

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TERSANELERDE VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN PARAMETRELERİN
FUZZY AHP YÖNTEMİ İLE ANALİZİ**

**DOKTORA TEZİ
Mehmet KIRDAĞLI**

Anabilim Dalı : Deniz Teknolojisi Mühendisliği

Programı : Deniz Teknolojisi Mühendisliği

ARALIK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TERSANELERDE VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN PARAMETRELERİN
FUZZY AHP YÖNTEMİ İLE ANALİZİ**

**DOKTORA TEZİ
Mehmet KIRDAĞLI
(508952006)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 07 Nisan 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 21 Aralık 2010

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sedat KABDAŞLI (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. İsmail DURANYILDIZ (İTÜ)
Prof. Dr. Serdar BEJİ (İTÜ)
Prof. Dr. Mesut GÜNER (YTÜ)
Prof. Dr. A. Dursun ALKAN (YTÜ)**

ARALIK 2010

Eşime ve çocuklarıma,

ÖNSÖZ

Birçok bilimsel çalışmada beraber çalışma fırsatını elde ettiğim ve kendisini tanımaktan mutluluk duyduğum, etrafındakilere her zaman pozitif enerji yayan ve beni doktora öğrencisi olarak kabul eden değerli hocam Sayın Prof. Dr. Sedat KABDAŞLI'ya yardımlarından ötürü çok teşekkür ederim.

Ayrıca bana çalışmamda yardımlarını esirgemeyen çok değerli arkadaşlarım Yar. Doç. Dr. Muhsin AYDIN'a, özellikle çalışmada kullandığım yöntem konusunda bana yardımcı olan YTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olan Doç. Dr. Ali Fuat GÜNERİ ve YTÜ Gemi Makineleri İşletme Müh. Bölüm Başkanı Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Benim için her türlü özveride bulunan eşim ve çocuklarım ile beni büyüten ve okutan, maddi ve manevi fedakarlıklarda bulunan anne ve babama da sevgi ve saygılarımı sunmayı bir borç bilirim.

Aralık 2010

Mehmet KIRDAĞLI

Gemi İnşaatı ve Deniz Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
SEMBOL LİSTESİ	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
2. GEMİ İNŞA SANAYİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	5
2.1 Türk Denizciliği ve Gemi İnşa Sanayii	5
2.1.1 Türkiye Cumhuriyeti'nde gemi inşaatı	7
2.1.1.1 Planlı dönem öncesi gelişmeler.....	7
2.1.1.2 Planlı dönemdeki gelişmeler.....	10
2.1.1.3 Mevcut ve yatırımı devam eden tersanelerimiz.....	13
2.2 Dünya Gemi İnşa Sanayii.....	17
2.2.1 Dünya gemi inşa sanayinin tarihi gelişimi	17
2.2.1.1 II.dünya savaşı-Süveyş krizi (1946-1956).....	17
2.2.1.2 i Süveyş krizi-OPEC petrol krizi (1956-1973).....	18
2.2.1.3 OPEC petrol krizi-soğuk savaş (1974-1989).....	19
2.2.1.4 Soğuk savaş-mevcut durum (1990-2008).....	21
2.2.2 Dünya gemi inşa sanayi bölgesel dağılımı.....	22
2.2.2.1 Güney Kore.....	23
2.2.2.2 Japonya.....	24
2.2.2.3 Çin Halk Cumhuriyeti.....	24
2.2.2.4 Avrupa.....	25
2.2.3 Dünya gemi inşa sanayinde kapasite	26
2.2.4 Dünya gemi inşa sanayinde istihdam.....	27
3. VERİMLİLİK	29
3.1 Verimlilik Nedir?	29
3.2 Verimliliğin rolü ve önemi	30
3.3 Verimliliği Arttıran Faktörler	31
3.3.1 İşletme verimliliğini etkileyen iç faktörler.....	33
3.3.1.1 Katı faktörler.....	33
3.3.1.2 Esnek faktörler.....	35
3.3.2 İşletme verimliliğini etkileyen dış faktörler.....	37
3.3.2.1 Doğal kaynaklar.....	38
3.3.2.2 Yapısal düzenlemeler.....	39
3.3.2.3 Hükümet ve altyapı.....	41
3.4 Gemi inşaatında verimlilik	42

4. AHP (ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ) VE FUZZY AHP (FAHP) YÖNTEMLERİ	45
4.1 . Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	45
4.1.1 AHP uygulamaları.....	45
4.1.2 Bulanık küme teorisi uygulamaları	50
4.1.3 Fuzzy AHP (FAHP) çalışmaları.....	51
4.1.4 Chang tekniği uygulamaları	58
4.2 AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi).....	60
4.2.1 AHP'nin adımları.....	64
4.2.2 Hiyerarşik yapı.....	65
4.2.3 İkili karşılaştırmalar	66
4.2.4 AHP Yönteminde kullanılan ölçek	67
4.2.5 Sentez	68
4.2.6 Değerlendirme ve sonuç	68
4.2.7 AHP'nin avantajları	69
4.3 Bulanık Karar Verme	70
4.4 Bulanık Mantık.....	72
4.5 Fuzzy AHP (FAHP) Yöntemi	73
4.5.1 Fuzzy AHP (FAHP) hesaplamaları.....	74
5. TERSANELERDE VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN PARAMETRELERİN FUZZY AHP YÖNTEMİ İLE ANALİZİ İÇİN UZMAN GRUP ÇALIŞMASI.....	79
5.1 Uzman Kişiler İle Yapılan Grup Çalışması.....	79
5.2 Fuzzy AHP (FAHP) Yöntemi İle Yapılan Çalışmanın Analizi.....	79
6. SONUÇLAR	91
KAYNAKLAR.....	97
EKLER.....	105
ÖZGEÇMİŞ	121

KISALTMALAR

AHP	: (Analytical Hierarchy Process) Analitik Hiyerarşı Prosesi
FAHP	: (Fuzzy Analytical Hierarchy Process) Fuzzy Analitik Hiyerarşı Prosesi
GT	: (Gross Ton) Gros Ton
CSSC	: (China State Shipbuilding Cooperation) Çin Devlet Tersane Şti.
CSIC	: (China Shipbuilding Industry Corporation) Çin Gemi İnşaatı Endüstrisi Şirketi
COSCO	: (China Ocean Shipping Cooperation) Çin Denizcilik Şirketi
CGT	: (Compansated Gross Tonnage) Kompanse Gros Ton
VLCC	: (Very Large Crude Carrier) Çok Büyük Ham Petrol Taşıma Gemileri
LNG	: (Liquid Natural Gas) Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
LPG	: (Liquid Petrol Gas) Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
DWT	: (Deadweight Ton) Dedveyt Ton
MR Prod	: (Medium Range Product) Orta Büyüklükteki Tanker Ürünü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Japonya Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri.....	43
Çizelge 3.2 : Güney Kore Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri	43
Çizelge 3.3 : Çin Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri	43
Çizelge 3.4 : Almanya Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri	44
Çizelge 3.5 : Türkiye Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri	44
Çizelge 3.6 : Ülkelere Göre Gemi İnşaatı Analizi	44
Çizelge 4.1 : Kamu İçin Yapılan AHP Uygulamaları	48
Çizelge 4.2 : Bulanık Küme Teorisi Uygulamaları	50
Çizelge 4.3 : Fuzzy AHP Tekniklerinin Karşılaştırılması	54
Çizelge 4.4 : Fuzzy AHP Uygulamaları	55
Çizelge 4.5 : Chang Tekniği Uygulamaları	59
Çizelge 4.6 : AHP de Kullanılan Değerlendirme Ölçeği.....	68
Çizelge 4.7 : İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan Fuzzy Ölçeği	77
Çizelge 5.1 : İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan Bulanık Üçgen Sayı Değerleri.....	80
Çizelge 5.2 : Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırmalarına Bir Örnek	80
Çizelge 5.3 : Ana Kriterler İçin Sentetik Mertebe Değerleri	80
Çizelge 5.4 : Ana Kriterler İçin Ağırlık Vektörünün Hesaplanması	81
Çizelge 5.5 : Zaman'ın, Dizayn Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri	82
Çizelge 5.6 : Zaman'ın, Dizayn'a Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.....	82
Çizelge 5.7 : Zaman'ın, Planlama Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri .	82
Çizelge 5.8 : Zaman'ın, Planlama'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri ...	82
Çizelge 5.9 : Zaman'ın, Üretim Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.....	83
Çizelge 5.10 : Zaman'ın, Üretim'e Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	83
Çizelge 5.11 : Zaman'ın, Satın Alma Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri	83
Çizelge 5.12 : Zaman'ın, Satın Alma'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	84
Çizelge 5.13 : Maliyet'in, Dizayn Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri .	84
Çizelge 5.14 : Maliyet'in, Dizayn'a Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	84
Çizelge 5.15 : Maliyet'in, Planlama Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri	84
Çizelge 5.16 : Maliyet'in, Planlama'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	85
Çizelge 5.17 : Maliyet'in, Üretim Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri .	85
Çizelge 5.18 : Maliyet'in, Üretim'e Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.....	85
Çizelge 5.19 : Maliyet'in Satın Alma Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri	86
Çizelge 5.20 : Maliyet'in, Satın Alma'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	86
Çizelge 5.21 : Kalite'nin, Dizayn Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri..	86
Çizelge 5.22 : Kalite'nin, Dizayn'a Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	86
Çizelge 5.23 : Kalite'nin, Planlama Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri	87

Çizelge 5.24 : Kalite'nin, Planlama'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri .	87
Çizelge 5.25 : Kalite'nin, Üretim Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri ..	87
Çizelge 5.26 : Kalite'nin, Üretim'e Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	88
Çizelge 5.27 : Kalite'nin, Satın Alma Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri	88
Çizelge 5.28 : Kalite'nin, Satın Alma'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri	88
Çizelge 5.29 : Dizayn'ın, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları	88
Çizelge 5.30 : Planlama'nın, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları	89
Çizelge 5.31 : Üretim'in, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları	89
Çizelge 5.32 : Satın Alma'nın, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları	89
Çizelge A.1 : Verimliliği Etkileyen Zaman, Maliyet ve Kalite'nin Değerlendirilmesi	105
Çizelge A.2 : Zaman'ı Etkileyen Dizayn Kriterlerinin Değerlendirilmesi	106
Çizelge A.3 : Zaman'ı Etkileyen Planlama Kriterlerinin Değerlendirilmesi	107
Çizelge A.4 : Zaman'ı Etkileyen Üretim Kriterlerinin Değerlendirilmesi	108
Çizelge A.5 : Zaman'ı Etkileyen Satın Alma Kriterlerinin Değerlendirilmesi	110
Çizelge A.6 : Maliyet'i Etkileyen Dizayn Kriterlerinin Değerlendirilmesi	110
Çizelge A.7 : Maliyet'i Etkileyen Planlama Kriterlerinin Değerlendirilmesi	111
Çizelge A.8 : Maliyet'i Etkileyen Üretim Kriterlerinin Değerlendirilmesi	112
Çizelge A.9 : Maliyet'i Etkileyen Satın Alma Kriterlerinin Değerlendirilmesi	114
Çizelge A.10 : Kalite'yi Etkileyen Dizayn Kriterlerinin Değerlendirilmesi	115
Çizelge A.11 : Kalite'yi Etkileyen Planlama Kriterlerinin Değerlendirilmesi	116
Çizelge A.12 : Kalite'yi Etkileyen Üretim Kriterlerinin Değerlendirilmesi	117
Çizelge A.13 : Kalite'yi Etkileyen Satın Alma Kriterlerinin Değerlendirilmesi	119

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Ülkemizdeki Mevcut Tersanelerin Yerleri ve Sayıları.....	15
Şekil 2.2 : Ülkemizdeki Yatırımı Devam Eden Tersanelerin Yerleri ve Sayıları	16
Şekil 2.3 : Dünya Gemi Siparişlerinin Ükelere Göre Tonaj Dağılımı [16].....	23
Şekil 3.1 : Verimliliği Etkileyen Çeşitli Değişkenler ve Etmenler Arasındaki İlişki.	31
Şekil 3.2 : CGT-DWT Değişimi [17]	42
Şekil 4.1 : Grup Karar Verme ile Oluşturulan Hiyerarşik Yapı.....	71
Şekil 4.2 : M_1 ve M_2 Arasındaki Kesişme.....	76

SEMBOL LİSTESİ

$\tilde{a}_{ij}$	: i nesnesinin j nesnesine göre bulanık sayı olarak ağırlığı
M	: (l,m,u) bulanık üçgen sayısı
S_i	: i. nesneye ait bulanık yapay büyüklük değeri
V	: Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesi
W	: Bulanık olmayan ağırlık vektörü
w_i	: i. alternatifin bulanık ağırlığı
μ	: Üyelik derecesi
$\mu(x)$	: x değerinin üyelik derecesi

TERSANELERDE VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN PARAMETRELERİN FUZZY AHP YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

ÖZET

Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde, ekonomik kalkınma açısından denizcilik sektörü görmezden gelinemez. Türkiye'nin denizciliğe son bir yüzyıldan daha uzun bir süredir uzak olduğu malumdur. Fakat tarihe ve günümüze baktığımızda, tarih sahnesinde var olabilmek, zengin ve ileri bir ülke konumunda bulunabilmek ancak denizlere hakim olmakla mümkündür.

Gemi inşa sanayi, gelişmekte olan ülkelerin kalkınmasında lokomotif görev yapan önemli bir endüstri dalıdır. Tarihimizde ilk tersaneyi Anadolu Selçuklu Devleti'nin İzmir Beyi olan Çaka Bey, İzmir kıyısında yaptırmıştır. Osmanlı döneminde ise bulunulan coğrafyada devletin varlığını koruyabilmek için denizlere hakim olmanın hayati öneme sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle Osmanlı'dan günümüze kadar denizcilik ve gemi inşa sanayi bazı dönemlerde kesintiye uğrasa da süregelmıştır. Çalışmada bu tarihsel sürece de değinilmiştir. Çalışmanın devamında ülkemizdeki ve dünyadaki gemi inşa sanayinin mevcut durumu kısaca özetlenmiştir.

Globalleşen dünyada artık içe dönük bir ekonomik kalkınma modelinin başarılı olamayacağı ve bu durumun özellikle gemi inşa sanayinin son yıllardaki gelişimi ile çok yakından görülmektedir. Ülkemizin ekonomik kalkınmasına katkıda bulunacak sektörlerin başında gelen gemi inşa sanayinin uluslararası alanda rekabet ederek başarılı olması zorunlu hale gelmiştir. Bu da ancak sektörün dünya ile rekabet edebilecek ve verimliliği ön plana çıkaracak bir çalışma ile mümkün olabilecektir.

Ülkemiz tersanelerinin, bu alanda ileri gitmiş ülkelerle kıyaslandığında, daha düşük bir verimlilikle çalışmakta olduğu görülmektedir. Verimlilik günümüzde ekonomik kalkınmanın, sosyal ilerlemenin ve yaşam standardı artışının tek kaynağıdır. Düşük verimlilik, enflasyona, ödemeler dengesinde açığa ve işsizliğe yol açarak pek çok sosyo-ekonomik olayı büyük ölçüde etkilemektedir.

Bu çalışmanın hedefi, ülkemiz tersanelerinde verimliliği etkileyen parametrelerin belirlenerek sistemin aksayan yönlerinin ortaya konulmasına yönelik olmuştur. Bu kapsamda verimliliği etkileyen parametrelerin Fuzzy Analitik Hiyerarşi Proses (FAHP) Yöntemi ile analizi yapılmış ve bu parametrelerin etki değerleri ortaya çıkarılmıştır.

THE ANALYSIS OF THE PARAMETERS THAT AFFECTS THE EFFECTIVENESS OF THE SHIPYARDS BY FUZZY AHP METHOD

SUMMARY

Maritime affairs in scope of economical development couldn't be ignored in our country which is surrounded by sea on three sides. It is known that Turkey has limited interest on maritime since last century. When we examine the history and also today, it is clear that a country has to be the master of the sea around it to become a rich and developed country.

Ship building industry is one of the locomotive industry branch for the developing countries. First shipyard of our history has been established in İzmir by the ruler "Çaka Bey" of City İzmir of Anadolu Selçuklu State. In the Ottoman period, it has been understood, that survivence of the country was based on the dominating on the seas. Because of this reality, from the ottoman period till today, the maritime affairs and ship building industry have been continued, but with some interrupts. In this study, this historical process had been described in details. The actual status of ship building industry in our country and in the world has been also resumed.

In this global world, a conservative economical development model has no chance to be successful and this situation has been already seen by the development of the ship building industry in the last years. One of the leading industries is the ship building industry in scope of the economical development of our country and it has to be successful with international competition. This could be possible with work on the increasing of the competitiveness and effectiveness of the sector.

The comparison of our shipyards with the advanced ones, show us our low effectiveness. The effectiveness is the only source of development of the economy, social life and for higher standard of life. Low effectiveness causes inflation, the gap in the balance of payments and unemployment. This is the main influence on many socio-economical events.

The aim of this study is to find out the parameters of the effectiveness which affect on shipyards in our country and show the improper of this system. In this scope, the parameters of effectiveness had been analyzed with "Fuzzy Analytic Hierarchical Process (FAHP) Method" and the affect values had been presented.

1. GİRİŞ

Denizcilik sektörünün üç temel elemanı, “Tersane-Gemi, Gemi Adamı ve Liman”dır. Gemi inşa sanayi ürünü olan "gemi", çelik, makine imalat, elektrik-elektronik, boya ve lastik-plastik sanayi gibi pek çok sanayi kolunun mamullerinin bilimsel ve teknolojik temellere dayalı olarak, belirli bir sistematik ve disiplin içerisinde, tersanelerde bir araya getirilmesi ve birleştirilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dünyamızın dörtte üçünü kaplayan, en ucuz ve en emniyetli ulaşım yolları olan denizler ve okyanuslar limanlar vasıtasıyla kıyısı olsun veya olmasın tüm ulusların kullanabilmelerine imkan sağlamaktadır. Bu sayede dünya yük taşımacılığının % 90'lara varan kısmı denizyolu ile yapılmaktadır.

Gemiler; kullanım amacına, çalışma prensibine ve sevk sistemlerine, inşaatta kullanılan malzemeye göre çeşitli tip, tonaj ve teknolojik imkanlara sahip olarak inşa edilirler. Bu nedenle, gemilerin inşa edildiği fabrikalar grubunu oluşturan tersaneler de, değişik imkan ve teknolojik kabiliyetlerde olabilmektedirler. Basit bir ticaret gemisi inşaatını yapan, nispeten daha az teknik kabiliyete sahip bir tersaneden, ileri teknoloji harikaları olarak nitelendirilebilecek süper tankerleri ve savaş gemilerinin inşaatını yapabilecek, teknolojik kabiliyet ve imkanlara sahip tersanelere kadar oldukça geniş bir spektrum gösteren gemi inşa sanayi, bu haliyle her zaman için emek yoğun bir endüstri dalı ve tersanelerin teknik imkan ve kabiliyetlerine dayalı olarak da sermaye yoğun bir sanayi dalıdır.

Gemi inşası diğer taşıtların imalatından çok farklıdır. Bu sektörde her şey en ince ayrıntılarına kadar hesaplanır. Gemi için her türlü hesaplama ve planlamanın yapıldığı, gemi sacının kaynağından iç donanım yerleştirmesine kadar her işlemin yapıldığı bu kıyı tesislerine tersane diyoruz.

İstikrar içinde kalkınma ihtiyacında olan ülkemizde tabii, beşeri ve iktisadi bütün kaynakların akılcı bir şekilde harekete geçirilmesi, sürdürülebilir kalkınma planlarının en önemli bileşenidir. Bu amaca ulaşabilmek için çevreye, sosyal, kültürel ve turistik değerlere zarar vermeksizin kıyılarımızdan da azami ölçüde yararlanılmalıdır. Deniz ulaşımını canlandırmak, bulunduğumuz coğrafyada

mukayeseli üstünlüklere sahip olabilecek tersane yatırımlarının genel ve bütünsel bir plan içinde gelişmesini sağlamak, kıyılarımızdan yararlanmanın vazgeçilmez parçalarıdır.

Gemi inşa sanayi geliştirmekte olan ülkelerin kalkınmasında lokomotif görev yapan önemli bir endüstri dalıdır.

Bu çalışmada, ülkemiz tersanelerinde verimliliği etkileyen parametrelerin belirlenmesi ve bunların Fuzzy Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi (FAHP) ile analizinin yapılması hedeflenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ülkemizdeki tersaneciliğin ilk gelişiminden bugüne kadar olan süreç anlatılmıştır. Bu bölümde bulunan coğrafyada devletin varlığını koruyabilmek için denizlere hakim olmanın hayati öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle tarihten günümüze kadar denizcilik ve gemi inşa sanayi bazı dönemlerde kesintiye uğrasa da süregelmiştir. Çalışmanın devamında ülkemizdeki ve dünyadaki gemi inşa sanayinin mevcut durumu kısaca özetlenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, üretilen mal ve hizmetlerin miktar ve kalitesi ile üretimde kullanılan kaynaklar arasındaki ilişkiyi tanımlayan verimlilik kavramı üzerinde durulmuştur. Dünya her alanda olduğu gibi, ekonomik alanda da hızlı bir değişim süreci yaşamaktadır. Son yıllarda yaşanan globalleşme süreci, yer küreyi hızlı bir şekilde tek pazar haline getirmekte ve pazarda faaliyet gösteren işletmeler arasında rekabetin şiddetini arttırmaktadır. Rekabet ise verimlilik tartışmalarını doğurmaktadır. Verimliliğin ulusal refahı arttırmadaki rolü, bugün herkes tarafından kabul edilmektedir. İster gelişmiş ister geliştirmekte olan, serbest piyasa ekonomisi ya da merkezi planlama uygulayan tüm ülkelerde ekonomik gelişmenin temel kaynağı verimlilik artışıdır. Buna karşın, gelişmenin yavaşlaması, durgunluk ve gerilemeye, daima ya verimlilik artışında düşme eşlik etmekte ya da neden olmaktadır. Sanayi ötesi döneme girilmesine bağlı olarak, verimlilik kavramı gün geçtikçe artan bir biçimde çıktının, girdinin ve sürecin kalitesi dolayısıyla işgücünün, yönetimin ve çalışma koşullarının kalitesine bağlanmaktadır. Artık verimlilik; rekabet ile birlikte düşünülen, enformasyon teknolojisini devreye sokan, çevre ile doğal dengenin korunmasını hedefleyen ve çalışanlara daha iyi yaşama ve çalışma koşulları sağlayan bir noktadadır.

Dördüncü bölümde çalışmada kullanılan Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi (AHP) ile Fuzzy AHP (FAHP) Yöntemi anlatılmıştır.

Beşinci bölümde, öncelikle ülkemiz tersanelerindeki gemi üretiminde verimliliği en çok etkileyen parametrelerin belirlenmesi için dokuz uzman kişi ile grup çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucu belirlenen parametreler AHP yöntemi kullanılarak hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Buna göre ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu ikili karşılaştırmalar ile elde edilen veriler, Fuzzy AHP (FAHP) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

Son bölümde ise bu analiz sonuçları, bize mevcut tersanelerimizde uygulanmakta olan gemi üretim sisteminde verimliliği en fazla etkileyen aşamaları göstermektedir. Üretimdeki verimliliği en çok etkileyen parametrelerin ortaya çıkmasına yönelik olarak hazırlanan bu çalışma sayesinde gerekli iyileştirme işlemlerinin yapılması ile tersanelerimizde, gemi üretiminde hedeflenen verimliliğe daha kolay ulaşılacağı düşünülmektedir.

2. GEMİ İNŞA SANAYİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Bu bölümde, denizciliğimizin tarihsel süreci ile ülkemiz ve dünya gemi inşa sanayinin bugünkü durumuna ait bilgiler sunulmuştur.

2.1 Türk Denizciliği ve Gemi İnşa Sanayii

Deniz ve denizcilikle uğraşanlar Türklerin denize geç açıldıklarını söylerler. Fakat tarihe bakıldığında hiç de öyle olmadığı görülür. Alpaslan Gazi'nin 1071'deki Malazgirt Zaferi'nin hemen ardından, Anadolu Selçuklu Devleti'nin İzmir Beyi olan Çaka Bey, 1077'de İzmir ve kıyılarına hakim olmuş ve ilk Türk tersanesini yaptırmıştır.

Çaka Bey, 1081'de İzmir'i almış ve burayı korumak için de Ege önü adalarını fethetmenin şart olduğunu anlamış ve böylece İzmir ve Efes'de ilk Türk tersanelerini kurmuştur [1].

Osmanlı denizciliğinin temelini Anadolu Selçuklu Türk denizciliğinden öğrendiğine dair bir çok kanıt vardır [2]. Karasi, Aydın, Menteşe ve Çandaroğulları beyliklerinin, Osmanlılardan önce kıyılara ulaşmış, buralarda tersaneler kurmaları gibi. Osmanlı'ya deniz tecrübesini yerleştiren büyük oranda Karamürsel Bey olmuştur. Ayrıca Karamürsel Bey'in yaptığı gemiler yabancı devlet gemilerine benzememiş, kendi bölge denizlerinin karakterine uygun şekilde inşa edilmiştir.

1360 yılında Osmanlı tahtına geçen I. Murad döneminde İzmit'te hafif gemiler inşa edilen bir tersane kurulmuştur.

1377'de Osmanlı Donanması'nın başına Mansur Bey'in geçmesiyle Gelibolu alınmış ve Venedik'li bir mimarın da eşliğinde Gelibolu'da zamanının en modern deniz üslerinden biri kurulmuştur.

İstanbul'un fethinden sonra, İstanbul'da Bizans'tan kalan Kadırga mevkiindeki tersaneye ek olarak Fatih Sultan Mehmed Han, Haliç'te yeni tersaneler kurdurmuştur.

