerarşik yapı gösterilmektedir.



Şekil 1. AHP Hiyerarşik Yapısı¹

¹ Kaynak: Zahedi, F., 1986, "The Analytic Hierarchy Process, A Survey of the Method and its Applications" Interfaces, 16:4.

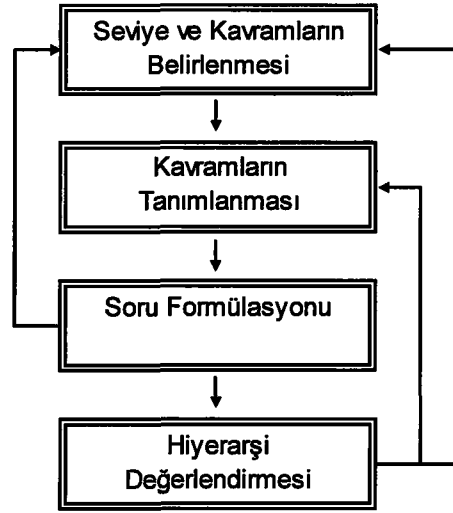
Konuya yabancı kişiler yapının içine ne katılıp ne katılmayacağı konusunda endişe duyabilirler. Hiyerarşi oluşturulurken, karar verici şu noktalara dikkat etmelidir (Saaty, 1990)

- Problem mümkün olduğu derecede detaylı ifade edilmelidir, fakat detay seviyesi öğelerdeki değişime karşı duyarlılığı kaybettirecek derecede olmamalıdır.
- Problemin çevresel faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Yapı sonuçları etkileyebilecek tüm etmen ve nitelikleri içermelidir.
- Problemin paydaşları belirlenmelidir.

Amaçların, etmen, nitelik ve paydaşların dahil edilmesi, problemin içerdiği tüm karmaşık ilişkilerin genel bir görünümü elde edilmesini sağlar. Her düzeydeki öğelerin aynı birim ile ifade edilmesi sayesinde, karar verici her düzeyde türdeş öğeleri karşılaştırır.

Zahedi'ye(1986) göre hiyerarşi tasarımı AHP'nin en önemli aşamasıdır. Hiyerarşinin tepesinde maliyet minimizasyonu, kar maksimizasyonu ya da en iyi alternatifi seçmek gibi en geniş kapsamlı amaç fonksiyonu yer almaktadır. Daha alt seviyelerde, verilecek olan kararın kalitesine katkı sağlayabilecek alt amaçlar bulunmaktadır. Problemin karmaşıklığına göre alt amaç ve özellikler bir veya daha fazla basamaktan oluşabilir. Hiyerarşinin en alt seviyesinde ise, karar alternatifleri veya çeşitli seçenekler bulunmaktadır. Bu seçeneklerden birisinin seçimi, en üst basamakta yer alan genel amacın gerçekleşmesine en fazla katkı yapacak seçenek olmaktadır. Bir karar hiyerarşisi oluşturma sürecinde, hiyerarşiyi oluşturan seviye sayısı, problemin karmaşıklığını göstermektedir ve problemin karmaşıklığı ne kadar çoksa çözüm için yapılması gereken analiz derecesi o kadar artmaktadır.

Vargas'a(1990) göre hiyerarşi tasarımı (Şekil 2) aşaması birbirini takip etmeyen fakat birbiri ile ilişkili olan üç işlemten oluşmaktadır.



Şekil 2. Hiyerarşi Tasarımı²

İlk aşamada, hiyerarşi seviyeleri ve bu seviyelerde geçecek kavramlar (öğeler) belirlenir. İkinci aşamada belirlenen kavramların tanımlaması yapılır. Bu kavramlar soru formülasyonu aşamasında kullanılır. Eğer, karar verici, bu soruları cevaplamakta zorlanırsa, seviye ve kavramlar revize edilmelidir. Hiyerarşik tasarım; kavramlar, sorular ve sorulara verilen cevaplar ile seviye ve öğelerin belirlendiği aşamalı bir yapıdır.

Hiyerarşik tasarımdan sonra gelen Hiyerarşi Değerlendirme aşaması, problem için tasarlanan hiyerarşinin her düzeyinde bulunan öğelerin birbirine göre önem derecelerinin hesaplanması aşamasıdır. Bunu yapabilmek için karar verici, sahip olduğu bilgiyi kullanarak ikili karşılaştırmalar yapar. İkili karşılaştırmaların nasıl yapılacağı ve değerlendirileceği bir sonraki bölümün konusudur.

3.1.4.5 Hiyerarşi Değerlendirme

Vargas'a(1990) göre karar vericiler, "Verilen bir kriter ve iki alternatif A ve B için, hangi alternatif bu kriteri saha çok sağlar ve ne derecede çok sağlar?" şeklindeki sorulara cevaplar vererek sahip oldukları bilgiyi ikili karşılaştırmalara çevirirler ve ikili karşılaştırma matrisleri oluşur. İkili karşılaştırmalar, Bölüm 3.1.4.3'de verilen AHP'nin aksiyomlarını sağlamalıdır.

² Kaynak: Vargan, Luis G., 1990, "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and its Applications." European Journal of Operational Research, 48.

İkili Karşılaştırma Matrisi: İkili karşılaştırma matrisi, matris elemanlarının birbirlerine göre göreceli üstünlüklerini göstermektedir. Oluşturulan matrisin köşegen (diagonal) elemanlarının değeri bire eşittir. İkili karşılaştırma matrisinin sol tarafında kalan üçgenin elemanları, sağ taraftaki üçgen elemanların tersi alınarak hesaplanmaktadır (Şekil 3). n sayıda elemanı olan bir ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması için gereken ikili karşılaştırma sayısı $\frac{n*(n-1)}{2}$ formülüyle hesaplanabilir.

E: eleman	e1	e2	e3
e1	1	w12	w13
e2	w21 = 1 / w12	1	w23
e3	w31 = 1 / w13	w32 = 1 / w23	1

Şekil 3. 3 Eleman İçin Oluşturulmuş Bir İkili Karşılaştırma Matrisi

AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrisi, gözlemlenmiş karşılaştırma matrisi olarak kullanılır ve ağırlık matrisinin tahmin edilmesini sağlar. Bu aşamada AHP hiyerarşi değerlendirme yönteminde ikili karşılaştırma yönteminin nasıl kullanılacağı anlatılacaktır.

A matrisini elemanlarının gerçek göreceli ağırlıklarından oluşan matris ve $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ vektörünü gerçek göreceli ağırlıklar vektörü diye adlandıralım. Bu durumda $A.W = n.W$ olacaktır. Matrisin satır ve sütun sayısı ile vektörün boyutu, eleman sayısı n kadar olacaktır.

$$A.W = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix}_{n \times n} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}_{n \times 1} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{pmatrix}_{n \times 1}$$

Yukarıdaki formülasyonda n öz değerleri (eigenvalue) ifade etmektedir. W matrisi, A matrisinin sağ öz vektörüdür. AHP yönteminin varsayımına göre karar verici W

vektörünü bilmemektedir. Bu nedenle, A matrisinin görelî ikili ağırlıkları doğru olarak türetilmemektedir. Karar verici tarafından oluşturulan gözlemlenmiş A matrisi ($\hat{A}$) bazı tutarsızlıklar içermektedir ve bu matris $\hat{W}$ matrisinin tahmini $\hat{W}$ matrisinin hesaplanmasında kullanılır.

$\hat{W}$ matrisi $\hat{A} \cdot \hat{W} = \lambda_{\max} \cdot \hat{W}$ formülü yardımı ile hesaplanmaktadır ve bu formülasyonda yer alan parametreler şu şekilde tanımlanmaktadır.

$\hat{A}$: ikili karşılaştırmaların gözlemlenen matrisi

$\lambda_{\max}$: $\hat{A}$ 'nın en büyük özdeğeri ve $\lambda_{\max}$ ve n 'nin tahmini değeri

$\hat{W}$: $\hat{A}$ matrisinin sağ öz vektörü ve W 'nin tahminini vektörü

Öncelik vektörü ikili karşılaştırma matrisinin öz vektörüdür. Özvektörler yardımı ile her bir kriterin görelî üstünlükleri hesaplanabilmektedir. Hesaplanan bu görelî önemler yardımıyla toplam görelî üstünlükler hesaplanmaktadır.

Pozitif ve ters değerli matrisler için $\lambda_{\max} \geq n$ 'dir. Hesaplanan $\lambda_{\max}$ değerinin n 'e yaklaşması durumunda $\hat{A}$ 'nın gözlemlenmiş değerlerinin tutarlı olduğu söylenebilir. ($\lambda_{\max} - n$), AHP uygulamalarında tutarlılık indeksinin (Consistency Index - CI) ve Tutarlılık Oranının (Consistency Ratio - CR) oluşturulmasında kullanılır.

Tutarlılık İndeksi (CI) = $(\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ ve

Tutarlılık Oranı (CR) = $(CI / RI) * 100$ formülleri yardımıyla bulunmaktadır.

Burada RI (rassal indeks - random index), rassal olarak türetilmiş olan ağırlıkların ortalama indeksini göstermektedir. Kural olarak, eğer CR'nin değeri %10'a eşit veya altında ise bu durum kabul edilebilir olarak düşünülmektedir. Aksi durumda, ikili karşılaştırmalardaki tutarsızlıkları çözmek için $\hat{A}$ 'nın yeniden gözlemlenmesi gerektiği tavsiye edilmektedir (Ulucan 2004). Eleman sayısı 2 ile 15 arasında değişen ikili karşılaştırma matrisleri için kullanılacak RI değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Yukarıda anlatıldığı gibi AHP'de kullanılan "özdeğer" metodu, ikili karşılaştırmalar matrisinden görelî ağırlıkların (W) tahmin edilmesinde kullanılan bir metottur.

Hiyerarşinin değerlendirmesi sonucunda her ögenin ikili karşılaştırmasında, bir üst düzeyde bulunan kritere göre hangi ögenin daha önemli olduğu ortaya konulmaktadır. Bu aşamada her bir ögenin birbirine göre önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılan ölçekten bahsetmek faydalı olacaktır.

Eleman Sayısı	Rassal İndeks	Eleman Sayısı	Rassal İndeks
2	0,00	9	1,45
3	0,58	10	1,49
4	0,90	11	1,51
5	1,12	12	1,48
6	1,24	13	1,56
7	1,32	14	1,57
8	1,41	15	1,59

Tablo 1. Rassal İndeks Tablosu

AHP uygulamalarında Tablo 2’de gösterilen ölçekten faydalanılmaktadır (Saaty, 1990). İkili karşılaştırmalar sonucunda elde edilecek olan değerler bu ölçek yardımıyla elde edilmektedir. Çoğu durumda 9’lu ölçeğin tek sayıları yeterlidir. Çok detaylı karşılaştırmalarda çift sayılar da kullanılabilir. İkili karşılaştırma matrislerinde i alternatifinin j alternatifine göre tercih derecesini T_{ij} olarak tanımladığımızda, matriste bu değer i ’nin j ’ye göre tercih derecesi de, $T_{ji} = 1 / T_{ij}$ olacaktır.

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	İki faaliyet de amaca eşit düzeyde katkıda bulunmaktadır
3	Birinin diğerine karşı daha çok derecede önemli olması	Deneyim ve yargı, bir faaliyetin diğerine göre biraz daha fazla tercih edildiği yönündedir.
5	Güçlü önem veya gereklilik	Deneyim ve yargı, bir faaliyeti diğerine göre daha güçlü bir şekilde tercih edildiği yönündedir.
7	Çok kuvvetli önem derecesi	Bir aktivite çok güçlü bir şekilde tercih edilir ve bu aktivitenin baskınlığı uygulamada gösterilir
9	Aşırı derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede baskın olduğunu tasdik eder.
2,4,6,8	İki ardışık yargı arasındaki orta değerler	Ara değerleri gerektiğinde kullanılır.
Terslik	i faaliyeti ile j faaliyeti karşılaştırıldığında yukarıdaki değerlerden birine sahipse, j faaliyeti i faaliyeti ile karşılaştırıldığında bu değer i ’nin tersini alacaktır.	
Rasyonellik	Ölçekten kaynaklanan oranlar	Tutarlılığın matris yayılımı için n sayısal değeri elde etmeye zorlaması durumunda

Tablo 2. Temel Ölçek Unsurları

3.1.4.6 AHP ile Grup Karar Verme

Grup karar verme ile ilgili bölümde değinilen teknikler daha çok problem belirlemeye yönelik olan tekniklerdir. Bu teknikler aşama aşama uygulanmaktadır, fakat yapılarından dolayı sübjektif sonuçlara varılması mümkün olabilir. AHP ile grup karar verme bu tekniklerden farklı olarak farklı ağırlıkta karar vericilerin bulunduğu durumlarda da kullanılabilmekte ve tutarlılık analizine izin vermektedir.

Easley ve ark.(2000) grup karar verme sürecinde AHP kullanılmasını, grup tercihini yansıtip yansıtmadığını araştırmak üzere bir çalışma yapmış ve çeşitli AHP yöntemlerini grup tercihini kapsayıcı nitelikte ve istatistiksel olarak başarılı bulmuşlardır.

Lai ve ark.(2002) yazılım seçimi grup karar verme uygulamasında AHP'yi kullanmış ve grup üyeleri AHP yöntemi ile Delfi yöntemini kıyasladıklarında AHP'yi bilginin kullanılması, hedefi sağlama, problemin açık ifade edilmesi, konu bütünlüğü, aşamalar ve sonuca varma açısından daha kabul edilebilir bulmuşlardır.

3.1.4.6.1 Grup kararının birleştirilmesi

Forman ve Peniwati(1998), bir karar sürecinde birden çok kişinin katılımcı olduğu durumlarda, katılımcıların bilgilerini birleştirmenin 3 farklı yolundan bahsetmişlerdir:

- Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi (Aggregating Individual Judgements - AIJ)
- Bireysel Önceliklerin Birleştirilmesi (Aggregating Individual Priorities - AIP)
- Hiyerarşinin her düğümünde bireylerin hesaplanan önceliklerinin birleştirilmesi

Üç seçenekte de karar vericilerin ağırlıkları eşit ya da farklı olabilir. Üçüncü seçenek, AHP için teknik açıdan mümkün olmasına rağmen, anlamsız ve kullanışsız olduğundan dolayı üzerinde durulmayacaktır. İlk iki seçenekten hangisinin kullanılacağına cevabı, karar verici grubun niteliğinde yatmaktadır.

Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi (AIJ): Bu yöntem, ortak bir amaç için bir araya gelen katılımcılardan oluşan ve grubun tek kişiymiş gibi davrandığı durumlarda

kullanılmalıdır. AHP ile grup karar vermede AIJ uygulandığında her birleştirme ve sentez aşamasında bireylerin ikili karşılaştırmalarının ortalaması alınmakta ve böylece kişisel özellikler kaybedilerek sinerji yaratılmaktadır. (Forman ve Peniwati, 1998).

Forman ve Peniwati(1998), AIJ yöntemini kullanılan grupta bireylerin önemi olmadığından Ramanthan ve Ganesh'in (1994) öne sürdüğü gibi Pareto prensibinin bozulmadığını, çünkü grupta bireylerin önemi olmadığını ileri sürmüşlerdir. Sosyal Bilimlerde kullanılan Pareto (uzlaşma) Prensibi, bir gruptaki her üyenin A alternatifini B alternatifine tercih etmesi durumunda, grubun da A Alternatifini B alternatifine tercih etmesi gerektiğini söylemektedir.

AIJ yönteminde bir bireyin tutarsızlığının yüksek olması durumunda izlenebilecek yollar, bireyden karşılaştırmalarını gözden geçirmesi ya da grup kararıyla, bireyin tutarsız davrandığı ilgili karşılaştırma değerlerinin ortalamaya katılmamasıdır (Forman ve Peniwati, 1998).

AIJ yönteminde Grup ortalaması alınırken geometrik ortalama alınmak zorundadır. Aritmetik ortalama alınması durumunda AHP'nin Ters Karşılaştırma Aksiyomu bozulmuş olur (Forman ve Peniwati, 1998).

Bireysel Önceliklerin Birleştirilmesi(AIP): Bu yöntem, her bireyin farklı değer sistemine sahip olduğu ve kendi hakkını savunduğu durumlarda kullanılmalıdır. Bu gruplara örnek olarak farklı görüşü temsil eden politikacılardan ya da vergi mükelleflerinden oluşan gruplar gösterilebilir (Forman ve Peniwati, 1998).

AHP ile grup karar vermede AIP uygulandığında, bireylerin ikili karşılaştırmaları ile ortaya koydukları öncelikleri ayrı ayrı bulunmalı ve öncelik değerlerinin aritmetik ya da geometrik ortalaması alınmalıdır. AHP ile grup karar verme sürecinde AIP yöntemini kullanıldığında, AHP'nin tüm aksiyomları ve Pareto prensibi sağlanmaktadır. (Van Den Honert ve Lootsma, 1996).

AIP yönteminde hem aritmetik, hem de geometrik ortalama kullanılabilmesine rağmen karşılaştırma ölçeğinin oransal olması nedeniyle geometrik ortalama kullanılması daha anlamlıdır.

3.1.4.6.2 Karar vericilerin farklı ağırlıklara sahip olması

AHP ile grup karar verme sürecinde karar vericilerin ağırlıklarının farklı olması durumunda ağırlıklı geometrik ortalama kullanılmalıdır (Forman ve Peniwati, 1998).

AIJ yöntemi için k ve l öğelerinin göreceli karşılaştırılmasında $J_g(k, l)$ grubun, $J_i(k, l)$ i bireyinin hükmünü, w_i i bireyinin ağırlığını ve n karar verici sayısını göstermek üzere grup üyelerinin toplam ağırlığı 1 $\left(\sum_{i=1}^n w_i = 1 \right)$ olması durumunda, grubun ortalaması

$$J_g(k, l) = \prod_{i=1}^n J_i(k, l)^{w_i} \text{ formülüyle hesaplanır.}$$

w_g grup üyelerinin toplam ağırlığını göstermek üzere, grup üyelerinin ağırlıkları toplamının 1 olmaması durumunda, ağırlıklar normalize edilebilir ya da yukarıdaki formülle hesaplanan değerin grup toplam ağırlığı derecesinden (w_g) kökü alınarak grup ortalaması bulunur.

AIP yönteminde j öğesi için $P_g(A_j)$ grubun, $P_i(A_j)$ i bireyinin öncelik değerini, w_i i bireyinin ağırlığını ve n karar verici sayısını göstermek üzere grup üyelerinin toplam ağırlığı 1 $\left(\sum_{i=1}^n w_i = 1 \right)$ olması durumunda, grubun ortalaması

$$P_g(A_j) = \prod_{i=1}^n P_i(A_j)^{w_i} \text{ formülüyle hesaplanır.}$$

w_g grup üyelerinin toplam ağırlığını göstermek üzere, grup üyelerinin ağırlıkları toplamının 1 olmaması durumunda, AIJ'de olduğu gibi ağırlıklar normalize edilebilir ya da yukarıdaki formülle hesaplanan değerin grup toplam ağırlığı derecesinden (w_g) kökü alınarak grup ortalaması bulunur.

3.1.5 Çok Kriterli Karar Verme Modellerinin Uygulama Alanları

Çok kriterli karar verme modelleri başta üretim, finans, pazarlama, yönetim, eğitim, insan kaynakları ve kamu sektörü olmak üzere birçok alanda uygulanabilmektedir. Çok

kriterli karar verme problemlerinin kullanıldığı alanlara örnek olarak çeşitli üretim sistemlerinde karar analizi, fabrika veya atölye yerleşimi tasarımı, teknoloji yatırım kararlarının değerlendirilmesi, portföy seçimi, yatırımların karlılığı, firmaların mali açıdan karşılaştırılması, proje yönetimi, personel atama, sağlık sektörü kararları verilebilir (Ulucan, 2004).

3.2 KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

Bu tez çalışmasının asıl amacı bir savunma sanayi firmasının karşılaştığı karar verme problemlerinde çözüme yönelik AHP temelli bir KDS'nin geliştirilmesidir. Bu nedenle bu bölüm genel olarak KDS'nin açıklanmasına yönelik olarak hazırlanmıştır. Konu kapsamında KDS elemanları, KDS tiplerinin sınıflandırması, KDS yaşam eğrisi ve risk faktörleri anlatılacak, KDS'nin amaç ve yararlarına incelendikten sonra KDS'nin uygulama alanlarına değinilecektir.

3.2.1 Giriş

Karar Destek Sistemleri (KDS), verileri birleştiren, gelişmiş analitik model ve araçlar sunan ve kullanıcı dostu arayüzü ile karar vermeyi destekleyen sistemlerdir. KDS kullanıcılara bir taraftan esnek araçlar sunarken, bir taraftan da bir yığın verinin kolaylıkla çözümlenmesi yeteneğini sağlar.

Dhaliwal ve ark. göre (2001) KDS, geniş anlamda, bilgisayar tabanlı bir sistem olmalıdır, enformasyon ve/veya teknoloji transfer ajanı olmalıdır, alternatif seçimine katkıda bulunmalıdır ve son kararı verenin kullanıcı ya da sistemin kendisi olmasından bağımsız olarak karar vermeyi desteklemelidir.

Yöneticilerin kararlarını destekleyen önemli bilgisayar uygulamalarından birisi de Yönetim Bilişim Sistemleri(YBS)'dir. YBS yöneticilere öncelikle, işletme yönetimi ve kontrolünde yardımcı olacak firma performans bilgilerini sağlar. Ortaya çıkan raporlar genellikle sabit ve düzenli aralıklarla sunulan raporlardır. KDS'lerin ortaya çıkmasının en önemli nedenlerinden birisi işletmelerin sahip olduğu YBS'nin çoğunun karar verici durumundaki yöneticilerin ihtiyaçlarına cevap vermemesidir.

KDS, YBS'nin özelliklerine sahip olmanın yanı sıra, rutin olmayan büyük boyutta problemler için de kullanılır; problem alternatiflerinin formüle edilmesi, problemlerin etkilerinin analiz edilmesi ve uygulama için uygun çözümlerin seçilmesinde karar vericilere yardımcı olmanın yanında karar vericiyi destekleyen bazı teknolojileri ve kullanıcı kontrolünü de içerir ve değişik karar verme durumlarında esnek ve hızlı şekilde karar verici ihtiyacına cevap verir.