Fatih'in Yerine geçen II. Beyazıd da "Osmanlı Devleti'nin denizde güçsüzleştiği anda yıkılacağını düşünerek deniz politikasını aynı doğrultuda geliştirmeye devam etmiştir. Bunun için, İstanbul, Gelibolu tersanelerine, İzmit, Sinop, Gemlik, ve Preveze'de yaptırdığı yeni tersaneleri eklemiştir.

Yavuz Selim'in padişahlığı döneminde, İstanbul Tersanesi çağdaş bir Fransız tersanesine benzer şekile getirmek için teknik gelişmelere önem vermiştir [2].

1535 yılında Kanuni Sultan Süleyman, Süveyş'te bir tersane kurdurup [3], Kızıldeniz için ayrı bir donanma inşa etmiştir [2]. 1538'de Süleyman Paşa yeni donanmasıyla Kızıldeniz'e açılmış, stratejik noktadaki Aden'i almış [4], 1565'de de Yemen'i fethetmiştir.

1571'de büyük deniz savaşı Lepanto Savaşı gerçekleşmiştir. Lepanto savaşında 208 parçalık Osmanlı donanmasından çok azı kalmasına rağmen Sokullu'nun Karadeniz'de Sinop, Amasra, Midye, Varna, Ahyolu, Süzebolu; Burgaz; Marmara Denizi'nde İzmit, Gemlik, Karabiga, Gelibolu ; Ege Denizi'nde Edremit, Rodos,; Doğu Akdeniz'de Antalya ve Alanya tersanelerini [2] hep birden çalıştırmasıyla 8 ay sonra 200 parçalık yepyeni bir Osmanlı donanması hazırlanmıştır.

1700 tarihinde Sinop Tersanesi'nde 34 metrelik 2 beylik kalyonun tamamlanmasıyla Osmanlı donanmasındaki kalyon sayısı 22'ye yükselmiştir.

III. Selim zamanında, donanmanın kalite ve kantitesi geliştirilmeye çalışılmış, bu amaçla 15 tersaneyi faaliyete geçirerek gemi yapımı hızlandırılmış, İsveç, Fransız ve daha birçok uzman da tersanelere yerleştirilmiş [5] ve 10 yıl içinde 42 yeni gemi yapılmıştır [6].

Osmanlı gemi tezgâhlarında inşa edilen ilk buharlı gemiler, 1837 yılında denize indirilmiştir.

Osmanlı gemi inşa sanayinde, donanmanın önceliği ve öncülüğü söz konusu olmuştur. Donanmanın yanı sıra, yani sivil denizcilik alanında da gemi inşa sanayi konusunda bir takım girişimler gündeme gelmiştir.

1851'de Cevdet ve Fuat Paşaların girişimleri ile kurulan Şirket-i Hayriye, 1861'de Hasköy'de bakım ve onarım Tersanesi ile İstinye Tersanelerini kurdu. Şirket-i Hayriye,

Osmanlı Devleti'nde kurulmuş ilk anonim şirketti.

Osmanlı Devleti'nde kurulan ilk anonim şirket olan Şirket-i Hayriye, denizciliğe ve gemiciliğe özgü bazı ilklere de imza atmış bir kuruluştur. Bunlardan biri ilk araba vapurlarını inşa ettirmiş ve işletmiş olmasıdır. İkisi de İngiltere'de inşa edilen gemilerden 26 numaralı Suhulet 1870'te hizmete girdi, 1961'de söküldü. 1871'de hizmete giren 27 numaralı Sahilbent ise 1967'de söküldü. Bu gemilerin tasarımları, Şirket-i Hayriye'nin Hasköy Tersanesi mühendislerine aitti.

Sultan Aziz döneminden önce tersane sayısı 4 düşmüş olmasına rağmen bu tersanelerde (Sinop, İstanbul, İzmit ve İskenderiye) gemi yapımına devam edilmiştir.

Sultan Aziz döneminde, 1873'de Osmanlı Donanması dünyada 3. sıraya yerleşmiştir.

II. Abdülhamid de Abdülaziz'in yolundan giderek, Türk tersanelerinde az miktarda da olsa gemi inşaasına devam etmiş, çoğunu ise İngiltere, Fransa ve Almanya'ya yaptırmak politikasında devam etmiştir. Bu dönemde birçok denizaltı, kruvazör ve firkateyn satın alınmıştır.

Tersaneler; Ana tersane İstanbul-Haliç'teki tersaneydi. İzmit, Sinop, Gelibolu ve Gemlik Tersaneleri ise Amiral Gamble'nin önerisiyle kullanılamaz hale gelmiştir [7].

2.1.1 Türkiye Cumhuriyeti'nde gemi inşaatı

Cumhuriyetin ilanına kadar birçok aşamadan geçen tersaneciliğimiz, Cumhuriyetin ilanından sonra gelişimini ve değişimini hızlandırmıştır. Osmanlı İmparatorluğu döneminde kurulan ve hisseleri yabancıların eline geçmiş olan Camialtı, Haliç, İstinye ve Alaybey tersaneleri satın alınarak Türk şirketlerine devredilmiştir. Ardından da devlet tarafından satın alınan Şirket-i Hayriye'ye bağlı olarak faaliyetlerini sürdürmeleri sağlanmıştır.

2.1.1.1 Planlı dönem öncesi gelişmeler

Gemi Sanayii: 1927 yılına gelindiğinde Ülkemizde; kayık, sandal, gemi yapım ve onarım sanayiinde 1613 işçi çalışmaktaydı.

1930'ların koşullarında devlet eli ve öncülüğünde sanayileşme başladı. Bu süreçte, Gemi İnşa Sanayi bu hareketin sınırları içine alınmamışsa da Türkiye, ilk gemilerini

1930'larda inşa etti. Bu gemiler 1935'de denize indirilen Gölcük tankeri ve Şirket-i Hayriye'nin 1937'de denize indirilen Kocataş ve 1938'de denize indirilen Sarıyer adlı yolcu vapurlarıydı.

Şirket-i Hayriye'nin çeşitli alanlardaki ilkleri arasında, Cumhuriyet döneminde Türkiye'de ilk yolcu gemilerini inşa ettirmiş olması da bulunmaktadır. Şirket-i Hayriye'nin Hasköy Tersanesi'nde inşa edilmiş ve birbirinin eşi olan gemilerden Kocataş 1937'de, Sarıyer ise 1938'de denize indirildi. Her iki gemi de 1938'de hizmete girdi.

Yerli işgücü ile inşa edilen gemiler 33 metre boyunda, 6,6 metre enindeydi. Hidiv Abbas Hilmi Paşa'nın Nimetullah adındaki yatından sökülen buhar makinelerinin takıldığı gemiler, 10 mil hız yapabiliyorlardı. 157 grostonluk gemiler, 373 yolcu taşıma kapasitesine sahiptiler [8].

İstanbul'da Yavuz ve Hamidiye gemilerinin havuzlanmasına yetecek büyüklükte bir havuzun olmaması nedeniyle, bir Alman şirketinin 1926 yılında Gölcük'te uygun bir yüzer havuz yapmasına karar verildi. Bu bağlamda Gölcük'te onarım atölyeleri, barınma barakaları, mayın, akümülatör ve torpido fabrikaları kurularak Gölcük'teki gemi inşa sanayinin temeli atılmış oldu.

Yavuz ve Hamidiye kruvazörünün bakım ve onarımı için kurulan Gölcük Tersanesi'nde bir süre sonra bakım ve onarımın ötesinde, gemi inşa etme yönünde adımlar atıldı. Bunun ilk ürünü Gölcük isimli tankerin inşasıdır. 26 Temmuz 1934'te kızağa konan Gölcük tankerinin su hattındaki boyu 58,60 metre, genişliği 9,40 metre, derinliği 3,70 metreydi. Ağırlığı 1250 ton olan tankerin çektiği su 3,10 metreydi. Taşıma kapasitesi 750 ton olan tankerin 700 beygir gücünde makineleri ile hızı 11,5 mil olan gemi tek pervaneliydi.

Cumhuriyet tarihinde Türkiye gemi tezgâhlarında inşa edilen ilk gemi olan Gölcük tankeri 16 ay gibi o dönem için kısa sayılabilecek bir sürede tamamlanarak 1 Kasım 1935 Cuma günü denize indirildi [9].

Gölcük tankerinin ardından tersanede bir su gemisi ve başka küçük gemilerin inşaatıda tasarlanmıştır.

Gölcük ve Taşkızak askeri tersanelerinin modernleştirilmesi için çalışan Ata Nutku, 1953'te Gemi Enstitüsü'nü kurdu. İTÜ Taşkışla da 100 metre uzunluğunda gemi model deney havuzunu ve laboratuvarını gerçekleştirdi.

1938 yılında, ticaret gemilerinin gelecekteki önemi görülerek Pendik'te 50.000 DWT gemi inşa kapasiteli büyük bir tersane yapılmasına karar verilmiştir. Ancak, II. Dünya Savaşı'nın başlamasıyla bu girişimin gerçekleştirilmesi daha sonraki yıllara kalmıştır.

Ülkemizde ilk özel sektör faaliyetleri 1940'lı yıllarda Haliç'te kurulan çekek yerleri ile mavna ve ağaç teknelerin onarımları ile başlamıştır.

1950-1963 dönemi arasında 6.500 DWT'luk yük gemisi ile 18.000 tonluk yüzer havuz inşa edebilecek düzeye gelinmiştir.

1962 yılında askeri amaçlı olmayan Türk tersanelerinin gemi yapım kapasitesi yılda 10.200 DWT'a ulaşmıştır. Taşkızak ve Gölcük askeri tersanelerinin ticari gemi yapım kapasitesi 23.600 DWT dolaylarında olmuştur. Özel sektör tersanelerinin yıllık gemi üretimi 1.300 DWT'dan ibaret ve ulusal gemi üretimi içinde % 5,5 oranında bir yer edinebilmiştir. Bu kapasite, ticaret filosunun yaşlanmış ve servisten çekilmesi gereken 445.000 DWT'luk kısmını yaklaşık yirmi yılda ancak yenileyebilirdi. Bu nedenle, planlı kalkınma döneminde ivme kazandırılan sanayi dallarından biri de gemi yapım ve onarım sanayisi olmuştur.

Ülkemizde yeni gemi inşaatı, yat inşaatı, gemi onarımı, gemi yan sanayi ve teknik hizmetlerden oluşan beş ayrı grupta faaliyet gösteren, 1960'lı yıllardan itibaren hem devlet sektörü hem de özel sektör tarafından yürütülen gemi inşa sanayi Türk Ağır Sanayiinin önemli bir parçasını oluşturmuştur.

1960'lı yılların ortalarında Haliç ve İstanbul Boğazı'nda Özel Sektör Tersaneleri kurulmaya başlanarak, ticari amaçlı ağaç tekne inşaları ve ufak tonajlı gemilerin bakım onarımları gerçekleşmiştir.

1962 yılına gelindiğinde, askeri amaçlar dışında, yılda 23.600 DWT'luk yük ve yolcu gemisi yapmaya yeterli tersane kapasitesine sahip olunmuştur. Tersane kapasitelerinin % 95'i kamuya, % 5'i özel sektöre aitti.

Türkiye’de gemi inşa sanayiinde 1963 yılından itibaren kalkınma devreleri başlamıştır. Planlı döneme geçilinceye kadar tersanelerin alt yapılarında önemli bir gelişme olmamış, ancak planlı dönemlerde gemi işletmeciliği ve gemi inşa sanayiinin gelişmesinde büyük mesafeler alınmıştır.

2.1.1.2 Planlı dönemdeki gelişmeler

Denizcilik sektörümüz, Planlı dönem yıllarında ekonomik kalkınmanın önemli bir unsuru olarak dikkate alınmış ve uygulanan Beş Yıllık Kalkınma Planları çerçevesinde denizcilik sektörüne özel bir önem verilmiştir. Bunun sonucunda, gemi inşa sanayiinde özel kuruluşlar gelişmeye başlamış ve Kabotaj taşımacılığında ahşap tekneler terkedilerek çelik tekne yapımı ve işletmeciliği yaygınlaşmaya başlamıştır.

Gemi İnşa Sanayimiz, 1963-1967 yılları arasında uygulanan Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı ile Türk Ekonomisinin ihtiyaçları ele alınarak gemi ithalinin mümkün olduğunca kısıtlanması sonucunda, özellikle 1000 DWT'nun altında gemi üretimindeki hedeflere ulaşılmıştır. Fakat gemi üretiminde 3000 DWT'un üzerine çıkılamaması, taleplerin ithalatla giderilmesine yol açmıştır. 1963-1965 yılları arasında mevcut tersanelerin alt yapılarının tamamlanarak, talep edilecek gemi ihtiyacının yurt içi tersanelerinde imal ve monte edilmek suretiyle karşılanması esas alınmıştır.

1965 yılında Camialtı Tersanesi'nin kapasitesi 18.000 DWT'luk gemilerin yapılmasına elverişli konuma kavuşturulmuş, 1966 yılında Gölcük Deniz Kuvvetleri Tersanesi'nin artan kapasitesinin ticari gemi inşasına ayrılması sağlanmış, böylece büyük gemi yapımı olanakları hazırlanmıştır. Bununla birlikte 1965 yılının sabit fiyatlarıyla Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde gemi üretimi yıllık ortalama % 27,2 artış kaydetmiştir [10].

İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1968-1972) ise, yurt içi gemi inşa kapasitesinin arttırılması ve modernleştirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, yurtiçi gemi inşa talebinin gerek gemi ölçüleri gerekse yıllık üretim miktarları açısından mevcut tersanelerin kapasiteleri ile karşılanamayacağı anlaşıldığından, Pendik Tersanesi yatırım programına dahil edilmiş ve 1969 tarihinde Bakanlar Kurulu kararı ile Tuzla Aydınli Koyu "Tersaneler Bölgesi" olarak ilan edilerek alt yapı yatırımlarının Devletçe yapılıp tersane kuracak müteşebbislere "devri" kararlaştırılmıştır.

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında (1973-1977) gemi inşa sanayiinin geliştirilmesi için gemi dizel motorları fabrikasının kuruluş çalışmaları son aşamasına gelmiş, Özel Sektör Tuzla Tersanelerinin alt yapı çalışmalarına, Pendik Tersanesinin yanı sıra Alaybey Tersanesi modernizasyon projesi de yatırım planı içine alınmıştır.

Yine bu dönemde, tersanelerin kapasiteleri arttırılmış, çoğu küçük ve orta büyüklükte olmak üzere gemi ihtiyacının önemli bir bölümü yurt içinden karşılanmış, hatta az da olsa gemi ihracı gerçekleştirilmiştir [11].

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1984) dönemindeki en önemli gelişme, Türk gemi inşa sanayine en büyük kapasiteyi ve teknolojiyi getirmiş bulunan Pendik Tersanesinin 1 Temmuz 1982 tarihinde birinci kademesinin işletmeye alınmasıdır.

Ayrıca gemi inşa sanayinde özel girişimcilik, planlı dönemde Haliç ve İstanbul Boğazı'nda 600 ile 3000 m² 'lik alanlarda faaliyetlerini sürdürürken, özel tersaneler için ayrılan Tuzla Aydınli bölgesinde, kısmi düzenleme ve alt yapı çalışmalarından sonra, 1980-1981 yıllarından itibaren Tuzla Bölgesine o günün şartları gereği devir yapılamadığından irtifak hakkı tesisi ile kendilerine tahsis edilen bu bölgeye taşınmışlardır.

Özel sektör tersanelerinin kurulması ve gemi inşa edilmesine başlanması, Türk gemi inşa sanayinin canlılık kazanmasına neden olmuştur. Özel sektör tersaneleri alt yapılarını sürekli yenileyerek ve teknoloji takibini yaparak inşa kapasitelerini arttırmış ve bugün dünya ile rekabet edebilir duruma gelmiştir [12].

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989) döneminde, kamu sektörü ve özel sektörde önemli gelişmeler görülmüştür.

223 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile Türkiye Denizcilik Kurumu (eski Denizcilik Bankası T.A.O.) bünyesindeki tersanelerin ayrılması suretiyle, Türkiye Gemi Sanayi A.Ş. Genel Müdürlüğü kurulmuş ve Pendik Tersanesi, Polonya'ya ihraç edilmek üzere 3 adet 26.300 DWT'luk dökme yük gemisini inşa etmeye başlamıştır.

Bugüne kadar Türkiye de inşa edilen en büyük tonajlı gemiler olarak 75.000 DWT'luk 2 adet dökme yük gemisi, Deniz Nakliyat T.A.Ş. için Pendik Tersanesi'nde inşa edilmeye başlanmıştır.

Pendik Tersanesi sahasında, SULZER lisansı ile 35.000 BHP'ye kadar dizel motoru imal etmek üzere yatırımına başlanan Motor Fabrikasında üretilen PENDİK SULZER (A tipi) dizel motorlarının, inşa edilen küçük gemilerde ana makine olarak, büyük gemilerde ise jenaratör dizel olarak kullanılması ve çalışmaya başlanması sağlanmıştır.

Pendik Tersanesi ikinci kademe yatırımına başlanarak 170.000 DWT büyüklüğe kadar olan gemilerin inşa edilebileceği 300 m. x 70 m. ebadındaki kuru havuzun inşaatı tamamlanmıştır. 450 tonluk gentry kreynin montajı ise 1992 yılında tamamlanmıştır.

Özel sektör tersaneleri tarafından önemli büyüklükte yurtdışı siparişler alınmış, ancak navlun krizinin devam etmesi ve gemi inşa kredilerinin zamanında geri ödenmemesi, gemi inşa teşviklerinde aranan öz kaynak ve faiz oranının artırılması gibi nedenlerle, özellikle 1985 yılından sonra özel sektör gemi inşa siparişleri canlılığını kaybetmiştir.

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı dönemi sonuna ulaşıldığında kamu tersanelerinin kapasitesi 99.600 DWT'a, özel sektör tersanelerinininki ise 218.000 DWT'a yükselmiş bulunmaktaydı. Toplam 317.660 DWT taşıma gücüne sahip gemi üretilebilecek Türk tersaneleri 93.235 ton çelik işleyecek bir konum içine girmiştir. Tersanelerin kapasitelerini artırmaya, alt yapılarını tamamlamaya yönelik çalışmalar devam etmiştir [13].

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994) döneminde, alınan teşvik tedbirleri yetersiz kalmış ve hedeflere varılamamıştır. Bu dönemde dünyada görülen (1988-1991) gemi sipariş patlamasında Türk tersaneleri talep edilen gemi tip ve tonajlarda üretim yapamamaları ve teşviklerin yetersizliği nedenlerinden ötürü sınırlı bir pay alabilmişlerdir [14].

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1995-1999) döneminde, dünyada 1994-1999 arasında gemi inşaatı patlaması görülmesine paralel olarak Türkiye'de 1996-1999 yıllarında gemi inşaatı kapasitesinde artış görülmüş, ancak 1999 yılında gemi inşa siparişlerinde yüksek oranda bir düşüş gözlenmiştir.

1994 yılında Ülkemizde yaşanan ekonomik krizin sarsıntıları, 1997 yılında ortaya çıkan navlun krizi ile Denizcilik Sektörünün dar boğaza girmesi, müteakiben Ülkemizin Dünya Ticaret Örgütü ile imzaladığı bir sözleşme uyarınca 31.07.1998 tarihinde

kaldırılan Devlet Destekleri, Tersanelerimizin gelişiminde ve rekabet edebilirliklerinde olumsuz rol oynamıştır.

Ülkemizde yaşanan bu olumsuz gelişmeler sürerken Romanya ve Rusya ekonomik krizleri ile başlayan ve Çin Krizi ile gelişerek global bir boyut kazanan ekonomik kriz, tüm ülkelerde olduğu gibi Ülkemizde de bütün sektörlerde büyük bir darbe vururken, Denizcilik Sektörü ile Gemi İnşa Sanayiimizi de ciddi ölçüde etkisi altına almış ve Gemi İnşa Sanayiinde VII. Beş Yıllık Kalkınma Planında öngörülen hedeflere ulaşılamamasına neden olmuştur.

Ancak, bu süreçte Tersanelerimiz meslek içi eğitime önem vererek bir çoğu Uluslararası kalite belgelerini almışlar ve dikkatli bir politika ile teknolojik gelişimlere uyum sağlamaya çalışarak ayakta kalmayı başarmışlardır.

Ayrıca, 17 Ağustos 1999 Marmara depremi sonrası Gölcük Tersanesinde meydana gelen hasar sebebiyle Deniz Kuvvetleri Komutanlığına devredilen Pendik ve Alaybey Tersaneleri sivil gemi inşa kapasitemizde % 44'lük azalmaya neden olmuştur [15].

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2000-2005) döneminde, 2002 yılında 550.000 DWT/Yıl olan kurulu kapasitemiz, dünya konjonktürüne paralel olarak artan gemi inşa siparişleri ile birlikte, kıyılarımızda 1997 yılından beri sürdürülen tersane alanları planlama çalışmalarına hız verilerek özel yatırımcılar teşvik edilmiş ve yatırımlar hızlandırılmıştır. Tersanelerimizin mevcut kapasitesi 2005 yılında 1.400.000 DWT/Yıl'a ve 2008 sonu itibarıyla 3.052.000 DWT/Yıl değerine ulaşmıştır

Gemi inşa sektörümüzde artan kapasite ile birlikte ülkemizin en büyük problemi olan, işsizlik problemine de çözüm getirilerek; 2003 yılında sektörde istihdam edilen kişi sayısı 13.000 iken, 2005 yılında bu sayı 25.000'e ulaşmıştır [16].

Ülkemizde 2000 ve 2001 yıllarında yaşanan ekonomik krizlerde; Tersanelerimiz izlediği politikalarla ihracata yönelerek 2001 yılında kapasite kullanım oranını % 25'e, 2002 yılında ise % 57'ye, 2003 yılında % 70'ler seviyesine çıkartmışlardır.

2.1.1.3 Mevcut ve yatırımı devam eden tersanelerimiz

Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Gemi İnşa ve Tersaneler Genel Müdürlüğüne yapılan çalışmalar neticesinde, Tuzla tersaneler bölgesinde yer alan tersanelerimizden

bir kısmı modernizasyon yatırımı ile kapasitelerini artırmışlardır. Ülkemizin üç tarafında, yasal prosedürlerini tamamlayanlar tersanelerini kurmuş ve kurmaya devam etmektedirler. Şekil 2.1 ve Şekil 2.2 de mevcut ve yatırımdaki tersanelerimizin yer ve adetleri verilmiştir [16].

Endüstrinin ağır sanayi kolunda yer alan Türk Gemi İnşa Sanayii; dünya ülkelerinde olduğu gibi, desteklendiği, ciddi ve kalıcı politikalarla gerekli önlemler alındığında, bugün itibariyle tam kapasite ile çalışılabilmesi halinde yılda;

- 3.052.000 DWT’luk gemi inşa kapasitesi,
- 180.000 DWT’a kadar yeni gemi inşası,
- Mega yatlar ile Gezinti teknelerinin inşaları,
- 100.000 tona kadar kaldırma kapasitesine sahip çeşitli büyüklüklerde 17 adet yüzer havuz ile bakım-onarım,

imkan ve kapasitelerine sahip olan Özel Sektör Tersanelerinde ;

- Yurtdışına ihraç etmek üzere inşa ettiği gemiler ve yabancı bayraklı gemilerin bakım-onarımları ile DÖVİZ GİRDİSİ,
- Uluslararası rekabet gücünün artırılması için TEKNOLOJİ TRANSFERİ,
- İnşa ettiği askeri gemiler ve aynı zamanda savaş veya olağanüstü durumlarda Deniz Kuvvetlerimize vereceği hizmetlerle ÜLKE SAVUNMASINA KATKI,

ile birlikte ihraç amaçlı inşa edilen yeni gemiler ve tersanelerimizde bakım onarımlarının gerçekleştirildiği yabancı bayraklı gemilerle kota sınırlamaları ve diğer nedenlerle normal olarak ihraç edilmesi mümkün olmayan bir çok yan sanayi ürününe ihracat olanağı sağlayarak, yan sanayide faaliyetlerini sürdüren ortalama 500 iş kolunu direkt olarak destekleyerek istihdam oluşturmasıyla Türkiye ekonomisinde öncü rol oynamaktadır.



Şekil 2.1 : Ülkemizdeki Mevcut Tersanelerin Yerleri ve Sayıları.



Şekil 2.2 : Ülkemizdeki Yatırımı Devam Eden Tersanelerin Yerleri ve Sayıları.

2.2 Dünya Gemi İnşa Sanayii

Gemi inşaatı endüstrisi tabiatı itibarı ile uluslararası rekabete açık, girdi ve çıktıları dolayısı ile dış pazarlara, kur oranlarına, uluslararası sosyo-ekonomik ve politik ilişkilere duyarlı bir endüstri koludur. Bu bölümde uluslararası gemi inşaatı incelenecektir.

2.2.1 Dünya gemi inşa sanayinin tarihi gelişimi

2.2.1.1 II.dünya savaşı-Süveyş krizi (1946-1956)

ABD, Avrupa'daki İngiltere, Fransa ve diğer müttefik devletleri destekleyebilmek için Atlantik Okyanusunda önemli bir filo inşasına ihtiyaç duymuştur.

Almanya, ABD'nin desteğini engelleyebilmek için U-Boat adı verilen denizaltılar geliştirmiş ve Atlantik'te bir çok geminin batırılması ile uzun süreli bir deniz savaşı gerçekleştirilmiştir. ABD ve Avrupa'daki müttefikleri bu nedenle hızlı bir savaş gemisi filosu ve ticari gemisi filosu inşaatına ihtiyaç duymuşlardır.