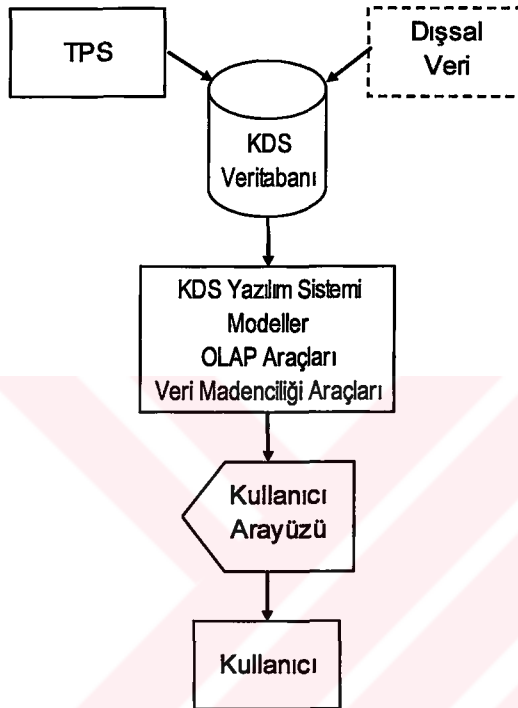
Karar vericilerin ve karar verme sürecinin özelliklerini dikkate alan etkili bir KDS şu özellikleri sağlamalıdır(Schultheis, Sumner, 1998):

- Karar verme sürecinin tüm aşamalarını desteklemelidir. Gerekli bazı durumlarda, problem tanısı koyulmasını ve karar verme gerekliliğini ortaya koyan verileri sağlayarak zeka aşamasına, alternatifler karşılaştırılırken veri manipülasyonu ve alternatiflere değerler atanmasını destekleyerek tasarım aşamasına ve alternatiflerin sonuçlarını ve istatistiklerini sergileyen bir benzetim ile en iyi seçimin yapılmasına katkı sağlayarak seçim aşamasına dahil olmalıdır.
- Yarı yapısal ve yapısal olmayan kararları da desteklemelidir.
- Veri girişi ve değişikliğine izin veren veritabanına sahip olmalıdır.
- Birden çok karar verici olması durumunda karar vericiler arasındaki iletişimi desteklemelidir.
- Karar vericilere hatırlatıcı olarak geçmişte verdikleri kararları ve bunların sonuçlarını raporlayabilmelidir.
- Kullanıcı eğitimi olmalıdır ve sistemin kullanımı ile ilgili yardımlar, menüler ve kullanıcıyı yönlendirici sorular içermelidir.

KDS, problem formülasyonu ve ilgili matematiksel çözümleri içeren model tabanı ve yazılım sistemleri, çeşitli sorgular, veri tabanı, gelişmiş grafikler ve kullanıcı arayüzüne sahip bilgisayar tabanlı sistemlerden oluşmaktadır. Bir sonraki bölümde, KDS elemanları kısaca açıklanacaktır.

3.2.2 Karar Destek Sistemlerinin (KDS) Elemanları

Karar destek sistemleri, sorgu ve analiz için kullanılan verileri içeren bir *veritabanı*, modeller, veri madenciliği ve diğer analitik araçları içeren bir *yazılım sistemi* ve *kullanıcı grafiksel arayüzü* elemanlarından oluşmaktadır. Bu elemanlar (Şekil 4) aşağıda kısaca açıklanmaktadır.



Şekil 4. KDS Elemanları³

- **KDS Veritabanı:** Sistemin güncel ve geçmiş verilerin toplanması ile ilgili olan kısmıdır. Bu veriler doğru ve kullanılabilir olmalıdır. Eğer veriler kullanıcıların sistemi kullanarak yarattığı hareketlerden elde ediliyorsa, öncelikle düzenlenmesi ve doğrulanması gerekir. KDS veritabanı, kişisel bir bilgisayardaki küçük bir veritabanı olabileceği gibi, KKP sistemlerinde mevcut veritabanları örneğinde olduğu gibi büyük bir veri ambarına sahip bir veritabanı da olabilir.
- **KDS Yazılım Sistemi:** Veri analizi için gerekli yazılım araçlarını içeren kısımdır. Bu araçlar çevrimiçi analitik işlemciliği (online analytical processing - OLAP)

³ Kaynak: Schultheis, R., Sumner, M., 1998, Management Information Systems: The Manager's View, Irwin/McGraw-Hill, 4th edition, 476-477.

araçları, akıllı ajanlar kullanan veri madenciliği araçları veya bir takım matematiksel ve analitik modelleri içinde barındıran model tabanıdır. Yazılım sistemlerinin içerdiği modellere örnek olarak istatistik, optimizasyon, öngörü ve duyarlılık analizi modelleri verilebilir.

- **Kullanıcı Grafikselsel Arayüz:** Kullanıcının, program ile kolay etkileşimde bulunabilmesini sağlayan araçtır. Kullanımı kolay, esnek bir arayüz kullanıcı ile KDS'nin iletişiminin kolaylaştırır. Kullanıcı, bu grafikselsel arayüz yardımı ile hem problem çözümü için gerekli verileri ile sisteme girmekte, hem de problem çözüm sonucunu sistemden almaktadır. KDS kullanıcısı karmaşık bir yazılımı öğrenmek istemeyen bir yönetici ya da çalışan olabilir. Arayüz bu tip bir kullanıcının isteğine cevap verebilmelidir. Bu arayüz, aynı zamanda kullanıcının sonucu doğru yorumlamasını sağlayacak araçları da içermelidir. KDS, karar vericilerin kolaylıkla kullanabileceği yardım araçları, menü ve yönlendirici sorular içermelidir.

Hangi tip KDS elemanına ne derecede ihtiyaç olduğu sorusunun cevabı, sistemin tasarım aşamasında verilmelidir. İhtiyaç duyulan KDS'nin tasarımı ve geliştirilme sürecini etkileyen en önemli faktörler karar verme probleminin özellikleri ve karar vericilerin ihtiyaçları ve özellikleridir.

Geliştirilen KDS'den beklenen destek, karar verme probleminin yapısına göre alternatifler arasında seçim yapma yönünde olabileceği gibi sadece elde edilen belli sonuçları getirmesi de olabilir. Bu iki farklı durumda tasarım birbirinden farklı olacaktır. Sistemde tutulması gereken veri miktarı problemin veri kaynağına göre değişecektir. Veri miktarı da, veritabanı gerekliliğini belirlemede etken olurken, veri yapısı da başta sorgular ve raporlar olmak üzere veritabanının yapısını etkileyecektir.

Karar vericilerin KDS'yi kullanım sıklığı ve standart bazı kararlar için mi yoksa değişik kararlar için mi kullanacak olmaları sistemin esnekliğini etkileyecektir. Karar verici sayısının bir ya da daha çok olması, karar vericinin sisteme gireceği veri ve parametreler, istenilen raporlar gibi karar verici ihtiyaçları KDS'nin arayüzü tasarımını ve yazılım sistemini etkileyecektir. Karar vericinin algılama yeteneği, bilgi düzeyi, risk alma ve inisiyatif kullanma derecelerine göre karar verme stratejileri değişecek, bu da farklı KDS tasarımı gerektirecektir.

Hangi karar verici, hangi amaçla kullanacak olursa olsun, KDS, karar vericilerin kolay kullanabilecekleri sistemler olarak tasarlanmalıdır. Karar verici, gerekli veri ve parametreleri arayüz yardımıyla sisteme kolaylıkla girebilmeli ve KDS girilen veri ve parametrelere en uygun çözüm alternatifini kullanıcıya sunabilecek bir araç niteliğinde olmalıdır.

Değişik karar verme problemlerinde karar vericilerin ihtiyaçlarına değişik tipte KDS'ler cevap vermektedir. Çeşitli kararları desteklemek için tasarlanan ve geliştirilen KDS'ler belli tiplerde sınıflandırılmaktadırlar. Bu sınıflandırmalar bir sonraki bölümün konusudur.

3.2.3 Karar Destek Sistem Tip Sınıflandırması

Geliştirilen ilk karar destek sistemleri işletme verilerinin sadece bir kısmını kullanabilen model yönelimli bir yapıdayken, bilgisayar işlemcilerinin ve veritabanı yeteneklerinin gelişmesi sonucu bugün karar destek sistemleri kurumsal kaynak sistemlerinden elde edilen çok büyük veri yığınlarını ve web kaynaklı işlemleri analiz etme suretiyle karar destek işlevini yerine getirebilir yeteneğe kavuşmuştur.

Karar destek sistemlerinin model-yönelimli, veri-yönelimli, iletişim yönelimli, doküman-yönelimli ve bilgi-yönelimli KDS olmak üzere beş tipi söz konusudur(Dhaliwal ve ark., 2001).

Model-yönelimli(Model-driven) KDS: Birbirlerinden ve örgütün bilişim sistemlerinden bağımsız bu sistemler ne-eğer (what-if) analizini gerçekleştirmek üzere çeşitli modeller kullanılmaktadırlar. Bu tip sistemler merkezi değildir ve genelde son-kullanıcı bölümleri tarafından geliştirilirler. Bu sistemlerin yetenekleri, model tabanının dayandığı teoremin gücüne ve arayüzünün kullanıcı açısından sağladığı kolaylığa bağlıdır. Geleneksel karar destek sistemleri model-yönelimli sistemlerdir.

Veri-yönelimli (Data-driven) KDS: Bu sistemler işletmelerin geniş veritabanlarında mevcut geniş veri havuzlarını incelerler. Geçmişte oluşmuş verilerin çeşitli ilişkilerini istatistiksel veya genetik algoritma gibi bazı diğer analitik araçları kullanarak incelemek yoluyla kararlara destek sağlarlar. Bu sistemlerin kullandığı yöntemler çeşitli sorgulama

yoluyla uygulanan OLAP ya da veri madenciliğidir. Veri madenciliği ile geçmiş verilere ait sıralama, sınıflandırma, kümeleme ve tahmin gibi çeşitli yapılar elde edilebilir.

İletişim-yönelimli (Communication-driven) KDS: Bu sistemler, farklı yerlerde bulunan ve kimi zaman sisteme farklı zamanlarda erişen karar vericilerin web tabanlı iletişim araçları yardımıyla bilgi alışverişi ve iletişimde bulunarak ortak bir iş üzerinde çalışmalarına olanak veren ve ortak karara varmalarını sağlayan sistemlerdir. Web tabanlı iletişim araçlarına e-postalar, işitsel konferanslar, web konferansı, doküman paylaşımı, bilgisayar destekli yüz yüze toplantı yazılımları ve etkileşimli video konferansı örnek olarak verilebilir.

Doküman-yönelimli (document -driven) KDS: Bu tip KDS'ler, çeşitli elektronik biçimlerde saklanan yapısal olmayan verilere erişim, bu verileri yönetim ve analiz olanağı sağlamaktadır.

Bilgi-yönelimli (Knowledge-driven) KDS: Bu sistemler, fazla bilgiye sahip olunan özelleşmiş durumlarda daha etkin kararlar vermeye izin veren planlar çerçevesinde şekillendirilen gerçekler, kurallar, enformasyon ve prosedürlerden oluşan uzman veya kural tabanlı sistemlerdir.

Bu 5 tip KDS dışında, melez bir sistem olan “Grup KDS” den bahsedilebilir. Grup KDS, yukarıdaki tiplerden birine girmekle beraber birden çok karar vericinin iletişim, işbirliği ve koordinasyon içinde oylama ve beyin fırtınası gibi yöntemlerle karar vermelerini destekleyen sistemlerdir.

KDS'ler ne tipte olursa olsun benzer özellikteki bir yapıda tasarlanır ve geliştirilirler. Aşağıda genel bir KDS'nin tasarımı ve geliştirme süreci incelenecektir.

3.2.4 KDS Geliştirme Süreci Yaşam Eğrisi

KDS geliştirme sürecinin birçok aşaması mevcut olup bu aşamalardan ilki *planlama* aşamasıdır. Bu aşama bir KDS geliştirme gerekliliğinin tanımlanması aşamasıdır (Schultheis, Sumner, 1998).

KDS ihtiyacı tanımlandıktan sonra konuyla ilgili olabilecek yaklaşımların araştırması yapılır. Bu aşamaya *uygulama araştırması* adı verilir. Bu aşamada kullanıcı, bilginin mevcut sistemlerden elde edilebilirliği veya dış kaynak, danışmanlık ihtiyacı gibi konuları araştırmalıdır.

Analiz aşamasında kullanıcı, projenin teknik kaynak gereksinimi, destek gereksinimi, donanım ve yazılım ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak fizibilite çalışması yapmalıdır. Analiz aşaması sonrasında projeye devam kararı verilirse prototip ya da basitleştirilmiş bir modelin oluşturulacağı *tasarım* aşamasına geçilir.

Teknik tasarımın yapıldığı aşamaya *sistem tasarımı* aşaması, sistemin performansının ölçüldüğü aşamaya *test* aşaması adı verilir. Tasarımı teknik açıdan yeterli bir KDS geliştirildikten sonra *değerlendirme* aşamasına geçilir. Değerlendirme aşamasında, sistemin kullanıcının ihtiyacına ne oranda cevap verdiği belirlenerek, sistemin yetenekleri üst yönetime ve kullanıcı gruba tanıtılır. Sıradaki aşama sistem kullanıcılarının *eğitim* aşamasıdır. Eğitiminde tamamlanmasıyla sistem *faaliyete* geçirilir.

Karar destek sistemleri zaman zaman değişiklikler gerektirdiğinden, sürekli *bakım* görürler. *Uyum* aşamasında değişiklikler yapılır ve gerektiğinde yeni bir KDS tasarımı kararı verilebilir.

KDS geliştirme süreci başarısızlığa sebep olabilecek bazı risk faktörleri içermektedir. Bu risk faktörleri bir sonraki bölümde anlatılacaktır.

3.2.5 KDS Geliştirme Risk Faktörleri

Önem derecesi değişen operasyonel, taktik ya da stratejik seviyedeki çeşitli kararları desteklemek için Karar Destek Sistemleri geliştirilmektedir. KDS geliştirici bir kişi ya da ekip olabilmekte, sistemin özelliklerine göre geliştirme süreci saatler ya da aylar alabilmektedir. KDS geliştirme hangi seviyede olursa olsun bir takım riskler içermektedir.

KDS geliştiricinin, sistemi ne amaçla geliştirdiğini ve bu sistemin ne amaçla kullanılacağını anlaması gerekmektedir. Bu sayede geliştirici, sistemin gereksinimlerini anlayabilecek ve tasarımını buna göre ayarlayabilecektir. Örnek olarak, sistemin ne kadar süre ile kullanılacağı bilgisi önemli bir bilgidir. Veri yönelimli bir KDS tasarımı aşamasında, gelecekte oluşabilecek veri artış miktarının hesaba katılmaması KDS'nin bir süre sonra kullanılamaz hale gelmesine neden olabilir.

Sistemin zamanla kullanılamaz hale gelmesine neden olabilecek diğer bir etken geliştirilen KDS yapısının fonksiyonel ve esnek olmamasıdır. Zamanla yeni kısıtlar eklenmesi gereken bir KDS'de, girdilerin belli şekillerde ve kısıtlar altında girilmesi zorunluluğu modele yeni bir kısıt eklemeyi olanaksızlaştırabilir.

KDS ile kullanıcı arasında kopukluk olması da KDS ile ilgili risklerden birisidir. Bu kopukluk kullanıcıların sistemin gereksinimlerini yerine getirebilecek kadar bilgisayar bilgisine sahip olmamalarından kaynaklanmaktadır.

Çoğu KDS'nin, elde edilmeye çalışılan çözüm için herhangi bir açıklama mekanizması bulunmamaktadır. Kullanıcı KDS'yi nasıl kullanacağı konusunda desteklenmeyebilir. Kullanıcının desteklenmemesi, geliştirilen destek programının başarılı sonuçlar elde etmesini etkilemektedir.

KDS geliştirme sürecindeki risk faktörlerini azaltmak ve başarılı olma olasılığını azaltmak için öncelikle geliştirilen KDS'nin ne amaçla geliştirildiği ve ne gibi faydaları olacağı sorularını cevaplanmalıdır.

3.2.6 Karar Destek Sistemlerinin Amaç ve Yararları

KDS teknolojisi yatırımları ve bu sistemler için harcanan çabalar gün geçtikçe artmaktadır. Yeni sistemler ve eski sistemlerin yeni sürümleri geliştirildikçe, bu sistemlerin maliyetlerinin ölçülebilirliği de azalmaktadır. Bunun yanında, faydalarını nicel olarak ölçmek de genellikle mümkün olmamaktadır. KDS bilginin daha hızlı elde edilmesini ve daha detaylı analizler yapılabilmesini sağlamak suretiyle daha çok alternatifin araştırabilmesini mümkün kılmakta ve bu sayede daha kaliteli kararlar

verilmesi sonucu daha iyi seçim yapabilme yeteneği sağlamaktadır. KDS'nin faydaları bununla sınırlı olmayıp, diğer faydalarına aşağıda değinilmiştir:

- Karmaşık ve yapısal olmayan problemlerin çözümlerini kolaylaştırarak zaman ve maliyetten tasarruf sağlamak.
- Devam eden işlerin kontrolünü sağlayan güncel bilgileri sağlamak.
- Beklenmedik durumlarda daha hızlı cevap verme yeteneği sağlamak.
- Değişik rapor ve analizlerin hızlı bir şekilde yapılabilmesini sağlamak.
- Bölümler ve çalışanlar arasındaki iletişimi daha etkin ve verimli hale getirmek.

KDS'ler birçok farklı alana kolaylıkla uygulanabilmektedir. Bir sonraki bölümde bu uygulama alanlarına kısaca değinilecektir.

3.2.7 KDS'nin Uygulama Alanları

Bilgisayar tabanlı sistemler olan KDS, kullanıcılar tarafından, operasyonel, taktiksel veya stratejik düzeylerdeki değişik karar verme süreçlerinde yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır.

KDS, karar vermenin çok zor olduğu karmaşık problem ve çok fazla veri gibi durumlarda karar vermeyi desteklemenin yanı sıra, duyarlılık analizleri yapılmasına imkan vermektedir. Karar verme sürecinde çok sayıda veri kullanılması ve akılcı yöntemler uygulanması ile objektif karar verilmesine destek olan KDS; yapısal olmayan, yarı yapısal ve yapısal karar verme durumlarının hepsinde kullanılabilmektedir.

KDS üretim ve yönetim başta olmak üzere, finans, pazarlama, muhasebe ve insan kaynakları gibi işletme ile ilgili her alanda kullanılmaktadır. Üretim ve yönetim alanlarında yapılan uygulamaların başında ana üretim planlaması, talep planlaması, operasyon tasarımı, çizelgeleme ve kontrol, kapasite planlaması, stok planlaması ve satın alma konuları gelmektedir.

KDS'nin işletmecilik dışındaki kullanım alanları kamu sektörü, eğitim sektörü, sağlık sektörü ve askeri alan gelmektedir. Trafik düzenlemeleri ile ilgili uygulamalar, Lojistik ve taşımacılık sektörü, portföy seçimi ve risk değerlendirme konuları gibi ekonomi ile ilgili alanlar için geliştirilen çeşitli sistemler, doğal kaynak ve tarım alanları uygulamaları, proje seçimi kararları, yatırım kararları ve siyaset alanı da KDS'nin sık olarak kullanıldığı alanlardır.



4. BÖLÜM: GELİŞTİRİLEN ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ KARAR DESTEK SİSTEMİNİN YAPISI

Bu bölümde bu çalışma kapsamında geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi Karar Destek Sistemi tanıtılacaktır. Karar verme sürecine yardımcı olmak amacıyla geliştirilen bu KDS, Savunma Sanayi uygulamasında da kullanılmıştır.

4.1 GİRİŞ

Bu tez kapsamında geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi Karar Destek Sistemi (AHP-KDS) Microsoft Visual Basic 6.0 bilgisayar programı kullanılarak geliştirilmiştir. Bu KDS'nin kullanıcı arayüzü ve model tabanı olmak üzere iki temel bölümü vardır. Bir veya birden çok karar vericinin rol aldığı karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilen bu KDS, kullanıcının bilgi ve parametre girişini kolaylaştıran veri giriş ekranlarına, girilen bilgileri, sonuçları ve uygunsuzlukları karar vericilere raporlayan rapor ekranlarına, karar vericiye yardımcı görüntüleme araçları ve süreci kolaylaştıracak formlara sahiptir. KDS, html tabanlı raporların gösterimi için Microsoft Internet Explorer Web Tarayıcısından faydalanmaktadır. Çıktısı metin belgesi olarak üretilen raporları görüntülemek ve yazdırmak için ise herhangi bir metin editörü kullanılabilir.

Ekranların tasarımı sırasında AHP'nin hiyerarşik bir karar verme süreci olduğu göz önünde bulundurulmuş ve ekranlar karar vericinin/vericilerin AHP'yi uygulama sırasında takip edeceği karar-problem çözüm aşamaları (Saaty, 1990) ve hiyerarşi tasarımı aşamalarına (Vargas, 1990) uygun sırayla düzenlenmiştir. AHP uygulaması sırasında karar vericinin, aşamalar arasında geri dönüşleri de mümkün olabileceğinden, sistem ekranları arasında da geçişler ve geriye dönüşler yapılabilmesi olanaklı kılınmıştır.

KDS kullanıcısının sisteme girmiş olduğu parametre ve verileri değiştirme, daha sonra yeniden kullanma gibi ihtiyaçları olabileceği düşünülerek, KDS kullanımı ile problem çözme sürecinin her aşamasında veri ve parametreleri metin dosyasında saklayabilme imkanı sağlanmıştır. Sisteme veri girişleri kullanıcı arayüzleri yardımıyla yapılabileceği

gibi daha önce saklanmış dosyalar kullanılarak verileri sisteme okutabilme imkanı da mevcuttur. Sistemde farklı problem çözümlerinde kullanılabilecek, problem şablonları da tanımlanmış olup kullanıcının çalışmaya bu şablonlar üzerinden başlaması da mümkündür.

KDS kullanıcısının, karar verme sürecinde bilgisayara bağıllığını en aza indirmek için hiyerarşi oluşturma sırasında kullanabilecekleri grafiksel hiyerarşi araçları, tüm ikili karşılaştırmaları içeren ikili karşılaştırmalar sırasında kullanabilecekleri ikili karşılaştırma formu ve her aşamada kullanabilecekleri çeşitli raporlar geliştirilmiştir. Oluşturulan raporlar sayesinde kullanıcı, sisteme girilmiş olan verileri, tutarlılık değerlerini ve sonuçları her aşamada raporlayabilmektedir. KDS'nin sağladığı özet raporu ile kullanıcıya, problem ile ilgili girilmiş tüm parametre ve verileri, problemin çözümü sırasında oluşan tüm ara ve son değerleri ve sonuçları raporlayabilme olanağı sağlanmıştır.

KDS uygun tasarımı sayesinde, birden çok karar vericinin bulunduğu grup karar verme sürecinde de etkin olarak kullanılabilecek bir yapıdadır ve tek karar verici için sağladığı tüm özellikleri, grup içindeki her karar verici için de sağlamaktadır. KDS, yapılan ikili karşılaştırmaları, bunlara ait tutarlılık değerlerini, çözüm sonucunda oluşan ağırlık ve sonuçları, grubun ortak kararı için ve her karar verici için ayrı ayrı oluşturmakta ve raporlamaktadır. Grup ortak kararı için, AHP ile grup karar verme sürecinde kullanılabilecek Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi ve Bireysel Önceliklerin Birleştirilmesi yöntemlerinden ikisi de KDS'de mevcut olup, bazı karar verme problemlerinde grup üyelerinin farklı öneme sahip olabileceği düşünülerek karar vericilere farklı ağırlıklar verilmesi olanağı sağlanmıştır. Grup ortak kararı bulunurken karar vericilerin ağırlıklı geometrik ortalamaları kullanılmaktadır.

Sistemin model tabanının temel işlevi kullanıcının arayüz yardımı ile sisteme girdiği hiyerarşiyi ve ikili karşılaştırma değerlerini ilgili değişkenlere atamak; tutarlılık oranları, kriter ve alternatif ağırlıkları ve sonuç değerlerini hesaplayıp sonuç değişkenleri değerlerini bulmak ve çeşitli araç, ekran ve raporlar içeren arayüz yardımıyla kullanıcıya sunulmasını sağlamaktır.