Savaş bittiğinde ABD'de ve kuzeydeki İngiltere tersaneleri savaştan önemli hasarlar almadan çıkmışlar buna karşın, Almanya, İtalya, Fransa ve Japonya tersaneleri ağır bombardımanlar ile hemen hemen yok edilmişlerdir. ABD'de savaş öncesi 8 askeri tersane ve 24 özel tersane yer almasına karşın savaş sırasında ABD donanması tarafından desteklenen askeri gemi inşaatı için 20 özel tersane ve ABD denizcilik komisyonu tarafından desteklenen ticari gemi inşa eden 20 özel tersane eklenerek özel tersane sayısı 64'e çıkmıştır. Savaş sonrasında açılmış olan acil durum tersanelerinin çoğu kapanmış veya gemi bakım-onarım tersanelerine dönüştürülmüşlerdir. ABD'de 1951 yılında "Mariner" projesi ile 7 tersanede 5'er gemi inşaatının MARAD tarafından finanse edilmesi endüstriyi bir süre canlı tuttu ise de, genelde ABD gemi inşaatında daralma etkili olmuştur.

İskoçya ve Kuzey İngiltere'de yer alan tersaneler savaştan fazla etkilenmemeleri neticesinde hızla savaş sonrası gemi inşasına adapte olmuş, dünya gemi inşa talebinin yaklaşık yarısını karşılamışlardır.

Bu dönemde gemi inşaatında yeni eğilimler gözlemlenmiştir. Bunlar :

i) Savaşta tahrip olan tersanelerini yeni alanlarda daha verimli inşa edebilen

Almanya, Fransa ve İtalya eski sistemle çalışan İngiltere tersanelerine göre rekabet

avantajı yakalamışlardır.

ii) Savaş öncesi önemli gemi inşa sanayine sahip olmayan ancak pazardan pay almak isteyen Avrupa ülkeleri gemi inşaatı yatırımlarına başlamışlardır. Bu ülkeler arasında İsveç, Danimarka, Norveç, Finlandiya, İspanya, Yugoslavya ve Yunanistan sayılabilir.

iii) Japon ekonomisi II. Dünya savaşı sonrasında hızla gelişmeye başlamış, savaş gemilerinin inşasında kazanılan deneyim kullanılarak yeni ve verimli Japon tersanelerinde ticari gemi inşaatına başlanmıştır.

iv) Eski Sovyet devletlerinde özellikle Polonya ve Doğu Almanya'da ticari gemi ve Sovyetler birliğinde askeri gemiler için yeniden yapılanmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak bu tesisler Sovyet bloğu denizcilik şirketlerine gemi inşa ettikleri için gerçek anlamda rekabetçi olamamışlardır.

v) ABD, Avrupa ve Japonya dışında gemi inşaatında faaliyet gösteren tek ülke Brezilya olmuştur. 1950'lerde Brezilya devleti gemi inşaatını destekleyerek tersanelerinin kabiliyet ve kapasitelerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Brezilya temel olarak iç pazara gemi inşa etmiştir.

Amerikayı örnek alan Japon firmaları büyük ölçekli montaj hatlarına sahip standart gemi dizaynlarında uzmanlaşmış tersaneler kurarak İngiltere'nin üretimini 1956 yılında geçmişlerdir [17].

2.2.1.2 Süveyş krizi-OPEC petrol krizi (1956-1973)

1956 yılında Süveyş kanalının kapanması denizcilik ve gemi inşaatı endüstrilerine büyük etkiler yapmıştır. Basra Körfezi'nden Avrupa'ya en kısa yol olan Süveyş kanalının kapanması, tankerlerin Ümit Burnu'ndan dolaşmasını zorunlu kılmış Süveyş kanalı boyut kısıtlarının ortadan kalkması sonuçlarını doğurmuştur. Tankerlerin daha uzun mesafeler seyir etmesi büyük boyutlu tankerlerin daha ekonomik olması sonucunu doğurmuş ve ortalama tanker boyutları 16.000 DWT'dan 58.000 DWT'a, maksimum tanker boyutları 85.000 DWT'dan 550.000 DWT'a çıktığı gözlemlenmiştir. Tankerlerdeki boyut büyümesi dökme yük gemileri ve diğer tiplerde de boyutların büyümesini teşvik etmiştir.

1956'da gemi üretiminde Japonya, büyük gemi inşaatları ile İngiltere yakalamış, 1973 yılı ile tüm Avrupa üretiminin üstüne çıkmıştır. Japon tersaneleri 1957 yılında 5

milyon GT olan kapasitelerini 1973 yılında 60 milyon GT'a çıkarmışlardır. Japon tersanelerinin başarısında bu zaman diliminde ABD ve Avrupa tersanelerinden 2 kat daha verimli çalışmaları ve düşük işçilik ücretleri etkili olmuştur. Verimliliğin temel nedenleri Japon tersanelerinin standart dizaynlar ile belirlenmiş teslim zamanlarında gemi inşa etmeleridir. Büyük tankerlere duyulan talep, Japon tersanelerinin hızlı ve yüksek oranlarda büyümesini sağlamıştır.

Avrupa'da bu dönemde yükselen tersaneler genelde yeni inşa edilmiş tersanelerdir. Bunlar arasında İsveçten Kockums, Eriksbergs, Gotevarken, Oresund, Danimarka'dan Odense, Finlandiya'dan Wartsila, Fransa'dan Le Ciotata ve İspanya'dan Astilleros'de Cadiz sayılabilir.

Bu döneme damgasını vuran büyük tankerlerin inşaatının diğer tiplerine göre daha basit yapıları gemi inşaatının az gelişmiş ülkelerde canlanmasına sebep olmuştur. Batı Avrupa'da İspanya ve Yugoslavya, Doğu Avrupa'da Polonya, Uzak Doğuda Tayvan ve Güney Amerika'da Brezilya gemi inşaatında büyümeye devam etmişlerdir. Hindistan gemi inşaatı yatırımlarına başlamış, Portekiz, Bahreyn, BAE ve Singapur büyük bakım-onarım tersaneleri kurmuşlardır. Brezilya ve Hindistan tersanelerine büyük oranlarda teşvikler vererek kendi ulusal ticaret gemisi filolarını kurma yoluna gitmişlerdir.

ABD'de 1968'de Nixon'un iktidara gelmesi ile genel kargo ve yolcu gemilerine verilen teşvikler tankerler ve dökme yük gemilerine genişletilmiş, böylelikle ABD tersaneleri önemli oranlarda siparişler ile çalışmışlardır.

Bu dönemde Teksas çevresindeki tersaneler offshore platformları yapımlarında uzmanlaşmışlar ve dünya offshore üretiminin % 80'nini Teksas'ta gerçekleştirmişlerdir [17].

2.2.1.3 OPEC petrol krizi-soğuk savaş (1974-1989)

Bu dönemde teslim edilen gemi sayısında önemli değişiklik görülmez iken DWT bazında 1978'de teslim edilen gemi tonajı 1975 yılının % 30'una düşmüştür.

Avrupa'da gemi sahiplerinin/işletenlerin, tersanelerin ve bazı bankaların iflası Avrupa tersanelerinin sadece devlet yardımları ile üretime devam edebilecekleri gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Gemi inşaatı emek yoğun bir endüstri olması sebebiyle, politik olarak hassas bir konumda olup, hemen hemen tüm ülkelerde devlet

yardımlarının görülmesi olağandır. Bu dönemde bazı ülkeler kamulaştırma, bazı devletler ise yeniden yapılandırmalar veya birleştirmeler yolu ile kapasite fazlasını azaltmayı seçmişlerdir. Ancak bu tedbirlerin krize karşı yetersiz olduğunun görülmesi ile özellikle Avrupa ülkeleri üretim kapasitelerini azaltmak zorunda kalmışlardır. Avrupa tersaneleri Japonya karşısında ve yeni yükselen Güney Kore karşısında fiyat dezavantajlarının en az olduğu savaş gemileri, yolcu gemileri gibi yüksek teknoloji ürünlerine kaymışlardır.

İngiltere tersaneleri, Avrupa ve Uzak Doğu rekabeti karşısında önce yeniden yapılandırmayı denemiş, bu yeterli olmayınca kamulaştırmayı uygulamaya koymuştur. Ancak bu tedbir büyük mali kayıplar ve bürokratik olarak içinden çıkılmaz sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Bu tedbirleri devlet yardımları ile özelleştirmeler izlemiş, ancak sermayesi dar ve tersaneleri verimsiz olduğundan başarısızlık önlenememiştir. Sonunda İngiltere gemi inşaatına devlet yardımlarını kesmiş ve gemi inşaatı hızla eriyerek ihmal edilebilir seviyeye inmiştir.

Talep daralması Japon tersanelerinde de etkili olmuş, 1980 yılında kapasitenin % 35'i azaltılmıştır. Büyük tankerlerin inşası için kurulmuş olan tersanelerin bir kısmı kapatılmış, bir kısmı offshore tersanelerine bir kısımda bakım-onarım tersanelerine dönüştürülmüştür. Bu tedbirlerde düşük talebe karşı yeterli olmayınca 1988 yılında kapasite % 15 daha azaltılmıştır.

Güney Kore ise tersanelerini bu dönemde inşa etmiş, Hyundai 1973 yılında Ulsan'da, Daewoo 1978 yılında Okpo'da, Samsung ise 1979 yılında Koje'de tersanelerini açmışlardır. İşçilik ücretlerinin Japonya'ya göre % 75 daha ucuz olması, verimliliğin Japonya'ya göre düşük olmasına rağmen rekabet avantajı yaratmıştır. Büyük tankerleri hedef alan tersaneler, üretimlerini arttırdıkça verimliliklerini de yükseltmişlerdir. Samho'da Halla, Pusan'da Korea Shipbuilding tersanelerinin kurulması, Ulsan'daki Hyundai Mipo tersanesinin bakım-onarımdan gemi inşaatına dönüştürülmesi ile 1989 yılında dünya pazarının % 24'ü Güney Kore tersanelerinin eline geçmiştir.

Sovyetler Birliği'de deniz taşımacılığına önem vererek ithalat masraflarının azaltılması ve taşımacılıktan gelir sağlanması için deniz ticaret filosunun geliştirilmesini amaçlamış ve Doğu Bloğu tersanelerinde gemi inşaya devam edilmiştir. Dönemin sonunda ciddi anlamda ticaret filosu fazlası ortaya çıkmıştır.

Çin’de ise deniz taşımacılığı ve gemi inşaatı hedef seçilmiştir. Taşımacılık için China Ocean Shipping Corporation (COSCO), gemi inşaatı için China State Shipbuilding Corporation (CSSC) kurulmuştur.

Bu dönemde Singapur, ABD offshore inşa şirketlerinin düşük maliyetler dolayısı ile yatırım yapmaları sonucunda, özellikle offshore ve gemi bakım-onarımında önemli bir ülke haline gelmiştir.

ABD’de ise Reagan yönetiminin dış ticarete kullanılan gemi inşa ve işletimine verilen desteklerin kaldırılması, kabotaj da gemi arzının talebin üstünde olması, düşen offshore talebi nedeniyle gemi inşa sektörü büyük krize girmiş, tersanelerin % 40’ı kapanmış ve endüstri temel olarak askeri gemi inşasına yönelmiştir [17].

2.2.1.4 Soğuk savaş-mevcut durum (1990-2008)

1973’lerden 1990’a kadar süren düşük talep eğilimi, 1973 öncesi inşa edilen gemilerin 20 yaşını geçmeleri sonucu değiştirilme ihtiyacı nedeni ile sona ermiştir. 1990 yılından itibaren artmaya başlayan gemi inşa talepleri günümüze kadar artarak devam etmiştir. Tek cidarlı tankerlerin 2010 yılından itibaren karşılaşılabilecekleri yasaklamalar da bu talepte etken olmuştur.

Bu dönemde taleple beraber gemi inşa kapasitesi artmıştır. Gemi inşa sanayi dünya piyasasının önemli bir bölümünü elinde tutan Güney Kore ve Japonya’dan sonra özellikle Çin, Tayvan, Hırvatistan, Romanya ve Türkiye gibi diğer kalkınmakta olan ülkelerde gelişme göstermeye başlamıştır.

Bu çerçevede Çin, gemi inşa sanayinde hedef belirleyerek, hızlı ve devamlı bir kapasite artışı göstererek, Güney Kore’yi yakından takip etmekte ve siparişleri çekebilmek için fırsat kollamaktadır. Çin’de bulunan yaklaşık 500 tersane gemi inşa sanayi için önemli bir potansiyel teşkil etmektedir. Güney Kore tersaneleri, hem tersane kapasite artımları hem de verimlilik artışları ile kapasitelerini önemli oranda artırmışlardır.

Eski Doğu Bloku içinde yer alan ülkelerde önemli gemi inşa kapasiteleri mevcuttur. Bu ülkelerden eski Sovyetler Birliği içinde yer alıp, sonradan bağımsızlığına kavuşan ülkelerdeki tersaneler daha çok savaş gemisi üretimi faaliyetlerinde bulunmuşlardır. Soğuk savaşın bitmesi ile askeri gemilere duyulan ihtiyaç azalmış, askeri gemi kapasiteleri ticari gemi inşaatı için kullanılmaya başlanmıştır Dolayısıyla bu

Ülkelerin ticari gemi inşaatı alanında, kısa dönemde boy göstermeye balamaları beklenilmemekle birlikte, ekonomik koşulların elverdiği oranda savaş gemisi üretimine girebilecekleri gibi, yabancı yatırımcılarla birlikte ticari gemi inşasına da girme arayışları görülmektedir. Özellikle Rusya ve Ukrayna'da önemli gemi inşa tesisleri bulunmaktadır. Yine Doğu Bloku ülkelerinden sayılan Polonya, Yugoslavya, Romanya ve Bulgaristan'da ise merkezi ekonomik idare döneminde devlet sahipliğinde devlet sübvansiyonları ile yürüyen önemli kapasitedeki gemi inşa sanayiinin, zelletirme programları ile serbest piyasa ekonomisi şartları altında rekabet edebilir seviyelere yükseltilmesi çalışmaları hızla yürütülmektedir. Polonya, Doğu Almanya ve diğer ülkelerdeki tersaneler zelletirme ve modernizasyon çalışmaları ile düşük kapasiteyle kullanılan tersanelerde kapasiteler değerlendirilmiştir.

Offshore platformlarına olan talebin bir anda yükselmesi, Singapur'da bulunan ve offshore inşa konusunda ihtisaslamı inşa tersaneleri için olduğu kadar, Samsung ve DSME tersaneleri için de önemli offshore inşa sözleşmeleri yapabilme fırsatı doğurmuştur.

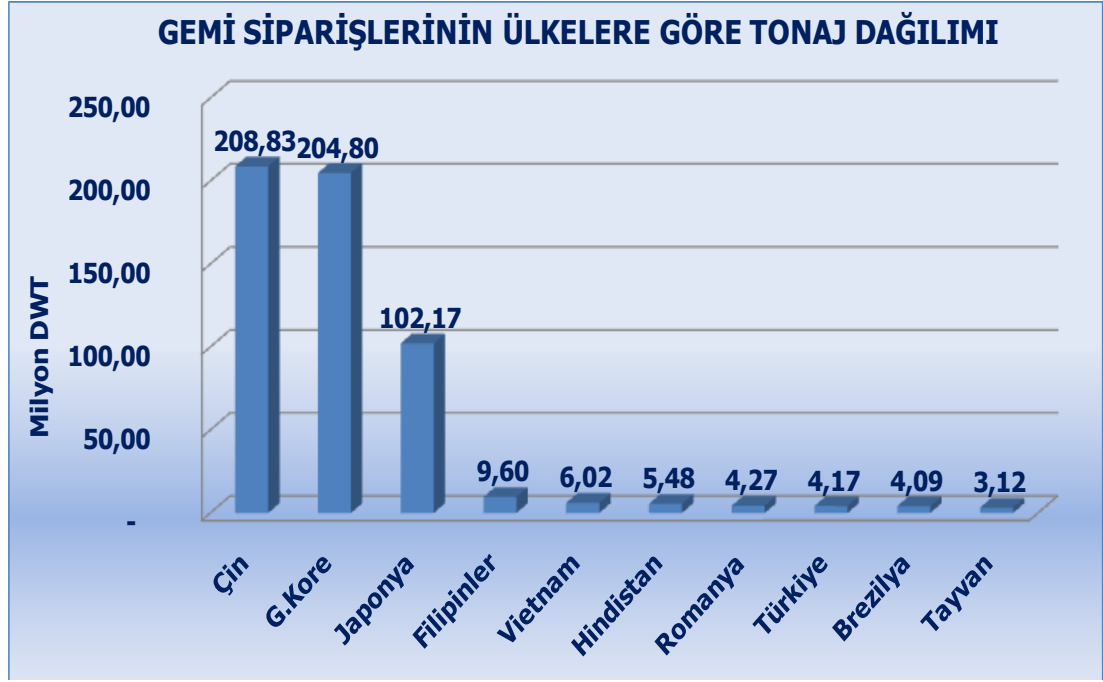
Talep artışı Güney Kore ve Japonya tersaneleri için yüksek sipariş listeleri getirmiştir. Uzak doğu ile rekabet edemeyen Avrupa tersaneleri tamamen yüksek değerli kruvaziyer yolcu gemileri, feribotlar, kimyasal tankerler, ro-ro gemileri soğuk hava ambarlı gemilere yönelmiştir. Doğu Almanya, Polonya, Romanya, Bulgaristan, ve Hırvatistan tersaneleri modernizasyon ve zelletirme ile dünya gemi inşa kapasitesinde önemli yer almaya balamılardır.

Japon tersanelerinin 1960'lı yıllarda yaptığını, 1980'li yıllarda Güney Kore tersaneleri, 1990'lı yıllarda Çin tersaneleri yapmaya balamı, yeni kapasite artırımlarıyla gemi inşa pazarından aldıkları payı her geçen yıl arttırmılardır [17].

Şekil 2.3'te DWT bazında ülkelerin aldığı siparişlerin dağılımı verilmektedir. ubat 2009 verilerine göre Çin birinci, Güney Kore ikinci, Japonya nc ve Türkiye sekizinci sırada yer almaktadır.

2.2.2 Dünya gemi inşa sanayi bölgesel dağılımı

Japonya, Güney Kore ve son yıllarda Çin Halk Cumhuriyeti dünya gemi inşa endüstrisini etkileyen ana ülkeler olarak ortaya çıkmıştır. Tayvan ve Vietnam ihmal



Şekil 2.3 : Dünya Gemi Siparişlerinin Ülkelere Göre Tonaj Dağılımı [16].

edilemeyecek düzeyde potansiyele sahip ülkeler olarak Asya gemi inşaatında yer almaktadır. Japonya, Güney Kore ve son yıllarda Çin Halk Cumhuriyeti dünya gemi inşa endüstrisini etkileyen ana ülkeler olarak ortaya çıkmıştır. Tayvan ve Vietnam ihmal edilemeyecek düzeyde potansiyele sahip ülkeler olarak Asya gemi inşaatında yer almaktadır. 1970’lerde 19 milyon DWT gemi üreten Asya ülkeleri bu potansiyellerini yıllar içerisinde geliştirerek 2005 yılında 65 milyon DWT üzerinde gemi teslimine erişmişlerdir. Asya’nın dışında tek önemli gemi inşa merkezi Avrupa’dır.

2.2.2.1 Güney Kore

Güney Kore 33 milyar ABD dolarını aşan GSYİH’nın, % 7’ sini aşan deniz sektörü gelirlerine sahip endüstri ile dünyada 10. büyük deniz endüstrisine sahiptir. 2000-2030 yılları arasını kapsayan uzun dönem deniz endüstrisi stratejisi 3 ana unsura dayanmaktadır:

- Verimliliği arttıran yaşam koşulları ile ekonomik alanın genişletilmesi,
- Deniz endüstrisinin bilgi bazlı hale dönüştürülmesi,
- Sürdürülebilir deniz kaynakları geliştirilmesidir.

Güney Kore, gemi inşaatı endüstrisinde büyük tersaneleri ile dünyanın en büyük

üreticisi konumundadır. Hyundai tersanesi 1972’de açılan 9 adet inşa kızak/havuzu olan Ulsan tersanesi, 1000 den fazla adet gemi inşa etmiş, 83 milyon DWT üzerinde gemiyi 45 ülkeden 200 üzerinde armatöre teslim etmiştir. Diğer büyük tersaneler Samsung, Daewoo, Hyundai Mipo ve Hyundai Samho dünyanın en fazla siparişi olan ilk 5 tersanesini oluşturmaktadır.

Güney Kore tersanelerinde inşa edilen gemilerin yaklaşık % 70’ini tankerler oluşturmakta, konteyner gemileri Güney Kore üretiminde yaklaşık % 20 pay almaktadır. 2000 yılına kadar yaygın üretilen dökme yük gemileri % 10 seviyesinde üretilmektedir [17].

2.2.2.2 Japonya

1970’lerin başından 2000’li yıllara kadar dünya gemi inşaatında lider bulunan Japon gemi inşa endüstrisi, gelişmiş otomasyon seviyeleri ve yüksek verimlilikleri ile dikkati çekmektedir.

1974 krizini izleyen yıllarda, Japon gemi inşa sektörü pazar talebinin düşmesi nedeniyle 2 defa kapasite indirimine gitmiş, yıllık 9,6 milyon CGT’den yıllık 4,6 milyon CGT kapasiteye gerilemiştir. Bu duruma paralel olarak tersane verimlilikleri arttırılmış, yüksek teknoloji ürünlerine yönelinmiştir. Techo-super Liner, büyük yüzer platformlar bu projelerden en çok bilinenleridir

Sıra dışı inşa kızaklarına sahip bazı tersaneler hariç, genel olarak bütün tersaneler önemli müşterileri çekebilmek üzere kolları sıvamış durumda olup, tersanelerin çoğunun sipariş defterleri tamamen doludur. Yeni bir inşa siparişi için müsait kızak bulabilmek ancak 2009 yılının ortalarında mümkün olabilirken, bazı tersanelerin kızakları 2010 yılına kadar dolu durumundadır [17].

2.2.2.3 Çin Halk Cumhuriyeti

1980’li yıllarda tersanelerini kurmaya başlayan Çin Halk Cumhuriyeti, 1990’lı yıllarda tersaneleri işletmeye alarak, 2000’li yıllarda dünya gemi inşa pazarından önemli bir pazar payı almaya başlamıştır. Dökme yük gemileri ve tankerler benzer oranlara sahip olup kapasitenin % 80-90’nını işgal etmekte, kalan kapasitede konteyner gemileri ve diğer gemiler inşa edilmektedir.

Çin tersanelerinde 2005 yılı sonu itibarıyla inşa halinde bulunan gemilerin toplamı, bir önceki yıla oranla %22 bir artışla yaklaşık 44 milyon DWT olmuş, bu rakam

dünya toplam yeni gemi inşaatının %19'una eşdeğer olmuştur. 2005 yılı süresince Çin tersaneleri 17 milyon DWT'luk geminin teslimini gerçekleştirmiş ve 12 milyon DWT 'luk gemiyi inşa siparişine bağlamıştır.

Çin tersaneleri giderek uluslararası pazarda daha fazla tanınmaktadır. Dalian Shipbuilding Industry, Jiangnan, Hudong Zhonghua, Waigaoqiao ve Guangzhou Shipyard International tersaneleri Avrupalı gemi sahiplerinin büyük ölçüde ilgisini çekmişlerdir. Çin; toplam dünya gemi inşa kapasitesinin %25'ine ulaşarak 2010 yılında dünyanın iki numaralı gemi inşa ülkesi, 2015 yılında ise dünya gemi inşa kapasitesinin %35'ine ulaşarak en büyük gemi inşa kapasitesine sahip ülke olmaya çalışmaktadır.

2015 yılına gelmeden önce, Changxing gemi inşa kompleksinin; dünyanın en büyük tersanesi olması beklenmektedir. Waigaoqiao ve Hudong Zhonghua ile birlikte Shanghai'daki toplam gemi inşa kapasitesinin yıllık 12 milyon DWT'luk bir kapasiteye ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Çin'in gemi inşa sanayiindeki büyüme ivmesi bir yandan devam ederken, diğer yandan; gemi ekipmanları üretim kapasitesini de arttırmaktadır [17].

2.2.2.4 Avrupa

1970'li yıllara kadar dünya gemi inşaatına hakim olan Avrupa, önce Japonya, daha sonra Güney Kore ve Çin ile rekabet gücünü büyük oranda yitirmiş belirli tip uzmanlık isteyen gemilerde başarılı olmaya devam etmiştir. Teslim ettiği gemilerin % 50'sini konteyner gemileri oluşturmaktadır. Avrupa tersaneleri özellikle Kruvaziyer gemi tipinde dünya liderliğini elinde bulundurmakta, RoPax gibi özel gemi tiplerinde başarısını devam ettirmektedir.

2005 yılının başlarında tersaneler; yüksek sac fiyatları, güçlü para birimi ve yüksek maliyetlerle karşı karşıya kalmışlardır. Bununla birlikte, sektördeki güçlü talebin sürmesi nedeniyle 2005 yılı boyunca Avrupa tersanelerine siparişler yağmaya devam etmiş, taşımacılık sektöründe kiralama bedellerinin yükselmesi de yeni siparişlerin alınmasında Avrupa tersanelerine yardımcı olmuştur.

Izar Grubu, yaklaşık bir yıl süresince hiç sipariş alamamış, Knutsen OAS Shipping şirketinden Sestao tersanesinde yeni bir LNG daha inşa edilmesini öngören bir teklif almıştır. Izar Grubu gelecekte esas olarak LNG gemileri inşasına odaklanacak ve

Yeni Izar adıyla örgütlenecektir. Ferrol, Fene, Puerto Real, San Fernando ve Cadiz tersanelerinde ise Deniz Kuvvetleri için askeri gemiler inşa edecektir. Grubun bünyesindeki; Gijon, Sestao ve Sevilla gibi bazı tersanelerin ise, 2005 yılı içinde satılmasına teşebbüs edilmesine karşın bu tersanelerin satışı gerçekleşmemiştir. Diğer İspanyol tersaneleri ise; çoğunlukla ihraç edilmek amacıyla inşa ettirilmek üzere ürün taşıyıcı tankerler, offshore ve dökme yük gemisi siparişlerinin muhatabı olmuşlardır.

Polonya tersaneleri Stozecnia Szczecinska Nowa'dan aldıkları yeni siparişlerle, mevcut üretim kapasitelerini 2008 yılı sonuna kadar doldurabilmişlerdir. Offshore sektöründe 2004 yılında başlamış bulunan yüksek hareketlilik, 2005 yılında da devam ederek Norveç tersanelerinin büyük kısmının çok sağlıklı inşa siparişleri almasına vesile olmuştur. Aker Tersaneler Grubu bu sektördeki olumlu gelişmelerden en karlı çıkan taraf olmuştur ve offshore platform inşaatı sektöründe iş yükü bakımından halen en önde giden tersanelerden birisidir. Finlandiya tersanelerinin hemen hemen tüm müşterileri, inşa halinde bulunan gemilerin devamı niteliğindeki opsiyonları kullanacaklarını beyan etmişler veya yeni gemi siparişleri vermişlerdir. Aker tersanesi, gemi inşa kapasitesini arttırmak amacıyla kruvaziyer inşaatı konusunda uzman Fransız Chantiers l'Atlantique tersanesini satın almıştır [17].

2.2.3 Dünya gemi inşa sanayinde kapasite

1985 yılında 16,8 milyon CGT seviyesindeki gemi inşa kapasitesi ve % 84 kapasite kullanım oranı, 1988 yılında en düşük değer olan 8,6 milyon CGT üretim ile % 55 seviyesine düşmüştür. Gemi inşa kapasitesinin 1990 yılında 15 milyon CGT'a ulaşması ile kapasite kullanım oranı tekrar % 70-80'ler seviyesine çıkmış, 1994 sonrasında yeni gemi inşa talebi artış eğilimi ile 1997 yılında % 90 seviyesini yakalamıştır.

2007 yılı itibarı ile Dünya gemi inşa kapasitesinin 40 milyon CGT civarındadır. Bu kapasite 1999 yılı gemi inşa kapasitesi tahminlerinin 2 katıdır. 2010 yılı için yapılan tahminlerde farklılıklar görülmektedir. Ancak Hindistan, Çin, Filipinler, Endonezya, Vietnam'da planlanan kapasite artışları dikkate alınır ise 48 milyon CGT seviyesinde olması beklenmekte olup, gemi inşa taleplerinin bu kapasiteyi doldurması mümkün gözükmemektedir [17].

2.2.4 Dünya gemi inşa sanayinde istihdam

Gemi inşaatı alt sektörü emek yoğun bir imalat sanayi olması dolayısı ile istihdam yaratıcı bir sektör olarak kabul edilmektedir. Bu özellik, gelişmekte olan ve işsizlik oranları yüksek ülkelerin gemi inşaatını hedef sektörler arasına almasına yol açmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde istihdam artışı, gemi inşaatında ileri ülkelerde ise kapasite azalması ve istihdam düşüşlerini beraberinde getirmektedir.

Avrupa’da ve Japonya’da uzun yıllar boyu gemi inşaatında sağlanan istihdam, bu ülkelerde gemi inşaatı kapasitesinin azalması neticesinde önemli düşüşler göstermiştir. 1975 yılında 461.988 kişiye istihdam sağlayan Avrupa gemi inşa endüstrisi 2004 yılında 116.696’ya gerileyerek istihdam açısından % 75 küçülmüştür. Japonya’da ise 1974 yılında 343.900 dolayında olan gemi inşaatı istihdamı 2005 yılında 110.000 seviyesine inmiştir. 1990’lı yıllarda yükselen Güney Kore ve yeni yükselen Çin’de ise istihdam artışı gözlemlenmiştir. 1993 yılında 36.000 seviyesinde olan Güney Kore gemi inşaatı istihdamı günümüzde 80.000 seviyesini aşmıştır.

İstihdamı belirleyen etkenlerin en önemlilerinden biri verimlilik olarak ortaya çıkmakta, kişi başına üretimi arttırma amacı güden ülkeler istihdamı azaltarak verimliliklerini arttırmaktadırlar. Özellikle işçilik ücretlerinin yüksek olduğu Avrupa ve Japonya üretim hatlarını robot benzeri üretim imkanları ile donatarak gerekli işgücünü azaltmaktadırlar.

Sektörde önemli bölgeler olan Avrupa ve Japonya’da işgücünün önemli bir oranını yaşlı işgücü oluşturmaktadır. Avrupa gemi inşaatı işgücünün özellikle, Hollanda, İngiltere ve İtalya’da yakın gelecekte emeklilikler dolayısı ile kalifiye işgücü darlığı doğacağı, genç nüfusun sektördeki dalgalanmalar nedeniyle sektöre ilgisinin az olduğu bilinmektedir. Japonya’da ise işgücünün % 46’sının 50 yaş üzerinde olduğu ve 10 sene içinde emekli olacağı beklenmektedir.

2005 yılı verilerine göre Güney Kore’de yeni gemi inşaatında 81.000 kişi istihdam edilmektedir. Güney Kore’de 1996-2000 arası istihdam az miktarda azalmış, 2000 yılından sonra hızla artmaya devam etmiştir. 1993 yılında 8.000 civarında olan alt yüklenici sayısının 2005 yılında 39.000’e çıktığı tahmin edilmektedir.

Japonya’da 1974 yılında 343.900 olan gemi inşaatı istihdamı 2005 yılında 110.000 seviyesine inmiştir. Japon tersaneleri 1974 petrol krizi sonrasında 15 yıllık süren kapasite indirimi ile 184.200 tersane işgücünü 1989 yılında 54.300 seviyesine

indirmiştir. Bu yıldan sonra Japonya işgücünü korumayı seçmiş ve 2005 yılında 40.000 tersane işgücü, 37.000 alt yüklenici ve 33.000 ilgili endüstri ile 110.000 kişilik istihdam sağlamıştır.

Çin, gemi inşaatında 2005 yılı itibarı ile istihdam 154.703 olup Liaoning 22.747, Shanghai 27.596, Jiangsu 21.818, Shandong 14.072, Hubei 14.084, Guangdong 11.020 ile istihdamın en yoğun olduğu bölgelerdir [17].

3. VERİMLİLİK

3.1 Verimlilik Nedir?

Genel bir tanımlama yapılırsa, verimlilik bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir. Bu nedenle verimlilik çeşitli mal ve hizmetlerin üretiminde kaynakların, emek, sermaye, arazi, malzeme, enerji ve bilginin etken kullanımı olarak tanımlanır.

Yüksek verimlilik, aynı miktar kaynakla daha çok üretmek ya da aynı girdiyle daha çok çıktı elde etmektir. Bu ilişki, genellikle aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}}$$

Verimlilik, aynı zamanda sonuçlarla bu sonucu elde etmek için harcanan zaman arasındaki ilişki olarak da tanımlanabilir. Zaman çoğu kez, evrensel bir ölçü olduğu ve insan denetimi dışında kaldığından, iyi bir paydadır. İstenen sonucu sağlamak için harcanan zaman azaldıkça, sistemin verimliliği artar.

Verimlilik kavramı her gün artan bir biçimde kaliteye (çıktının, girdinin ve sürecin kalitesi) bağlanmaktadır. Kilit önemde bir ögede iş gücünün, yönetiminin ve çalışma koşullarının kalitesidir. Genellikle, verimlilik artışı ile çalışma yaşamı kalitesindeki iyileşmenin elele gittiği kabul edilmektedir.

Bu bağlamda, verimlilik sosyal ve ekonomik kavramlarla birlikte ele alınmalıdır. Çalışanların işe karşı tutumları ve başarıları, amaçların planlanması, süreçlerin uygulanmasına katılımlarının sağlanması ve verimlilikten doğan kazançların paylaşılmasıyla iyileştirilebilir.

Verimliliğin çok farklı tanımları olmakla birlikte, bir verimlilik modeli tasarılanmasında en genel yaklaşım, işletme, sektör ve ülkenin uzun, orta ve kısa dönemli kalkınma amaçlarına uygun, doğru girdi ve çıktı bileşenlerini belirlemektir [18].

3.2 Verimliliğin rolü ve önemi

Verimliliğin ulusal refahı artırmadaki önemi, bugün herkes tarafından kabul edilmektedir. Verimlilik artışından yararlanmayan hiçbir insan etkinliği yoktur. Bu durum, gayri safi milli gelir ya da gayri safi milli hasıladaki artış, ek sermaye ya da emek kullanımı sonucu değil, iş gücünün etkililik ve kalitesindeki artıştan kaynaklandığı için önemlidir. Başka bir deyişle, verimlilik artınca milli gelir ya da gayri safi milli hasıla girdi faktörlerinden daha hızlı artar.

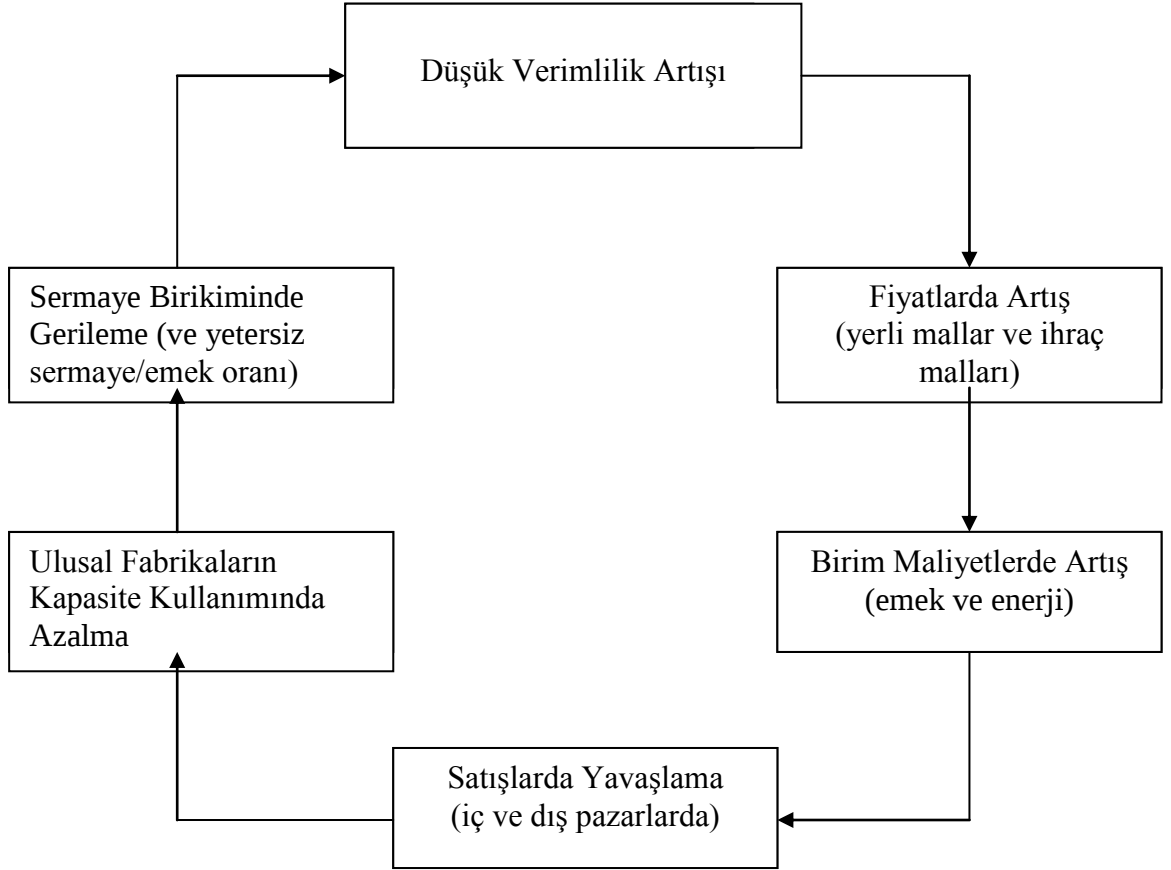
Bu nedenle, verimlilik kazançlarının katkıları oranında dağıtılması durumunda, verimlilik artışı, yaşam standartlarında doğrudan artış sağlar. Günümüzde verimliliğin, gerçek ekonomik kalkınmanın, sosyal ilerlemenin ve hayat standartı artışının tüm dünyadaki tek kaynağı olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Bu nedenle, verimlilikteki değişimlerin hızlı ekonomik kalkınma, daha yüksek yaşam standardı, ödemeler dengesi, enflasyonun denetimi ve hatta dinlencelerin süre ve kalitesi gibi pek çok ekonomik ve sosyal olayı büyük ölçüde etkilediği kabul edilmektedir. Bu değişimler, ücret düzeylerini, maliyet/fiyat ilişkisini, sermaye yatırımı ihtiyacını ve istihdamı etkiler.

Verimlilik, aynı zamanda, bir ülkenin mallarının uluslararası pazarlardaki rekabet gücünü de belirler. Aynı malı üreten ülkelere kıyasla, bir ülkenin emek verimliliğinde düşme olursa, rekabet açısından bir dengesizlik doğar. Üretim maliyetlerindeki artışın aynen fiyatlara yansıtılması durumunda, müşteriler daha ucuza mal sağlayan tedarikçilere yöneleceğinden, ülke endüstrilerinin satışlarında düşme olacaktır. Yüksek maliyetlerin fiyatlara yansıtılmayıp, endüstrilerce karşılanması durumunda ise karları düşecektir. Bu, ya üretimin ya da reel ücretlerin düşürülerek, üretim maliyetlerinin sabit tutulması demektir.

Rakipleriyle aynı verimlilik düzeyine ulaşamayan kimi ülkeler, ulusal paralarını devalüe ederek sorunlarını çözmeye çalışırlar. Ancak bu, ithal malların da fiyat artışları sonucu ülkedeki enflasyonu yükselttiğinden, söz konusu ülkelerdeki reel gelirin düşmesine yol açar.

Bu nedenle düşük verimlilik, enflasyona, ödemeler dengesinde açığa, düşük kalkınmaya ve işsizliğe yol açar. Şekil 3.1’de verimliliği etkileyen çeşitli değişkenler ve etmenler arasındaki ilişki basit bir şekilde gösterilmiştir [18].



Şekil 3.1 : Verimliliği Etkileyen Çeşitli Değişkenler ve Etmenler Arasındaki İlişki.

Yoksulluk, işsizlik ve düşük verimlilik kısır döngüsünün, yalnızca verimlilik artışıyla kırılabileceği açıktır. Artan ulusal verimlilik, yalnız kaynakların optimum kullanımına değil, aynı zamanda toplumun ekonomik, sosyal ve politik yapısında daha iyi bir denge kurulmasına da yardımcı olur. Sosyal amaçlar ve hükümet politikaları, milli gelirin dağılımı ve kullanımını büyük ölçüde belirler. Bu ise, sonuçta birey ve toplumun verimliliğini belirleyen siyasal, sosyal, kültürel, eğitimsel ve güdüsel çalışma ortamını etkiler.

3.3 Verimliliği Arttıran Faktörler

Verimlilik artışı yalnızca işleri daha iyi yapmak değil, daha önemlisi, doğru işleri daha iyi yapmaktır. Bir verimlilik artırma programında nelerin ele alınması gerektiğine değinmeden önce, verimliliği etkileyen faktörleri gözden geçirmek gerekir.

Verimlilik artışı, sosyo-üretim sisteminin temel faktörlerini belirleme ve kullanmada göstereceğimiz başarıya bağlıdır. Bu amaçla üç temel verimlilik faktörü grubunu ayırt etmek gerekir:

- İşle ilgili,
- Kaynakla ilgili,
- Çevreyle ilgili,

Esas amaç, yukarıda sıraladığımız, verimlilik faktörleri değil, yönetsel faktörlerin ekonomik analizi olduğundan, yöneticilerin denetleyebilecekleri faktörleri ayırt etmelerine yardımcı olacak bir sınıflandırma önerilmektedir. Bu şekilde analiz edilmesi ve ilgilenilmesi gereken faktör sayısı büyük ölçüde azalacaktır. Burada önerilen sınıflandırma Mukherjee ve Singh'in bir bildirisinden alınmıştır [19].

Verimlilik faktörleri iki temel gruba ayrılır:

- Dış (denetlenemeyen) faktörler,
- İç (denetlenebilen) faktörler.

Dış faktörler, bir işletmenin denetimi dışında, iç faktörler ise, işletmenin denetiminde olan faktörlerdir.

Tüm bu faktörleri ele alabilmemiz için farklı kurumlar, insanlar, teknikler ve yöntemler gerekir. Örneğin, işletme yöntemini etkileyen dış faktörleri ele almayı, planlayan herhangi bir performans artırma kampanyası, programın planlanması aşamasında, bu tür faktörleri dikkate almak ve diğer ilgili taraflarla güçbirliği yapmak zorundadır.

Açıkça görüldüğü gibi verimlilik artırmada ilk adım, bu faktör grubu içinde sorun yaratan alanları saptamak, ikinci adım ise, bunlar arasından denetlenebilir faktörleri ayırmaktır.

Bir kurum için denetlenemeyen dış faktörler, bir çok durumda başka bir kurum için iç faktördür. Örneğin, bir işletmenin denetimi dışındaki faktörler, hükümetler, ulusal ya da bölgesel kurumlar, birlikler ve baskı grupları için iç faktörler olabilir. Hükümetler vergi politikasını düzeltebilir, daha iyi bir iş hukuku geliştirebilir, doğal kaynakların daha iyi kullanımını sağlayabilir, sosyal alt yapı, vergi politikası vb.'ni iyileştirebilir. Bir işletmenin bunları yapması mümkün değildir.

Bir işletmenin dış faktörlerle de ilgilenmesi gerekir. Çünkü, bunların kavranması, işletmenin işleyişini değiştirecek kimi etkinliklerin başlatılmasını sağlayarak, uzun dönemde verimliliği arttırabilir.

3.3.1 İşletme verimliliğini etkileyen iç faktörler

Kimi iç faktörler diğerlerinden daha kolay değiştirilebileceğinden bunları iki grupta toplamak yararlı olur. Katı faktörler (kolay değiştirilemeyen), esnek faktörler (kolay değiştirilebilen). Katı faktörler; ürünleri, teknolojiyi, teçhizatı ve hammaddeyi kapsar. Esnek faktörler olarak da; emek gücü, örgütsel sistemler ve prosedürler, yönetim biçimleri ve iş metotları sayılabilir. Bu sınıflama, öncelikleri (hangi faktörlerin kolayca ele alınabileceği, hangilerinin daha güçlü mali ve kurumsal müdahale gerektirdiği) belirlememize yardımcı olur. Aşağıda kimi iç faktörlerden her birinin temel özellikleriyle ilgili tanımlamaları verilmiştir.

3.3.1.1 Katı faktörler

i. Ürün

Ürün faktör verimliliği, ürünün çıktı için gerekli özelliklere uygunluk derecesidir. "Kullanım değeri" müşterinin belli kalitede ürüne ödemeye hazır olduğu miktardır. "Kullanım değeri" daha iyi tasarım ve sertifikasyonlarla arttırılabilir. Dünyadaki pek çok işletme, teknik üstünlüğü pazarlanabilir ürünlere dönüştürmek için sürekli bir savaşım içindedir. Araştırma, pazarlama ve satış bölümleri arasındaki duvarların yıkılması, temel bir verimlilik faktörü olmuştur. Ürün "yer faydası", "zaman faydası" ve "fiyat faydası", ürünün uygun fiyatla doğru yer ve doğru zamanda hazır bulundurulması demektir. Özellikle "Miktar faktörü", üretim hacmindeki artışlar nedeniyle ölçek ekonomileri konusunda daha iyi bir fikir vermektedir. Son olarak aynı maliyetle daha çok fayda ya da aynı fayda daha düşük maliyetle sağlanarak fayda-maliyet faktörü arttırılabilir.

ii. Fabrika ve Teçhizat

Aşağıdaki konular, verimlilik arttırma programında çok önemli rol oynar:

- İyi bir bakım sistemi kurulması,
- Fabrika ve teçhizatın optimum süreç koşullarında çalıştırılması,
- Dar boğazları gidererek ve düzeltici önlemler alarak fabrika kapasitesinin

arttırılması,

- Boş zamanların azaltılması ve var olan makine ve fabrika kapasitesinin daha etkili kullanılması.

Fabrika ve teçhizat verimliliği, kullanma, yaş, modernizasyon, maliyet, yatırım, fabrikada üretilen teçhizat, kapasiteyi sürdürme ve artırma, stok kontrolü, üretim planlama ve kontrolü, vb. konulara özen gösterilerek arttırılabilir.

iii. Teknoloji

Teknolojik yenilik, yüksek verimliliğin çok önemli bir kaynağıdır. Mal ve hizmet miktarındaki artış, kalite geliştirme, yeni pazarlama yöntemleri vb., artan otomasyon ve bilgi teknolojisiyle elde edilebilir. Otomasyon aynı zamanda, malzeme manipülasyonu, depolama, iletişim sistemleri ve kalite kontrolünü de geliştirir.

Son 25 yıl içinde, otomasyona geçişle birlikte önemli verimlilik artışları sağlanmıştır. Bilgi teknolojisinde gözlenen gelişmeler, daha büyük artışların olacağı izlenimini vermektedir.

iv. Malzeme ve Enerji

Malzeme ve enerji tüketimini azaltmak için harcanacak en ufak çaba ile dikkate değer sonuçlar alınabilir. Verimliliğin yaşamsal önemdeki kaynakları arasında hammaddeler ve endirekt malzemeler (kimyasallar, yağlar, yakıtlar, yedek parçalar, mühendislik malzemeleri, ambalaj malzemeleri vb.) sayılabilir. Malzeme verimliliğinin önemli yönlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Malzeme getirisi; kullanılan birim malzeme başına, yararlı ürün ya da enerji çıktısı. Bu, doğru malzeme seçimine, kalitesine, süreç denetimine ve reddedilenlerin denetimine bağlıdır.
- Fire ve ıskartaların kullanımı ve denetimi,
- Ana süreçte daha iyi kullanımını sağlamak için malzemelerin kalitesinin ön süreçlerde yükseltilmesi,
- Stoklara bağlanmış fonların daha verimli alanlarda kullanılmak üzere serbest kalmasını sağlamak amacıyla, stok devir oranının arttırılması,
- Aşırı stok tutulmasını engellemek için stok yönetiminin iyileştirilmesi,
- Arz kaynaklarının geliştirilmesi.

3.3.1.2 Esnek faktörler

i. İnsan

Verimlilik artırma çabalarının temel kaynağı ve ana faktörü olarak, bir kuruluştaki çalışmaların tümünün (işçiler, mühendisler, yöneticiler, girişimciler ve sendika üyeleri olarak) oynayacağı bir rol vardır. Her rolün de iki yönü Uygunluk ve Etkililik bulunmaktadır.

Uygunluk, insanların kendilerine işlerine verme derecesidir. İnsanlar yalnız yetenekleri bakımından değil, çalışma arzuları bakımından da farklıdırlar. Bu davranış yasasıyla açıklanır. Doyum sağlandığı ya da engellendiği zaman motivasyon azalır. Motivasyonu arttırmak ve sürdürmek için aşağıdaki birkaç faktörün dikkate alınması gerekir:

- Yöneticiler, mühendisler ve işçilerin tutumlarında değişiklik yapmak için yüksek verimlilik sağlayacak bir değerler dizgesi geliştirilmelidir. Motivasyon tüm insan davranışlarının, dolayısıyla da verimlilik artırma çabalarının temelidir. Maddi ihtiyaçlar hala çok önemlidir. Ancak, bu parasal olmayan teşviklerin etkili ya da gerekli olmadığı anlamına gelmez. İşçilerin verimlilik artışı sağlamadaki başarısı hemen ödüllendirilmelidir. Ödüllendirme yalnız parasal olmamalı, aynı zamanda takdir, katılım, eğitim olanakları sağlanmalı ve son olarak da olumsuz ödüllendirmeler tamamen ortadan kaldırılmalıdır.
- Yönetim, etkili teşvik sistemleri planlayabilir ve uygulayabilirse, sonuç mutlaka önemli verimlilik artışları biçiminde ortaya çıkar. Ücret teşvikleri, daima gerçekleştirilen değişim oranında olmalıdır.
- Verimlilik, aynı zamanda işçilerin işbirliği ve katılımları sağlanarak da artırılabilir. Amaçların saptanmasında işçilerin katılımı bir çok ülkede başarılı olmuştur. İnsani ilişkiler, uyuşmazlıkların en aza indirilmesi ve iletişim prosedürlerindeki karışıklığın giderilmesi yoluyla geliştirilebilir. Emek verimliliği, ancak yönetim, işçilerin yaratıcı yeteneklerini sorunların çözümünde kullanmalarını teşvik ederse ve uygun bir sosyal ortamın doğmasını sağlarsa, en iyi biçimde artırılabilir. Performans standartı, verimlilikte çok önemli bir rol oynar. Bu standart yüksek, ancak, geliştirilebilir bir düzeyde saptanmalıdır. Yönetimin yüksek performansla ilgili beklentilerinin çoğu kez büyük oranda

arttırılması gerekir. Ancak, "güven duygusu" ve "yapma arzusu" nun sürdürülebilmesi için standartlar her zaman gerçekleştirilebilir düzeyde olmalıdır.