KDS yapısı anlatılırken öncelikle kullanıcıyı ilgilendiren KDS arayüzü tanıtılacak, bunun sonrasında arka planda kullanılan fonksiyonları içeren model tabanının temel fonksiyon grupları tanıtılacaktır.

4.2 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ KARAR DESTEK SİSTEMİ KULLANICI ARAYÜZÜ

4.2.1 KDS ile Seçim

Bu bölümde, kullanıcının sistemi kullanım amacına göre ilk aşamada yapması gereken seçim anlatılmaktadır.

4.2.1.1 Açılış Seçim Ekranı (Initial Selection Screen)

Şekil 5’de görülen bu ekran, KDS açılışında görülen giriş ekranından sonra kullanıcının karşısına çıkan ilk ekrandır. Kullanıcı bu ekranda yeni problem, dosyadan var olan bir problemi açma, hiyerarşisi sistemde tanımlanmış örnek problem şablonu üzerinden çalışma ya da AHP-KDS yardımı seçeneklerinden birini seçer ve ekrandaki kırmızı oka tıklayarak seçtiği seçeneğe göre sıradaki bir sonraki ekrana geçer.

KDS kullanıcısı, daha önce üzerinde çalışmamış olduğu bir problem/karar üzerinde çalışmak istiyor ve bu problem/kararla ilgili sistemde tanımlanmış bir hiyerarşi şablonu da bulunmuyorsa; açılış seçim ekranında yeni problem seçeneğini seçmelidir. Bu seçeneği seçen kullanıcı karar/problem çözüm aşamalarını baştan sona uygulamak durumundadır ve bu ekrandan sonra karşısına, ilk olarak, problem parametrelerini oluşturacağı ve tanımlayacağı bölüm 4.2.2 de anlatılacak problem tanımlama ekranları gelir.

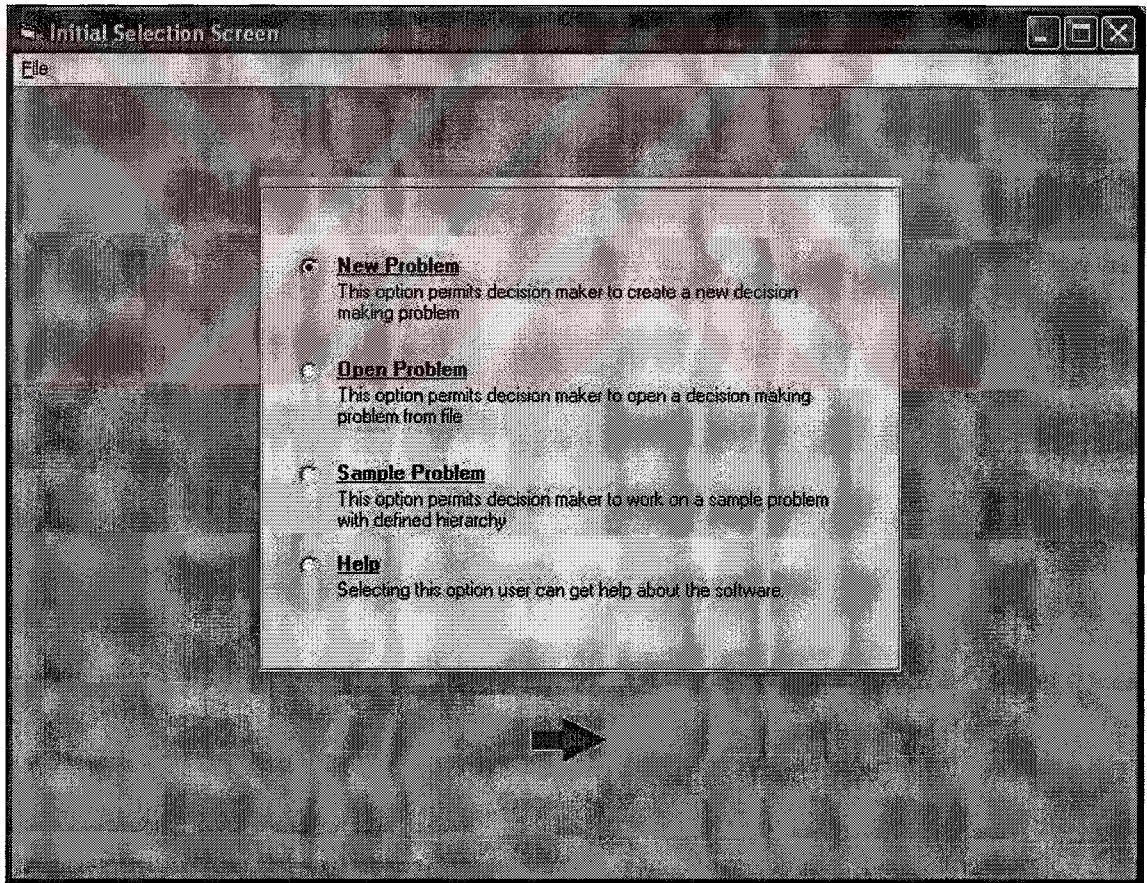
Kullanıcı karar verme (problem çözümü) ile ilgili her aşamada, sisteme o aşamaya kadar girmiş olduğu tüm verileri kaydederek bir dosyada saklama şansına sahiptir. Eğer kullanıcı, daha önce oluşturduğu bir problemi dosyaya kaydetmiş ve sakladığı bu dosya üzerinde çalışmak istiyorsa, açılış seçim ekranında dosyadan problem açma seçeneğini seçmelidir. Bu seçeneği seçip istediği dosyayı açan kullanıcının karşısına ikili

karşılaştırmaların yapılması aşamasında kullanılan İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı gelir. Bu ekranın kullanımı bölüm 4.2.4.2’de detaylı olarak anlatılmaktadır.

Kullanıcı, karar hiyerarşisi sistemde tanımlanmış bir problem üzerinde çalışma şansına da sahiptir. Bu durumda; Açılış Seçim Ekranında hiyerarşisi sistemde tanımlanmış örnek problem seçeneği seçilmelidir. Bu seçeneği seçen kullanıcının karşısına, hangi şablonu kullanacağını belirleyeceği, bölüm 4.2.1.2. de anlatılacak olan Örnek Seçim Ekranı gelir.

AHP hakkında tam bir bilgiye sahip olmayan ve yardıma ihtiyaç duyan kullanıcı, açılış seçim ekranında Yardım seçeneğini seçip yardım ekranına ulaşabilir.

Açılış seçim ekranında ki seçeneklere, daha sonraki ekranlarda, dosya ve yardım menülerinden ulaşmak da mümkündür.

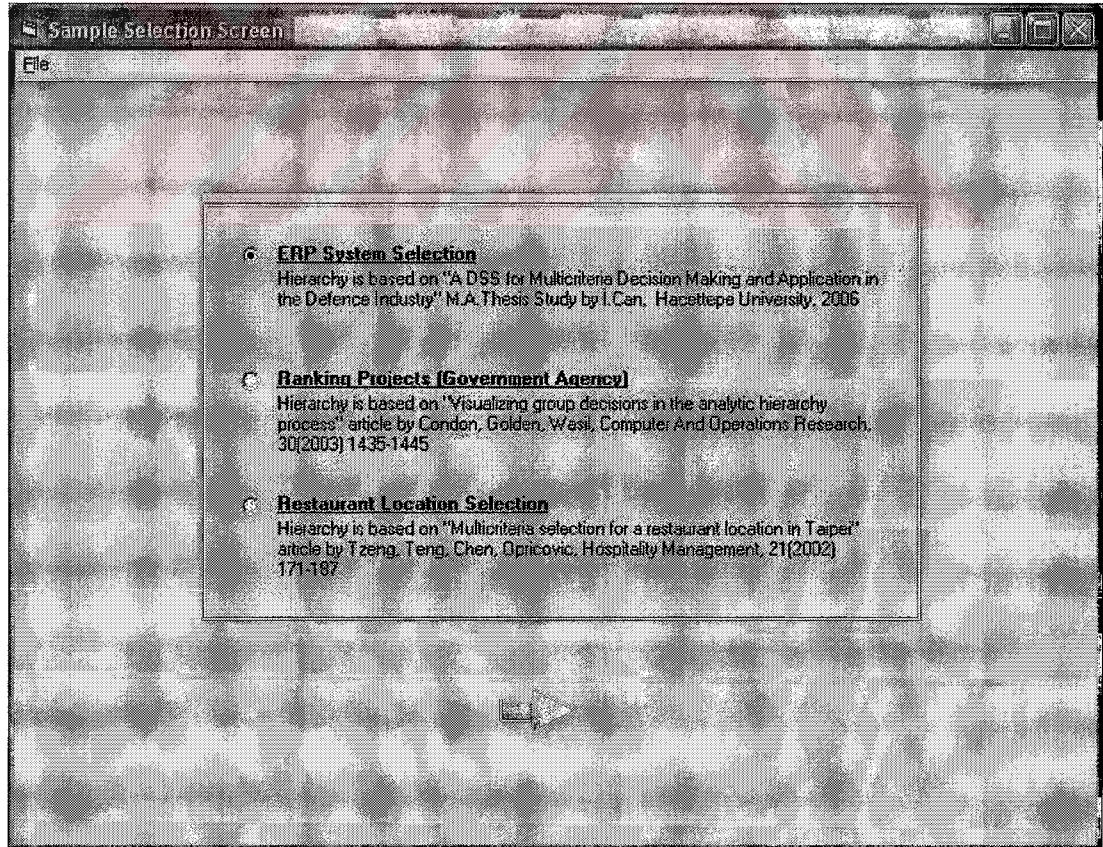


Şekil 5. AHP-KDS Açılış Seçim Ekranı

4.2.1.2 Örnek Seçim Ekranı (Sample Selection Screen)

Karar hiyerarşisi sistemde tanımlanmış bir problem üzerinde çalışmak isteyen kullanıcı Açılış Seçim Ekranından ya da menüden Örnek Seçim Ekranını seçtikten sonra karşısına gelen bu ekranda (Şekil 6), karar hiyerarşisi sistemde tanımlı hangi problem seçeneğini kullanacağını belirler. Sistemde mevcut karar hiyerarşisi tanımlı örnek seçenekleri şunlardır:

1. Bu tez çalışmasının uygulaması sırasında oluşturulan KKP sistemi seçimi karar hiyerarşisi, KDS'de şablon olarak oluşturulmuştur. Bu hiyerarşinin yapısına, uygulamanın anlatılması aşamasında değinilecektir.
2. Kamu alanında proje seçimi veya sıralaması ile ilgili bir karar verme durumunda kullanılabilecek bir karar hiyerarşisi şablonu oluşturulmuştur.
3. Restoran yeri seçimi karar verme problemi çözümünde kullanılabilecek bir karar hiyerarşisi şablonu oluşturulmuştur.



Şekil 6. AHP-KDS Örnek Seçim Ekranı

Şablon seçimini yapan kullanıcının karşısına çıkacak bir sonraki ekran, ilerideki bölümlerde anlatılacak olan İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı'dır. Bu ekran problemin karar hiyerarşisi sistemde tanımlı olarak açılır, fakat kullanıcı karşılaştırmalara başlamadan önce Problem tanımlama ekranlarına geçip, istediği değişiklikleri yapma şansına sahiptir.

4.2.2 KDS ile Problem Tanımlama

Bu bölümde, kullanıcının KDS'de kriter hiyerarşisini nasıl oluşturacağı, alternatif ve karar vericilerle ilgili bilgileri sisteme nasıl gireceği anlatılmaktadır.

4.2.2.1 Ana Parametreler Ekranı (Main Parameters)

Yeni problem tanımlayacak/karar hiyerarşisi oluşturacak kullanıcının karşısına çıkan ilk problem tanımlama ekranı Ana Parametreler ekranıdır (Şekil 7). Kullanıcı bu ekrandaki metin kutusu ve kombo kutuları yardımıyla; problemin/amacın adı, kriter hiyerarşisinin kaç seviye olduğu, alternatif sayısı, birinci seviyedeki kriter sayısı ve karar verici sayılarının sisteme girişini yapar. Kullanıcı bu ekrana, problem çözme sürecinin her aşamasında geri dönüp, düzeltme veya değişiklikler yapılabilir. Sistem bu durumlarda, tüm parametrelerde gerekli uyarlamaları yapabilme yeteneğine sahiptir.

4.2.2.2 Kriter ve Alternatif Tanımlama Ekranı (Criteria and Alternative Definition)

Problem tanımlama ekranlarının ikincisi Şekil 8'de verilen Kriter ve Alternatif Tanımlama Ekranıdır. Kullanıcı bu ekrandaki kombo ve metin kutuları yardımıyla, Ana Parametreler Ekranında belirlediği alternatif ve kriter sayıları doğrultusunda alternatif ve 1. seviye kriter tanımlarını sisteme girebilir.

Araçlar(Tools)/Değer Yazdır(Value Print) menüsündeki "Değer Yazdır" seçeneği aktif hale getirilip, girilen tanımlar ekrana yazdırılmak suretiyle bu tanımların doğruluğu kontrol edilebilir.

Main Parameters

File Help

DEFINITION OF MAIN PARAMETERS

Name of Objective: KKP Sistem Seçimi

Level Of Hierarchy: 2

Number Of Alternatives: 3

Number Of Criterias (Level 1): 6

Number Of Decision Makers: 8

➔

Şekil 7. AHP-KDS Ana Parametreler ekranı

Criteria and alternative definition

File Tools Steps Help

ALTERNATIVE AND CRITERIA (LEVEL 1) NAMES

Alternative **Name of Of Alternative**

2 KKP2

Criteria **Name Of Criteria**

3 Fonksiyonellik

↔

PROBLEM HIERARCHY WITH FIRST LEVEL OF CRITERIA

OBJECTIVE:		KKP Sistem Seçimi	
ALTERNATIVE	NAME	CRITERIA	NAME
1	KKP1	1	Toplam Maliyet
2	KKP2	2	Kurulum Süresi
3	KKP3	3	Fonksiyonellik
		4	Arayüz ve İşlemler
		5	Sistem Esnekliği
		6	Sistem Güvenilirliği

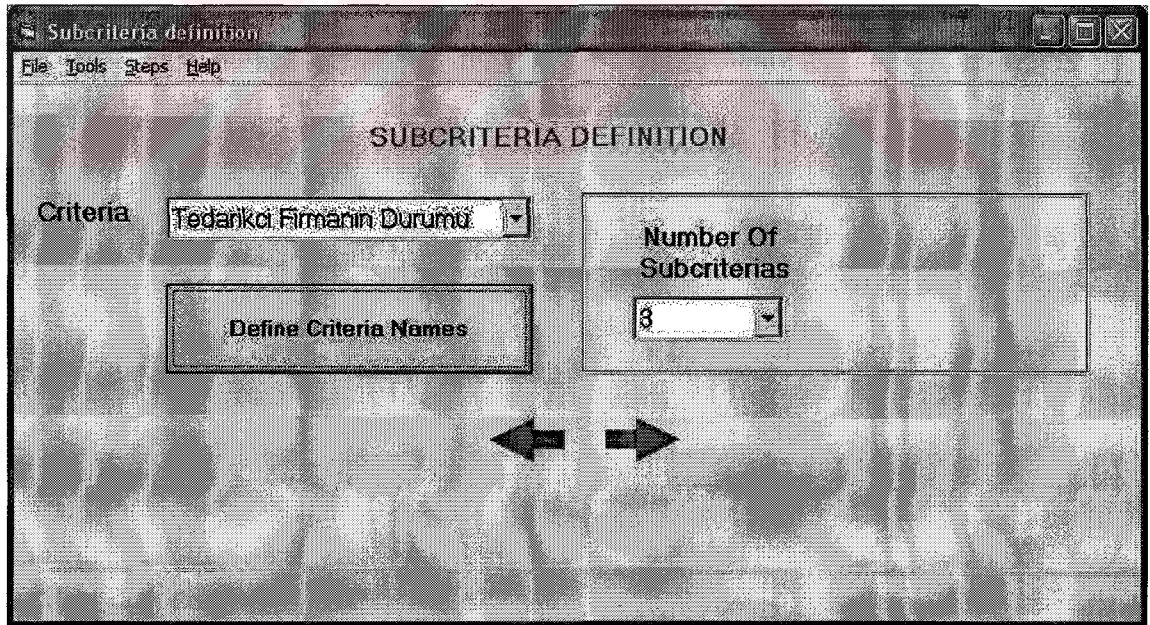
Şekil 8. AHP-KDS Kriter ve Alternatif Tanımlama Ekranı

Kullanıcının, bu ekrana da her aşamada geri dönme ve düzeltme/değişiklik yapma şansı mevcuttur.

4.2.2.3 Alt Kriter Tanımlama Ekranı (Subcriteria Definition)

Problem tanımlamada kullanılan üçüncü ekran olan Alt Kriter Tanımlama Ekranı (Şekil 9-Şekil 10), karar hiyerarşisi seviyesinin 1 olduğu durumda görüntülenemez. Kullanıcı, bu ekrandaki düğme, kombo kutuları ve metin kutuları yardımıyla, kriterlerin alt kriter sayılarını ve bunların adlarını sisteme girebilir. Ekranın sol alt kısmındaki düğme “Kriter Alt Kriter Sayılarını Tanımla” ve “Alt Kriter İsimlerini Tanımla” seçenekleri arasında geçiş yapılmasına olanak vermektedir. Ekranın iki farklı durumu Şekil 9 ve Şekil 10’da görülmektedir.

KDS tasarımı, kullanıcının problemin her aşamasında, geriye dönüp düzeltme/değişiklik yapabilmesine olanak sağlayacak şekilde yapılmıştır. Karşılaştırma değerleri sisteme girildikten sonra bile bu aşamaya geri dönülüp bir alt kriter eklenmesi ya da çıkarılması gibi durumlarda, sistem tüm parametrelerde gerekli uyarlamaları yapabilme yeteneğine sahiptir.



Şekil 9. AHP-KDS Alt Kriter Tanımlama Ekranı – Görünüm 1

Ekranın kullanımı sırasında Araçlar(Tools)/Değer Yazdır(Value Print) menüsü yardımıyla “Değer Yazdır” seçeneği aktif hale getirilip girilen değerlerin doğruluğu Şekil 10’da da görüldüğü gibi ekrana yazdırılmak suretiyle kontrol edilebilir.

Criteria: Tedarikçi Firmasının Durumu

Change Number of Subcriteria

Subcriteria Number: 1

Subcriteria Name: Tanınmışlık

SUBCRITERIA OF THE CRITERIA: Tedarikçi Firmasının Durumu

SUBCRITERIA	NAME
6-1	Tanınmışlık
6-2	Teknik Yetenek
6-3	Hizmet ve Satış Sonrası Destek

Şekil 10. AHP-KDS Alt Kriter Tanımlama Ekranı – Görünüm 2

4.2.2.4 Karar Verici Tanımlama Ekranı (Decision Maker Definition Screen)

Bu ekrandaki kombo ve metin kutuları yardımıyla, Ana Parametreler ekranında girişi yapılan karar verici sayılarına göre karar verici isimleri ve ağırlıkları sisteme girilir(Şekil 11). Başlangıç olarak tüm karar vericilerin ağırlığı birbirine eşit ve 1’dir.

Araçlar(Tools)/Değer Yazdır(Value Print) menüsündeki “Değer Yazdır” seçeneği aktif hale getirilip, girilen tanımlar ekrana yazdırılmak suretiyle bu tanımların doğruluğu kontrol edilebilir.

NUMBER	NAME (WEIGHT)
1	İmalat Envanter Yönetimi (3)
2	İnsan Kaynakları (1)
3	Mali İşler (4)
4	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler (1)
5	Proje Yönetimi (3)
6	Tedarik Yönetimi (2)
7	Teknoloji (3)
8	Ürün Veri Yönetimi (2)

Şekil 11. AHP-KDS Karar Verici Tanımlama Ekranı

4.2.3 KDS ile Hiyerarşi Görüntüleme

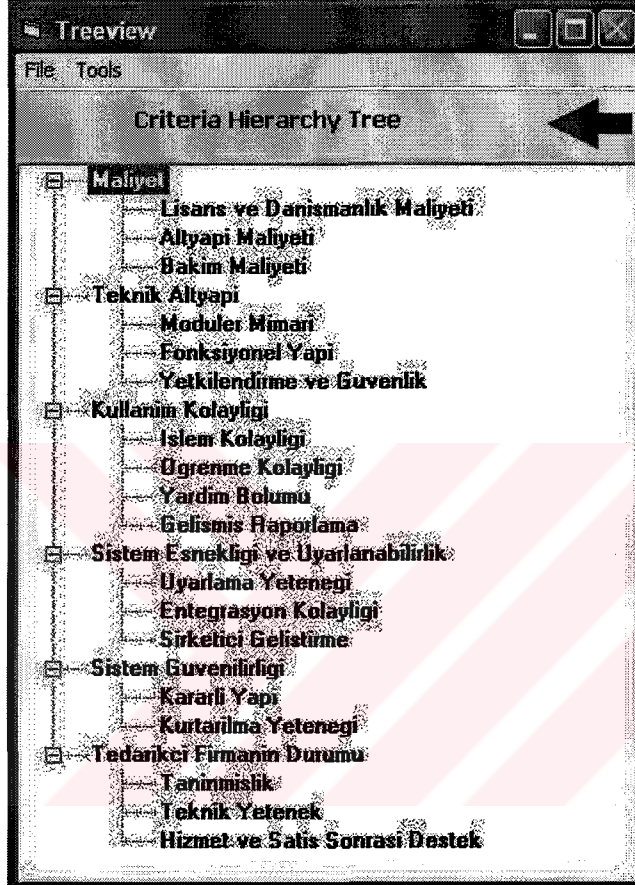
Bu bölümde, kullanıcının oluşturduğu kriter hiyerarşisini görüntülemek amacıyla kullanabileceği araçlar tanıtılacaktır.

4.2.3.1 Ağaç Görünümü (Treeview)

Kullanıcı, Şekil 12’de örneği görülen bu araç sayesinde, sisteme girmiş olduğu hiyerarşik karar yapısını seviyeli ağaç görünümünde görüntüleme, hiyerarşiyi seviye seviye inceleme ve eğer varsa yanlışları görebilme şansına sahiptir. Bu araca diğer ekranların Araçlar(Tools)/Ağaç Görünümü(Treeview) menüsünden de ulaşılabilir.

4.2.3.2 Blok Görünümü (BlockView)

Ağaç Görünümüne benzer bir araç olan Blok Görünümü (Şekil 13), hiyerarşik karar yapısını, seviyeli olarak blok görünümünde görüntülemek için kullanılabilir. Kullanım amacı Ağaç Görünümü ile aynı olan bu araca da, diğer ekranların Araçlar(Tools)/Blok Görünümü(Blockview) menüsünden ulaşılabilir.