- "Yapma arzusu" iş doyumundan etkilenir. Yöneticiler, işi ilginç hale getirerek, başarı güdüsü yaratarak, işi zenginleştirerek ve yeterli hale getirerek iş doyumunu arttırabilirler, iş zenginleştirme ve iş genişletme, iş doyumunu etkiler ve daha yüksek verimliliği teşvik eder.
- Verimlilik arttırma çabalarında insanın oynadığı roldeki ikinci faktör etkililiktir. Etkililik, insan çabasının çıktı ve kalite için konulan hedefleri gerçekleştirme derecesidir. Etkililik, yöntem, teknik, kişisel beceri, bilgi, davranış ve yeteneğin "yapma yeteneği" nin bir fonksiyonudur. Verimli iş yapma yeteneği, eğitim ve geliştirme, iş rotasyonu ve yerleştirme, sistematik iş geliştirme (teşvik) ve kariyer planlaması ile arttırılabilir.

Özetlersek, emek verimliliğini arttırmak için kullanılabilecek temel yaklaşım, yönetim ve teknikler şöyle sıralanabilir; Ücret ve maaşlar, eğitim ve öğretim, sosyal güvenlik, emeklilik ve sağlık planları, ödüller, teşvik planları, katılım ya da birlikte karar verme, sözleşme görüşmeleri, işe, denetime ve değişime karşı tutum, yüksek verimlilik için güdüleme, kariyer planlama, işe devam, devir, iş güvenliği.

ii. Organizasyon ve Sistemler

İyi bir organizasyonun komut birliği, yetki devri ve kontrol alanı gibi bilinen temel ilkeleri, işletmede uzmanlaşma, iş bölümü ve iş birliğini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bir örgütün dinamik çalıştırılması, amaçlarını gerçekleştirmeye yönltilmesi ve yeni amaçlarını gerçekleştirebilmesi için zaman zaman yeniden örgütlenmesi, durumun sürdürülmesi ve gerekli şeylerin sağlanması gerekir.

Organizasyonların çoğunda görülen düşük verimliliğin nedeni, organizasyonların katılığıdır. Bu tür organizasyonlar pazardaki değişimleri anlayıp yanıt veremez ve emek gücündeki yeni kapasitelerin, teknolojiye yeni gelişmelerin ve diğer dış (çevresel) faktörlerin farkına varamazlar. Katı organizasyonlar iyi bir yatay iletişimden yoksundur. Bu durum, karar alma sürecini yavaşlatıp verimsizlik ve bürokrasiyi arttırarak, esas eylemin gerçekleştirileceği kademedede, yetki devrini engeller.

Meslek gruplarına ya da işlevlere göre bölünmede değişimi engeller. Örneğin, karar

alma basamakları var olan bir teknolojiye, belli bir ürün ya da hizmet harcamasına göre tasarlanmış olabilir. Koşulların değişimine karşın yöneticiler değişim yapmak istemediklerinden, hala aynı prosedürler uygulanmaya devam eder.

Ne kadar iyi tasarlanmış olursa olsun, hiçbir sistemin her durumda verimli çalışacağı söylenemez. Verimliliği en üst düzeye çıkartmak için, sistem tasarımında dinamizm ve esneklik sağlanmalıdır.

iii. Çalışma Metotları

Özelikle sermayenin kıt, ara teknoloji ve emek yoğun yöntemlerin baskın olduğu gelişmekte olan ekonomilerde, geliştirilmiş çalışma metotları, verimlilik artışı için en uygun alanı oluşturur. Çalışma metodu teknikleri, işin yapılma biçimini, insanın yaptığı hareketleri, kullanılan araçları, işyeri düzenini, malzeme manüplasyonunu ve makinelerin kullanım tarzını geliştirerek elde yapılan işlerin verimini arttırmayı amaçlar. Var olan metotların sistematik olarak analizi, gereksiz işlemlerin ortadan kaldırılması ve yapılması gerekli işlerin daha az çaba, zaman ve maliyetle yapılması sağlanarak çalışma metotları geliştirilebilir.

iv. Yönetim Biçimleri

İşletmenin kontrolündeki tüm kaynakların etkili kullanımından sorumlu olduğu için, kimi ülkelerdeki verimlilik kazançlarının %75'inden yönetimin sorumlu olduğu şeklinde bir görüş vardır. Bir verimlilik uzmanı olan ve önde gelen Japon firmalarının çoğunda danışmanlık yapan bir kişi, A.B.D. endüstrisindeki kalite ve verimlilik sorunlarının %85'inin sistemin genel sorunları olduğuna; düzeltilmesinin işçinin değil, yönetimin görev alanına girdiğine inanmaktadır [20]. Kusursuz yönetim biçimi yoktur. Etkililik, yöneticinin bir yönetim biçimini ne zaman, nereye, nasıl ve kime uyguladığına bağlıdır. Yönetim biçimi ve uygulamaları, örgütsel tasarımı, personel politikası, iş tasarımı, işlemlerin planlanması ve kontrolünü, bakım ve satın alma politikalarını, sermaye maliyetlerini (değişken ve sabit sermaye), sermaye kaynaklarını, bütçe sistemlerini ve maliyet kontrol tekniklerini etkiler.

3.3.2 İşletme verimliliğini etkileyen dış faktörler

Dış faktörler, hükümet politikalarını ve kurumsal mekanizmaları, siyasi, ekonomik ve sosyal koşulları, iş ortamı, finansman, enerji, su, taşıma, iletişim ve hammadde

sağlama olanaklarını kapsar. Bu faktörler bir işletmenin verimliliğini etkilemekte, ancak, işletme bunları denetleyememektedir.

Bu faktörler bilinmeli ve yönetim, verimlilik programlarının planlanması ve uygulanması sırasında bunları dikkate almalıdır. Kısa dönemde bir işletmenin denetimi dışındaki faktörler, toplum yapısının üst kademeleri ve kurumlar tarafından denetim altına alınabilir. Verimlilik, reel gelir, enflasyon, rekabet gücü ve insan refahını büyük ölçüde etkilediğinden, politika koyucular verimlilik artış ve düşüşünün gerçek nedenlerini bulmak için yoğun çaba harcarlar.

3.3.2.1 Doğal kaynaklar

En önemli doğal kaynaklar, insan, arazi, enerji ve hammaddedir. Bir ulusun bu kaynakları, üretme, harekete geçirme ve kullanma yeteneği, verimlilik artışı sağlamada çok önemli olmasına karşın, çoğu kez göz ardı edilir.

i. İnsangücü

İnsan en değerli doğal kaynaktır. Japonya ve İsviçre gibi yeterli arazi, enerji ve maden kaynaklarından yoksun çok sayıda gelişmiş ülke, kalkınmaları için tek önemli kaynağın, insan ve onun becerisi, eğitim ve öğretimi, davranış ve motivasyonu ve gelişmesi olduğunu fark etmişlerdir. Bu faktörler, yatırım, yönetim ve emek gücünün kalitesini artırır. Böyle ülkeler, eğitim, öğretim ve insan gücüne yatırım yapmaya büyük bir özen gösterirler. Kişi başına gayri safi milli hasılası yüksek olan ülkeler, genellikle iyi eğitim ve öğretim görmüş bir nüfusa sahiptir. Sağlık ve boş zamanlara verilen önem, hastalıkların azalması, yaşam süresinin uzaması ve artan canlılık çok büyük tasarruf sağlamış; genel emek kalitesi, sağlık koşullarının iyileştirilmesiyle yükselmiştir.

ii. Arazi

Arazi, uygun yönetim, kalkınma ve ulusal politika gerektirir. Örneğin, endüstriyel genişleme ve yoğun tarım, en temel malzeme girdisi olan arazinin saldırgan tüketicileri olmuştur. İşçi başına veya hektar başına tarım verimliliğini artırma konusundaki baskılar, toprak erozyonunu hızlandırabilir. Bu yüzden arazilerin daha akılcı kullanılmaları gerekmektedir.

iii. Enerji

Bir diğer önemli kaynak enerjidir. 1970'li yıllarda enerji fiyatlarında görülen çok ciddi artışlar, verimlilik ve ekonomik kalkınmadaki düşüşün tek önemli nedeniydi. O dönemdeki 10 yıl içinde yapılan yatırımların çoğu, ekonomileri yüksek enerji

fiyatlarına göre yeni araçlarla donatmaya yönelik olduğundan, emek verimliliğinde çok az artış sağlamıştır.

Petrolün varil başına fiyatı, 1973'de üç dolardan, 1980'de 36 dolara yükselmiş; 1985'te ise düşmeye başlamıştı. Bunun sonucunda çok büyük bir sermaye stoku demode olmuş ve hemen değiştirilmesi veya daha az kullanılması gerekmişti. Üreticiler enerji kullanımı ve sermaye yatırımını azaltınca, kullanılabilecek tek kaynak emektir. Bu nedenle de emeğe olan talep, enerji fiyatlarındaki artışı izledi. Ancak, çalışılan saat sayısının artmasına karşın, toplam çıktı aynı oranda artmayabilir.

Bu nedenle enerji arzı, sermaye/emek bileşimini etkileyerek, verimliliği artırıp azaltabilir. Bu olgu, endüstriyel ve işletme yönetimince bilinmeli, anlaşılmalı ve dikkate alınmalıdır.

iv. Hammadde

Hammadde, önemli bir verimlilik faktörüdür. Hammadde fiyatlarında da, petrol fiyatları kadar aşırı olmasa bile, dalgalanma görülebilir. En zengin ve kolay elde edilebilecek durumdaki maden kaynakları kullanıldığından, çıkarılması daha güç ve daha düşük kalitedeki cevheri kullanma ihtiyacı, sermaye ve emeğin daha yoğun kullanımını gerektirmiştir.

Bu tür işlerde verimliliğin düşük olmasına karşın, malzeme maliyetleri yükseldikçe bakım çalışmalarının toplum için maliyeti, yeni malzeme almaktan ucuza geldiğinden, onarım, yeniden kullanma ve geri kazanmanın ekonomik rasyoneli çekicilik kazanmaktadır.

3.3.2.2 Yapısal düzenlemeler

Bir toplumdaki yapısal değişimler, genellikle, işletme yönetiminden bağımsız olarak ulusal verimlilik düzeyini ve işletme verimliliğini etkiler. Ancak, uzun dönemde bu etkileşim iki yönlüdür. Yapısal değişimler verimliliği etkilediği gibi, verimlilikteki değişimler de yapıyı değiştirir. Bu değişimler yalnız sonuç olmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik ve sosyal değişimin nedenidir.

Bu değişimlerin anlaşılması, hükümet politikalarının geliştirilmesine, işletme planlamasının daha gerçekçi ve amaca yönelik yapılmasına, sosyal ve ekonomik alt yapının geliştirilmesine yardım eder. En önemli yapısal değişimler, ekonomik, sosyal ve demografiktir.

i. Ekonomik Değişimler

En önemli ekonomik değişimler, istihdam kalıplarında, sermayenin bileşiminde, teknolojiye, ölçekte ve rekabet edebilme olanakları alanında söz konusudur.

İstihdamda, tarımdan imalat sektörüne kaymalar, gelişmiş ülkelerde herhangi bir sektördeki verimlilik artışlarını aşan, ekonomi çapında verimlilik artışlarına neden olmuştur. Bu ülkelerde, tarım, ormancılık ve balıkçılıkta çalışanların sayısı çok azaldığından, verimliliğin bu tarihsel kaynağının gelecekteki verimlilik artışlarına katkısı sınırlı olacaktır. Ancak, daha çok insan, düşük verimli tarım sektöründen imalat sektörüne geçeceğinden, çoğu gelişmekte olan ülkelerdeki bu nüfus kaymaları, gelecekteki yüksek verimlilik artışlarının kaynağı olmayı sürdürecektir.

İkinci tarihi yapısal değişim, imalat endüstrilerinden hizmet endüstrilerine geçiştir. Bunlar toptan ve perakende ticaret, finansman, sigorta, emlak hizmetlerini, kişisel hizmetleri ve iş çevresine dönük hizmetleri ve diğerlerini kapsar. İmalat sektörüne büyük ağırlık verilen Japonya'da bile istihdam ve tüketim harcamaları, hizmet sektörüne kaymıştır ve bugün bu harcamaların yarıdan çoğunu hizmet harcamaları oluşturmaktadır. A.B.D.'de tarım dışında çalışanların dörtte üçü, hizmet sektöründe çalışmaktadır. Hizmet sektöründeki verimlilik artışı, genel verimlilik artışının gerisinde kaldığından, yapısal değişimin bu ikinci önemli dalgasının verimlilik üzerine etkisi tersine olmuştur.

ii. Demografik ve Sosyal Değişim

Emek gücündeki yapısal değişimler, hem demografik hem de sosyaldır. Savaş sonrası ortaya çıkan yüksek doğum ve düşük ölüm oranları, dünya nüfusunun 1950'de 2,5 milyardan, 1980'de 4.4 milyara fırlamasına neden olmuştur. 1960'lı yılların ortalarında, savaş ve sonrası bebek doğumlarındaki patlama iş piyasasında etkisini göstermeye başlamış, aynı zamanda, emek gücüne katılan kadın sayısı da sürekli artmıştır. Buna ek olarak, gelişmekte olan ülkedeki işçiler, yalnız birbirleriyle değil gelişmekte olan ülkelerin işçileriyle de her geçen gün biraz daha çok rekabet etmek zorunda kalmışlardır. Gelişmekte olan ülkelerde, verimlilik ve ücretler daha düşük gerçekleşme eğiliminde olup, toplam üretim maliyetleri rekabet edebilir düzeydedir. Verimliliği, iki farklı ve bir ölçüde birbiriyle çelişen baskı etkiler. Bir yandan, gelişmiş ülkelerdeki üreticilerin üretim maliyetlerini düşük tutmak için verimliliği artırma çalışmaları gerekirken, öte yandan, rekabetin ücretler üzerindeki frenleyici etkisi, onları sermaye teçhizatına yoğun yatırım yapmak yerine, daha çok emek kullanmaya teşvik eder. Bu da verimlilik artışını yavaşlatır. Demografik değişimler, iş arayanları, işçinin deneyim ve iş becerisini, mallar ve hizmetlere olan talebi etkiler. Nüfus yoğunluğu bölgelere göre değiştiğinden, nüfustaki coğrafi kaymaların da verimliliği etkileme olasılığı vardır.

Kültürel değerler ve davranışlar, verimliliği artırabilir veya engelleyebilir. Örneğin Çinliler, çok çalışmanın erdemine olan inançları, girişimci ruhları ve tasarruf eğilimleriyle bilinirler. Japonlar, araştırma, kabullenme, özümleme ve değişen

gereksinimlere ve koşullara uyum sağlama yeteneği ile ünlüdür. Kimi ülkelerde, geleneksel akıl gücüne, kol gücünden daha fazla önem verilir, kimilerinde de yaşlılar tahammül edilen değil, değer verilen insanlardır.

3.3.2.3 Hükümet ve altyapı

Hükümet politikaları, strateji ve programları, verimliliği büyük ölçüde etkiler. Bunlar;

- Devlet dairelerindeki uygulamalar,
- Yönetmelikler (fiyat kontrolü, gelir ve ücret politikaları gibi),
- Taşıma ve iletişim,
- Enerji,
- Mali önlemler ve teşvikler (faiz oranları, tarifeler ve vergiler)

olarak sıralanabilir.

Verimliliği etkileyen yapısal değişimlerin çoğu yasalar, yönetmelikler ve kurumsal etkinliklerin sonucudur. Aynı kaynaklarla daha çok hizmet verilmesini ya da hizmetlerin daha düşük maliyetle yapılmasını mümkün kıldığından, hükümetin verimliliği çok önemlidir.

Verimlilik artışı sağlamak için uygun politika, plan ve programların tasarlanmasında, tüm dış faktörler analiz edilmeli, bilinmeli ve dikkate alınmalıdır.

Bir ulusun rekabet gücü ve etkililiği, işletmelerin verimliliklerinin basit bir toplamından ibaret değildir. Ulusal verimlilik aynı zamanda büyük ölçüde hükümetlerin kontrolünde olan politik, ekonomik, sosyal ve kültürel güçlere de dayanır. Hükümetler, ulusal ekonomik büyüme ve verimlilik konularında yaşamsal bir rol oynarlar.

Hükümetin en önemli rolü, gerekli altyapıyı sağlamak ve büyüme için fırsatlar oluşturmaktır. Altyapı, eğitim ve öğretime, sağlığı, iskan, enerjiyi, suyu, ulaşımı, iletişimi, araştırma ve geliştirmeyi ve teknolojinin bulunabilirliğini kapsar. Örneğin, birçok ülkede araştırma ve geliştirme için hükümetin çok büyük yatırımları olmaksızın, tarımın, karayollarının, havaalanlarının, su ve demiryolu sistemlerinin geliştirilmesi hiçbir zaman mümkün olmazdı. Bu sistemler, hemen hemen tüm endüstrilerin altyapısını oluştururlar. Bu nedenle ve bundan dolayı bu sistemler

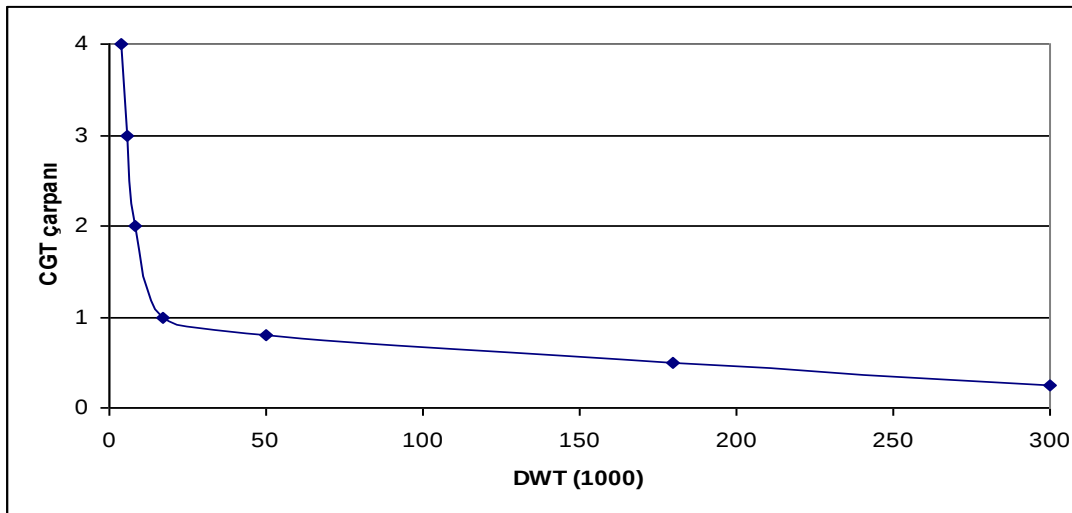
geliştirilmezse, birçok endüstrideki verimlilik artışları büyük ölçüde engellenmiş olur [21].

Verimlilik, işletme ya da sektör içi veya dışı pek çok etmene bağlı olduğundan, verimlilik artışına katkıda bulunacak ekonomik, sosyal, siyasal, yasal ve örgütsel koşulları oluşturmak çok önemlidir. Tüm iç ve dış faktörler arasındaki dengenin sürdürülmesini sağlayabilecek tek kurum devlet ve onun yasama organlarıdır.

3.4 Gemi inşaatında verimlilik

Gemi inşaatında verimlilik tanımını net olarak yapmak mümkün değildir. Üretilen ürünler sipariş üzerine birbirinden farklı özelliklerde, değişik hammadde ve değişik işgücü kullanılarak üretilmektedir.

Genelde kullanılan verimlilik tanımı adam-saat başına çelik işleme miktarı (Ton) veya adam-saat başına CGT değerleri kullanılmaktadır. CGT biriminin verimlilik amacı için kullanılmasının amacı değişik gemi tipleri üretiminde bulunan tersaneler arasında karşılaştırma yapmaya imkan vermesidir. CGT çarpanı gemi tiplerine ve gemi büyüklüğüne göre değişmektedir. Şekil 3.2.'de CGT çarpanının DWT ile tipik değişimi verilmiştir.



Şekil 3.2 : CGT-DWT Değişimi [17].

Verimliliğin CGT/Adam-yıl olarak tanımlanmasında en önemli problem, tersanenin inşa işinin ne kadarının tersane dışına, alt iş verenlere aktarıldığının bilinmesi gereklidir.

Aşağıdaki Çizelge 3.1, Çizelge 3.2, Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5’te Japonya, Güney Kore, Çin, Almanya ve Türkiye gemi inşaatındaki verimlilik değerleri CGT/Adam-Yıl olarak verilmiştir. Ayrıca Çizelge 3.6 da ülkelerin gemi inşaatındaki durumları verilmiştir [17].

Çizelge 3.1 : Japonya Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri.

Yıl	Teslim Edilen Gemilerin Toplamı			Toplam	Verim
	Adet	DWT	CGT	İş Gücü	CGT/Adam-Yıl
1996	353	16.099.447	5.713.532,90	118400	71,1
1997	405	15.518.813	6.180.303,65	116000	76,3
1998	424	14.790.020	6.705.186,25	111000	88,2
1999	355	18.035.587	6.189.253,40	121900	69,6
2000	332	18.981.037	6.166.320,20	115200	74,1
2001	351	19.645.884	6.216.926,70	113900	76,8
2002	336	19.578.434	6.488.343,45	108300	83,9
2003	337	20.429.378	6.660.267,65	108900	85,5
2004	401	23.471.855	7.931.887,35	110000	100,4
2005	421	26.898.237	8.119.126,45	110000	105,4

Çizelge 3.2 : Güney Kore Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri.

Yıl	Teslim Edilen Gemilerin Toplamı			Toplam	Verim
	Adet	DWT	CGT	İş Gücü	CGT/Adam-Yıl
1996	156	11.871.895	3.654.321,85	52971	68,99
1997	181	12.917.911	4.064.152,90	49886	81,47
1998	152	11.795.158	3.717.132,30	46886	79,28
1999	163	15.583.321	4.816.618,70	48000	100,35
2000	190	19.185.308	6.493.297,35	53143	122,19
2001	216	18.079.219	6.102.662,15	63171	96,60
2002	226	20.492.421	6.749.255,10	63771	105,84
2003	238	23.193.965	7.959.802,50	64286	123,82
2004	279	23.843.313	9.161.275,35	71781	127,63
2005	312	26.440.871	10.562.668,25	80573	131,09

Çizelge 3.3 : Çin Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri.

Yıl	Teslim Edilen Gemilerin Toplamı			Toplam	Verim
	Adet	DWT	CGT	İş Gücü	CGT/Adam-Yıl
1996	61	1.516.827	639.005,80		
1997	113	2.211.550	1.007.964,20		
1998	127	2.547.999	1.226.895,20		
1999	104	1.895.547	1.028.233,45		
2000	108	2.531.300	1.277.630,50		
2001	96	2.945.305	1.393.962,00		
2002	135	3.698.891	1.672.046,20		
2003	164	5.711.307	2.760.016,70		
2004	184	7.904.023	3.095.589,50		
2005	257	9.770.286	3.656.282,55	154703	23,6

Çizelge 3.4 : Almanya Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri.

Yıl	Teslim Edilen Gemilerin Toplamı			Toplam	Verim
	Adet	DWT	CGT	İş Gücü	CGT/Adam-Yıl
1996	78	1.282.623	1.128.920,65	20200	55,89
1997	70	1.196.746	1.014.065,55	17100	59,30
1998	77	1.200.513	984.880,55	16200	60,80
1999	54	759.656	789.690,50	16200	48,75
2000	54	925.095	870.889,85	17500	49,77
2001	49	838.955	1.103.818,50	18300	60,32
2002	57	1.118.746	1.154.138,40	16800	68,70
2003	51	939.838	903.112,80	14200	63,60
2004	52	1.011.746	885.499,05	14400	61,49
2005	66	1.382.400	1.158.213,00	14600	79,33

Çizelge 3.5 : Türkiye Gemi İnşaatı Verimlilik Değerleri.

Yıl	Teslim Edilen Gemilerin Toplamı			Toplam	Verim
	Adet	DWT	CGT	İşgücü	CGT/Adam-Yıl
1996	7	56.867	42.730,35	-	-
1997	21	116.071	122.853,50	-	-
1998	21	95.766	85.540,25	-	-
1999	27	221.265	147.712,80	-	-
2000	18	77.764	86.368,40	-	-
2001	22	132.463	125.526,30	5750	21,83
2002	21	134.885	123.996,45	13545	9,15
2003	31	209.967	168.644,45	14150	11,92
2004	41	202.077	219.080,85	14750	14,85
2005	60	289.910	316.749,15	24200	13,09

Çizelge 3.6 : Ülkelere Göre Gemi İnşaatı Analizi.

	G. KORE	JAPONYA	ÇİN	ALMANYA	TÜRKİYE
Verimlilik	Yüksek	Yüksek	Düşük	Orta	Düşük
Dizayn Kabiliyeti	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Orta	Çok Yüksek	Yüksek
Ürün Yenileme	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Orta	Çok Yüksek	Orta
Yetiştirilmiş İşgücü Sayısı	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Orta
İşgücü Bulma Olanakları	Orta	Düşük	Yüksek	Orta	Yüksek
Çelik Fiyatları	Orta	Orta	Düşük	Yüksek	Yüksek
Malzeme Girdi Fiyatları	Orta	Orta	Düşük	Orta	Yüksek
Teslim Zamanı	Kısa	Kısa	Orta	Orta	Uzun
Gecikme	Az	Az	Orta	Az	Çok
ARGE	Yüksek	Yüksek	Düşük	Yüksek	Düşük
Teknolojik Seviyeyi Yükseltici Yatırımlar	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşük
Malzemede Dışa Bağımlılık	Düşük	Düşük	Orta	Düşük	Yüksek
Mühendislikte ve Ustalıkta Dışa Bağımlılık	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Orta
Dizaynda Dışa Bağımlılık	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Orta
Sermaye Maliyetleri	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Orta	Yüksek

4. AHP (ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ) VE FUZZY AHP (FAHP) YÖNTEMLERİ

AHP, Fuzzy ve Fuzzy AHP ile ilgili birçok çalışma yapılmış, genellikle yöntemin kullanıldığı çok değişik uygulama alanları ile ilgili birçok yayın literatüre geçmiştir. Bu bölümde bu çalışmaların bazıları özetlenmiştir.