Şekil 12. AHP-KDS Ağaç Görünümü

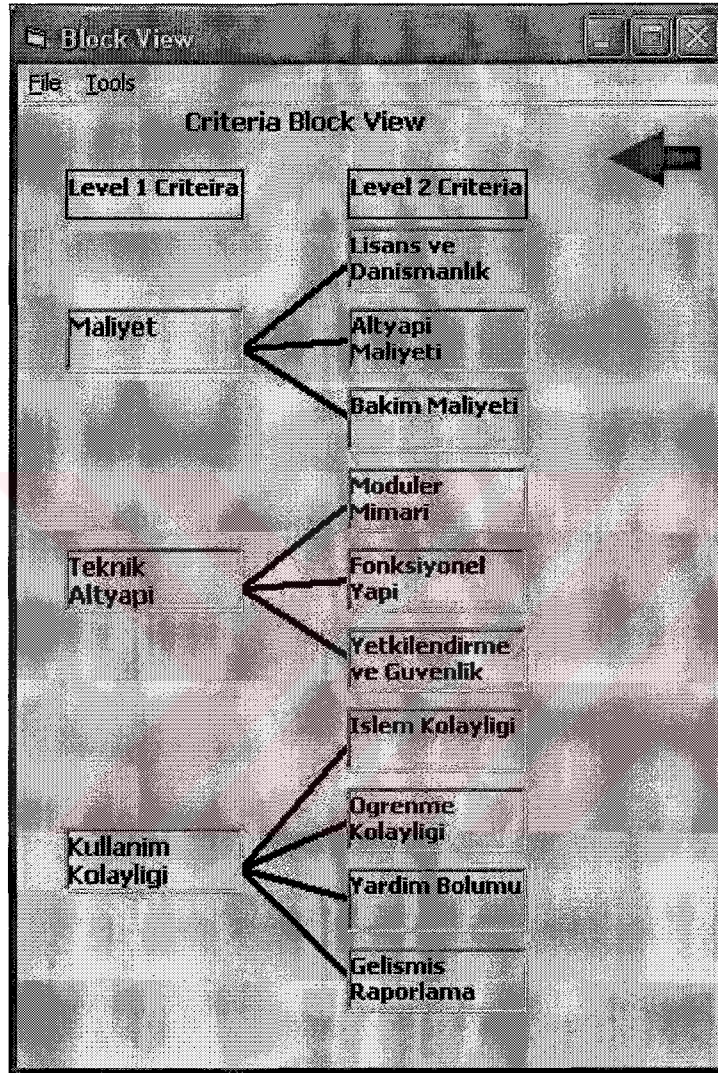
4.2.4 KDS ile İkili Karşılaştırma

Karar hiyerarşisi tamamlanmış bir problem/karar için sıradaki aşama ikili karşılaştırmaların yapılması aşamasıdır. Bu ikili karşılaştırmalar,

- Birinci seviye kriter/kriter ikili karşılaştırmaları,
- birinci seviye kriterlere ait alt kriter/alt kriter ikili karşılaştırmaları ve

- tüm alternatif/alternatif ikililerinin gerekli kriter/alt kriterler açısından ikili karşılaştırmalarıdır.

KDS'nin bu bölümünde tanıtılacak form, ekran ve raporlar, sistem kullanıcısının bu ikili karşılaştırmaları yapmasını sağlamak amacıyla oluşturulmuştur.



Şekil 13. AHP-KDS Blok Görünümü

4.2.4.1 İkili Karşılaştırma Giriş Formu (Pairwise Comparison Entrance Form)

Karar hiyerarşisi tamamlanmış problem ile ilgili her karar verici tarafından yapılması gereken tüm kriter/kriter, alt kriter/alt kriter ve alternatif/alternatif ikili karşılaştırmalarını içeren Karşılaştırma Giriş Formu (Şekil 14); karar vericilerin, bu ikili karşılaştırmaları AHP-KDS'ye girmeden, kağıt üzerinde de yapabilmelerini sağlamak

amacıyla, çıktı alıp üzerinde işaretleme yapabilmeleri olanağı sunmak için tasarlanmıştır. Bu form karar vericinin yapması gereken tüm ikili karşılaştırmaları alt alta içermesinden dolayı, karar vericinin hiçbir ikili karşılaştırmayı unutmamasını sağlayarak yanlışlığa engel olmaktadır.

Pairwise Comparison Entrance Form of KKP Sistem Seçimi										
Name: _____						Date: / / 20				
Comparison of Level 1 Criteria										
Criteria 1	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9	Criteria 2
Maliyet										Teknik Altyapı
Maliyet										Kullanım Kolaylığı
Teknik Altyapı										Kullanım Kolaylığı
Comparison of Level 2 Criteria										
Subcriteria 1	9	7	5	3	1	1/3	1/5	1/7	1/9	Subcriteria 2
CRITERIA: Maliyet										
Lisans ve Danışmanlık Maliyeti										Altyapı Maliyeti
Lisans ve Danışmanlık Maliyeti										Bakım Maliyeti
Altyapı Maliyeti										Bakım Maliyeti
CRITERIA: Teknik Altyapı										
Modüler Mimari										Fonksiyonel Yapı
Modüler Mimari										Yatıklandırma ve Güvenlik
Fonksiyonel Yapı										Yatıklandırma ve Güvenlik
CRITERIA: Kullanım Kolaylığı										
İstem Kolaylığı										Öğrenme Kolaylığı
İstem Kolaylığı										Yardım Bölümü
İstem Kolaylığı										Gelişmiş Raporlama
Öğrenme Kolaylığı										Yardım Bölümü
Öğrenme Kolaylığı										Gelişmiş Raporlama
Yardım Bölümü										Gelişmiş Raporlama

Şekil 14. AHP-KDS İkili Karşılaştırma Giriş Formu

Çoklu karar verme problemlerinde karar verici, kriter, alt kriter ve alternatif sayıları arttıkça yapılacak ikili karşılaştırma sayısı arttığından, bu form daha çok önem kazanmaktadır. Örnek olarak, A işletmesinde verilecek bir karar için 4 üst düzey yöneticinin karar verici olarak bir grup oluşturduğu bir durumu göz önünde bulunduralım. Yine bu grubun, sırasıyla 3, 4, 3 ve 2 alt kriter içeren 4 kriterden oluşan

bir karar hiyerarşisi belirlemiş olduğunu ve karar için göz önünde bulundurdıkları 4 alternatif olduğunu varsayalım. Bu durumda her karar vericinin 91 ikili karşılaştırma yapması gerekmektedir. İkili karşılaştırma sayısının hesaplanması Tablo 3’de gösterilmiştir.

$$\text{Kriter x Kriter ikili karşılaştırma sayısı} = \binom{4}{2} = 6$$

$$\text{Alt Kriter x Alt Kriter ikili karşılaştırma sayısı} = \binom{3}{2} + \binom{4}{2} + \binom{3}{2} + \binom{2}{2} = 13$$

$$\text{Alternatif x Alternatif ikili karşılaştırma sayısı} = (3 + 4 + 3 + 2) * \binom{4}{2} = 72$$

$$\text{Her karar vericinin toplam ikili karşılaştırma sayısı: } 6 + 13 + 72 = 91$$

Tablo 3. Örnek Hiyerarşi İçin Gerekli İkili Karşılaştırma Sayılarının Bulunması

Kriter, alt kriter ve alternatif sayılarının az olduğu bu durumda bile ikili karşılaştırma sayısının 91 olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu karşılaştırmaların KDS ekranı önünde yapılmak yerine kağıt üzerinde yapılmasını sağlayan bu formun önemi anlaşılmaktadır. Bu form sayesinde bilgisayar kullanmayı sevmeyen ya da zamanı kısıtlı olan karar verici, kağıt üzerinde yaptığı bu ikili karşılaştırmaları başka birinin sisteme girmesini sağlayabilir.

Bu forma İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı menüsü altındaki Araçlar/Karşılaştırma Formundan ulaşılabilir.

4.2.4.2 İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı (Pairwise Comparisons Screen)

Bu ekran KDS kullanıcısının, her türlü ikili karşılaştırma değerini sisteme girdiği ekrandır (Şekil 15). Birinci ve ikinci seviye kriter karşılaştırmaları, alternatiflerin bir ve ikinci seviyeler açısından gerekli karşılaştırmaları bu ekrandan yapılabilir. Ekranın üst tarafındaki “Kriter” ve “Alternatif” Düğmesi kriter karşılaştırma ve alternatif karşılaştırma görünümleri arasında geçiş yapılmasını sağlamaktadır. Kombo kutuları yukarıdan aşağıya sırasıyla, karar vericinin adını, kriter hiyerarşi seviyesini, 1. seviye kriterleri, 2. seviye kriterleri ve alternatifleri seçmek için kullanılabilir.

Şekil 15. AHP-KDS İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı

KDS'de Bölüm 3.1.4.5'de verilen Saaty'nin 1/9-9 arasında değişen 9'lu ölçeği kullanılmaktadır. Kullanıcı, ekrandaki kombo kutularından seçim yapma suretiyle istediği sırayı izleyerek ikili karşılaştırmaları bu ekrandan yapabilir. İkili karşılaştırma değeri ekranın aşağısındaki kaydırıcı(slider) yardımıyla yapılır. Kullanıcı, kaydırıcıyı 1/9 ile 9 arasında kaydırarak ikili karşılaştırma değerini verebilir. O anda kaydırıcıda seçili olan karşılaştırma değeri kaydırıcının sağ tarafında bulunan metin kutusunda görüntülenmektedir.

Yapılan tüm ikili karşılaştırma değerlerini silip baştan karşılaştırma yapmak isteyen kullanıcı, dosya/sıfırla(file/reset) menüsünü seçme yoluyla tüm ikili karşılaştırma değerlerini 1 yapabilir.

Kullanıcı bu ekranda ikili karşılaştırma yapma/değiştirme şansına sahip olduğu gibi, model tabanını çalıştırıp sonuç aşamasına geçme ya da geri dönüp ana parametrelerde düzeltme yapma şanslarına sahiptir.

4.2.4.3 İkili Karşılaştırma Raporu (Pairwise Comparison Report)

Bölüm 4.2.1.1’de bir bölümü verilen örnekte de görülebileceği gibi AHP uygulaması sırasında bir karar vericinin çok sayıda ikili karşılaştırma yapması gerekebilir. Bu sebepten dolayı sisteme girilen ikili karşılaştırma değerlerini kontrol etmeye yarayan bir rapora ihtiyaç duyulmuştur.

Pairwise Comparison Report Of EKP Sistem Seçimi											
Comparison of Level 1 Criteria											
Criteria 1	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	DM6	DM7	DM8	GM	Criteria 2	
Maliyet	1/5	3	5	3	1/3	3	1	1/7	1/1,1	Teknik Altyapı	
Maliyet	1/5	3	7	1	1	5	1/3	1/5	1	Kullanım Kolaylığı	
Maliyet	1/3	7	5	7	1/3	5	1/5	1/3	1/1	Sistem Enekliliği ve Uyarlanabilirlik	
Maliyet	1	7	7	9	1	5	5	3	3,2	Sistem Güvenilirliği	
Maliyet	1	5	3	3	3	1	3	3	2,3	Tedarikçi Firmasının Durumu	
Teknik Altyapı	1	1/3	3	1/3	5	1	1/3	1	1,2	Kullanım Kolaylığı	
Teknik Altyapı	3	3	1	3	3	5	1/5	5	1,7	Sistem Enekliliği ve Uyarlanabilirlik	
Teknik Altyapı	7	3	3	3	5	5	5	5	4,5	Sistem Güvenilirliği	
Teknik Altyapı	7	3	1/5	1	7	1/3	3	7	1,3	Tedarikçi Firmasının Durumu	
Kullanım Kolaylığı	3	7	1/5	7	1/3	3	1/3	3	1/1,1	Sistem Enekliliği ve Uyarlanabilirlik	
Kullanım Kolaylığı	7	5	1	5	1/3	3	7	7	2,5	Sistem Güvenilirliği	
Kullanım Kolaylığı	7	3	1/7	5	1	1/5	5	5	1,3	Tedarikçi Firmasının Durumu	
Sistem Enekliliği ve Uyarlanabilirlik	5	1/3	3	1	3	1	9	3	2,9	Sistem Güvenilirliği	
Sistem Enekliliği ve Uyarlanabilirlik	3	1/7	1/5	1	3	1/5	7	3	1,2	Tedarikçi Firmasının Durumu	
Sistem Güvenilirliği	1/3	1	1/5	1/3	3	1/7	1/3	1/3	1/2,4	Tedarikçi Firmasının Durumu	

Şekil 16. AHP-KDS İkili Karşılaştırma Raporu

Karşılaştırma Giriş Raporu (Şekil 16) birinci ve ikinci seviye kriter karşılaştırmaları, alternatiflerin bir ve ikinci seviye kriterler açısından karşılaştırmaları ile ilgili, tüm karar

vericilerin yaptığı karşılaştırmaların değerlerini ve ortalama değeri raporlar. Bu raporun faydaları şu şekilde sıralanabilir:

1. Bu rapor ile karar verici sisteme girdiği karşılaştırma değerlerinin doğruluğunu kontrol edebilir.
2. Sonraki bölümde de detaylı anlatılabileceği gibi, karar verici yaptığı ikili karşılaştırmalarda tutarsız davranmış olabilir. Bu rapor, tutarsız karşılaştırmalar yapmış karar vericinin verdiği kararları gözden geçirebilmesini sağlar.
3. Farklı disiplinlerden gelen karar vericilerin oluşturduğu bir grubun karar verme sürecinde, karar vericilerin bireysel tercihleri farklı olabilir. Bu durumda grup üyeleri verdikleri kararları, grubun hakim ya da ortalama kararıyla karşılaştırmak isteyecektir. Bu rapor, bu karşılaştırmaların yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

4.2.5 KDS ile Tutarlılık ve Sonuç Analizi

4.2.5.1 Tutarlılık Raporu (Consistency Report)

İkili Karşılaştırma Giriş Ekranı ya da Karar Raporunun Çözücü(Solver) / Tutarlılık (Consistency) menüsünden ulaşılabilen Tutarlılık Raporu (Şekil 17), açık olan ekranda karar verici kombo kutusunda seçili karar vericinin, kriter ve alternatiflerle ilgili tüm tutarlılık oranlarını raporlar.

Tutarlılık oranları, AHP-KDS model tabanı aracılığıyla Bölüm 3.1.4.5’de anlatılan özdeğer formülasyonu ile hesaplanmaktadır. Raporda, Saaty(1990) tarafından belirlenmiş sınır değeri olan 0,1 in altındaki değerler kırmızı renkle gösterilmiştir. Tutarsız ikili karşılaştırmaları raporlanan karar vericinin, tutarsızlık yaptığı ikili karşılaştırmaları gözden geçirmesi gerekmektedir.

Consistency Report for Decision Maker Mali İler	
Consistency Index and Ratio Of Level 1 Criteria	
Consistency Index	Consistency Ratio
0,0729	0,0588

Consistency Index and Ratio Of Level 2 Criteria		
Criteria	Consistency Index	Consistency Ratio
Maliyet	0,0324	0,0559
Teknik Altyapı	0,0324	0,0559
Kullanım Kolaylığı	0,0190	0,0211
Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	0,0145	0,0251
Sistem Güvenilirliği	0,0000	0,0000
Tedarikçi Firmasının Durumu	0,0000	0,0000

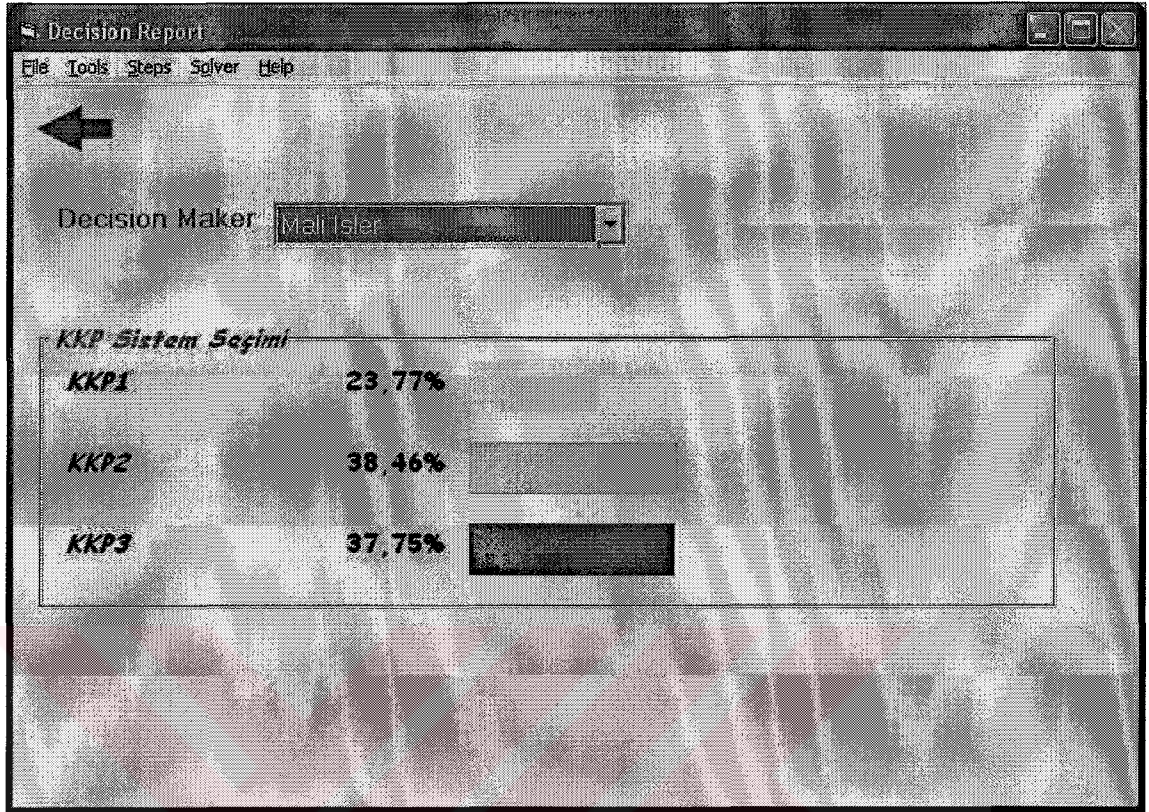
Consistency Index and Ratio Of Alternatives for Level 1 Criteria			
Level 1 Criteria	Level 2 Criteria	Consistency Index	Consistency Ratio
Maliyet	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	0,0035	0,0061
Maliyet	Altyapı Maliyeti	0,0324	0,0559
Maliyet	Bakım Maliyeti	0,0000	0,0000
Teknik Altyapı	Modüler Mimari	0,0324	0,0559
Teknik Altyapı	Fonksiyonel Yapı	0,0145	0,0251
Teknik Altyapı	Yekilendirme ve Güvenlik	0,0000	0,0000
Kullanım Kolaylığı	Kullanı Kolaylığı	0,0000	0,0000
Kullanım Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı	0,0193	0,0332
Kullanım Kolaylığı	Yardım Bulama	0,0000	0,0000
Kullanım Kolaylığı	Çekimci Raporlama	0,0145	0,0251

Şekil 17. AHP-KDS Tutarlılık Raporu

4.2.5.2 Karar Rapor Ekranı (Decision Report Screen)

Karşılaştırma Giriş Ekranının Çözücü(Solver)/Çöz (Solve) menüsü seçildiğinde, AHP_KDS'nin model tabanı çalışarak karar probleminin sonuçlarını oluşturur. Karar Raporu (Şekil 18) bu sonuçları grafiksel ve sayısal olarak gösterir. Rapor ilk açıldığında görülen karar, karar vericilerin ortalama kararıdır. Karar verici kombo kutusundan herhangi bir karar vericinin adı seçildiğinde, o karar vericiye ait sonuçlar görüntülenir.

Karar raporunu değerlendirmeden önce, önceki bölümde anlatılan Tutarlılık Raporunun değerlendirilerek gerekli düzeltmelerin yapılması faydalı olacaktır.



Şekil 18. AHP-KDS Karar Raporu

4.2.5.3 Özet Raporu (Summary Report)

Kullanıcı, Karar Rapor Ekranının Araçlar(Tools) / Özet Raporu (Summary Report) menüsü seçerek Karar Raporunu metin biçimli dosyasını kaydetmek istediği klasöre kaydedebilir. Raporun bir bölümü örnek olarak Şekil 19'da verilmiş olup, bu rapor problemle ilgili mevcut tüm parametre, tanım ve değerleri içerir.

Raporun en üst kısımda problemin adı ve ana parametreleri bulunur. Bu parametreler, seviye sayısı, alternatif sayısı, 1. seviyedeki kriter sayısı ve karar verici sayısıdır.

Ana parametreler kısmından sonra, tanımlamalar kısmı gelir. Bu bölümde alternatiflerin isimleri, 1. seviyedeki kriterlerin isimleri, eğer problem 2 seviyeli ise, her 1. seviye kriterinin alt kriterlerinin isimleri ve karar vericilerin isimleri raporlanır. Karar vericilerin isimlerinin yanında karar vericilere verilen ağırlıklar da gösterilmiştir.

SummaryReport.txt - Notepad

File Edit Format View Help

SUMMARY REPORT OF : KKP Sistem Seçimi

MAIN PARAMETERS

Level of Hierarchy	=	2
Number of Alternatives	=	3
Number of First Level Criteria	=	6
Number of Decision Makers	=	8

ALTERNATIVES

Number	Name
1	KKP1
2	KKP2
3	KKP3

CRITERIAS (LEVEL 1)

Number	Name
1	Maliyet
2	Teknik Altyapı
3	Kullanım Kolaylığı
4	Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik
5	Sistem Güvenilirliği
6	Tedarikçi Firmasının Durumu

CRITERIAS (LEVEL 2)

Criteria Name	Subcriteria Number	Subcriteria Name
Maliyet	1	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti
	2	Altyapı Maliyeti
	3	Bakım Maliyeti
Teknik Altyapı	1	Modüler Mimari

Şekil 19. AHP-KDS Özet Raporu

Tanımlar kısmından sonra, raporun karşılaştırma değerleri bölümü vardır. Bu bölümde tüm karar vericilerin yapmış olduğu 1 ve 2. seviye kriterler ikili karşılaştırma değerleri, alternatiflerin bu kriterler açısından karşılaştırma değerleri ile her ikili karşılaştırma değeri için karar vericilerin geometrik ortalaması raporlanır.

KDS kullanıcısı tarafından girilen parametreler, tanımlamalar ve yapılan ikili karşılaştırmalardan sonra, programın çözüm sonrası bulduğu değerlerin raporlandığı Çözüm Özeti (Solve Summary) bölümü gelir.

Çözüm özetinde ilk olarak tutarlılık değerleri raporlanır. Karar verici KDS kullanıcısının alternatif sonuçlarını değerlendirmeden önce, tutarlılık değerlerini kontrol etmesi, yanlış değerlendirmeleri tespit etmek açısından önemlidir. Çözüm özetinde, tüm

1. ve 2. seviye kriterler ve alternatifler açısından tüm karar vericilerin tutarlılık indeks ve oranları raporlanmaktadır.

Çözüm özetinde, çözüme yani alternatiflerin global ağırlıklarına ulaşma aşamasında hesaplanan tüm lokal ağırlıklar da raporlanır. Bu lokal ağırlıklar 1. ve 2. seviye kriterlerin ağırlıkları ve alternatiflerin tüm kriterler açısından ağırlıklarıdır. Her karar verici için raporda görülen bu değerler, karar vericilerin ikili karşılaştırmalar yaparak problemin öğelerine verdikleri göreceli ağırlıklardır ve karar vericilerin tercihlerini yansıtır. Bunların dışında, Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi(AIJ) ve Bireysel Önceliklerin Birleştirilmesi(AIP) yöntemleriyle karar verici ağırlıklarını dikkate alarak bulunan karar vericilerin ortalama ağırlıkları da raporda verilmiştir.