4.1 . Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

4.1.1 AHP uygulamaları

Davis ve Williams, üretim sistemlerinde kullanılan simulasyon yazılımları arasından seçim yapma problemine çözüm getirebilmek için AHP yöntemini kullanmışlardır [22].

Partovi, maliyet, kalite, esneklik, uzun dönem karlılık için zamanlama ve rekabetçilik gibi değişkenleri kullanmak suretiyle bir üretim stratejisi belirlemek için, üretim işletmelerinde öncelikle hangi faaliyetlerin kıyaslanacağını belirlemeye çalışmıştır. Doğru faaliyetleri seçebilmek için AHP yöntemini kullanmak suretiyle bir metodoloji önermiştir [23].

Madu ve Kuei, AHP ve kalite fonksiyonunu bir arada kullanmak suretiyle bilişim sistemleri endüstrisinin bir analizini yapmışlar ve sosyo-ekonomik gelişim çabaları için bilişim teknolojileri seçiminde yardımcı olacak stratejik bir model ortaya koymuşlardır [24].

Hua Lu ve diğ., uzun dönemli bir pazarlama politikası oluşturmak için, stratejik bir planlama modeli kurmuşlardır. Planlama modelinin işlerliğini göstermek için çalışmalarını AHP, Kalite Fonksiyonu, ve Kıyaslama gibi araçlarla desteklemişlerdir [25].

Min ve Min, kıyaslamayı Güney Kore'deki lüks otellerin hizmet performansı açısından hangi noktalar üzerinde ağırlıkla durduğunu belirlemek için

kullanmışlardır. Servis kalitesi ölçütlerini analiz etmek için ise AHP'den faydalanmışlardır [26].

Tummala ve Ling, AHP tutarlılığını test etmede kullanılan tutarlılık indeksi değerlerindeki değişkenliği bir simulasyon çalışması ile rastgele yargılar türeterek ölçmeye çalışmışlardır [27].

Kim, intranet fonksiyonlarının analitik bir yapısını çıkarmış ve bu fonksiyonların göreceli önemlerini belirlemiştir. Öncelikle intranet fonksiyonlarının hiyerarşik yapısını ortaya koymuş ve daha sonra endüstrideki uzmanlarla yaptığı mülakatlardan elde ettiği bilgileri AHP ile değerlendirmiş ve fonksiyonların önem düzeylerine ulaşmıştır [28].

Gass ve Rapsack, grup kararı süresince, uzmanların kişisel yargılarının AHP kullanılarak elde edilen öncelik vektörü ile ağırlıklandırılması konusunda bir görüş ortaya koymuşlardır [29].

Razmi ve diğ., AHP'yi kullanarak itme, çekme ve bu ikisinin ortak özelliklerini taşıyan melez üretim sistemlerinin bir sınıflandırmasını yapmışlardır [30].

Foulds ve Partovi, AHP'yi kullanarak çok kriterli bir tesis yerleşimi probleminin çözümü için kullanmışlardır [31].

Chin ve diğ., işletmeler için ISO 14001 Çevre Yönetim Sisteminin uygulanıp uygulanamayacağına dair karar verme problemine AHP ile çözüm getirmişler ve Hong Kong firmaları için böyle bir uygulamada kritik başarı faktörlerini analiz etmişlerdir [32].

Bender ve diğ., İsviçre'deki üç farklı tatil yerindeki ev sahipleri ile görüşerek yapılan bir anketin verilerini AHP yöntemini kullanarak değerlendirme yapılmış ve söz konusu bölgelerin çevresel kalitesini ortaya koymaya çalışmışlardır [33].

Braglia, ekonomik başarısızlığın muhtemel sebeplerinin analizinde AHP yöntemini kullanmıştır. Bu sebeplerin bir öncelik sıralamasını gerçekleştirmiştir [34].

Ta ve Har, bir anket ile katılımcıların banka seçimi tercihlerini, dokuz kriterli bir model ile AHP'yi kullanmak suretiyle analiz etmiştir [35].

Dey, bir petrol boru hattındaki bazı segmentlerdeki bozukluğa sebep olan faktörleri tespit edip, olası etkilerini risk faktörlerinin olasılıkları şeklinde ortaya koymak için AHP yönteminden faydalanmıştır [36].

Tiwari ve Banerjee, belli bir ürün için, malzeme uygunluğu, esneklik, ürünün geometri yapısı, boyut toleransları ve yüzey gibi kriterleri kullanarak, uygun döküm ile imalat süreçlerini tespit edecek bir model kurmuşlardır. Bu modelin karar yapısı AHP'ye dayanmaktadır [37].

Dey, AHP ve Karar Ağaçlarını birlikte kullanarak inşaat sektöründe risk yönetimi çabalarına kantitatif bir yaklaşım getirmeyi amaçlamıştır [38].

Dey, kıyaslamamanın etkinliğinin, veri toplama, analiz etme ve uygun şekilde geliştirme projeleri seçimi gibi bir metodoloji ile sıkı sıkıya bağlantılı olduğu varsayımından hareket etmiştir. Kamu sektörü projelerinde, proje yönetimi faaliyetlerini kıyaslamakta AHP yöntemini kullanmıştır [39].

Hummel ve diğ., ürün dizaynı sürecinde görev alan birçok farklı kişi ve grubun tasarım faaliyetlerini bütünleştirmek üzere AHP yöntemini kullanmanın uygunluğunu test etmişlerdir [40].

Yang ve Lee, Çin pazarında başarılı olmak isteyen yabancı yatırımcılar için kritik faktörleri AHP yöntemi ile analiz etmişlerdir [41].

Lin ve Hsu, AHP yöntemini kullanarak, reklamcılar için optimum internet reklam ağını seçen bir model oluşturmuş ve Tayvan gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede uygulamışlardır [42].

Condon ve diğ., grup kararlarında farklı akademik eğitim almış ve farklı sosyo-ekonomik altyapıya sahip kişilerin kararlarında öncelik vektörlerini belirlemek için AHP temeline dayanan bir teknik geliştirmişlerdir [43].

Liang, ARGE projelerinin devamı veya kapatılması konusunda karar vermek için AHP yöntemini kullanarak proje değerlendirme metodu geliştirmiştir [44].

Sato, çalışmasında belirli sosyal konularda insan algılamalarının ortaya çıkarılması hususunda Çoktan Seçmeli ve AHP yöntemleri arasında karşılaştırmalı bir analiz yapmıştır [45].

Gilleard ve Yat-Lung, tesis yönetimi konusunda hizmet sağlayıcı bir firmanın faaliyetlerinin kıyaslanmasında AHP yönteminin kullanılması için teorik bir model önermişlerdir. Çok kriterli kantitatif ve kalitatif verilerin varlığında AHP yönteminin performans ölçütlerini değerlendirme konusunda nasıl etkin olarak çalıştığını da göstermişlerdir [46].

Vaidya ve Kumar, yapmış oldukları çalışmada genel AHP uygulamalarını özetlemişlerdir. Kamu sektörü AHP uygulamalarını, değerlendirme, kaynak dağıtımı, planlama, önceliklendirme ve sıralama, karar verme, fayda/maliyet ve seçim başlıkları altında toplamışlardır [47].

Forman ve Selly'nin [48], çalışmalarında bahsettikleri kamu kuruluşları tarafından gerçekleştirilen AHP uygulamaları incelenmiş olup bunlar Çizelge 4.1 de verilmiştir [47, 48].

Çizelge 4.1 : Kamu İçin Yapılan AHP Uygulamaları.

ÇALIŞMA KONUSU	KAYNAKÇA
Kaynak Dağıtımı	Greenberg [1994], Peterson ve Schmoldt [1994], Jerald ve diğ.[1995]
Önceliklendirme ve Sıralama	Modarres [1999], Brenner [1994], Ridgley [1991], Suh ve diğ. [1994]
Planlama	Crary ve diğ.[2002], Weistroffer ve diğ. [1999], Carpenter ve Ebner [1993]
Değerlendirme	Cheng [1999], Poh [1999], Tekamura ve diğ. [2003], Tavana [2003], Li ve diğ. [2003], Daria Babaie-Azadi ve diğ. [1993]
Seçim	Raju ve diğ. [1999], Saaty ve diğ. [2001], Deschaine ve diğ. [1998], Escudey [1995], Gabriel ve diğ. [1993]
Karar Verme	Hamalainen [1990]

Daria Babaie-Azadi ve diğ., Kanada Ontario'daki Scarborough Kamu Kuruluşları Komisyonu tarafından kullanılan proje ve programların değerlendirildiği ve AHP yönteminin kullanıldığı Değer- Tabanlı Analiz modeli geliştirmişlerdir [48].

Escudey, daha önce bütçeye alınmamış ve Şili Hükümetine 1991 yılında önerilen 10 araştırma projesinin değerlendirilmesi amacıyla AHP kullanmıştır. Bu çalışma sonucunda 3 proje seçilmiştir. Şili Hükümeti tarafından gerçekleştirilen dört aylık bir değerlendirme süreci sonucunda, bu üç proje için toplam 3 Milyon Dolar değerinde fon ayrılmıştır [48].

Jerald ve diğ., çok yönlü deniz araştırmaları yürüten Kuzey Doğu Balıkçılık Araştırma Merkezi için, mevcut araştırma projelerinden uygun olanların desteklenmesi ve düşük önceliğe sahip projelerin ise sona erdirilmesi veya başka bir yöne kaydırılması amacıyla bir AHP modeli kullanmışlardır. İlk önce, projeler önceliklendirilmiş ve sonra bu önceliklere göre bütçenin paylaşılması amacıyla optimizasyon modeli kurulmuştur. Bu teknik ile, kısıtlı bütçe şartlarında, merkezin amaçlarına uygun projelerin nitel değerlendirmelerinin nicel kaynak dağıtımı kararlarına dönüştürülmesi sağlanmıştır [48].

Gabriel ve diğ., ABD hükümetine önerilen 84 projenin çok amaçlı değerlendirildiği optimal proje seçimi için yeni bir formülasyon geliştirmişlerdir. Önerilen teknik, çok amaçlı optimizasyon ve proje sıralamasında kullanılan AHP için olasılıklı kriterleri de kapsamaktadır. Uygulanan teknik ile, proje seçiminde mevcut tekniklere göre daha verimli sonuçlar sağlanmıştır [48].

Peterson ve diğ., Milli Parklar İdaresi mali kaynaklarının en uygun bir şekilde kullanılması amacıyla doğal kaynak envanter ve görüntüleme projeleri seçimi problemini AHP ile çözmeye çalışmışlardır. Bu yaklaşım halen A.B.D'nin Pasifik Kuzey-Batı bölgesindeki milli parklarda kullanılmaktadır [49].

Deschaine ve diğ., A.B.D. Enerji Dairesi tarafından Savannah nehri bölgesindeki 114 radyolojik mevki iyileştirme portföyünden en fazla gelecek vaat eden iyileştirme projesinin seçilmesi için, AHP tabanlı bir simülasyon modeli oluşturmuşlardır [50].

Carpenter ve Ebner, bütçesinin küçüldüğü, doğru planlamanın ve kaynakların doğru kullanımının gittikçe önem kazandığı askeri planlama süreci için, bir AHP seçim modeli geliştirmişlerdir. Modellerindeki temel kriterler, güncel ve gelecek görev ihtiyaçları, projenin büyüklüğü, maliyetler ve tasarruflarının zamanlamasına göre yatırımın getirisi ve topluma olan ekonomik etkisini incelemişlerdir [51].

Brenner, Havacılık Ürünleri ve Kimyasalları firması için, önemli başarı konularında bir uzlaşma tahsis edilmesi ve açıklama getirilmesi, proje önerileri geliştirmek için bu faktörlerin kullanılması ve sınırlı kaynakların tamamlanan proje sayısının maksimize edilmesinde kullanılması amacıyla sistematik proje seçim süreci için AHP tabanlı bir model geliştirmiştir. Sonuçta, güçlü projeler için fon tahsis edilmiş, zayıf olanlardan vazgeçilmiş ve orta derecede zayıf olanların zayıf noktalarının güçlendirilmesi için çalışılmıştır [52].

Ridgley, su temin projelerini teknik uzman görüşleriyle birden fazla kritere göre AHP modeli ile değerlendirmiştir. Farklı amaçlar, kuraklık ve su ihtiyacına göre farklı senaryolar altında aday projelerin çekiciliğini ölçmek için AHP uygulanmış ve bu ölçümler, en iyi proje grubunu belirlemek amacıyla optimizasyon modelinde kullanılmıştır [53].

Suh ve diğ., Kore Telekomünikasyon Kurumu için projelerin önceliklendirilmesi, tahmin edilmesi ve kaynakların dağıtılması amacıyla AHP modelini kullanmıştır [54].

4.1.2 Bulanık küme teorisi uygulamaları

Bulanık AHP tekniğinin temelini oluşturan Bulanık Küme Teorisi, potansiyel olarak geniş bir uygulama alanına sahiptir. Başlangıçta sadece teorik bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmış olan bulanık küme yaklaşımı, izleyen yıllarda pek çok farklı alanda uygulama imkanı bulmuştur. Bu uygulama alanları arasında en belirgin olanları; bilgisayar bilimleri, kontrol (otomobil denetim, mekanik kontrol vs.) sistemleri, meteoroloji, tıp, sosyal bilimler, psikoloji, yapay zeka ve uzman sistemler, yönetim bilimleri ve karar verme sayılabilmektedir [55].

Kahraman ve diğ., bulanık küme teorisinin endüstri mühendisliği alanındaki uygulamaları sınıflandırmış olup [55], Çizelge 4.2 de görüldüğü gibi, bulanık küme teorisi, yoğun olarak karar verme uygulamalarında kullanılmaktadır.

Çizelge 4.2 : Bulanık Küme Teorisi Uygulamaları.

ARAŞTIRMA KONUSU	MAKALE SAYISI
Yapay Zeka	50
Çok Kriterli Karar Verme	42
İstatistiksel Karar Verme	32
İmalat	22
Sınıflandırma	19
Optimizasyon	19
Genel Modelleme	18
Uzman Sistemler	15
Karar Verme	14
Kontrol	13
Ergonomi	12
Doğrusal Programlama	12
Matematiksel Programlama	10
Mühendislik Ekonomisi	9
Karar Destek Sistemi	8
Grup Karar Verme	8
Bilgi Sistemleri	7
Üretim Yönetimi	6
Üretim Sistemleri	6
Proje Yönetimi	5
Teknoloji Yönetimi	4
Kalite Yönetimi	3
Tahminleme	2
Benzetim	2
Risk Değerlendirmesi	1
Diğerleri	134
Toplam	473

4.1.3 Fuzzy AHP (FAHP) çalışmaları

Fuzzy AHP konusunda ilk teorik çalışma, Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, üçgensel bulanık ağırlıkları üçgensel bir bulanık karşılaştırma matrisinden elde etmek amacıyla bulanık logaritmik en küçük kareler tekniğini önermişlerdir [56].

Buckley, bulanık ağırlıkları hesaplamak için geometrik ortalama tekniğini kullanmış ve dörtgensel üyelik fonksiyonlarına sahip karşılaştırma oranlarının bulanık önceliklerini belirlemiştir [57].

Chang, Fuzzy AHP'nin ikili karşılaştırma skalası için üçgensel bulanık sayıların kullanılması ve ikili karşılaştırmaların sentetik mertbe değerleri için mertbe analiz tekniğinin kullanılmasını içeren yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur [58].

Wang ve diğ., modifiye edilmiş bir bulanık logaritmik en küçük kareler tekniğini [59], Xu, bir bulanık en küçük kareler öncelik tekniğini [60]; Mikhailov, aynı zamanda bulanık karşılaştırma matrislerinden net ağırlıklar da elde edebilen bir bulanık tercih programlama tekniğini kullanmışlardır [61].

Cheng, karar vermenin zorluğu ve doğruluğu problemine ilave olarak birçok verinin kaybolmasına ve daha fazla bulanıklığa neden olan çok sayıda bulanık aritmetik işlemler kullanmıştır. Bu aritmetik işlemlerde, her bir sistemin her bir kritere göre tatmin dereceleri tamsayılarla sıralanmakta ve bu sıralama skorlarının toplamı sistemin tatmin derecesini üçgensel bulanık sayılarla ifade etmektedir. Uygulamada, nihai ağırlıkların hesaplanması amacıyla Fuzzy AHP tekniği ve entropi kavramları kullanmıştır. Kolay ve etkin hesaplama için bütün algoritmaları hesaplayacak sistematik ve pratik bir program geliştirmiştir [62].

Lee ve diğ., AHP'nin temelindeki ana fikirlere dayanarak, karşılaştırma aralığı kavramını ortaya koymuşlar ve global tutarlılığı sağlamak ve karşılaştırma sürecinin bulanıklığını göz önüne almak için stokastik optimizasyona dayalı bir metodoloji önermişlerdir [63].

Leung ve Cao, Fuzzy AHP'deki alternatifler için tolerans sapmasını dikkate alan bir bulanık tutarlılık tanımı önermişlerdir. Tolerans sapmalarına izin veren göreceli önemlerin bulanık oranları, yerel önceliklerin üyelik derecelerinde kısıtlar olarak formüle edilmektedir. Bulanık yerel ve genel ağırlıklar genelleme prensibi ile

belirlenmektedir. Alternatifler, maksimum-minimum sıralama tekniği uygulanarak genel ağırlıklara göre sıralanmaktadır [64].

Kuo ve diğ., gri ilişki ve ikili karşılaştırma kavramlarını birleştirerek yeni bir Fuzzy AHP tekniği geliştirmişlerdir. Öncelikle, Fuzzy AHP bütün kriterlerin bulanık ağırlıklarını belirlemek için kullanılmaktadır. Sonra, üçgensel bulanık sayılar ile karakterize edilen dilsel terimler, öznel ve nesnel kriterlere göre bütün alternatif değerlerini belirtmek için kullanılmaktadır. Son olarak, farklı alternatiflerin bulanık değerlendirmelerinin toplamı, en iyi seçimin belirlenmesi amacıyla sıralanmaktadır [65].

Gu ve Zhu'nun çalışmalarında, bir bulanık simetri matrisi, rastgele değişkenlerin kovaryans tanımına başvurulması yoluyla, bulanık karar verme matrisini temel alan nitelik değerlendirme uzayı olarak yapılandırılmıştır. Fuzzy AHP, böyle bulanık simetri matrisine ait yaklaşık bulanık özdeğer vektörünün kullanılması ile geliştirilmiştir. Bu algoritma, genel olarak karar bilgisinin dağılmış görünümünü yansıtmaktadır. Karar verme için daha fazla nesnellik ve çözüm gücüne sahiptir [66].

Çizelge 4.3 'te, teorik yapılarında farklılıklar bulunan bazı Fuzzy AHP tekniklerinin avantaj ve dezavantajları belirtilerek karşılaştırmaları yapılmıştır [67]. Mevcut Fuzzy AHP yaklaşımlarının bir çoğu, hantal hesaplamalar istemekte ve az sayıda alternatif ve kriterle sahip problemlerin çözümünde kullanılabilmeleri nedeniyle gerçek hayatta kullanımları kısıtlı kalabilmektedir. Az sayıda kriterin bulunduğu bu çalışmada, özellikle, diğer Fuzzy AHP yaklaşımlarına göre adımları nispeten daha kolay, eksik ikili karşılaştırma değerlendirmelerine izin veren, klasik AHP tekniğine en çok benzerliği olan ve literatürde daha çok uygulaması yer alan Chang [1996]'in Mertebe Analiz Tekniği kullanılmıştır. Bu teknik, bir hedefin amaç doğrultusunda tatmin derecesini hesaba katmaktadır. Teknikteki mertebe, bulanık bir sayı ile sayısallaştırılmaktadır. Mertebe analizindeki her hedefe ait bulanık değerler ile bir sentetik derece değeri elde edilebilmektedir.

Zhu ve diğ., Chang'ın yönteminin teorik altyapısını oluşturan teoremlerin ispatını yaparak, yöntemin formülasyonunu iyileştirmişlerdir [68]. Enea ve Piezza ise, bulanık sayı işlemlerindeki eşitlik kısıtı ile AHP'nin iki taraflılık kısıtı nedeniyle sentetik mertebe değerinin farklı bir formülle hesaplanmasını ve uzman görüşlerinin geometrik ortalama ile birleştirilmesini savunmuşlardır. Ayrıca bulanık sayıdan

deterministik sayı elde edilmesi için olabilirlik teorisi yerine farklı bir yöntem ve farklı α - kesim değerleri kullanılması durumlarında nihai ağırlıkları yeniden hesaplamışlardır [69].

Teorik çalışmaların yanında, Çizelge 4.4'te Fuzzy AHP ile yapılmış bir kısım uygulamalar ve bunların kısaca açıklamaları verilmiştir.

Stam ve diğ., son zamanlarda geliştirilen yapay zeka tekniklerinin AHP tekniğinde tercih puanlamalarının belirlenmesi veya yaklaşık olarak elde edilmesinde nasıl kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Bunun sonucunda yazarlar, ileri besleme sinir ağıları formülasyonunun kesin olmayan veya bulanık oran skalalı tercih değerlendirmeli çok kriterli karar verme problemlerinin analizi için daha güçlü bir araç olduğu sonucuna varmışlardır [70].

Weck ve diğ., bulanık matematiği klasik AHP'ye uygulayarak farklı üretim çevrim alternatiflerinin değerlendirilmesi için bir metot sunmuşlardır. Bu anlamda değerlendirilen herhangi bir üretim çevrimi bir bulanık kümeyi ortaya çıkarmaktadır. Bu analizin çıktısı, bulanık kümenin ağırlık merkezi yüzeyini oluşturarak durulaştırılmakta ve incelenen alternatif üretim çevrimi ana hedef kümesine göre sıralanmaktadır [71].

Cvetkovic ve diğ., endüstriyel salonların akustik konfor optimizasyonu için Fuzzy AHP tekniğini kullanmışlardır. Belirlenen kriterler açısından alternatifler sözel olarak karşılaştırılarak bunların bulanık kümeleri tanımlanmış, akustik değerleri gösteren kriterlerin değerlendirilmesi ise normal AHP ile çözülmüştür. Daha sonra bunların çarpımlarıyla alternatifler arasından en iyi olanına ulaşılmıştır [72].

Cheng ve diğ., dilsel değişken ağırlıklarına dayalı AHP tekniğini kullanarak, silah sistemlerinin değerlendirilmesi için yeni bir metot önermişlerdir [73].

Chan, Chan, ve Tang, bulanık ortamdaki somut ve somut olmayan faydaları sayısallaştıran bir teknoloji seçim algoritması sunmuşlardır. Hiyerarşik yapı analizi ve ekonomik değerlendirmeler ile bulanık küme teorisini birleştiren bir uygulama tanımlamışlardır [74].

Çizelge 4.3 : Fuzzy AHP Tekniklerinin Karşılaştırılması.

KAYNAKÇA	ANA ÖZELLİK	AVANTAJ / DEZAVANTAJ
Van Laarhoven ve Pedrycz [1983]	* Üçgensel bulanık sayılar içermektedir. * Lootsma'nın logaritmik en küçük kareler tekniği kullanılmıştır.	* Çoklu karar verici görüşleri matriste modellenebilmektedir(A). * Doğrusal denklemlere her zaman çözüm bulunmayabilmektedir(D). * Küçük problemler için bile çok fazla hesaplama gerektirmektedir(D). * Sadece üçgensel bulanık sayılar için kullanılabilir(D).
Buckley [1985]	* Dörtgensel bulanık sayılar içermektedir. * Bulanık ağırlıklar ve performans skorları için geometrik ortalama kullanılmaktadır.	* Bulanık duruma genişletmek kolaydır(A). * Karşılaştırma matrisi için bir tek çözümü garantilemektedir(A). * Çok fazla hesaplama gerektirmektedir(D).
Boender ve diğ. [1980]	* Van Laarhoven ve Pedrycz tekniğinin modifiye edilmiş hali. * Yerel önceliklerin normalize edilmesi için daha sağlam bir yaklaşım sunmaktadır.	* Çoklu karar verici görüşleri modellenebilmektedir(A). * Çok fazla hesaplama gerektirmektedir(D).
Chang [1996]	* Sentetik derece değerleri.	* Hesaplama ihtiyacı nispeten azdır(A). * Klasik AHP safhalarını takip eder, ilave bir işlem gerektirmemektedir(A). * Sadece üçgensel bulanık sayılarla kullanılabilir(D). * Önem ağırlıklarına sıfır değerler atanması bazı kriterlerin göz ardı edilmesine ve karşılaştırma bilgilerinin kullanılamamasına neden olmaktadır(D).
Cheng [1996]	* Bulanık standartlar oluşturmaktadır. * Performans skorlarını üyelik fonksiyonları ile ifade etmektedir. * Nihai ağırlıkları hesaplamak için entropi kavramını kullanmaktadır.	* Hesaplama ihtiyacı çok fazla değildir(A). * Olasılık dağılımı bilindiğinde entropi kullanılmaktadır. Teknik hem olasılık hem de olabilirlik ölçütlerine dayanmaktadır (D).

Çizelge 4.4 : Fuzzy AHP Uygulamaları.