Raporun sonunda, varılan sonuç yani alternatiflerin global ağırlıkları da verilmiştir. Raporu inceleyen kullanıcı her karar vericinin vardığı sonucu ve grubun AIJ ve AIP yöntemleriyle bulunan ortak sonuçlarını ayrı ayrı görebilmektedir.

4.2.6 KDS’de Kullanıcı Yardımı

KDS’nin kullanımı hakkında tam bir bilgiye sahip olmayan ve yardıma ihtiyaç duyan kullanıcı, açılış seçim ekranında Yardım seçeneğini seçerek veya herhangi bir ekranın Yardım menüsünden yardım ekranına ulaşarak KDS’nin kullanımı ile ilgili bilgiye ulaşabilir.

4.3 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ KARAR DESTEK SİSTEMİ MODEL TABANI

AHP-KDS model tabanı kullanıcının temel işlevleri şu şekilde ayrılabilir:

1. Karar vericinin arayüz yardımı ile sisteme girdiği hiyerarşiyi ve ikili karşılaştırma değerlerini ilgili değişkenlere atamak.
2. Tutarlılık oranları, kriter ve alternatif ağırlıkları ve sonuç değerlerini hesaplamak ve sonuç değişkenlerine atamak.

3. Çeşitli araç, ekran ve raporlar içeren arayüz yardımıyla sisteme girilen değerlerin ve sistem tarafından hesaplanan sonuç değerlerinin kullanıcıya sunulmasını sağlamak.

Bu bölümde uygulanan AHP ve grup karar verme açısından önemli olan ikinci işlevi gören fonksiyonlara değinilecektir.

4.3.1 Çözüm Fonksiyonu

Model tabanının en önemli fonksiyonu, kuşkusuz karar verme problemi için yapılan ikili karşılaştırmalara Saaty'nin AHP yöntemini uygulayıp, alternatiflerin sonuç değerlerini hesaplayan çözüm(solver) fonksiyonudur. Çeşitli alt fonksiyonları kullanan bu fonksiyon, temel olarak AHP'nin aşağıda verilen işlemlerini gerçekleştirmektedir:

1. Kriter ikili karşılaştırma matrislerinden kriter ağırlıklarının hesaplanması ve normalize edilerek kriter lokal ağırlıklarının bulunması. Bu aşama 2 seviyeli problemlerde, her kriterin alt kriteri için de yapılmaktadır.
2. Alternatif ikili karşılaştırma matrislerinden, alternatiflerin her kriter için ağırlıklarının hesaplanması ve normalize edilerek alternatiflerin kriterler açısından lokal ağırlıklarının bulunması.
3. Kriter lokal ağırlıklarını ve alternatif lokal ağırlıklarını içeren vektörlere bölüm 3.1.4.5'de anlatılan AHP yöntemi matris çarpım işlemlerini uygulayarak, alternatiflerin global değerlerinin elde edilmesi.

Bu işlemlerde kullanılan çözüm fonksiyonları, lokal ve global ağırlıkları tüm karar vericiler için ayrı ayrı hesaplamakta ve ilgili değişkenlere atamaktadır. Grubun ortak kararını gösteren lokal ve global ağırlıklar da, aşağıda anlatılacak grup karar verme fonksiyonlarının çağırılması yardımıyla hesaplanmaktadır.

Karar verici arayüz yardımıyla ikili karşılaştırma yaparken, her kriter ya da alternatif çifti için bir karşılaştırma yapar. Örnek olarak, A kriteri ile B kriterini karşılaştıran ve 3 değeri veren karar verici B kriteri ile A kriterini karşılaştırmamakta, model tabanı, otomatik olarak B ile A'nın ikili karşılaştırma değerini $1/3$ olarak almaktadır. Model tabanı, ikili karşılaştırma matrislerin köşegenin altında kalan "sol alt köşe"sini; " $1/sağ$

üst köşe” değerini almak suretiyle hesaplamaktadır. Aynı şekilde model, bir kriterin ya da alternatifin kendisi ile karşılaştırma değerini de 1 olarak almaktadır.

4.3.2 Grup Kararının Birleştirilmesi Fonksiyonları

Birden çok karar vericinin olduğu grup karar verme süreçlerinde, grup üyeleri ortak bir amaç için bir araya gelmiş olabileceği gibi, bireylerin fikirleri ayrı ayrı öneme sahip ve bazen çatışan fikirler olabilir. KDS, bu iki farklı durumda AHP yöntemi kullanılarak grup kararının birleştirilmesi için uygulanabilecek daha önce anlatılan Grup Hükümlerinin Birleştirilmesi(AIJ) ve Grup Önceliklerinin Birleştirilmesi(AIP) yöntemlerinin ikisine de olanak vermektedir.

Model tabanının 2. ana fonksiyonu karar verici grubun ortalama kararını AIJ ve AIP yöntemlerine göre hesaplanmasını sağlayan ve çözüm fonksiyonun çalışması sırasında çağrılan fonksiyonlardır. Bu fonksiyonlardan ilki, AIJ yöntemi için karar vericilerin ikili karşılaştırma değerlerinin geometrik ortalamasını alarak, grup ikili karşılaştırması değişkenlerine atamakta ve grubun ortak ikili karşılaştırmaları için AHP aşamalarının uygulanmasını sağlamaktadır. İkinci fonksiyon, çözüm fonksiyonunda AIP yönteminde olduğu gibi karar vericiler için alternatif global ağırlıkları belirlendikten sonra devreye girmekte, karar vericilerin alternatif global ağırlıklarının ortalamasını alarak çözüme ulaşılmasını sağlamaktadır.

Uygulanan iki yöntemde de, bireysel ikili karşılaştırmaların ya da bireysel ağırlıklarının geometrik ortalaması alınırken, bireylerin ağırlıkları dikkate alınarak ağırlıklı geometrik ortalama değerleri hesaplanmaktadır.

4.3.3 Tutarlılık Fonksiyonları

AHP yönteminin karar vericiye sağladığı en önemli özelliklerden biri, yapılan değerlendirmelerin tutarlılığının test edilebilmesidir. Tutarlılık İndeks ve Oranları ile sağlanan bu özellik, geliştirilen AHP-KDS’de de mevcuttur. Model tabanının 3. önemli fonksiyon grubu Tutarlılık Değerleri ile ilgili hesaplamaları yaparak gerekli değişkenlere atayan fonksiyonlardan oluşmaktadır.

Bu fonksiyonlar, bölüm 3.1.4.5’de anlatılan formülasyonu kullanarak, çözüm sırasında Tutarlılık İndeks ve Oranlarının hesaplanmasını ve raporlanmasını sağlamaktadır. Bulunan değerler, KDS’nin Tutarlılık Raporu ve Özet Raporu ile kullanıcıya sunulmaktadır. Tutarlılık İndeks ve Değerleri, her kullanıcı için hesaplandığı gibi, AIJ yönteminde grubun ortak ikili karşılaştırmaları için de hesaplanmaktadır.



5. BÖLÜM: SAVUNMA SANAYİNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR FİRMADA KKP SİSTEMİ SEÇİMİNDE AHP UYGULANMASI

Bu bölümde Savunma Sanayinde etkinlik gösteren bir firmanın KKP sistemi seçimi kararında, geliştirilen KDS desteği ile AHP kullanılması uygulaması anlatılacaktır. Bu firma kuracağı KKP sistemini uzun zaman alan çalışmalar sonrasında yakın zamanda seçmiş, yıllardır kullandığı MRP II sistemi kullanımı bırakarak yeni KKP sistemin kurulumunu büyük oranda tamamlamıştır.

KKP sistemi seçimi farklı disiplinlerden gelen çok sayıda karar vericinin, nicel ve nitel kriterleri içeren çok boyutlu bir analiz süreci sonrasında yapılmalıdır. AHP yardımı ile desteklenen bu alternatif karar verme uygulamasının amacı stratejik öneme sahip, büyük risk içeren ve yapısal olmayan KKP sistemi seçimi kararının, AHP yöntemi yardımıyla da verilebileceğini göstermek ve geliştirilen AHP-KDS'nin daha sonra verilecek operasyonel, taktik ve stratejik kararlarda kullanılması önermektir.

Bölümde ilk olarak KKP sistemi seçimi kararının uygulamada geçen Savunma Sanayi firması için öneminden bahsedilecek, firmanın KKP sistemi seçim sürecine kısaca değinilerek, ilgili firmada bu kararın verilmesinde AHP kullanımı ile ilgili uygulanan alternatif yöntem aşama aşama anlatılacaktır.

5.1 FİRMANIN KKP SİSTEMİ İHTİYACININ ORTAYA ÇIKIŞI

Yüksek teknoloji ürünler üretilen Savunma Sanayindeki gelişmeler sonucu alevlenen rekabet ortamında değişime uyum sağlayarak gelişmek, dünya pazarlarında rekabet edebilmek, hassas üretim sistemleriyle verimli, hızlı ve etkin bir şekilde yüksek kalitede ürün ve hizmet üretilmesi ile mümkün olabilir.

Yüksek kalitede ürün ve hizmet sunan söz konusu savunma sanayi firması son yıllarda büyüyerek yeni üretim sistemleri uygulamaya başlamıştı. Yine son birkaç yıl içinde yaşanan yeniden örgütlenme süreci ile klasik örgütsel yapıdan, projelere daha çok odaklanan melez bir örgütsel yapıya geçiş yapıldı. Proje yapısına geçiş ile beraber maliyet hesaplanmasında karşılaşılan zorluklar, firmanın rekabet gücünü azalttı.

İstenilen bilgiye kolay ulaşılamıyor, gerekli raporlar ya hazırlanamıyor ya da MRP II dışında geliştirilen uygulamalar desteğiyle hazırlanabiliyordu. Lojistik tarafı güçlü bu MRP II sistemi, lojistik dışındaki faaliyetler açısından zayıftı. Firmanın üç ayrı üretim yeri olması, bütün sistemlerin entegrasyonu ve hız gerekliliği artık ihtiyaçlara cevap veremez duruma gelen MRP II sistemi yerine, tüm kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, koordinasyonu ve kontrol edilmesi fonksiyonlarını bulunduran bir KKP sistemi ihtiyacını ortaya çıkardı.

5.2 FİRMANIN KKP SİSTEMİ SEÇİM SÜRECİ

Firma, KKP sistemi seçimi kararını stratejik öneme sahip bir karar olarak değerlendirmiş ve bu karar çok uzun bir süreye yayılan, detaylı analizlerin yapıldığı çok aşamalı bir seçim süreci sonrasında alınmıştır.

Seçim süreci kurulların oluşturulması ve bu kurullara ilgili bölümlerden kişilerin atanması ile başlamıştır. KKP sistemi seçim sürecinde ve daha sonra uyarlama sürecinde bulunacak kişilerden oluşan bu kurullar Tablo 4’de gösterilmiştir.

İlgili Kurul
İmalat Envanter Yönetimi
İnsan Kaynakları
Mali İşler
Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler
Proje Yönetimi
Tedarik Yönetimi
Teknoloji
Ürün Veri Yönetimi

Tablo 4. KKP Sistemi Seçimi Sürecinde Oluşturulan Kurullar

Bu kurullar tarafından ilk aşamada firmanın mevcut sisteminin analizi yapılmış ve bu doğrultuda nasıl bir sisteme ihtiyaç duyulduğu sorusunun cevabı aranmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda belirlenen kritik gereksinimler şu şekildedir:

- Yeni kurulacak sistemin eskisinden hiç bir açıdan geri olmaması gereklidir.
- Proje yapısına uygun bir KKP sistemi olmalıdır. Kazanılmış Değer Analizi gibi yöntemleri içermelidir. Maliyet hesaplaması projeler açısından doğru yapılabilmelidir.

- Raporlama yönü güçlü olmalıdır. İstenilen rapor kısa sürede üretilebilmelidir.
- Veritabanı kuvvetli olmalı, veriler tutulabilmeli, aynı zamanda operasyon hızı da iyi olmalıdır.
- Kapasite Gereksinim Planlaması yapılabilmelidir.

Bu kritik gereksinimler doğrultusunda her kurul, tedarikçi firmalara sorulmak üzere ayrı ayrı uzun listeler hazırlamış ve alternatif tedarikçilerden cevap istenmiştir. Alternatif tedarikçilerin, bu uzun listelere verdiklere cevapların kurullar tarafından incelenmesi neticesinde, alternatifler sistemler açısından daha çok teknik bilgi edinilmiştir.

Bir sonraki aşamada alternatif tedarikçilerden teklif, bilgi ve fiyat talepleri hazırlamaları istenmiştir. Ayrıca, bu firmaların demoları izlenerek değerlendirilmiş ve referansları da incelenmiştir.

Firmaların uzun listelere verdikleri cevaplar, hazırladıkları demolar ve tekliflerinin değerlendirilmesi sonrasında üst yönetime sunulmak üzere, KKP sistemleri için değerlendirme raporları hazırlanmıştır.

Üst yönetim, sistemler hakkında hazırlanan tüm rapor ve sunumları değerlendirdikten sonra alternatif seçimin yapmış ve proje ekipleri oluşturularak uyarlama sürecine geçilmiştir.

KKP sistemi uyarlama süreci, firmanın büyüklüğüne ve kullanacağı modüllere göre bazen aylar çoğu zaman da yıllar süren bir süreçtir. Uyarlama, proje yönetimi çerçevesinde her modül için farklı tarihler belirlenerek aşama aşama yapılmaktadır. Uyarlama sürecinin tamamlanması sonucunda, tam anlamıyla verimli olarak çalışan bir sistem elde edilmemekte, sistemin tam anlamıyla oturtulması çok daha uzun süreler almaktadır. Bu nedenle firmanın verdiği kararın doğruluğu, bu kararın getirileri ve firmaya etkileri hakkında bu aşamada çok doğru bir değerlendirme yapılamayacağı söylenebilir. Bu çalışma kapsamında, bu seçimin AHP yöntemiyle yapılarak yapılamayacağı sorusuna cevap aranacaktır.

5.3 AHP UYGULAMASI

5.3.1 Giriş

Daha önce de anlatıldığı üzere KKP sistemi, firmanın tüm fonksiyonları ile bütünleşik olarak çalışan bir sistemdir KKP sistemi seçimi kararı firmanın tüm bölümlerini etkilemektedir. Bu karar, nasıl bir prosedür izleneceği belli olmayan yapısal olmayan bir karardır. AHP'nin farklı disiplinlerden gelen farklı bakış açısına sahip insanların ortak bir amaç için karar vereceği durumlarda uygulanabilecek, nicel ve nitel kriterlerin bir arada değerlendirilmesini mümkün kılan bir hiyerarşik süreç olduğu ve uygulama sırasında oluşturulacak karar hiyerarşisi ile verilecek kararın firmanın stratejik yönü ile paralel olmasını sağlayabileceği düşünülmektedir.

Takip eden bölümlerde, AHP desteği ile KKP sistemi seçimi uygulama süreci aşama aşama anlatılacaktır.

5.3.2 Karar Vericilerin ve Ağırlıklarının Belirlenmesi

Bu aşamada AHP sürecinde hangi karar vericilerin rol alması gerektiği ve bu karar vericilerin ağırlıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

Karar vericilerin belirlenmesi aşamasında, ilk olarak sistemin etkileyeceği faaliyetler listelenmiştir. Kurulacak KKP sistemi Üretim Planlama, Ambar Yönetimi, Malzeme Yönetimi, Proje Sistemi, Kalite Yönetimi, Satış Dağıtım gibi lojistik faaliyetleri; maliyet yönetimi, finans, hazine ve fon yönetimi gibi muhasebe faaliyetlerini; İnsan Kaynakları ve Personel İdaresi gibi Personel Yönetimi faaliyetlerini; Servis Yönetimi, Satış Sonrası Destek, Doküman Yönetimi ve bunlar gibi firma açısından çok önemli faaliyetleri tek bir veri tabanı kullanarak entegre edecektir. Bu sistem firma genelinde çok sayıda bölüm tarafından birbirleriyle iletişim halinde kullanılacaktır.

Kurulacak sistemin firma genelinde kullanılacak olmasından dolayı, KKP sistemi Seçimi kararı firmanın bütününe ilgilendirmektedir. Bu aşamada, karar vericilerin

firmanın AHP seçimi süreci sırasında belirlendiği 8 farklı alan doğrultusunda kurulan 8 kuruldan seçilmesine karar verilmiştir.

AHP uygulamasına farklı alanları temsilen katılan karar vericilerin temsil ettiği kurullar ve ağırlıkları Tablo 3’de verilmiştir. Karar verici ağırlıkları belirlenirken, kurulun incelediği konunun firma açısından önemi, kurulun temsil ettiği bölümlerin sistemi kullanım sıklığı ve karar vericinin deneyimi göz önünde bulundurulmuştur.

İlgili Kurul Temsilcisi	Ağırlık
İmalat Envanter Yönetimi	3
İnsan Kaynakları	1
Mali İşler	4
Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	1
Proje Yönetimi	3
Tedarik Yönetimi	2
Teknoloji	3
Ürün Veri Yönetimi	2

Tablo 5. AHP Uygulamasına Katılan Kişiler ve Ağırlıkları

Kurulacak sistemin en kritik unsuru maliyet analizi ve diğer mali konular olduğundan dolayı Mali İşler Kurulunun temsilcisi en çok önem sahiptir ve ağırlığı 4 olmuştur. Yeni kurulacak KKP sisteminin, firmanın stratejik doğrultusu yönünde proje yapısına uygun bir sistem olması istendiğinden Proje Yönetimi Temsilcisi’nin ağırlığı 3 olmuştur. Bilgi İşlem Departmanı’nın alternatif KKP sistemleri hakkında teknik bilgiye en çok sahip departman olması ve KKP sistemi uyarlanması sorumluluğunu üstlenen departman olması nedeniyle bu departmanda uzun süredir çalışan, KKP sistemleri konusunda uzman Teknoloji kurulu temsilcisinin ağırlığı 3 olmuştur. Üretim Planlama Departmanı modüllerin çoğunu sıklıkla kullanan, birçok departmanla ilişki içerisinde bulunan ve MRP II sistemi hakkında en çok bilgiye sahip departman olduğundan bu departmanda çalışan İmalat Envanter Yönetimi temsilcisinin ağırlığı 3 olarak belirlenmiştir. Bunların dışında nispeten önemli olan Tedarik Yönetimi ve Ürün Veri Kurulları temsilcilerinin ağırlıkları 2 ve sistemi sıklıkla işlem yapmak için kullanacak olan diğer iki kurulun temsilcilerinin ağırlıkları 1 olarak belirlenmiştir.

5.3.3 Alternatiflerin Belirlenmesi

Firma, KKP sistemi seçimi sürecinde alternatif araştırması yapmış olup, karar verici olarak belirlenen kurul temsilcileri firmalar hakkında detaylı bilgiye sahiptir. Firmanın belirlediği alternatif sayısı 14 olup, AHP uygulaması için firmalar hakkında ek bir bilgi toplanması gerekmemiştir.

Firmanın belirlemiş olduğu alternatif sayısının fazla olması ve alternatiflerin çoğunun firmanın kritik gereksinimlerini karşılamayacak olmasından dolayı AHP uygulamasından önce karar vericilerin bir ön eleme yapmaları istenmiştir. Firmanın KKP sistemi için belirlediği kritik gereksinimlerden yola çıkılarak ön eleme soruları hazırlanmış ve bu sorular ile alternatifler test edilmiştir. Ön eleme için belirlenen sorular şunlardır:

1. Uyarlama için belirlenen süre üst sınırı sağlanıyor mu?
2. Lisans ve danışmanlık maliyeti proje için belirlenen en üst tutarın altında mı?
3. KKP sisteminin esneklik ve geliştirilebilirliği yeterli mi? Raporlama yeteneği istenilen düzeyi sağlıyor mu?
4. KKP sistem yapısı uygun mu? Sistem yapısı ve veritabanı açısından yeterli mi?
5. Sistem firma için gerekli tüm modüllere sahip mi? Maliyet hesaplaması ve proje örgüt yapısı açısından firmanın isteklerini karşılıyor mu?
6. Tedarikçi firmanın referansları iyi mi? Yeterli deneyim ve bilgiye sahip danışmanları var mı?
7. Tedarikçi firmanın finansal durumu risk içeriyor mu?

Hazırlanan sorulardan birincisi Uyarlama Süresinin belirlenen süreden uzun olup olmadığını kontrol etmektedir. Uyarlama üst süresi üst yönetim tarafından belirlenmiş olup, bu sürenin aşılmaması gerekmektedir. Ayrıca, bu sürenin uzaması maliyetlerde bir artış getirmenin yanı sıra personeli de olumsuz yönde etkileyecektir ve sürenin çok

uzaması KKP sistemi kurulumu projesinin başarısızlığına kadar varabilecek sonuçlar getirebilir.

İkinci soru ile KKP sisteminin kullanımı için tedarikçi firmaya ödenecek yazılım lisans hakkı ile uyarılama süreci için ödenecek danışmanlık maliyeti tutarları toplamı kontrol edilmektedir. Bu tutarın üzerindeki alternatiflerin değerlendirilmeye alınmasının bir anlamı olmadığı değerlendirilmiştir.

KKP sisteminin esneklik ve geliştirilebilirliği, ihtiyaç duyulan özelliklerin standart olarak sağlanamaması durumunda düzeltme ve iyileştirme çalışmaları ile kısa sürede bu özelliklerin kazandırılması anlamındadır. Üçüncü soru ile bu özelliği sağlayamayan alternatifler elenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, sistemin iyi bir raporlama yeteneğine sahip olması da daha önce belirlenen kritik gereksinimlerden birisidir.

KKP sisteminin, dağıtık sistem yapısına sahip olması istenilen bir şarttır. Firmada KKP sistemi, çok sayıda kullanıcı tarafından sürekli kullanılacak olup düşük bir performans işlerin aksamasına sebep olacaktır. Bu yapı ile veritabanında kilitlenme problemi oluşması engelleneceğinden, tedarik edilecek sistemin Dağıtık Sistem Yapısı ile çalışması ön eleme için belirlenen bir kriterdir.

Firma KKP sistemini kullanıma geçtiğinde, tüm işlerini bu sistem üzerinden takip etmek istemektedir. KKP sistemi Muhasebe ve Lojistik ile ilgili temel modüllerin yanı sıra, Personel Yönetimi, Mühendislik Değişim Yönetimi, Servis Yönetimi gibi modülleri de içermelidir. Bütün bu modülleri içermeyen bir KKP sistemi zaten seçilmeyeceğinden, bu alternatifler de elenmiştir. Proje örgüt yapısını desteklemeyen ve proje maliyetlerini hesaplamayan alternatifler de bu aşamada elenmiştir.

Ön eleme aşamasında tedarikçilerin daha önce yapmış oldukları çalışmalar, müşterilerinin memnuniyeti değerlendirilerek başarıları ölçülmüştür. Firmaların sahip olduğu danışmanlar da göz önünde bulundurularak, iyi üne sahip olmayan alternatifler elenmiştir.

KKP sisteminin tedarik edildiği firmanın finansal durumu da ön eleme aşamasında dikkate alınmıştır. Bunun amacı KKP Projesinin başarısız bir şekilde sonuçlanma olasılığının azaltılarak bu riskin önüne geçilmesidir.

Soruların belirlenmesinden sonra karar verici gruptan alternatifleri bu soruları sormak suretiyle değerlendirmeleri istenmiştir. Ön eleme sürecinin uygulanmasından sonra 11 alternatif bu sorulardan en az ikisi açısından istenilen özelliği sağlamadığından dolayı elenmiştir.

AHP yöntemi ile çalışmaya bu aşama sonunda belirlenen 3 alternatif ile devam edilmiştir. Firmanın, nihai sonuç olarak belirlediği alternatif de bu 3 seçeneğin arasında bulunmaktadır.

5.3.4 Kriter Hiyerarşisinin Oluşturulması

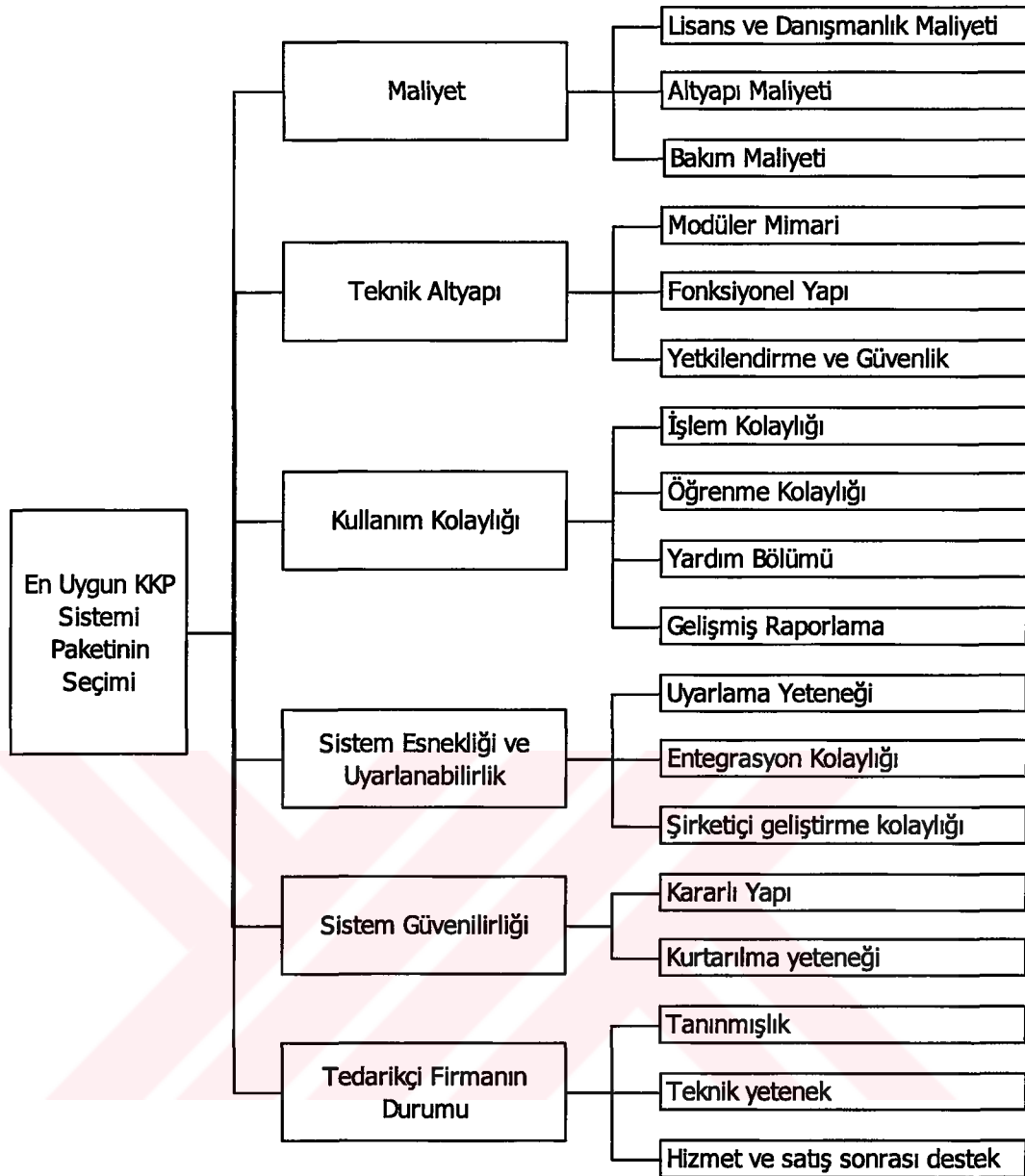
Alternatiflerin belirlenmesinden sonra, karar verme probleminin çözümü için hiyerarşi oluşturma aşamasına geçilmiştir. Karar vericilerden alternatiflerin karşılaştırılması için hiyerarşi oluşturmaları istendiğinde ilk başta çok farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Karar vericilerden bazıları önemli bulmadıkları kriterlerin hiyerarşide olmamasını istemişlerdir.

Bu aşamada karar vericilere AHP yöntemi hakkında bir sunum yapılma suretiyle bilgi verilmiş ve soruları cevaplanmıştır. Karar vericilere daha sonra kriterleri de karşılaştıracakları ve firmanın stratejik amaçları ile uyumlu bir kriter hiyerarşisi oluşturma önemi anlatılmıştır.

Tüm karar vericilerin üzerinde anlaştığı KKP sistemi seçimi kararı 2 seviyeli karar hiyerarşisi Şekil 20’de verilmiştir. Aşağıda belirlenen bu kriterlerle ilgili olarak bilgi verilecektir:

5.3.4.1 Maliyet Kriterleri

KKP sisteminin maliyet kriterleri göz önünde bulundurulurken satın alma sırasında oluşacak, uyarlama sürecinde oluşacak ve kullanım süresinde periyodik olarak oluşacak maliyetler göz önünde bulundurulmuştur. Karar vericilerin maliyet kriteri için belirlediği alt kriterler Lisans maliyeti, Altyapı Maliyeti, Danışmanlık ve Eğitim Maliyeti ve Bakım Maliyetidir.



Şekil 20. KKP Sistemi Seçimi Karar Hiyerarşisi

Lisans, Danışmanlık ve Eğitim Maliyeti, iki farklı maliyetin toplamından oluşmaktadır. Lisans maliyeti, KKP sistemi yazılım paketinin kullanım hakkı için tedarikçi firmaya ödenecek olan yazılımın lisansı tutarını ifade etmektedir. Danışmanlık ve Eğitim Maliyeti ise tedarikçi firmaya ödenecek danışmanlık tutarını ifade etmektedir. KKP sistemi uyarlamalarında, tedarikçi firmaların görevi firmanın mevcut durumunun analizini yaparak KKP sisteminin modüllerinde gerekli ayarlama ve iyileştirmeleri yapmak suretiyle firma için çalışır bir hale getirip uyarlamayı tamamlamak ve firmanın gerekli personeline KKP sistemi eğitimi vermektir. Tedarikçi firma danışmanlık giderleri, uyarlama sürecinde ortaya çıkan bir maliyet olmasına rağmen, firma ile

sözleşme KKP sistemi lisansı satın alınmasında yapıldığından bu iki maliyet tek olarak alınmıştır.

Altyapı Maliyeti, tedarik edilecek olan KKP sisteminin, firmada bulunan mevcut donanımlara ek olarak alınması gerekecek sunucu gibi donanım maliyetleri ile donanımın KKP sistemi için uygun hale getirilmesi için gerekli maliyeti içermektedir.

Bakım Maliyeti, KKP sisteminin kullanım sürecinde, tedarikçi firmanın vermiş olduğu garanti süresinin tamamlanması halinde, sistem desteği için ödenecek olan tutarı ve donanım bakımı ve iyileştirme yatırımları maliyetlerini ifade etmektedir.

5.3.4.2 Teknik Altyapı Kriterleri

Teknik altyapı, KKP sisteminin sistem yapısı, veritabanı performansı, modüler mimarisi, fonksiyonel yapısı ve yetkilendirme ve güvenlik önlemlerini içermektedir.

KKP sisteminin dağıtık sistem yapısına sahip olması ön eleme sürecinde belirlenen bir kriter olduğundan 3 alternatif de *sistem yapısı* ve *veritabanı performansı* kriterlerini sağladığından bu iki kriter hiyerarşiye dahil edilmemiştir. Karar vericiler, kriter ikili karşılaştırmalarını yapmaları öncesinde Teknik Altyapı Kriterini bu iki alt kriterden hariç olarak düşünmeleri konusunda uyarılmışlardır.

Modüler mimari, KKP sisteminin açık ve net bir şekilde tanımlanmış modüllere sahip olmasını ifade etmektedir. Sistemin modülleri arasında net bir ayrım olmalıdır, modüller birbirleri ile kesişmemeli ve birlikte uyum içerisinde etkileşimli olarak çalışabilmelidir.

Fonksiyonel yapı, KKP sisteminin firmanın mevcut sistem durumu ve kurulmak istenen sistem durumları ile uyumluluk derecesi ve sistem parametrelerinin firma için uygunluğunu ifade etmektedir. Mevcut sistem ile uyumlu bir yapı, uyarılama sürecini kolaylaştırması açısından ele alınması gereken bir kriter olarak belirlenmiştir.

Yetkilendirme ve Güvenlik, KKP sisteminin hata sonucu veya kasıtlı olarak, yetkilendirilmemiş kişilerin verilere erişimini önleyebilmesi ya da sisteme ve verilere saldırı düzenleyen kişilerin izinsiz değişiklik yapmasını engelleyebilmesi için alınan önlemleri ifade eden kriterdir.

5.3.4.3 Kullanım Kolaylığı Kriterleri

Kullanım Kolaylığı kriterleri, sistem kullanıcılarının sistem ile ilgili talepleri göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Bu kriterler işlem kolaylığı, öğrenme kolaylığı, yardım bölümünün kullanılabilirliği ve gelişmiş raporlama yeteneğidir.

İşlem kolaylığı kriteri sistemin ergonomisini ifade etmektedir. Kullanıcıların beklentileri iyi bir grafik arayüzü, aşama aşama uygulanabilen çok karışık olmayan komut ekranları, komutlar arasında hızlı ve kolay geçiş yapabilme, birden çok ekranı bir arada kullanabilme, klavye ve fareyi etkin olarak kullanabilme olarak belirlenmiştir.

Öğrenme kolaylığı, sistemin kullanıcı tarafından öğrenilebilmesi için harcaması gereken çabayı ifade etmektedir. Kolay öğrenilebilir bir sitem kullanım süresini hızlandırabileceği gibi, sistemin sağlıklı bir şekilde oturmasını da sağlayacaktır.

Yardım Bölümü, yardıma ihtiyaç duyan bir kullanıcının hızlı bir şekilde istediği işlemi yapmasına yardımcı olacak kullanılabilir bir Yardım Bölümü'nün varlığını ifade etmektedir. İyi bir yardım bölümü hem kullanıcıların öğrenme zamanını kısaltacak hem de Bilgi İşlem Bölümüne yapılan talepleri azaltarak bu bölümün işlerini kolaylaştıracaktır.

Gelişmiş raporlama, kurulacak KKP sisteminin sahip olması istenen önemli özelliklerden birisidir. KKP sisteminin hem standart olarak birçok raporu bulundurması, hem de kullanıcının istediği zaman istediği formatta alabileceği raporlar hazırlayabilmesine olanak sağlayan altyapıyı bulundurması beklenmektedir. Kullanıcı rapor ekranlarına istediği alanı kolaylıkla ekleyip çıkarabilmeli, filtreleme yapabilmeli, kriter belirleyebilmeli ve kendi profil ya da düzenini oluşturabilmelidir.

5.3.4.4 Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik Kriterleri

Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik Kriterleri, KKP sisteminin firmanın ihtiyaç duyduğu işlevleri sağlayamaması durumunda uyarlama süreci sırasında ve kullanım süresi boyunca ne derece geliştirilebileceği ve diğer platformlarla iletişiminin etkinlik

derecesini ifade etmektedir. Alt kriterler olarak geliştirme yeteneği, entegrasyon kolaylığı ve şirket-içi geliştirme kolaylığı belirlenmiştir.

Uyarlama Yeteneği, sistemin sağlayamadığı ihtiyaç duyulan işlevler uyarlama sürecinde danışman firma ile proje ekibinin ortaklığında gerçekleştirilecek düzenleme ve iyileştirme çalışmaları ile uyarlama süresi için belirlenen sürenin içinde yapılabilmesi olarak tanımlanmıştır.

Entegrasyon Kolaylığı, sistemin platformlardan bağımsız olarak çalışabilmesi ve diğer platformlarla kolaylıkla iletişim kurabilmesi anlamına gelmektedir.

Şirket-içi geliştirme kolaylığı, uyarlamanın tamamlanması sonrası sistemin kullanımı sürecinde ortaya çıkacak yeni bir ihtiyaç dolayısıyla sistemde geliştirme yapabilme yeteneğini ifade etmektedir.

5.3.4.5 Sistem Güvenilirliği Kriterleri

Sistem güvenilirliği kriterleri, sistemin performansını sürekli olarak devam ettirebilmesi ve kararlı bir yapıda çalışabilmesi, veri kaybı ya da sistemin çökmesi riskine karşı verilerin otomatik yedeklenebilme ve kurtarılabilme yeteneği ile ilgili olan kriterlerdir. Alt kriterler olarak kararlı yapı ve kurtarılma yeteneği belirlenmiştir.

Kararlı yapı kriteri, sistemin sürekliliği, çökme olasılığının düşüklüğü ve hata içermemesi anlamına gelmektedir.

Kurtarılma yeteneği kriteri, verilerin sıklıkla otomatik olarak yedeklenebilmesi ve çökme ya da sistem kullanıcısı tarafından yapılan büyük bir hata sonrasında eski verilere veri kaybı olmadan dönülebilmesini sağlayabilmesini ifade etmektedir.

5.3.4.6 Tedarikçi Firmanın Durumu

Bir KKP projesinin başarılı olarak tamamlanarak iyi bir sistem uyarlanması sadece iyi bir sistem seçimini değil aynı zamanda iyi bir tedarikçi firma seçimini de gerektirir. KKP sistemleri satın al-kullan şeklinde sistemler olmadıklarından, sistem tedarikçi

firmanın danışmanlığı desteğinde bir uyarılama süreci ile kurulur. Bu sürecin başarısında firmanın çalışanlarından çok tedarikçi firmanın danışmanlığı önemlidir. KKP Projesinin başarısız bir şekilde sonuçlanma olasılığının azaltılarak bu riskin önüne geçilmesi açısından önemli bu kriterin alt kriterleri tanınmışlık, teknik yetenek, hizmet ve satış destek olarak belirlenmiştir.

Tanınmışlık kriteri, firmanın referansları yani sektörde geçmişte yaptığı benzer projelerdeki başarı durumu, geçmiş müşterilerinin memnuniyeti ve firmanın finansal durumunu ifade etmektedir.

Teknik yetenek kriteri, firmanın farklı sistem modülleri için sahip olduğu danışmanların yetenek ve deneyimleri, firmanın teknik destek yeteneği ve uyarılama yeteneğini içermektedir.

Hizmet ve satış sonrası destek kriteri, sistemin uyarılama süreci sonrası kullanımı sırasında tedarikçi firma tarafından verilecek eğitimler, sağlanacak hizmet kalitesi, ve hizmet hızı, sistemin garanti koşulları ve garanti süresini içermektedir.

5.3.4.7 Uyarılama Süresi

Karar verme problemi ile ilgili olarak karar verici grup tarafından belirlenen kriterlerden birisi de uyarılama süresinin istenilen süreden daha fazla olmamasıdır. Karar verici grup ön elemeyi geçen 3 kriterin bu şartı sağladığını ve bu kriterin bu aşamada ihmal edilebileceği sonucuna varmış olup kriter, karar hiyerarşisine dahil edilmemiştir.

Karar vericiler tarafından oluşturulan karar hiyerarşisinin tamamlanmasından sonra, bu hiyerarşi AHP-KDS'ye girilerek, yapıyı içeren dosya kaydedilmiştir. AHP-KDS'nin sağladığı İkili Karşılaştırma Formu her karar verici için yazdırılmış ve bir sonraki aşamada kriterlerin karşılaştırılması için karar vericilere dağıtılmıştır.

5.3.5 Kriterlerin karşılaştırılması

Karar vericilere Saaty'nin ölçeği hakkında hatırlatma bilgisi verildikten sonra kriterlerin ikili karşılaştırmalarını yapmaları istenmiştir. Karar vericiler kriter ikili

karşılaştırmalarını yapıp formları geri verdikten sonra AHP-KDS'ye verilerin girişi yapılarak, Tutarlılık Raporları alınmıştır.

Tutarlılık Raporunun incelenmesi sonucunda bazı karar vericilerin Tutarlılık İndeksi yeterli olmayan ikili karşılaştırmalar yaptıkları görülmüş ve tutarlılığı yeterli olmayan kararlarını gözden geçirip düzeltmeleri sağlanmıştır.

Karar vericilerin 1. ve 2. seviye kriterler için düzeltmeler sonrası oluşan nihai ikili karşılaştırma değerleri ve karar vericilerin ağırlıklı kriter ikili karşılaştırma değerleri Ek-1'de verilmiştir. Karar vericilerin kriterler için yaptıkları ikili karşılaştırmaların analizi, uygulamanın sonuç analizi kısmında yapılacaktır.

5.3.6 Alternatiflerin kriterler açısından karşılaştırılması

Kriter ikili karşılaştırmalarından sonra, karar vericiler alternatif ikili karşılaştırmalarını yapmışlardır. Alınan Tutarlılık Raporunun incelenmesi sonucunda, karar vericilerin Tutarlılık İndeksi yeterli olmayan ikili karşılaştırmaları gözden geçirip düzeltmeleri sağlanmıştır.

Karar vericilerin, her ikinci seviye kriter açısından her alternatif ikilisi için yaptıkları ikili karşılaştırmalara ait değerler ve karar vericilerin ağırlıklı alternatif ikili karşılaştırma değerleri Ek-2'de verilmiştir. Karar vericilerin alternatifler için yaptıkları ikili karşılaştırmaların analizi, uygulamanın sonuç analizi kısmında yapılacaktır.

5.3.7 Sonuç analizi

Karar vericilerin kriter ve alternatif ikili karşılaştırmaları sonrasında AHP-KDS'den Tutarlılık ve sonuç Özet Raporları alınmıştır.

Tutarlılık kontrolü kriter karşılaştırması ve alternatif karşılaştırması aşamalarında yapılarak, tutarsız değerlendirmeler karar vericiler tarafından düzeltildiğinden Tutarlılık Raporu yapılan tüm karşılaştırmaların tutarsızlık düzeyinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu göstermiştir. Karar vericilerin nihai Tutarlılık İndeks ve Oranları Ek-3'de verilmiştir.

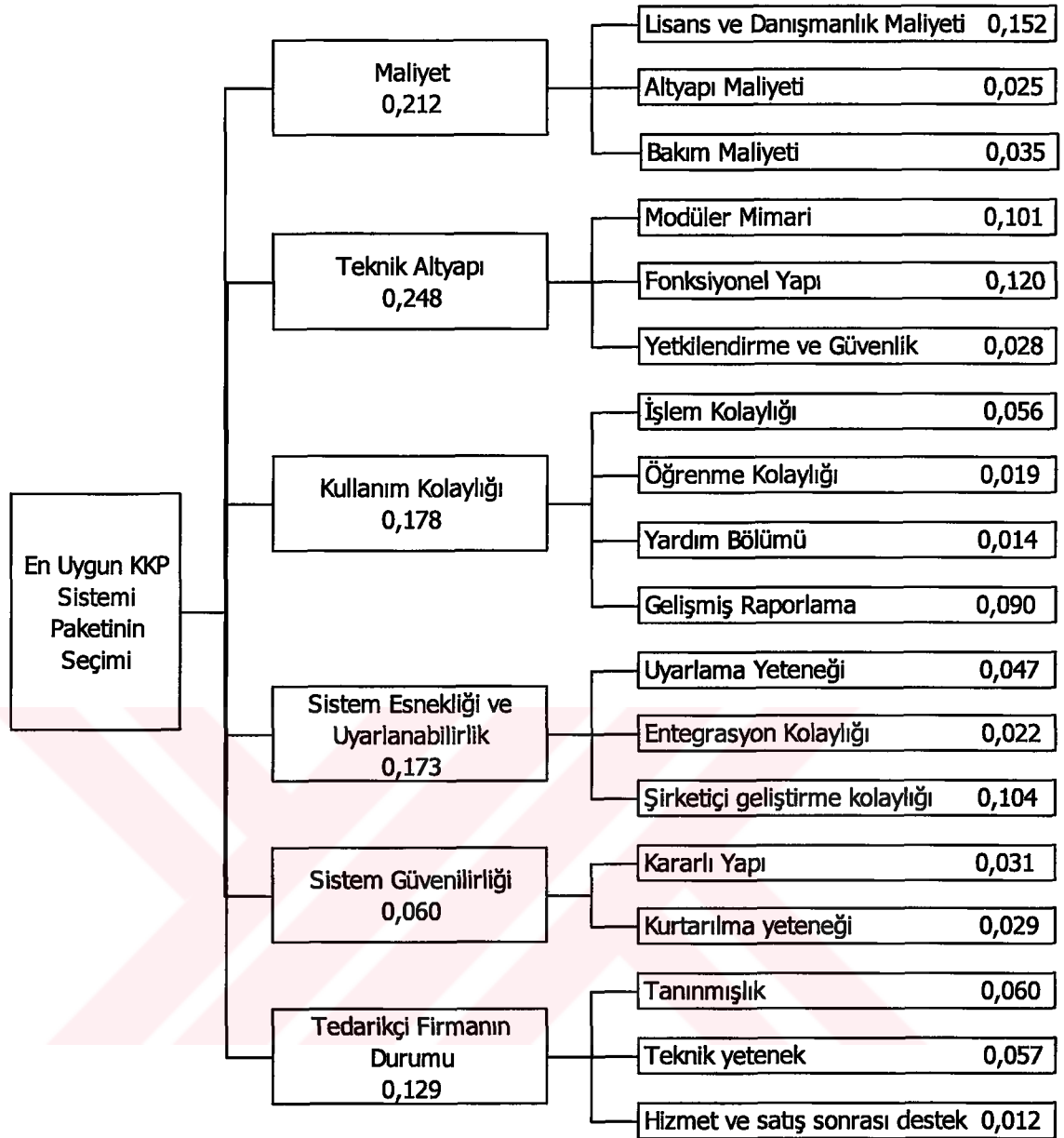
Özet raporu ile alınan kriter ve alternatif global ağırlıkları Ek-4’de verilmiştir. Karar vericilerin tercihleri sonucu ortaya çıkan ağırlıklar incelendiğinde, grup üyelerinin farklı tercihleri olduğu görülmektedir. 1. seviye kriterlerin karşılaştırmaları sonucu oluşan kriter ağırlıkları incelendiğinde İnsan Kaynakları, Mali İşler ve Pazarlama ve Satış Sonrası Hizmetler kurulları temsilcilerinin tercihi, maliyet kriterinin en önemli kriter olduğu yönündedir. Proje Yönetimi ve Ürün Veri Yönetimi Kurulu temsilcileri teknik altyapı kriterini, Teknoloji kurulu temsilcisi sistem esnekliği ve uyarlanabilirlik kriterini, Tedarik Yönetimi kurulu üyesi Tedarikçi Firmanın durumunu önemli bulmaktadır. İmalat Envanter Yönetimi üyesi ise Teknik Altyapı ve Kullanım Kolaylığı kriterlerini eşit öneme sahip ve diğer kriterlerden önemli kriterler olarak görmektedir.