PROBLEM	KAYNAKÇA
Yapay Zeka Teknikleri Tercih Puanlamalarının Belirlenmesi	Stam ve diğ. [1996]
Üretim Çevrim Alternatiflerinin Değerlendirilmesi	Weck ve diğ. [1997]
Endüstriyel Salonların Akustik Konfor Optimizasyonu	Cvetkovic ve diğ. [1999]
Silah Sistemlerinin Değerlendirilmesi	Cheng ve diğ. [1999]
Teknoloji Seçimi	Chan, Chan, ve Tang [2000]
Deniz Taşımacılığı Firmasının Performans Değerlendirmesi	Chou ve Liang [2001]
Yakıt Depolama Süreci ile İlgili 6 Projenin Değerlendirilmesi	Sohn ve diğ. [2001]
Tekstil Sektöründe Tedarikçi Seçimi	Altınöz [2001]
Hava Yollarının Servis Kalitesinin Değerlendirilmesi	Tsaur ve diğ. [2002]
Yeni Mağaza Yerleştirilmesi	Kuo ve diğ. [2002]
Esnek İmalat Sistemleri Alternatiflerinin Sıralanarak Seçilmesi	Shamsuzzaman ve diğ. [2003]
İşletme Atıklarının Değerlendirilmesi	Rong ve diğ. [2003]
Telekom Şirketlerinin Alt Yapı Sistemlerinin Belirlenmesi	Cheng ve diğ. [2004]
Tedarikçiler ve Dış Kaynaklı Parçalar Kombinasyonu Seçimi	Feng, Chen ve Jiang [2005]
Bilgi Giriş Sistemi Geliştirme Araçlarının Değerlendirilmesi	Kreng ve Wu [2005]
Tedarikçi Seçimi	Haq ve Kannan [2006]
Hükümet Destekli Teknoloji Geliştirme Projelerinin Seçimi	Huang ve diğ. [2006]
En Uygun Tezgah Bakım Stratejisinin Belirlenmesi	Wang ve diğ. [2006]
Okul Gıda Hizmeti Yap-Yaptır Kararında Alternatif Üretmek	Hwang ve Hwang [2006]
Sipariş Kabul Etme Stratejilerinin Belirlenmesi	Kang ve diğ. [2007]

Chou ve Liang, AHP tekniğini ve entropi kavramını kullanarak deniz taşımacılığı firmasının performans değerlendirilmesi için bir bulanık çok kriterli karar verme modeli önermişlerdir. Modelde AHP, kriterlerin ve alt kriterlerin öznel ağırlıklarını bulmak için kullanılmakta ve daha sonra üçgensel ve yamuk bulanık sayılarla karakterize edilen dilsel değerler kullanılarak alternatiflerin çeşitli öznel ve nesnel kriterlere göre değerlendirilmesi yapılmaktadır. Yamuk bulanık sayılar, finansal değerlendirme değerlerini, üçgensel bulanık sayılar ise öznel kriterleri temsil etmektedirler. Son olarak da en iyi seçimi yapmak için çeşitli gemi taşımacılığı yapan firmaların bulanık değerlendirmeleri sıralanmaktadır [75].

Sohn ve diğ., karar verme sürecinde yetersiz kalan kamusal algılamının yol açtığı ana hataları çözecek bir metot önermişlerdir. Analitik Hiyerarşi Prosesi ve çok ölçütlü fayda analizi metodolojide kullanılmıştır. Belirsizliği gidermek için ise, bulanık küme teorisinden faydalanılmıştır. Metot, Kore’de yakıt depolama süreci ile ilgili 6 projenin değerlendirilmesinde kullanılmış ve beklenildiği gibi çalışmanın

sonucunda kamusal risk algılaması nükleer ilişkili karar verme prosesinde önemli bir eleman olarak ortaya çıkmıştır [76].

Tsaur ve diğ., hava yollarının, birçok ölçütün birleşimi olan servis kalitesinin değerlendirilmesi için AHP ve TOPSIS tekniklerini uygulamışlardır. Servis kalitesi birçok ölçütün bileşkesi olmasından ve bunların çoğunun soyut ölçütler olmasından dolayı ölçülmesinin zor olduğu belirtilerek performans ölçümünde bulanık kümeler teorisi kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi için AHP tekniği ve bunların sıralanması için de TOPSIS tekniği kullanılmıştır [77].

Kuo ve diğ., yeni mağaza yerleştirmek için bir karar destek sistemi geliştirmişlerdir. İlk olarak, ilgili çalışmaların incelenmesi ve parakende sektörü uzmanlarının görüşleri doğrultusunda Fuzzy AHP'nin hiyerarşik yapısı formüle edilmiştir. Daha sonra resmi yayınlar ve güncel araştırmalardan toplanan veriler aracılığıyla ağırlıkların değerlendirileceği anket hazırlanmış ve son olarak faktörler ile mağaza performansı arasındaki ilişkiyi anlamak için bir sinir ağı algoritması kullanılmıştır. Sonuç olarak, önerilen sistemin regresyon modelinden daha doğru sonuçlar sağladığı görülmüştür [78].

Rong ve diğ., işletme atıklarının değerlendirilmesi ve önemli israfların ortadan kaldırılması için AHP yöntemi ve bulanık küme teorisini kullanarak bir metod sunmuştur. Değerlendirme, kümeleme ve sıralama olmak üzere üç adımdan oluşan modelde, ilk olarak zararlı atık kaynaklarının belirlenmesi ve her bir atık çeşidinin zararlılığını ölçmek için AHP'nin kullanıldığı bir atık değerlendirme endeksi elde edilmektedir. İkinci adımda, daha zararlı atıkların kümelendirilmesi için bulanık korelasyona dayalı bulanık kümeleme yapılarak önemli atık kaynakları özetlenmektedir. Son olarak da bulanık geniş kapsamlı değerlendirme kullanılarak ortadan kaldırılacak her bir çeşit önemli atık kaynağının önceliği sıralanmaktadır. Modelin geçerliliği bir saha çalışması ile ortaya koyulmaktadır [79].

Shamsuzzaman ve diğ., esnek imalat sistemleri alternatiflerinin sıralanarak bunlardan en uygun olanının seçilmesi için Fuzzy AHP tekniğini kullanmışlardır. Önerilen yapıda, AHP tekniği ile seçim kriterlerinin göreceli ağırlıklarını ve önemlerini belirlemişlerdir [80].

Cheng ve diğ., telekom şirketlerinin metropollerdeki internet şebeke alanlarının yenilenmesi ve genişletilmesinde kullanacakları alt yapı sistemlerinin belirlenmesi ve

geleceğe dair bunların planlanmasında Fuzzy AHP kullanmışlardır. Belirlenen kriterlerin uzmanlarca değerlendirilmesi klasik AHP ile yapılmış, alternatiflerin kriterler ile değerlendirilmesi dilsel ifadelerle değerlendirilmiş ve birleşik ağırlıklandırma gerçekleştirilmiştir [81].

Huang ve diğ., Tayvan Endüstriyel Teknoloji Gelişim Programının teknik komite üyeleri tarafından yapılan hükümet destekli teknoloji geliştirme projelerinin seçimi için Fuzzy AHP kullanmışlardır. Teknik komite için en önemli değerlendirme kriterinin bilimsel ve teknolojik fayda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Simülasyon yoluyla farklı risk ortamlarında değerlendirme kriter önemlerinin nasıl değiştiği gösterilmiştir [82].

Kreng ve Wu, Tayvan Taş Endüstrisi Geliştirme Merkezinin sektördeki rekabeti artırmak amacıyla kullanacağı üç bilgi giriş sistemi geliştirme araçlarının beş uzman tarafından değerlendirilmesi amacıyla Fuzzy AHP'yi uygulamışlardır [83].

Kang ve diğ., bir fabrikanın ürün, ekipman ve finans verimliliği yönüyle sipariş kabul etme stratejilerinin belirlenmesindeki belirsizlik ve uzmanların baş edebilmeleri için Fuzzy AHP tekniği ve entropi ağırlık kullanmışlardır [84].

Hwang ve Hwang, okul gıda hizmeti yap-yaptır kararında alternatif üretmek için beyin fırtınası ve değerlendirme için Fuzzy AHP tekniklerini kullanmışlardır. Hazırlanan bilgisayar programı ile kullanışlı hale getirilen tekniğin diğer kapsamlı karar problemlerinde kullanılabileceği değerlendirilmiştir [85].

Wang ve diğ. çalışmada, büyük yatırımlar gerektirmeden hazır bulundurma ve güvenilirlik seviyelerini artırmak amacıyla farklı tezgahlar için en uygun bakım strateji karışımının değerlendirilmesinde Fuzzy AHP'yi kullanılmışlardır [86].

Altınöz, genel ve özellikle tekstil sektöründe tedarikçi seçimi problemi üzerinde durmuştur. Seçim durumlarını analiz etmek için bir teknik geliştirmiştir. Tekniğin test edilmesi amacıyla bir yazılım programı geliştirilmiş ve bir örnek üzerinde uygulanmıştır [87].

Feng, Chen ve Jiang, bulanık karar teorisi ve tedarik zinciri yönetimi karakteristikleri kullanılarak, aday tedarikçiler ve dış kaynaklı parçalar arasından en uygun kombinasyon seçimi için kapsamlı bir değerlendirme tekniği önermişlerdir.

Önerilen modelin analiz sürecini göstermek için, büyük boyutlu tezgahlarda kullanılan önemli dört parça ve tedarikçileri ile ilgili olarak bir örnek sunulmuştur [88].

Haq ve Kannan, Güney Hindistan bölgesindeki bir firma için tedarikçi seçimi, AHP ve Fuzzy AHP teknikleriyle değerlendirilmiş ve iki teknik karşılaştırılmıştır [89].

4.1.4 Chang tekniği uygulamaları

Fuzzy AHP teknikleri içinde Chang [90]'in Mertebe Analiz Tekniği, kullanım kolaylığı ve işlem adımlarının deterministik AHP tekniğine yakınlığı nedeniyle yaygın olarak kullanılmıştır. Çizelge 4.5'te literatürdeki Chang tekniği uygulamaları verilmiştir.

Bozdağ , Kahraman, ve Ruan, somut ve somut olmayan faktörleri hesaba katarak en iyi bilgisayar destekli imalat sistemini seçmek için Fuzzy AHP tekniğini kullanmışlardır [91].

Kahraman ve diğ., tesis yeri yerleşim problemlerinin çözümü için nitel ve nicel kriterler kullanarak 4 farklı bulanık çok kriterli grup karar verme yaklaşımını birbiriyle kıyaslamışlardır [92].

Kwong ve Bai, müşteri talepleri için önem ağırlıklarını tespit etmek amacıyla mertebe analizi Fuzzy AHP tekniğini kullanmışlardır [93].

Büyüközkan, market yeri seçimi için etkin ve verimli bir model sunmaya çalışmıştır. AHP tekniğinin grup karar verme konusundaki etkinliğine katkı sağlamak amacıyla, AHP ile bulanık Delphi tekniğini birlikte kullanarak Kütahya'daki bir çini üreticisine uygulamıştır [94].

Ayrıca, Büyüközkan ve diğ., yazılım geliştirme stratejisinin seçimi için bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımını kullanmışlardır. Model gerçek bir uygulama üzerinde gösterilmiştir. [95].

Kahraman ve diğ., müşteri istek ve beklentileri doğrultusunda ve bunlara uzman görüşlerini de dahil ederek yaptıkları anket çalışması ile İstanbul'da faaliyet gösteren üç adet gıda firması arasında bir seçim yapmışlardır [96].

Güner, Denizli'deki bir mermer firması için tedarikçi değerlendirme ve seçim

Çizelge 4.5 : Chang Tekniği Uygulamaları.

PROBLEM	KAYNAKÇA
Bilgisayar Destekli İmalat Sistemi Seçimi.	Bozdağ , Kahraman ve Ruan [2003]
Tesis Yeri Yerleşim.	Kahraman ve diğ. [2003]
Müşteri Talepleri Önem Ağırlıklarının Tespit Edilmesi.	Kwong ve Bai [2003]
Market Yeri Seçimi.	Büyüközkan [2004]
Yazılım Geliştirme	Büyüközkan ve diğ. [2004]
Gıda Firması Seçimi.	Kahraman ve diğ. [2004]
Tedarikçi Seçimi.	Güner [2005]
Otomobil Çeşidinin Seçimi.	Tang ve Beynon [2005]
Tedarikçi Performanslarının Değerlendirilmesi.	Akman ve Alkan [2006]
Tedarikçi Seçimi.	Chan ve Kumar [2006]
Rekabetçi Avantajlar, Öncelikler ile Rekabetçilik Arasındaki Bağlantının Belirlenmesi.	Erensal ve diğ. [2006]
Kurumsal ve İnsan Sermaye Ölçüm Göstergelerinin Belirsizlik Altında Önceliklendirme Kalitesinin Geliştirilmesi.	Bozbura ve diğ. [2007]

problemini ele almıştır. Firmanın ana ürünü olan traverten için tedarikçi seçiminde Fuzzy AHP kullanılmıştır [97].

Tang ve Beynon, bir araç kiralama firması için satın alınacak otomobil çeşidinin seçimi amacıyla problemin doğası gereği içerdiği belirsizliği karar sürecine dahil etmek amacıyla Fuzzy AHP'yi kullanmışlardır [98].

Akman ve Alkan, Kocaeli'nde otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren bir firmada tedarikçilerin performansının değerlendirilmesi problemini incelemişlerdir. Bu işletmenin üç tedarikçisinin performansı Fuzzy AHP tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir [99].

Chan ve Kumar, bir üretici firma için en iyi global tedarikçinin tespit edilmesinde, karar vericilerin karşılaştırma yargılarından nihai önceliklendirmelerinin elde edilmesi amacıyla mertebeli analiz tekniğini kullanmışlardır [100].

Erensal ve diğ., teknoloji yönetimi açısından rekabetçi avantajlar, rekabetçi öncelikler ve bir firmanın rekabetçiliği arasındaki bağlantının anlaşılması amacıyla Fuzzy AHP modeli oluşturmuşlardır. Teknoloji yönetimi kavramının rekabetçilik için, ürün ve süreç teknolojilerinin her ikisinden daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır [101].

Bozbura ve diğ., Türkiye için, sırasıyla kurumsal ve insan sermaye ölçüm göstergelerinin belirsizlik altında önceliklendirme kalitesini geliştirmek amacıyla Fuzzy AHP'yi kullanmışlardır [102, 103].

4.2 AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi)

İnsanoğlu varoluşundan bu yana önceden saptanmış amaçlarına ulaşmada değişik ve sayısız karar verme sorunuyla karşı karşıya kalmıştır. İşte bu karar verme sorunlarının varlığı onları sorunlara çözüm bulmaya, bir başka deyişle amaçlarına ulaşabilmek için karar vermeye zorlamaktadır. Bir yandan kişinin içinde bulunduğu değişim dünyası, öte yandan önceden saptanmış amaçlarını gerçekleştirme isteği karar verme sorununun ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Araştırmalar, pek çok günlük kararın sezgisel olarak alınmasının yeterli olmasına rağmen, karmaşık ve hayati kararlar için bu yolun tek başına yeterli olmadığını göstermektedir [104].

Günlük yaşantıda veya her yönetim biçim ve düzeyinde ortaya çıkan problemler genellikle ekonomik, sosyal ve psikolojik karakterler taşırlar. Bu çeşit problemlerin çözümlenebilmesi için gerekli olan değişkenlerin karakterlerini kesin olarak tanımlamak kimi zaman olanaksız olmaktadır. Bu tür sorunların nedenleri fiziksel ve kimyasal olayların oluş nedenleri kadar açık bir biçimde ortaya konulamaz. Ekonomik, sosyal ve psikolojik sorunların tanımları zaman ve ortama göre de farklılaşmaktadır. İşte bu değişkenlerin karakterlerinin belirlenmesi için yapılan tanımlar ayrı ayrı değerlendirilerek bir veya birden fazla tanımın diğer tanımların arasından seçilmesi işlemi bir karar verme işlemidir. Diğer bir deyişle, belli bir döneme ilişkin belli sorunların çözümünde kullanılabilecek birbirinden ayrı özellikleri olan seçeneklerin olması durumunda bir seçim veya bir karar verme işlemi ortaya çıkar.

Basit veya karmaşık yapıli problemlerle karşılaşan kişiler, problemin çözümü için mümkün olan seçenekler arasından en iyisini seçmek isterler. Ancak bazı durumlarda görülmüştür ki, insanın beyin kapasitesinin karmaşık kararları etkin ve sezgisel olarak sentezini gerçekleştirmede yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Bunun için karar vericiler, karmaşık yapıli karar problemlerinde birtakım karar analizi yaklaşımlarından faydalanmaya çalışmışlardır. Tüm karar verme süreçlerine

analitik olarak yaklaşılabilmek için öncelikle bir kararı oluşturan temel parametrelerin belirlenmesi gerekir. Daha sonra karar probleminin unsurları konusunda verilecek olan bu sözü edilen temel parametreler, alternatif seçenekler, seçim kriteri, sonuçlar, sonuçların gerçekleşme olasılıklarıdır. Burada da belirtildiği gibi herhangi bir karar probleminde ilk aşama, tüm olası seçeneklerin belirlenmesidir.

Karar analizinin başlıca kullanım nedeni, mevcut seçeneklerin göreceli olasılıklarını karşılaştırıp en iyi hareket tarzını seçmek için karar vericiye yardımcı olmaktır.

Karar analizi yaklaşımlarının boyut ve içeriği, ancak ölçülebilir bir getiri sağlanması halinde tam olarak saptanabilir. Bu yaklaşımların kullanımı her zaman doğru karar verebilmeyi sağlamaz. Bu durumda karar vericinin de, riskin bilincinde olması ve seçilen alternatif hareket tarzı üzerindeki sonuçlarını saptaması gerekir. Bu tür karar verme süreçlerinde şans ögesi de çok önemlidir. İşte bu yöntemler şans ögesini azaltıp, daha bilinçli kararlar verilmesini amaçlarlar. Bundan dolayı karar vericinin her zaman doğru karar vereceği beklentisinde olmaması gerekir.

Karar düşüncesi açısından, kararlar ister sezgisel ister bilimsel bir yöntemle ele alınsın problemle ilgili tüm değişkenlerin bir model haline getirilmesi gerekir.

Bu bağlamda karar analizi, karar problemlerinin matematiksel modelini ortaya koyup, istatistiksel irdelemelere bağlı olarak hareket tarzı öneren bir yöntem olarak tanımlanabilir. Tüm matematiksel modellerde olduğu gibi karar analizinde de gözardı edilmemesi gereken gerçek, böylesi bir model ile oldukça ayrıntılı ve kesin bir matematiksel irdeleme gerçekleştirebilmek ile birlikte, modelin oluşumunda oldukça önemli bir diğer öge ön yargısal yapının göz ardı edilmesidir. Karar analizi modelleri de, tüm diğer modeller gibi gerçeği ancak yaklaşık olarak yansıtır. Karar analizi modellerinden beklenilmesi gereken kesin ve doğru cevabı vermesi değil, çok daha önemli olan problemin önemli özelliklerine derinlemesine yaklaşım getirmesidir. Yapılan çeşitli duyarlılık analizleri ile herhangi bir varsayımdaki küçük bir değişimin karar vericinin kararını ne derecede etkileyeceği hatta farklı bir karara yönlendireceği, hangi varsayımlarda kararın duyarsız kalacağı irdelenebilir.

Genelde karar probleminin yapısı karmaşılaştıkça, verilerin çokluğu ve aralarındaki karşılıklı ilişkiler, karar vericinin verileri kavrama yeteneğini aşar. Burada karar analizi yöntemlerinden yardım alınır, bunlardan birisi de Prof. Thomas L. Saaty

tarafından geliştirilmiş olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytic Hierarchy Process)'dir [105].

Prof. Saaty tarafından ortaya atılan Analitik Hiyerarji Prosesi, karar vericileri nasıl karar vermeleri konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine, onlara kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlayıp, bu şekilde daha iyi kararlar vermelerini amaçlamaktadır.

Yöntemin dayandığı teori, gerçekte insanoğlunun hiçbir şekilde kendisine öğretilmemiş olmasına karşın, tamamen içgüdüsel olarak benimsediği karar mekanizmasıdır. Çok sayıda ve birbirleriyle ilişkili parametreler kümesiyle karşılaşılıp, bunların ancak bir kısmını kontrol altında tutabileceğimizi anladığımızda, çoğunlukla içgüdüsel olarak söz konusu parametreleri, belirli bir takım ortak özelliklere sahip olup olmamalarına bağlı olarak gruplar halinde birleştirmeye çalışırız. İşte Analitik Hiyerarşi Prosesinin temelde gerçekleştirmeyi amaçladığı, insanoğlunda doğuştan varolan bu gruplara ayırmaya yönelik beyinsel faaliyet sürecini taklit edip, söz konusu grupları sistemin belli bir düzeyinin parametreleri olarak yansıtmaktadır. Bu gruplar daha sonra bir başka özellikler kümesine göre yine kendi aralarında gruplandırılıp, sistemin bir üst düzeyini oluştururlar ve bu süreç sistemin en üst düzeyini, karar verme sürecinin ana amacını oluşturan parametreye ulaşana kadar devam eder. Diğer bir deyişle; sürecin ilk adımı, karar verme probleminin olabildiğince ayrıntılı olarak ortaya konması ve daha sonra her bir parametrenin hiyerarşi ağacındaki hangi dallara yerleştirilecek olduğunun saptanmasıdır. Bundan sonra yapılacak olan işlem, en alt düzeydeki hiyerarşinin kapsamındaki parametrelerin, en üst düzeyde bulunan ve ana amacı ortaya koyan parametre üzerindeki göreceli etkilerinin ortaya çıkarılmasıdır. Bunun belirlenmesi ise, problemin her hiyerarşi düzeyi için bir dizi ikili karşılaştırma yapılmasına ve göreceli ağırlıklarının bulunmasına dayanır. AHP, problem parametrelerinin basitleştirilmesi işlemini reddetmekte ve karmaşık durumlarla olduğu gibi ilgilenmenin en iyisi olacağı görüşüne dayanmaktadır [105].

AHP, insan aklındaki doğal uygulama yöntemini yansıtmaktadır. İnsanoğlunun karmaşık bir problemi nasıl algılayıp, onu ne şekilde kafasında biçimlendirdiğini gözler önüne seren bir modeldir. İnsanın karşılaştırma yeteneğinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan, AHP ile, karşılaşılan her problem için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapı kurulur. Hiyerarşinin

tüm parçaları birbirleriyle ilgilidir ve bir ögedeki değişimin diğer parametreleri nasıl etkilediği kolayca görülebilir.

AHP, hiyerarşik yapısındaki esneklik ve etkinlik ile karar vericiye büyük kolaylık sağlar. Karar vermek için bir hiyerarşik yapı kullanılarak, birçok veri türü bir araya toplanabilir, performans seviyelerindeki farklılıklar birbirine uygun hale getirilebilir ve farklı gözükten nesneler arasında karşılaştırma yapılabilir.

AHP, 1977 yılında Prof. Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok faktörlü karar verme tekniklerinden biridir. AHP karar teorisinde, grup ve bireylerin önceliklerini de dikkate alan, zengin uygulamaları olan, nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı sunan güçlü ve kolay anlaşılır matematiksel bir yöntemdir. Bu yöntemin dayandığı ana prensip insanların bilgi ve deneyimlerinin, kullandıkları veriler kadar önemli olduğudur.

AHP, amaçlarımızı ve algılarımızı baştan başa bir senteze tamamlamak için kullanılabilir. AHP, kararların uyumlu ya da geçişken olmasına ihtiyaç duymaz. Kararların uygunluk ya da uygunsuzluk derecesi AHP'nin uygulanmasının sonunda çıkarılır. AHP bir problem çözümü çatısıdır. Yani herhangi bir problemin elemanlarını göstermenin sistematik bir şeklidir.

Grup kararlarında farklı uzmanlık ve tercihler söz konusu olsa da, basit ve etkili bir yol ile çözüme ulaşmayı sağlamaktadır [106].

Burada sözü edilen amaçlar, kriterlerin karar vericinin arzuları doğrultusunda yönlendirilmiş şekli olarak tanımlanabilir. Hedefler ise daha da somutlaştırılarak belirli değerlere dönüşmüş şekilleri olarak tanımlanabilir.

Karar verme problemlerinde insan yargılarının kullanımı son zamanlarda dikkat çeken bir ölçüde artmıştır. AHP ile karar vericilerin farklı psikolojik ve sosyolojik durumlardaki gözlemleri de dikkate alınarak kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlamaya çalışılmaktadır. Bu yöntemle karar vericilerin daha etkin karar vermeleri amaçlanmıştır. Yöntem, oldukça büyük bir ilgi görmüş ve gerçek hayatta birçok karar verme probleminin çözümünde kullanılmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda AHP'nin diğer yöntemlerle bütünleştirilerek uygulanmasında da artış görülmüş ve karar verme problemlerine büyük ölçüde; AHP ve Hedef Programlama, AHP ve Veri Zarflama Analizi ve AHP ve Bulanık Mantık yöntemleri birlikte uygulanmıştır. Bu çalışmalarda yer seçimi, üretim, yatırım ,

enerji ve kalite kontrol, eğitim, sağlık, çevre problemleri, veri tabanı seçimi, planlama, pazarlama, ulaşım, harp oyunları, teknoloji transferi vb. konuları ile ilgili karar verme problemlerine AHP ile birlikte diğer yöntemler bütünleşik olarak uygulanmışlardır [107].

AHP’de karar vericinin amacı doğrultusunda kriterlerin ve kriterlere ait olan alt kriterlerin belirlenmesi ilk adımdır. AHP’de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda amacı etkileyen kriterler saptanmaya çalışılır, bu aşamada karar sürecini etkileyen tüm kriterlerin belirlenebilmesi için anket çalışmasına veya bu konuda uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilir [108].

4.2.1 AHP’nin adımları

AHP, parametreleri arasında karmaşık ilişkiler içeren sistemlere ait karar problemlerinde; sistemi, alt sistemleriyle ilişkili hiyerarşik bir yapıyla oldukça basit halde ifade edip sezgisel ve mantıksal düşünceyle irdelemektedir. Karar problemini, alternatifler, amaçlar, kriterler ve yardımcı kriterler olarak en küçük ayrıntıya kadar ayırtırmak suretiyle en ufak ayrıntının bile karar üzerindeki etkisi göz ardı edilmemiş olur. AHP, kişileri nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir teknik kullanmaya zorunlu kılmak yerine, onlara kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı sağlayıp, bu şekilde daha iyi kararlar vermelerini amaçlamaktadır [109].