KDS model tabanı tarafından, grup üyelerinin ağırlıklarını göz önünde bulundurarak Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi yöntemi kullanılarak hesaplanan grup ortak fikri en önemli kriterin teknik altyapı(%24,8) olduğu yönündedir. Teknik altyapıyı sırasıyla Maliyet (%21,2), Kullanım Kolaylığı (%17,8), Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik (%17,3), Tedarikçi Firmanın Durumu (%12,9) ve Sistem Güvenilirliği (%6,0) izlemektedir. Grubun 1 ve 2. seviye kriterler için belirlediği global ortalama ağırlıkları Şekil 21’de görülmektedir.

2. seviye kriterler için grup kararı incelendiğinde en önemli 5 alt kriterin Lisans ve Danışmanlık Maliyeti (%15,2), Fonksiyonel Yapı (%12,0), Şirket-içi Geliştirme (%10,4), Modüler Mimari (%10,1), Gelişmiş Raporlama (%9,0) olduğu görülmektedir.

KDS sonuç raporu ve özet raporundan alınan, karar verici ve grup tercihlerinin gösteren alternatif global sonuçları Tablo 6’da görülmektedir. Grup üyelerinin kararları ayrı ayrı incelendiğinde 4 karar vericinin 1. alternatifi, en fazla ağırlığa sahip Mali İşler kurulu temsilcisinin de bulunduğu 3 karar vericinin 2. alternatifi ve 1 karar vericinin alternatif 3’ü tercih ettiği görülmektedir.

Karar verme için bir araya gelen grup, ortak bir amaç için oluşturulduğundan grup kararı için Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi yöntemi uygundur. Bu yöntemle göre grup kararı incelendiğinde alternatiflerin oranlarının sırasıyla Alternatif 1 için % 40,3, Alternatif 2 için %27,7 ve Alternatif 3 için %32,0 olduğu görülmektedir. Diğer yöntemle bulunan sonuçlar da bu sonucu desteklemektedir.



Şekil 21. KKP Sistemi Seçimi Kriter Global Ağırlıkları

Üst yönetimin alt kurullar tarafından sistemler hakkında hazırlanan tüm rapor ve sunumların değerlendirilmesi sonrasında verdiği karar da Alternatif 1 yönündedir. Daha önce de belirtildiği gibi KKP sistemi kurulumu kararı riskli, firmaya özel, karmaşık, stratejik bir karardır ve geniş bir bakış açısı gerektirir. Bu uygulamada olduğu gibi KKP sistemi seçiminde hem nitel hem de nicel kriterleri aynı anda analize dahil edebilen bir yöntem kullanılmalıdır.

Seçilen sistemin maliyet ve faydaları zaman geçtikçe ortaya çıkacağından, çalışmanın bir kısıtlı kararın doğruluk veya yanlışlığı gibi bir karar verilemeyecek olmasıdır. AHP

uygulaması ile bulunan sonuç, üst yönetimin verdiği karar ile karşılaştırılabilir. Uygulama sonucu olarak bulunan kararın, üst yönetimin kararı ile aynı olduğu görülmüştür. Mevcut durumda, firma bu sistemi satın almış ve kurulumunu başarıyla tamamlamıştır.

ALTERNATİF	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Grup Kararı (Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi)	Grup Kararı (Bireysel Önceliklerin Birleştirilmesi)
KKP1	0,4480	0,2950	0,2380	0,4600	0,6260	0,2870	0,3980	0,4950	0,4030	0,3831
KKP2	0,2700	0,4770	0,3850	0,1880	0,1360	0,4160	0,1720	0,2540	0,2770	0,2550
KKP3	0,2820	0,2280	0,3780	0,3520	0,2380	0,2960	0,4310	0,2510	0,3200	0,3101

Tablo 6. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Seçim Sonuçları

Savunma Sanayinde faaliyet gösteren bir firmanın KKP sistemi seçimi kararının geliştirilmiş AHP-KDS desteği ile verilmesi uygulamaya katılan karar vericileri memnun etmiş, karar vericiler AHP yöntemi ile bir kriter hiyerarşisi geliştirilerek problemin çözülmesi yaklaşımını beğenmiş ve sonuçtan tatmin olmuşlardır. Karar verici grup üyeleri yöntemi bilginin paylaşılması açısından da beğenmişlerdir.

Yöntem uygulanması zor ve karmaşık problemi, aşama aşama izlenen daha basit analitik bir sürece dönüştürmüştür. Bu çalışma kapsamında geliştirilmiş olan KDS, ileride başka kararların verilmesinde de kullanılabilir.

6. BÖLÜM: SONUÇ

Karar verme, günlük hayatta birey, grup, kurum veya örgütlerin sürekli olarak karşılaştıkları bir süreçtir. Günümüzün belirsizlik ortamında, karar vericilerin çok sayıda kriterlerinin ve seçeneklerinin olması sonucu bu süreç daha zor ve karmaşık bir hal almıştır. Firmaların gelişerek devamlılıklarını sürdürmeleri açısından hayati bir öneme sahip olan hızlı, etkili ve doğru karar vermenin anlamı yoğun bir rekabete sahne olan Savunma Sanayisinin yapısından dolayı bu sektörde hizmet veren firmalar açısından çok daha fazladır.

Bu tez çalışması kapsamında çok kriterli karar verme sürecine yardımcı olacak bir KDS geliştirilmiş ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP'yi model alan bu KDS bir savunma sanayi firmasının KKP sistemi seçimi grup karar verme süreci uygulamasına destek olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın bulgu ve katkıları şunlardır:

- Çalışma kapsamında karar verme süreci araştırılmış, çok kriterli karar verme süreçlerinde ve grup karar verme süreçlerinde kullanılan çeşitli yöntemler incelenmiştir. Karar verme sürecinde sıklıkla kullanılan bir yöntem olan AHP'nin grup karar verme süreci için geliştirilmiş problem belirlemeye yönelik yöntemlerden farklı olarak, problem çözmeye yönelik bir yöntem olduğu değerlendirilmiştir.
- Karar verme sürecine destek olacak bir KDS geliştirilmiştir:
 - KDS, model tabanının içerdiği AHP yöntemi sayesinde karar verme sürecini desteklemektedir. KDS ekranlarının tasarımı yapılırken, AHP ile karar verme sürecinin aşamaları göz önünde bulundurmuş, kullanıcıyı süreç boyunca yönlendiren bir tasarım sağlanmıştır.
 - KDS, AHP yönteminin grup karar verme sürecinde de kullanılmasını mümkün kılmaktadır. KDS, karar vermek için bir araya gelen grubun ortak bir amacı ya da çatışan çıkarları olması durumlarında AHP ile grup karar vermede kullanacakları iki farklı yöntemi de içermektedir.

Kullanıcılar, hem grup kararını bu iki yöntemle analiz edebilmekte, hem de grup üyelerinin kararlarını ayrı ayrı analiz edebilmektedir

- KDS kullanıcısı problem için kriter hiyerarşisi tanımlayabilmekte ve her aşamada üzerinde değişiklik yapabilmektedir. KDS, her aşamada girilen bilgileri dışarıdaki bir metin dosyasına kaydetme ve gerektiğinde okuyabilme yeteneğine sahiptir.
- KDS, karar hiyerarşisi sistemde tanımlanmış şablonlar içermektedir. Kullanıcı, bu şablonlar üzerinde çalışma şansına sahip olduğu gibi, sürekli karşılaştığı problemlerde kullanılabileceği kendi şablonlarını oluşturabilme şansına da sahiptir.
- KDS, gelişmiş bir arayüze ve raporlama yeteneğine sahiptir. Karar vericilerin tutarlılıkları kontrol edilmekte olup, karar vericilere sağlanan çeşitli raporlar sürecin her aşamasında değerlendirme ve sonuçların kontrol ve analiz edebilmesini mümkün kılmaktadır.
- Geliştirilen KDS desteği ile bir savunma sanayisi firmasının KKP sistemi seçimi uygulaması yapılmıştır. 8 kişiden oluşan bir karar verici grup oluşturulmuş, karar verme süreci bu grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Grup tarafından ilk olarak, alternatif seçimi için bir ön eleme yapılmış, daha sonra KKP sistemi seçimi problemine yönelik bir karar hiyerarşisi geliştirilmiştir. Bu karar hiyerarşisi ile alternatifler karşılaştırılmış ve problem çözülerek sonucun analizi yapılmıştır.

Çalışma sonucunda varılan sonuçlar ve yapılan öneriler şu şekildedir:

- KKP sistemi seçimi kararı, sonuçları sistemin yaşam ömrüne yayılmış olarak ortaya çıkan stratejik bir karardır. Kararın sonucundan firmanın çoğu bölümünün etkilenmesi ve bu sistemlerin işletmenin birçok fonksiyonu içeren modüler yapısından dolayı, bu tip bir kararın farklı disiplinlerden üyeleri içeren bir grup tarafından verilmesi uygun bulunmuştur. Grup üyelerinin, kriter hiyerarşisi

oluşturma aşamasında, firmanın stratejik yönünü göz önünde bulundurmaları dikkat edilmesi gereken önemli bir konu olarak görölmüştür.

- Yaygın bir kullanıma sahip olan AHP bu çalışma kapsamında farklı disiplinlerden gelen üyeleri içeren grup karar verme sürecinde başarıyla uygulanmıştır. Karar verici grup AHP yöntemi yaklaşımından bilginin paylaşılması, amaçların hiyerarşik olarak tanımlanması, problemin ifade edilmesi ve sonuca ulaşım açısından memnun kalmıştır. Yöntem yapısal olmayan bir karar sürecinin formüle edilmesini sağlayarak, uygulanması zor ve karmaşık problemi, aşama aşama izlenen daha basit analitik bir sürece dönüştürmüştür. Yöntem sonucu varılan karar, uzun çalışmalar sonucu varılan üst yöntem kararıyla paraleldir.
- AHP, karar vericilerin karşılaştığı çok kriterli karar verme durumlarında kolaylıkla uygulayabilecekleri bir yöntemdir. Geliştirilen KDS de, kullanıcıların AHP yöntemini çok kriterli karar verme problemine başarıyla uygulayabilecekleri bir yapıdadır. KDS, kullanıcı kişi ya da grubun kendi hiyerarşını tanımlayabilmesine olanak vermesinden dolayı ileride verilecek kararlarda da başarıyla uygulanabilir. Karar verici, KDS yardımıdan ilk defa karşılaştığı karar verme problemlerini çözmek için faydalanabileceği gibi, KDS yardımı ile yineleyen problemler, bir kriter hiyerarşisi oluşturmak suretiyle çok hızlı bir şekilde çözülebilir.

Çalışma kapsamında geliştirilen KDS, geliştirmeye açık bir yapıda tasarlanmıştır. İleride yapılacak çalışmalarla, sıklıkla karşılaşılan yapısal problemler için problem şablonları oluşturularak, KDS'ye bir hiyerarşi şablonu kütüphanesi dahil edilebilir. KDS'ye duyarlılık analizi eklenerek sistemin raporlama yeteneği arttırılabileceği gibi, sistemin çok kriterli karar vermede kullanılan başka yöntemleri kapsayacak şekilde geliştirmesi de mümkündür. KDS web tabanlı bir platformda geliştirilerek, karar vericilerin farklı konumlardan ulaşabilecekleri bir yapıda da tasarlanabilir.

KAYNAKLAR

- BELTON, V., GEAR, T., 1983, "On a shortcoming of Saaty's method of analytic hierarchies", *Omega*, 228-230.
- BRANS, J.P., VINCKE, P., 1985, "A preference ranking organization method", *Management Science*, 31, 647-656.
- BRANS, J.P., VINCKE, P., Marechal, B., 1986, "How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method", *European Journal of Operational Research*, 24, 228- 238.
- DHALIWAL, R.B., BELL, M.A., MARCOTTE, P., MORIN, S., 2001, "Decision support systems (DSS): information technology in a changing world" *Mini Review*, IRRN 26.2
- EASLEY, R.F., JOSEPH, S.V., VENKATARAMANAN, M.A. 2000, "Capturing Group Preferences in a multicriteria decision", *European Journal of Operational Research*, 125, 73-83.
- FORMAN, E., PENIWATI, K., 1998, "Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 108, 165-169.
- NIEMIRA, M.P., SAATY T.L., 2004, "An Analytic Network Process model for financial-crisis forecasting", *International Journal of Forecasting*, 20, 573-587..
- OLSON, D.L., 2004, "Comparison of Weights in TOPSIS Models", *Mathematical and Computer Modelling*, 2004.
- RAMANATHAN, R.G., GANESH, L.S., 1994, "Group Preference Aggregation Methods Employed in AHP: An Evaluation and Intrinsic Process For Deriving Members' Weightages", *European Journal of Operational Research*, 79, 249-265.

- SAATY T.L., 1986, "Axiomatic Foundations of The Analytic Hierarchy Process'," *Management Science*, 32(7), 841-855.
- SAATY T.L., 1990, "An Exposition of the AHP in reply to paper 'Remarks on the Analytic Hierarchy Process'," *Management Science*, 36(3), 259-268.
- SAATY T.L., 1990, "How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- SCHULTHEIS, R., SUMNER, M., 1998, *Management Information Systems: The Manager's View*, Irwin/McGraw-Hill, 4th edition, 476-477
- STEFANOU C.J., 2001, "A Framework for the ex-ante evaluation of ERP software", *European Journal of Information Systems*, 10, 204-215.
- TRANTAPHYLLOU E., MANN S. H., 1995, "Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: Some challenges", *International Journal of Industrial Engineering*, Vol. 2, No. 1, 35-44.
- TRANTAPHYLLOU E., SHU B., SANCHEZ N., RAY T., 1998, "Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach", *Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*, John Wiley & Sons, New York, Vol. 15, 175-186.
- ULUCAN, A., 2004, *Analitik Hiyerarşi Süreci ve Uygulamaları*, Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Yayın No.34.
- VAN DEN HONERT, R.C., LOOTSMA, F.A., 1996, "Group Preference aggregation in the multiplicative AHP The model of the group decision process and Pareto Optimality", *European Journal of Operational Research*, 96, 363-370.
- VARGAS, Luis G., 1990, "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and its Applications." *European Journal of Operational Research*, 48.
- ZAHEDI, F., 1986, "The Analytic Hierarchy Process, A Survey of the Method and its Applications" *Interfaces*, 16:4.

Ek-1 : KARAR VERİCİ KRİTER İKİLİ KARŞILAŞTIRMALARI

Kriter 1	Kriter 2	İnşaat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	Teknik Altyapı	1/5	3	5	3	1/3	3	1	1/7	1/1,1
Maliyet	Kullanım Kolaylığı	1/5	3	7	1	1	5	1/3	1/5	1
Maliyet	Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	1/3	7	5	7	1/3	5	1/5	1/3	1/1
Maliyet	Sistem Güvenilirliği	1	5	7	9	1	5	5	3	3,2
Maliyet	Tedarikçi Firmasının Durumu	1	5	3	3	3	1	3	3	2,3
Teknik Altyapı	Kullanım Kolaylığı	1	1/3	3	1/3	5	1	1/3	1	1,2
Teknik Altyapı	Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	3	3	1	3	3	5	1/5	5	1,7
Teknik Altyapı	Sistem Güvenilirliği	7	3	3	3	5	5	5	5	4,5
Teknik Altyapı	Tedarikçi Firmasının Durumu	7	3	1/5	1	7	1/3	3	7	1,8
Kullanım Kolaylığı	Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	3	7	1/5	7	1/3	3	1/3	3	1/1,1
Kullanım Kolaylığı	Sistem Güvenilirliği	7	5	1	5	1/3	3	7	7	2,5
Kullanım Kolaylığı	Tedarikçi Firmasının Durumu	7	3	1/7	5	1	1/5	5	5	1,3
Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	Sistem Güvenilirliği	5	1/3	3	1	3	1	9	3	2,9
Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Firmasının Durumu	3	1/7	1/5	1	3	1/5	7	3	1,2
Sistem Güvenilirliği	Tedarikçi Firmasının Durumu	1/3	1	1/5	1/3	3	1/7	1/3	1/3	1/2,4

Tablo 7. KKP Sistemi Seçimi 1. Seviye Kriter İkili Karşılaştırma Değerleri

Kriter	Alt Kriter	Alt Kriter	İmarat Emirleri Yatırımı	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sorumlusu Hizmetleri	Proje Yatırımı	Tedarik Yatırımı	Teknoloji	Ürün Veri Yatırımı	Ağırlıklı Genel Ortalama
Maliyet	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	Altıncı Maliyet	7	9	7	5	7	7	3	3	5,6
	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	Bakım Maliyeti	7	9	5	1	3	5	9	3	4,8
	Altıncı Maliyet	Bakım Maliyeti	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/3	7	1	1/1,5
Teknik Altyapı	Modüler Mimari	Fonksiyonel Yapı	1	3	1/5	1	3	1/3	3	1/5	1/1,2
	Modüler Mimari	Yekidenim ve Güvenlik	5	7	3	7	3	3	5	3	3,9
	Fonksiyonel Yapı	Yekidenim ve Güvenlik	5	5	7	7	1	5	3	9	4,2
Kullanım Kolaylığı	İşlem Kolaylığı	Öğrenme Kolaylığı	5	5	5	3	5	1	5	1	3,5
	İşlem Kolaylığı	Yardım Bülteni	7	5	3	3	5	3	5	3	4,1
	İşlem Kolaylığı	Geliştirme Raporlarına	1/3	3	1/3	1	1/5	1/3	1	3	1/1,8
Sistem Erişilebilirliği ve Uyumluluk	Öğrenme Kolaylığı	Yardım Bülteni	3	1/3	1	1	1	3	3	3	1,7
	Öğrenme Kolaylığı	Geliştirme Raporlarına	1/5	1/5	1/7	1/5	1/9	1/5	1/7	1	1/5,2
	Yardım Bülteni	Geliştirme Raporlarına	1/7	1/3	1/7	1/3	1/9	1/7	1/7	1	1/5,4
Sistem Güvenilirliği	Uyarılma Yeterliliği	Entegrasyon Kolaylığı	3	3	5	1/3	3	1/5	5	3	2,4
	Uyarılma Yeterliliği	Şirket-iç Geliştirme	1/3	3	1/3	1/7	1/3	1/5	1	1/3	1/2,5
	Entegrasyon Kolaylığı	Şirket-iç Geliştirme	1/7	1	1/9	1/3	1/7	3	1/5	1/5	1/4,2
Tedarikçi Firmaların Durumu	Kararlı Yapı	Kurulum Yeterliliği	1	3	1	5	1	1/7	1	3	1,1
	Tutarlılık	Teknik Yeterlilik	1/3	3	1	1	1/5	3	7	1	1,1
	Tutarlılık	Hizmet ve Satış Sorumlusu Destek	5	7	3	5	3	7	9	5	4,8
	Teknik Yeterlilik	Hizmet ve Satış Sorumlusu Destek	9	7	3	7	5	5	3	5	4,7

Tablo 8. KKP Sistemi Seçimi 2. Seviye Kriter İkili Karşılaştırma Değerleri

EK-2 : KARAR VERİCİ ALTERNATİF İKİLİ KARŞILAŞTIRMALARI

Kriter	Alt Kriter	Alternatif 1	Alternatif 2	İşletim Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mal İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	KP1	KP2	1/3	1/7	1/3	1	3	1	1/7	1/3	1/2,1
		KP1	KP3	1/5	1/3	1/7	1/5	1	1/3	1/9	1/5	1/4,2
		KP2	KP3	1/3	3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1/2,4
	Altyapı Maliyeti	KP1	KP2	3	1	5	3	3	1	1/3	1	1,8
		KP1	KP3	3	5	7	1	3	1/3	1/5	1/5	1,4
		KP2	KP3	1	5	3	1/3	1	1/3	1/3	1/5	1/1,2
	Bakım Maliyeti	KP1	KP2	3	1/3	1	5	7	1	1/5	1	1,3
		KP1	KP3	3	1/9	1	3	7	5	1	3	2
		KP2	KP3	1	1/7	1	1/3	1	5	5	3	1,5
		KP1	KP2	7	5	5	1	9	9	3	7	5,4
Teknik Altyapı	Modüller Mimari	KP1	KP3	7	9	7	3	5	9	1/3	5	3,9
		KP2	KP3	1	5	3	3	1/5	1	1/7	1/3	1/1,4
		KP1	KP2	5	7	3	1	5	5	5	7	4,4
	Fonksiyonel Yapı	KP1	KP3	5	9	9	1/5	1	5	1	3	2,8
		KP2	KP3	1	3	5	1/5	1/5	1	1/5	1/3	1/1,4
		KP1	KP2	3	1/3	5	1	9	5	7	9	4,5
	Yetkilendirme ve Güvenlik	KP1	KP3	1	1	5	1/3	3	9	5	5	3
		KP2	KP3	1/3	5	1	1/3	1/5	5	1/3	1/5	1/1,8
		KP1	KP2	1/7	1	1/3	3	1/7	1	5	5	1/1,4
		KP1	KP3	1/7	3	1/3	1	1/3	1/5	3	7	1/1,6
Kullanım Kolaylığı	İşlem Kolaylığı	KP2	KP3	1	3	1	1/3	3	1/5	1/3	1	1/1,2
		KP1	KP2	1/3	1/5	1/3	1	3	1	1/7	1/5	1/2,2
		KP1	KP3	1/3	1/3	3	3	1/5	5	1/5	1/5	1/1,6
	Öğrenme Kolaylığı	KP2	KP3	1	3	5	3	1/7	5	1	1	1,4
		KP1	KP2	1	1/7	1/3	1	5	1	1/5	1/9	1/1,8
		KP1	KP3	1	1/5	1	5	1/3	3	1/3	1/9	1/1,6
	Yardım Bölümü	KP2	KP3	1	3	3	5	1/9	3	3	1	1,4
		KP1	KP2	3	5	9	9	7	7	3	3	5,1
		KP1	KP3	3	7	5	7	5	5	1/5	9	3,1
	Gelişmiş Raporlama	KP2	KP3	1	3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/9	5	1/2

Tablo 9. KKP Sistemi Seçimi Alternatif İkili Karşılaştırma Değerleri (1)

Kriter	Alt Kriter	Alternatif 1	Alternatif 2	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Yeri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Sistem Enektliği ve Uyarlanabilirlik	Uyarılma Yeteneği	KKP1	KKP2	7	5	1/3	5	1	1/7	3	1/5	1
		KKP1	KKP3	5	3	1	9	3	1/5	1	1/5	1,3
		KKP2	KKP3	1/3	1/3	5	5	3	3	1/3	1	1,4
		KKP1	KKP2	1/5	5	1/3	1/3	1/7	1	1/3	1	1/2,6
	Entegrasyon Kolaylığı	KKP1	KKP3	1/3	7	1/7	1	1/3	3	1/5	5	1/1,9
		KKP2	KKP3	3	3	1/3	3	5	3	1/3	5	1,5
		KKP1	KKP2	1/3	1	3	1	7	1/3	5	3	1,9
	Şirket-İçİ Geliştirme	KKP1	KKP3	1/5	7	1/3	1/3	5	1	5	5	1,3
		KKP2	KKP3	1/3	7	1/9	1/5	1/3	3	1	5	1/1,7
		KKP1	KKP2	1/7	1/5	1	7	3	1/5	1/9	1/5	1/2,2
Sistem Güvenilirliği	Kararlı Yapı	KKP1	KKP3	1/3	1/3	3	7	3	1/7	1/5	5	1/1
		KKP2	KKP3	3	3	3	1	1	1/3	5	9	2,3
		KKP1	KKP2	1/7	1/3	1	3	5	1/9	1/3	7	1/1,3
		KKP1	KKP3	1/3	1/3	1	3	7	1/9	1/3	5	1/1,1
	Kurtarıma Yeteneği	KKP2	KKP3	5	1	1	1	3	1	1	1/3	1,4
		KKP1	KKP2	1/5	1/7	1/3	1	3	1/9	5	1/7	1/1,8
		KKP1	KKP3	1	1/3	1	1	3	1/5	1	1/3	1/1,2
	Tanınmışlık	KKP2	KKP3	5	3	3	1	1	5	1/5	3	1,8
		KKP1	KKP2	1/3	1/3	1/9	3	7	1/9	3	1/7	1/1,8
		KKP1	KKP3	5	1/3	1/3	5	3	1	1	1/7	1
Tedarikçi Firmasının Durumu	Teknik Yetenek	KKP2	KKP3	7	1	7	1	1/5	9	1/3	1	1,7
		KKP1	KKP2	1	1/5	1/9	1/3	1	1/3	7	1/9	1/1,9
		KKP1	KKP3	1	1/5	1/5	1/7	1	1	1	1/5	1/2
		KKP2	KKP3	1	1	1	1	1	1	1	1	1,3
	Hizmet ve Satış Sonrası Destek	KKP1	KKP3	1	1/5	1/5	1/7	1	1	1	1/5	1/2
		KKP2	KKP3	1	1	5	1/5	1	3	1/7	5	1,3
		KKP1	KKP2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,3
	Hizmet ve Satış Sonrası Destek	KKP1	KKP3	1	1/5	1/5	1/7	1	1	1	1/5	1/2
		KKP2	KKP3	1	1	1	1	1	1	1	1	1,3
		KKP1	KKP2	1	1	1	1	1	1	1	1	1,3

Tablo 10. KKP Sistemi Seçimi Alternatif İkili Karşılaştırma Değerleri (2)

Ek-3 : İKİLİ KARŞILAŞTIRMA TUTARLILIK DEĞERLERİ

	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Tutarlılık İndeksi	0,038	0,099	0,073	0,034	0,059	0,054	0,051	0,093	0,011
Tutarlılık Oranı	0,030	0,080	0,059	0,027	0,048	0,044	0,041	0,075	0,009

Tablo 11. Kriter Karşılaştırma İndeks ve Oranları

Kriter		İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	Tutarlılık İndeksi	0	0,068	0,032	0	0,032	0,032	0,04	0	0,005
	Tutarlılık Oranı	0	0,117	0,056	0	0,056	0,056	0,069	0	0,008
Teknik Altyapı	Tutarlılık İndeksi	0	0,032	0,032	0	0	0,019	0,019	0,015	0,001
	Tutarlılık Oranı	0	0,056	0,056	0	0	0,033	0,033	0,025	0,002
Kullanım Kolaylığı	Tutarlılık İndeksi	0,076	0,066	0,019	0,011	0,044	0,019	0,056	0,051	0,01
	Tutarlılık Oranı	0,084	0,073	0,021	0,012	0,049	0,021	0,062	0,057	0,012
Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	Tutarlılık İndeksi	0,004	0	0,015	0,004	0,004	0,068	0	0,019	0,007
	Tutarlılık Oranı	0,006	0	0,025	0,006	0,006	0,117	0	0,033	0,012
Sistem Güvenilirliği	Tutarlılık İndeksi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tutarlılık Oranı	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tedarikçi Fırmanın Durumu	Tutarlılık İndeksi	0,015	0,068	0	0,006	0,068	0,032	0,04	0	0
	Tutarlılık Oranı	0,025	0,117	0	0,011	0,117	0,056	0,069	0	0

Tablo 12. Alt Kriter Karşılaştırma İndeks ve Oranları

Kriter	Alt Kriter		İnşaat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mail İşleri	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	Tutarlılık İndeksi	0,019	0,004	0,004	0,015	0	0	0,04	0,015	0,002
		Tutarlılık Oranı	0,033	0,006	0,006	0,025	0	0	0,069	0,025	0,003
	Altyapı Maliyeti	Tutarlılık İndeksi	0	0	0,032	0	0	0	0,019	0	0
		Tutarlılık Oranı	0	0	0,056	0	0	0	0,033	0	0
	Bakım Maliyeti	Tutarlılık İndeksi	0	0,04	0	0,019	0	0	0	0	0
Teknik Altyapı		Tutarlılık Oranı	0	0,069	0	0,033	0	0	0	0	0,001
	Modüler Mimari	Tutarlılık İndeksi	0	0,059	0,032	0	0,059	0	0,004	0,032	0
		Tutarlılık Oranı	0	0,101	0,056	0	0,101	0	0,006	0,056	0
	Fonksiyonel Yapı	Tutarlılık İndeksi	0	0,04	0,015	0	0	0	0	0,004	0,001
		Tutarlılık Oranı	0	0,069	0,025	0	0	0	0	0,006	0,002
Kullanım Kolaylığı	Yedeklendirme ve Güvenlik	Tutarlılık İndeksi	0	0,015	0	0	0,015	0,059	0,032	0,059	0,002
		Tutarlılık Oranı	0	0,025	0	0	0,025	0,101	0,056	0,101	0,003
	İşlem Kolaylığı	Tutarlılık İndeksi	0	0	0	0	0,004	0	0,019	0,006	0
		Tutarlılık Oranı	0	0	0	0	0,006	0	0,033	0,011	0,001
	Öğrenme Kolaylığı	Tutarlılık İndeksi	0	0,019	0,019	0	0,032	0	0,006	0	0
Sistem Erişilebilirliği ve Uyumluluğu		Tutarlılık Oranı	0	0,033	0,033	0	0,056	0	0,011	0	0
	Yardım Bilişimi	Tutarlılık İndeksi	0	0,032	0	0	0,015	0	0,019	0	0,003
		Tutarlılık Oranı	0	0,056	0	0	0,025	0	0,033	0	0,004
	Gelişmiş Raporlama	Tutarlılık İndeksi	0	0,032	0,015	0,04	0,032	0,032	0,015	0,015	0,002
		Tutarlılık Oranı	0	0,056	0,025	0,069	0,056	0,056	0,025	0,025	0,003
Sistem Güvenilirliği	Uyarılma Yeteneği	Tutarlılık İndeksi	0,032	0,019	0,015	0,059	0	0,032	0	0	0
		Tutarlılık Oranı	0,056	0,033	0,025	0,101	0	0,056	0	0	0,001
	Entegrasyon Kolaylığı	Tutarlılık İndeksi	0,019	0,032	0,004	0	0,032	0	0,019	0	0,001
		Tutarlılık Oranı	0,033	0,056	0,006	0	0,056	0	0,033	0	0,001
	Şirket-içli Geliştirme	Tutarlılık İndeksi	0,019	0	0	0,015	0,032	0	0	0,068	0,001
Tedarikçi Firmasının Durumu	Kararı Yapı	Tutarlılık Oranı	0,004	0,019	0	0,025	0,056	0	0	0,117	0,001
		Tutarlılık İndeksi	0,006	0,033	0	0	0	0,032	0,059	0,059	0
	Kurulum Yeteneği	Tutarlılık Oranı	0,032	0	0	0	0,032	0	0	0,101	0
		Tutarlılık İndeksi	0,056	0	0	0	0,056	0	0	0,032	0,001
	Tanımlılık	Tutarlılık Oranı	0	0,004	0	0	0	0,059	0	0,056	0,002
Tedarikçi Firmasının Durumu		Tutarlılık İndeksi	0	0,006	0	0	0	0,101	0	0,004	0,001
	Teknik Yetenek	Tutarlılık Oranı	0,032	0	0,04	0,015	0,032	0	0	0	0
		Tutarlılık İndeksi	0,056	0	0,069	0,025	0,056	0	0	0	0,001
	Hizmet ve Satış Sonrası Destek	Tutarlılık Oranı	0	0	0,059	0,032	0	0	0	0,059	0,004
		Tutarlılık İndeksi	0	0	0,101	0,056	0	0	0	0,101	0,008

Tablo 13. Alternatif Karşılaştırma İndeks ve Oranları

Ek-4 : KRİTER VE ALTERNATİF AĞIRLIKLARI

KRİTER	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	0,0560	0,4230	0,4370	0,3470	0,1060	0,3240	0,1110	0,0770	0,2120
Teknik Altyapı	0,3470	0,1410	0,0940	0,1210	0,4350	0,1430	0,1110	0,3780	0,2480
Kullanım Kolaylığı	0,3470	0,2550	0,0370	0,3430	0,0680	0,1020	0,2420	0,3280	0,1780
Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	0,1510	0,0310	0,1020	0,0530	0,2210	0,0450	0,4570	0,1270	0,1730
Sistem Güvenilirliği	0,0380	0,0650	0,0430	0,0440	0,1170	0,0430	0,0270	0,0370	0,0600
Tedarikçi Firmanın Durumu	0,0600	0,0860	0,2870	0,0920	0,0530	0,3430	0,0510	0,0530	0,1290

Tablo 14. KKP Sistemi Seçimi 1. Seviye Kriter Ağırlıkları

KRİTER	ALT KRİTER	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	0,7780	0,8080	0,7310	0,4550	0,6490	0,7310	0,6550	0,6000	0,7180
	Altyapı Maliyeti	0,1110	0,0620	0,0810	0,0910	0,0720	0,0810	0,2900	0,2000	0,1170
	Bakım Maliyeti	0,1110	0,1300	0,1880	0,4550	0,2790	0,1880	0,0550	0,2000	0,1650
Teknik Altyapı	Modüler Mimari	0,4550	0,6490	0,1880	0,4670	0,6000	0,2580	0,6370	0,1780	0,4070
	Fonksiyonel Yapı	0,4550	0,2790	0,7310	0,4670	0,2000	0,6370	0,2580	0,7510	0,4830
	Yetkilendirme ve Güvenlik	0,0910	0,0720	0,0810	0,0670	0,2000	0,1050	0,1050	0,0700	0,1110
Kullanım Kolaylığı	İşlem Kolaylığı	0,3120	0,5400	0,2550	0,3620	0,2210	0,1840	0,3900	0,3950	0,3150
	Öğrenme Kolaylığı	0,0990	0,0620	0,0700	0,1060	0,0570	0,1620	0,0940	0,3000	0,1040
	Yardım Bölümü	0,0480	0,1230	0,0800	0,1210	0,0570	0,0650	0,0540	0,1320	0,0760
Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	Gelişmiş Raporlama	0,5400	0,2750	0,5950	0,4110	0,6640	0,5890	0,4610	0,1730	0,5050
	Uyarlama Yeteneği	0,2430	0,6000	0,2650	0,0880	0,2430	0,0860	0,4550	0,2580	0,2730
	Entegrasyon Kolaylığı	0,0880	0,2000	0,0630	0,2430	0,0880	0,6180	0,0910	0,1050	0,1260
Sistem Güvenilirliği	Şirket-içli Geliştirme	0,6690	0,2000	0,6720	0,6690	0,6690	0,2970	0,4550	0,6370	0,6010
	Kararlı Yapı	0,5000	0,7500	0,5000	0,8330	0,5000	0,1250	0,5000	0,7500	0,5130
	Kurtarıma Yeteneği	0,5000	0,2500	0,5000	0,1670	0,5000	0,8750	0,5000	0,2500	0,4870
Tedarikçi Firmanın Durumu	Tanınırlık	0,2650	0,6330	0,4290	0,4350	0,2020	0,6490	0,7850	0,4550	0,4620
	Teknik Yetenek	0,6720	0,3040	0,4290	0,4870	0,7010	0,2790	0,1490	0,4550	0,4430
	Hizmet ve Satış Sonrası Destek	0,0630	0,0630	0,1430	0,0780	0,0970	0,0720	0,0660	0,0910	0,0950

Tablo 15. KKP Sistemi Seçimi 2. Seviye Kriter Lokal Ağırlıkları

KRİTER	ALT KRİTER	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	0,0436	0,3418	0,3194	0,1579	0,0688	0,2368	0,0727	0,0462	0,1522
	Altyapı Maliyeti	0,0062	0,0262	0,0354	0,0316	0,0076	0,0262	0,0322	0,0154	0,0248
	Bakım Maliyeti	0,0062	0,0550	0,0822	0,1579	0,0296	0,0609	0,0061	0,0154	0,0350
Teknik Altyapı	Modüler Mimari	0,1579	0,0915	0,0177	0,0565	0,2610	0,0369	0,0707	0,0673	0,1009
	Fonksiyonel Yapı	0,1579	0,0393	0,0687	0,0565	0,0870	0,0911	0,0286	0,2839	0,1198
	Yetkilendirme ve Güvenlik	0,0316	0,0102	0,0076	0,0081	0,0870	0,0150	0,0117	0,0265	0,0275
Kullanım Kolaylığı	İşlem Kolaylığı	0,1083	0,1377	0,0094	0,1242	0,0150	0,0188	0,0944	0,1296	0,0561
	Öğrenme Kolaylığı	0,0344	0,0158	0,0026	0,0364	0,0039	0,0165	0,0227	0,0984	0,0185
	Yardım Bölümü	0,0167	0,0314	0,0030	0,0415	0,0039	0,0066	0,0131	0,0433	0,0135
Sistem Esnekliği ve Uyarlanabilirlik	Gelişmiş Raporlama	0,1874	0,0701	0,0220	0,1410	0,0452	0,0601	0,1116	0,0567	0,0899
	Uyarılma Yeteneği	0,0367	0,0186	0,0270	0,0047	0,0537	0,0039	0,2079	0,0328	0,0472
	Entegrasyon Kolaylığı	0,0133	0,0062	0,0064	0,0129	0,0194	0,0278	0,0416	0,0133	0,0218
Sistem Güvenilirliği	Sirket-İç Geliştirme	0,1010	0,0062	0,0685	0,0355	0,1478	0,0134	0,2079	0,0809	0,1040
	Kararlı Yapı	0,0190	0,0488	0,0215	0,0367	0,0585	0,0054	0,0135	0,0278	0,0308
	Kurulum Yeteneği	0,0190	0,0163	0,0215	0,0073	0,0585	0,0376	0,0135	0,0093	0,0292
Tedarikçi Firmanın Durumu	Tanınırlık	0,0159	0,0544	0,1231	0,0400	0,0107	0,2226	0,0400	0,0241	0,0596
	Teknik Yetenek	0,0403	0,0261	0,1231	0,0448	0,0372	0,0957	0,0076	0,0241	0,0571
	Hizmet ve Satış Sonrası Destek	0,0038	0,0054	0,0410	0,0072	0,0051	0,0247	0,0034	0,0048	0,0123

Tablo 16. KKP Sistemi Seçimi 2. Seviye Kriter Global Ağırlıkları

KRİTER	ALT KRİTER	ALTERNATİF	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Maliyet	Lisans ve Danışmanlık Maliyeti	KKP1	0,1050	0,0880	0,0880	0,1560	0,4290	0,2000	0,0550	0,1140	0,1340
		KKP2	0,2580	0,6690	0,2430	0,1850	0,1430	0,2000	0,2900	0,4050	0,2680
		KKP3	0,6370	0,2430	0,6690	0,6590	0,4290	0,6000	0,6550	0,4810	0,5990
	Altyapı Maliyeti	KKP1	0,6000	0,4550	0,7310	0,4290	0,6000	0,2000	0,1050	0,1430	0,4350
		KKP2	0,2000	0,4550	0,1880	0,1430	0,2000	0,2000	0,2580	0,1430	0,2510
		KKP3	0,2000	0,0910	0,0810	0,4290	0,2000	0,6000	0,6370	0,7140	0,3140
	Bakım Maliyeti	KKP1	0,6000	0,0660	0,3330	0,6370	0,7780	0,4550	0,1430	0,4290	0,4420
		KKP2	0,2000	0,1490	0,3330	0,1050	0,1110	0,4550	0,7140	0,4290	0,3350
		KKP3	0,2000	0,7850	0,3330	0,2580	0,1110	0,0910	0,1430	0,1430	0,2230
Teknik Altyapı	Modüler Mimari	KKP1	0,7780	0,7350	0,7310	0,4290	0,7350	0,8180	0,2430	0,7310	0,6950
		KKP2	0,1110	0,2070	0,1880	0,4290	0,0580	0,0910	0,0880	0,0810	0,1290
		KKP3	0,1110	0,0580	0,0810	0,1430	0,2070	0,0910	0,6690	0,1880	0,1760
	Fonksiyonel Yapı	KKP1	0,7140	0,7850	0,6720	0,1430	0,4550	0,7140	0,4550	0,6690	0,6320
		KKP2	0,1430	0,1490	0,2650	0,1430	0,0910	0,1430	0,0910	0,0880	0,1520
		KKP3	0,1430	0,0660	0,0630	0,7140	0,4550	0,1430	0,4550	0,2430	0,2160
	Yetkilendirme ve Güvenlik	KKP1	0,4290	0,1850	0,7140	0,2000	0,6720	0,7350	0,7310	0,7350	0,6420
		KKP2	0,1430	0,6590	0,1430	0,2000	0,0630	0,2070	0,0810	0,0580	0,1340
		KKP3	0,4290	0,1560	0,1430	0,6000	0,2650	0,0580	0,1880	0,2070	0,2240
Kullanım Kolaylığı	İşlem Kolaylığı	KKP1	0,0670	0,4290	0,1430	0,4290	0,0880	0,1430	0,6370	0,7470	0,2500
		KKP2	0,4670	0,4290	0,4290	0,1430	0,6690	0,1430	0,1050	0,1340	0,3490
		KKP3	0,4670	0,1430	0,4290	0,4290	0,2430	0,7140	0,2580	0,1190	0,4010
	Öğrenme Kolaylığı	KKP1	0,1430	0,1050	0,2580	0,4290	0,1880	0,4550	0,0780	0,0910	0,2100
		KKP2	0,4290	0,6370	0,6370	0,4290	0,0810	0,4550	0,4870	0,4550	0,4590
		KKP3	0,4290	0,2580	0,1050	0,1430	0,7310	0,0910	0,4350	0,4550	0,3320
	Yardım Bölümü	KKP1	0,3330	0,0720	0,2000	0,4550	0,2650	0,4290	0,1050	0,0530	0,2290
		KKP2	0,3330	0,6490	0,6000	0,4550	0,0630	0,4290	0,6370	0,4740	0,4320
		KKP3	0,3330	0,2790	0,2000	0,0910	0,6720	0,1430	0,2580	0,4740	0,3390
Gelişmiş Raporlama		KKP1	0,6000	0,7310	0,7510	0,7850	0,7310	0,7310	0,1780	0,6720	0,6530
		KKP2	0,2000	0,1880	0,0700	0,0660	0,0810	0,0810	0,0700	0,2650	0,1200
		KKP3	0,2000	0,0810	0,1780	0,1490	0,1880	0,1880	0,7510	0,0630	0,2270

Tablo 17. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Lokal Ağırlıkları (1)

KRİTER	ALT KRİTER	ALTERNATİF	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Ağırlıklı Geometrik Ortalama
Sistem Esnekliği ve Uyaranabilirlik	Uyarılma Yeteneği	KKP1	0,7310	0,6370	0,1850	0,7350	0,4290	0,0720	0,4290	0,0910	0,3660
		KKP2	0,0810	0,1050	0,6590	0,2070	0,4290	0,6490	0,1430	0,4550	0,3610
		KKP3	0,1880	0,2580	0,1560	0,0580	0,1430	0,2790	0,4290	0,4550	0,2730
	Entegrasyon Kolaylığı	KKP1	0,1050	0,7310	0,0880	0,2000	0,0810	0,4290	0,1050	0,4550	0,1830
		KKP2	0,6370	0,1880	0,2430	0,6000	0,7310	0,4290	0,2580	0,4550	0,4860
		KKP3	0,2580	0,0810	0,6690	0,2000	0,1880	0,1430	0,6370	0,0910	0,3300
	Şirket-içi Geliştirme	KKP1	0,1050	0,4670	0,2310	0,1850	0,7310	0,2000	0,7140	0,6180	0,4280
		KKP2	0,2580	0,4670	0,0770	0,1560	0,0810	0,6000	0,1430	0,2970	0,2210
		KKP3	0,6370	0,0670	0,6920	0,6590	0,1880	0,2000	0,1430	0,0860	0,3520
Sistem Güvenilirliği	Kararlı Yapı	KKP1	0,0880	0,1050	0,4290	0,7780	0,6000	0,0720	0,0580	0,2070	0,2350
		KKP2	0,6690	0,6370	0,4290	0,1110	0,2000	0,2790	0,7350	0,7350	0,5310
		KKP3	0,2430	0,2580	0,1430	0,1110	0,2000	0,6490	0,2070	0,0580	0,2340
	Kurtarıma Yeteneği	KKP1	0,0810	0,1430	0,3330	0,6000	0,7310	0,0530	0,1430	0,7310	0,2930
		KKP2	0,7310	0,4290	0,3330	0,2000	0,1880	0,4740	0,4290	0,0810	0,3990
		KKP3	0,1880	0,4290	0,3330	0,2000	0,0810	0,4740	0,4290	0,1880	0,3080
	Tanınmışlık	KKP1	0,1430	0,0880	0,2000	0,3330	0,6000	0,0580	0,4550	0,0880	0,2480
		KKP2	0,7140	0,6690	0,6000	0,3330	0,2000	0,7350	0,0910	0,6690	0,4730
		KKP3	0,1430	0,2430	0,2000	0,3330	0,2000	0,2070	0,4550	0,2430	0,2800
Tedarikçi Firmanın Durumu	Teknik Yetenek	KKP1	0,2790	0,1430	0,0660	0,6590	0,6490	0,0910	0,4290	0,0670	0,2660
		KKP2	0,6490	0,4290	0,7850	0,1850	0,0720	0,8180	0,1430	0,4670	0,4660
		KKP3	0,0720	0,4290	0,1490	0,1560	0,2790	0,0910	0,4290	0,4670	0,2690
	Hizmet ve Satış Sonrası Destek	KKP1	0,3330	0,0910	0,0580	0,0810	0,3330	0,2000	0,4670	0,0580	0,2030
		KKP2	0,3330	0,4550	0,7350	0,1880	0,3330	0,6000	0,0670	0,7350	0,4260
		KKP3	0,3330	0,4550	0,2070	0,7310	0,3330	0,2000	0,4670	0,2070	0,3710

Tablo 18. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Lokal Ağırlıkları (2)

ALTERNATİF	İmalat Envanter Yönetimi	İnsan Kaynakları	Mali İşler	Pazarlama Satış ve Satış Sonrası Hizmetler	Proje Yönetimi	Tedarik Yönetimi	Teknoloji	Ürün Veri Yönetimi	Grup Kararı (Bireysel Hükümlerin Birleştirilmesi)	Grup Kararı (Bireysel Önceliklerin Birleştirilmesi)
KKP1	0,4480	0,2950	0,2380	0,4600	0,6260	0,2870	0,3980	0,4950	0,4030	0,3831
KKP2	0,2700	0,4770	0,3850	0,1880	0,1360	0,4160	0,1720	0,2540	0,2770	0,2550
KKP3	0,2820	0,2280	0,3780	0,3520	0,2380	0,2960	0,4310	0,2510	0,3200	0,3101

Tablo 19. KKP Sistemi Seçimi Alternatif Global Ağırlıkları