AHP metodunun uygulaması aşağıdaki adımlardan oluşur [110] :

1. Hiyerarşilerin Oluşturulması : Karar verme problemi olabildiğince ayrıntılı olarak incelenerek karar kriterleri genelden özele doğru ortaya konulur ve hiyerarşik yapı oluşturulur.
2. İkili Karşılaştırmaların Yapılması : Hiyerarşik yapının her seviyesinde yer alan kriterlerin, bir üst seviyede bulunan kriter üzerindeki göreceli önlemlerine göre, ikili karşılaştırmaları yapılır. Öznel yargıların tutarlılığı kontrol edilir. İkili karşılaştırmalar sonucunda kriterlerin öncelikleri ve alternatiflerin her kritere göre tercih dereceleri belirlenir.
3. Sonuçların Hesaplanması : Kriter öncelikleri ve tercih derecelerinin sentezi sonucunda, karar alternatiflerinin sıralamasının belirlenmesi için ana hedefe olan göreceli ağırlıklar hesaplanır.

4.2.2 Hiyerarşik yapı

Her seviyesi üst sıralara çıktıkça azalma eğilimi gösteren ve bir üst sıradakinin amacına uygun bir çok karşılaştırma parametresinden oluşan ve derecelendirme vazifesini gören her ağ yapıya “hiyerarşi” adı verilir.

Karar verme işlemindeki en önemli alt aşamalardan bir tanesi; kararı etkileyecek tüm parametrelerin belirlenmesi ve bu parametrelerin hiyerarşik yapıda temsil edilmesidir. AHP’nin ilk aşaması olan hiyerarşik yapının oluşturulmasında, tüm bu parametreleri içeren ve genel hedeften kriterlere daha sonra alt kriterlere ve en sonunda alternatiflere kadar uzanan bir hiyerarşik yapı geliştirilir.

Hiyerarşik yapının oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlar şunlardır [106];

1. Hiyerarşik yapı, problemi en iyi şekilde temsil etmelidir.
2. Problemi etkileyen tüm yan kriterler gözönüne alınmalıdır.
3. Çözüme ışık tutabilecek tüm yayın, bilgi ve belgeler dikkate alınmalıdır.
4. Problemin içerisinde rol alacak katılımcılar belirlenmelidir.

Bir sistemin en iyi şekilde ifade edilmesi; bu sistemi oluşturan tüm kriter ve alt kriterler arasındaki kesinliğin ve etkileşimin analiz edilmesi veya diğer teorilerden yararlanarak izlenmesi ile sağlanır. Hiyerarşik yapı; sistemi oluşturan tüm seviye veya bileşenlerin aralarındaki fonksiyonel bağımlılığın sistem geneli üzerindeki etkisini en iyi ifade eden yapıdır. Ancak bu sayede çok karmaşık problemler basitleştirilebilmekte ve neden-sonuç ilişkisini ortaya koyan doğrusal zincir yapısı oluşturulabilmektedir. Bu yaklaşımın diğer bir etkisi de hiyerarşinin üst seviyesi ile alt seviyeleri arasındaki bağımsızlığı belirlemesidir. Bir hiyerarşik yapıdaki her seviye, problemin farklı aşamalarını gösterebilir. Bunun yanında karar verici, sistem üzerindeki odaklaşmayı artırmak amacıyla hiyerarşik yapı içerisinde seviyelerin veya kriterlerin sayılarında değişiklik yapabilir.

Hiyerarşilerin oluşturulmasıyla birlikte, karar verici, her düzeydeki kriterlerin göreceli üstünlüklerini belirlemek için önceliklendirme işlemine başlar. Önceliklendirme işlemi bilgisayar yazılımı tarafından bir dizi soruya verilecek cevaplarla kolaylıkla halledilebilir. Her düzeydeki kriterler, bir üst düzeydeki kritere karşı önem derecelerine göre ikili olarak karşılaştırılır. İkili karşılaştırma, hiyerarşinin en

tepesinden başlar ve her düzeydeki karşılaştırmalarla kare matrisler oluşturulur. Bu kare matrislere “Tercih Matrisleri” adı verilir.

Hiyerarşi tasarımı, problem alanıyla ilgili bilgi ve tecrübe gerektirir. İki karar vericinin aynı problem için iki farklı hiyerarşi yapısı kurması normaldir. Hiyerarşi tek bir yapı değildir, kişiden kişiye değişir. Diğer yandan eğer iki kişi aynı problem için aynı yapıyı kursalar bile, tercihlerinde farklılıklar olabilecektir. Bu nedenle bir problemle karşılaşıldığında insanlar yargılarda, değerlendirmelerde ve hiyerarşi yapısında fikir birliği oluşturmak için bir arada çalışmalıdır [107].

Problemin hiyerarşik yapıya dönüştürülerek çözülmesinin avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz :

1. Sistemin hiyerarşik olarak gösterimi, alt düzeydeki bir kriterin önceliğinde olacak değişimin, üst düzeylerdeki kriterlerin önceliklerini nasıl etkileyeceğini görmemizi sağlar.
2. Alt düzeyler sistemin yapısı ve işleyişi hakkında büyük oranda detaylı bilgi verirken, üst düzeylerde problemin bir bütün olarak görülüp, ele alınmasına olanak tanır. Düzeyler içindeki kriterlere ait kısıtların tatmin edilmesini garantileyerek, kısıtın bir üst düzeyde en iyi şekilde temsil edilmesini sağlar.
3. Hiyerarşi, doğal sistemlerin temsil edilmesi ve geliştirilmesi için çok uygundur.
4. Hem katı, hem de esnektir. Katıdır; çünkü yapı içinde yapılacak küçük değişiklikler, hiyerarşide ancak küçük etkiler yapabilir. Esnektir; çünkü iyi oluşturulmuş bir yapıya daha sonradan yapılacak eklemeler, hiyerarşinin performansını bozmaz.
5. Hedefle ilgili en alt kriterin önceliklerinin tarifinin yapılması ve neler gerektirdiğinin bilinmesi, derecelendirme problemlerinde karşılaşılan bir dizi öncelik problemlerini azaltmaktadır. Çeşitli parametre ve derecelendirmedeki geri besleme ilişkisinden kaynaklanan karışıklıkları gidermek üzere hiyerarşik bir yapı içerisinde karşılaştırmalar yaparak problemleri çözme işi, analitik hiyerarşi prosesinin varoluşunun ana sebebidir.

4.2.3 İkili karşılaştırmalar

AHP’de değerlendirme safhası ikili karşılaştırma kavramına dayanır. Hiyerarşinin bir düzeyindeki kriterler, bir üst düzeydeki kriterlere katkısı veya önem derecesine göre,

birbirleriyle ikili olarak karşılaştırılırlar. Hiyerarşinin en alt seviyesindeki kriterlerin toplam ağırlığı bir düzeydeki kriterlerin bir üst seviyedeki tüm kriterlere göre karşılaştırılmaları sonucu bulunan ağırlıkların toplamı ile elde edilir. Bu duruma “Hiyerarşik Kompozisyon Prensipleri” denir.

AHP, problemin hiyerarşik olarak gösterimi sayesinde karar alınması açısından etkili olabilecek tüm kriterler üzerinde ayrı ayrı yargı sahibi olmamızı sağlar. Söz konusu yargı yoğunlaştırmasının en etkin yolu ise, kriterleri ikiye ikiye ele alıp onları sadece bir kritere göre değerlendirmek ve bu işlemi yaparken diğer kriterler ile ilgilenmemektir.

4.2.4 AHP Yönteminde kullanılan ölçek

Hiyerarşinin bir düzeyini oluşturan kriterlerin birbirlerine olan göreceli önemleri, ikili karşılaştırmalar yoluyla belirli bir ölçeğe göre puanlandırılıp, matristeki yerine yazılır. Söz konusu ölçeğin etkinliği, hem çeşitli kişilerle yapılan çok sayıda uygulama, hem de başka ölçeklerle teorik karşılaştırmalar sonucu saptanır.

Analitik Hiyerarşi Prosesindeki önceliklendirme işleminde kullanılan ölçek Çizelge 4.6’da verilmiştir [111].

AHP’de kullanılan nominal ölçek, karar vericinin tecrübe ve bilgisini de sezgisel olarak karara katmasını sağlamaktadır. Karar verici iki kriter arasındaki tercihini belirtirken sözel değişkenler olarak “Eşit Önemli”, “Biraz Daha Fazla Önemli”, “Kuvvetli Derecede Önemli”, “Çok Kuvvetli Derecede Önemli” ve “Mutlak Derecede Önemli” kelimelerini kullanır.

Bu tanımlayıcı tercihler sayısal oranlara çevrilirse; bu ifadeler karşısı 1, 3, 5, 7 ve 9 rakamları karşılık gelmektedir. Önceliklendirme sırasında beş adet temel puana denk gelmeyen ve uzmanlaşma gerektiren ikili karşılaştırmalarda, iki ardışık önem derecesi arasına düşen 2, 4, 6 ve 8 gibi ara değerler de kullanılabilir. Eğer, ikili karşılaştırma sırasında satırdaki faaliyet sütundaki faaliyetten daha az tercih ediliyorsa, başka bir ifadeyle, sütundaki faaliyet satırdakinden daha önemli ise, bu sayıların tersi olan 1/3, 1/5, 1/7 ve 1/9 matristeki yerine yazılır.

Saaty’ye göre bu ölçeğin etkinliği farklı alanlardaki uygulamalar ve başka ölçeklerle yapılan teorik karşılaştırmalar sonucunda saptanmıştır [105].

Çizelge 4.6 : AHP de Kullanılan Değerlendirme Ölçeği.

PUAN	SÖZEL İFADE	AÇIKLAMA
1	Eşit Önemli	Öğeler eşit önemde veya aralarında kayıtsız kalınıyor.
3	Biraz Daha Fazla Önemli	1. öge 2.'ye göre biraz daha fazla önemli veya biraz daha fazla tercih ediliyor.
5	Kuvvetli Derecede Önemli	1. öge 2.'ye göre kuvvetli derecede önemli veya kuvvetli derecede tercih ediliyor.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	1. öge 2.'ye göre çok kuvvetli derecede önemli veya çok kuvvetli derecede tercih ediliyor.
9	Mutlak Derecede Önemli	1. öge 2.'ye göre mutlak derecede önemli veya mutlak derecede tercih ediliyor.
2,4,6,8	Ara Değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.
Ölçek Değerlerinin Tersleri	Bir i faaliyeti, j faaliyeti ile karşılaştırıldığında, sıfır olmamak şartıyla üstteki değerlerden birini aldı ise, j faaliyeti i ile karşılaştırıldığında değerini tersini alır.	Ters karşılaştırmalarda kullanılmaktadır

4.2.5 Sentez

Her seviyedeki kriterler ve alttaki her kritere göre alternatifler karşılaştırıldıktan sonra karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bu matrislerde satır ve sütunları, karşılaştırılan kriter ya da alternatifler meydana getirir. Matrisin her elemanı satırdaki elemanın sütundaki elemana karşılaştırılmasından elde edilen orandır [104]. Çiftli karşılaştırmalar matrisinin oluşturulmasından sonraki adım, matriste bulunan elemanların ağırlıklarının elde edilmesidir. Bir çok durumda yakın sonuçlar elde edebilmek için Saaty, satırların geometrik ortalamalarının alınmasını tavsiye etmektedir. Her satırdaki n eleman çarpılır, n. kökü alınır ve elde edilen değerler için yeni bir kolon oluşturulur. Bu yeni kolon normalleştirilir (her değer, değerlerin toplamına bölünmesi). Bu şekilde her kriterin 1 (bir) üzerinden önem ağırlığı ve her alternatifin de her kriterden aldığı puan 1 (bir) üzerinden elde edilmiş olur. Alternatiflerin nihai değerlerini elde etmek içinse alternatifin her bir kriterden aldığı puanla o kriterin çarpımları toplanır.

4.2.6 Değerlendirme ve sonuç

Alternatiflerin her kritere göre değerlendirilmesi ve her bir kriterin birbirine göre ağırlıklarının değerlendirilmesinin ardından hangi alternatifin uygun olacağı, aldığı en yüksek değer ile ortaya çıkar.

4.2.7 AHP'nin avantajları

AHP'nin birçok alanda yaygın olarak kullanılmasının altında bazı avantajlara sahip olması yatmaktadır. Genel olarak, AHP, karmaşık problemlerin çözümünde etkili, anlaşılması ve kullanılması kolay olup, grup kararında etkilidir. Bu çalışmada karşılaşılan problem çok karmaşık olmasa da ilk defa yapılandırılması nedeniyle, önem arz etmektedir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi, birden çok kriter içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme tekniğidir. AHP, karar vericilerin karmaşık problemleri, problemin ana hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak vermektedir. AHP, sadece hiyerarşik yapının üst seviyeleri için nihai ağırlıklar önermekle kalmamakta, kapsamlı bir çok seviyeli değerlendirmeye izin vererek hiyerarşinin her seviyesinde belirli bir kritere ait etki ağırlıklarını da sağlamaktadır.

AHP'nin en önemli özelliği, karar vericinin hem o nitel hem de nicel bilgileri karar sürecine dahil edebilmesidir. Bir diğer ifade ile AHP, bilginin, deneyimin, bireyin düşüncelerinin ve önsezilerinin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir tekniktir. Karar vericilerin karar probleminin tanımı ve unsurlarına ilişkin anlayışlarını artırmaktadır. AHP, bireylere ve gruplara düşüncelerini şekillendirecekleri ve kendi varsayımlarını yaparak ve bunlardan istenilen sonucu çıkartabilecekleri esnek bir model sunmaktadır [112].

AHP, karar vericinin hedefe ilişkin tercihlerini doğru bir şekilde belirlemesine olanak veren uygulaması kolay bir karar verme metodolojisi sağlamaktadır [113].

Karar vericiler için, açık yargılardan çok karşılaştırmalı yargılara ulaşmak daha kolay olduğundan, kolay anlaşılabilirlik ve ikili karşılaştırma yaklaşımı AHP'nin en önemli avantajlarından biridir [32].

AHP, ikili karşılaştırma sürecinde birden çok kişinin yargılarının değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Farklı uzmanların yargılarının tek bir modele dahil edilip entegre edilmesi önem arz etmektedir. Grubun her üyesinin tüm kriterler için yargıda bulunacağı düşünülürse, bu yargıların bir uzlaşma sağlayacak şekilde birleştirilmesi gerekmektedir. Fikir birliğinin kurulması açısından; AHP ile, geçerli bir veri formatı ve mantıksal bir yargı sentezleme aracı sağlanmakta, bireysel yargıların sonuçları

hesaplamalar yoluyla kolay bir şekilde izlenmekte ve duruma göre hızlı bir şekilde tekrar gözden geçirilip değiştirilebilmektedir [114].

AHP grup karar verme süreci için uygun bir yaklaşım sunmakta ve grup kararlarında sentezleme mekanizması olarak birçok faydalar sağlamaktadır. AHP grup kararında kullanıldığında, bireysel ve ortak değerler, grup karar sürecine dahil edilebilmektedir. Alternatiflerden çok, amaçlar üzerine tartışmalara imkan veren kararın yapılandırılmasına yardımcı olmaktadır. Kararla ilgili bütün mevcut bilgi ele alınıncaya ve organizasyonun belirtilmiş amaçlarına ulaştıracak en uygun alternatif tercihi konusunda fikir birliğine varılınca kadar tartışmanın devam etmesine olanak sağlamaktadır. Bütün hususlar daldan dala atlamadan belirli bir sıra ile işlenmektedir [115].

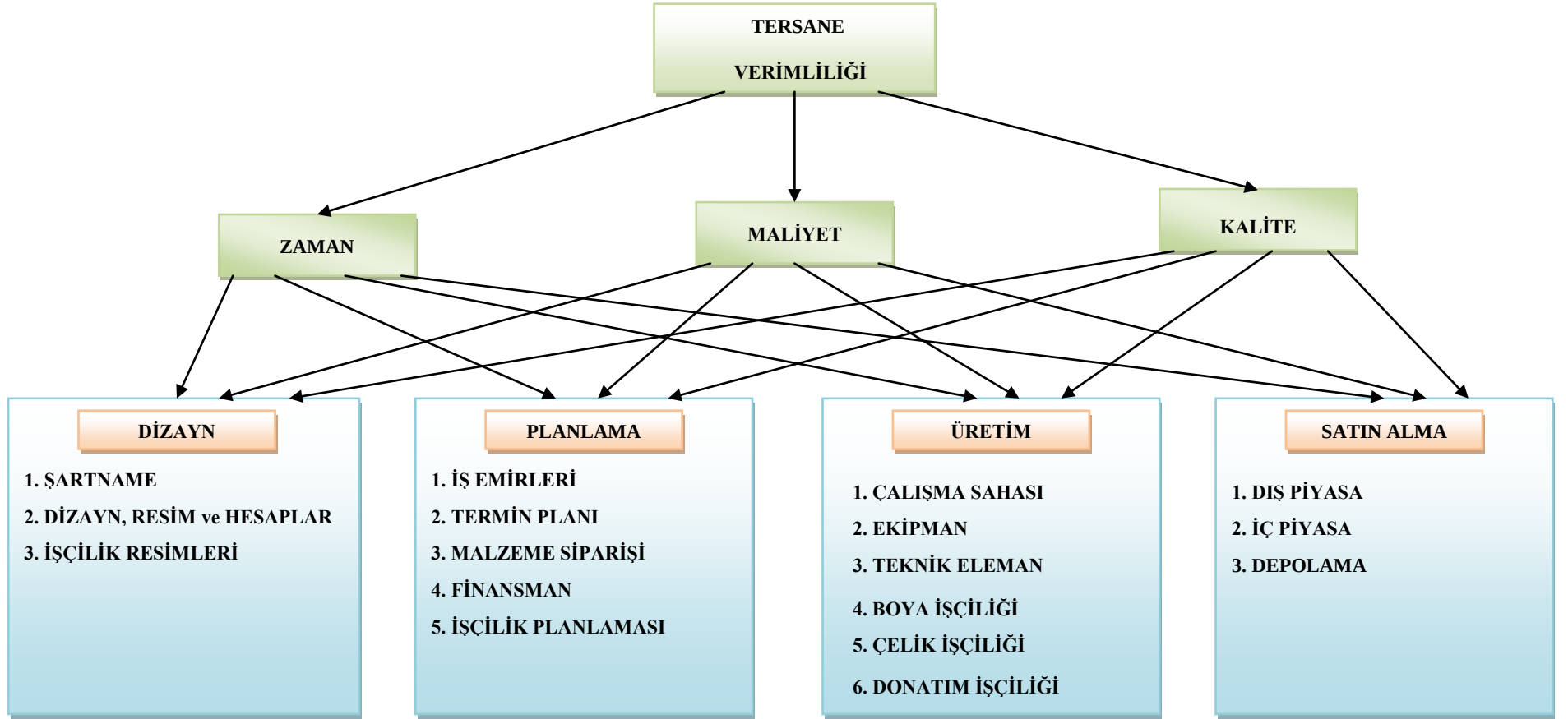
Bu çalışmada grup çalışmasında bulunan uzmanlar ile yaptığım mülakatlar sonucunda oluşturduğum hiyerarşik yapı Şekil 4.1 de verilmiştir.

4.3 Bulanık Karar Verme

Gerçek hayatta karşılaşılan karar verme problemleri belirli seviyelerde karmaşıklık içermektedir. Bu karmaşıklık, genel olarak belirsizlik, kesin düşünceden yoksunluk ve karar verilemeyiştten kaynaklanmaktadır. Gerçek bir olayın kavranılması, insan bilgisinin yetersizliği sebebiyle tam anlamı ile mümkün olmadığından, insan, düşünce sisteminde ve zihninde karmaşık olayları yaklaşık olarak canlandırarak yorumlarda bulunmaktadır [116].

Bulanıklık kavramı ile, belirsizliğin bir ifadesi olarak karşılaşılmaktadır. Karşılaşılan birçok sorun, sayısal bilgilerden ziyade, çoğu zaman kişisel görüş, değer yargısı, takdir ve düşüncelerin sözel olarak ifade edilmesiyle incelenmekte ve yorumlanmaktadır.

Bulanıklığı ifade etmek için dilsel değişkenler kullanılmaktadır. Dilsel değişkenler, değerleri dilsel terimler olan değişkenlerdir [117]. Genellikle, uzmanlar düşüncelerini sayısal değerler ile ifade etmektedirler. Düşünceler net bir şekilde sayısal olarak ifade edilemediğinde, sayısal değerler yerine dilsel değerlendirmeler yapmak daha gerçekçi bir tercih olmaktadır.



Şekil 4.1 : Grup Karar Verme ile Oluşturulan Hiyerarşik Yapı.

4.4 Bulanık Mantık

Her insan günlük hayatında kesin olarak bilinemeyen, bazen de önceden sanki kesinmiş gibi düşünülen, ama sonuçta kesinlik arz etmeyen durumlarla karşılaşır. Bu durumların sistematik bir şekilde önceden planlanarak sayısal öngörülerinin yapılması ancak bir takım kabul ve varsayımlardan sonra mümkün olabilmektedir. Şimdiye kadar yapılan mühendislik araştırmalarında ve modellemelerinde bu varsayım ile kabul ve kavramlara kesinlik kazandırmak için değişik çalışmalarda bulunulmuştur. Halbuki, büyük ölçeklerden küçük ölçeklere doğru geçildikçe incelenen olayların kesinlikten uzaklaşarak belirsizlikler içeren yönlerde doğru gitmeleri söz konusudur [118].

Gerçek dünya karmaşıktır. Bu karmaşıklık genel olarak belirsizlik, kesin düşünceden yoksunluk ve karar verilemeyişten kaynaklanır. Birçok sosyal, iktisadi ve teknik konularda insan düşüncesinin tam anlamı ile olgunlaşmamış oluşundan dolayı belirsizlikler her zaman bulunur. İnsan tarafından geliştirilmiş olan bilgisayarlar, bu türlü belirsizlikleri işleyemezler ve çalışmaları için sayısal bilgiler gereklidir.

Gerçek bir olayın kavranılması insan bilgisinin yetersizliği sebebiyle tam anlamı ile mümkün olamadığından, insan, düşünce sisteminde ve zihninde bu gibi olayları yaklaşık olarak canlandırarak yorumlarda bulunur. Genel olarak, değişik biçimlerde ortaya çıkan karmaşıklık ve belirsizlik gibi tam ve kesin olmayan bilgi kaynaklarına bulanık (fuzzy) kaynaklar adı verilir. 1965 yılında L.A. Zadeh tarafından, gerçek dünya sorunları ne kadar yakından incelemeye alınırsa, çözümün daha da bulanık hale geleceği ifade edilmiştir [119]. Çünkü çok fazla olan bilgi kaynaklarının tümünü insan aynı anda ve etkileşimli olarak kavrayamaz ve bunlardan kesin sonuçlar çıkaramaz. Burada bilgi kaynaklarının temel ve kesin bilgilere ilave olarak, özellikle sözel olan bilgileri de ihtiva ettiği vurgulanmalıdır, insan sözel düşünebildiğine ve bildiklerini başkalarına sözel ifadelerle aktarabildiğine göre bu ifadelerin kesin olması beklenemez.

Bulanık ilkeler hakkında ilk bilgiler, Azerbeycan asıllı Lotfi Zadeh (1965) tarafından literatüre mal edilmesine karşılık, bu fikirler Batı dünyasında şüphe ile karşılanmış ve oldukça yoğun tepki almıştır. Ancak, 1970'li yıllardan sonra Doğu dünyasında ve özellikle de Japonya'da bulanık mantık ve sistem kavramlarına önem verilmiştir.

Bunların, teknolojik cihaz yapım ve işleyişinde kullanılması bugün bütün dünyada yaygın hale gelmiştir. Batıda gecikmenin ana sebebi Batı kültürünün temelinde ikili mantık, yani Aristo mantığının yatması ve olaylara evet-hayır, beyaz-siyah, kurak-sulak, artı-eksi, 0-1 vb. ikili esasta yaklaşılmasıdır. Bu iki değer arasında başka seçeneklere kesin değil düşüncesi ile hiç yer verilmezdi. Batı’da fuzzy (bulanık) kelimesi güvensizliği ifade eder Doğu’da ise bu güvensizlikte bile güzelliklerin bulunabileceği düşüncesi vardır. Örneğin, insanlar arasındaki gerekli diyalogun bile sağlanması bu tür bulanık (kesin olmayan, oldukça kişisel) görüşlere bağlıdır [118].

4.5 Fuzzy AHP (FAHP) Yöntemi

Bulanık ilişki ve ikili karşılaştırma kavramlarının birleştirilmesiyle Fuzzy AHP ortaya çıkmıştır. Bulanık dilsel yaklaşım, karar vericilerin iyimser/kötümser tavırlarını hesaba katabildiğinden, geleneksel AHP tekniği yerine önerilmektedir. İkili karşılaştırmalarda rastgele değerlerin seçilmesini isteyen deterministik AHP yeterli olmayabilmekte ve belirsizlik ikili karşılaştırma değerlerinin bazılarında veya tamamında kabul edilmek zorunda kalınmaktadır. FAHP tekniğinde, bütün alternatiflerin öznel ve nesnel kriterlere göre değerlendirme değerlerini göstermek amacıyla, genellikle bulanık sayılar ile karakterize edilen sözlü ifadeler kullanılmaktadır. Net olmayan nicel kriter değerlerinin net olmayan değerlendirmeleri, yine bu bulanık sayılar ile ifade edilebilmektedirler [65].

FAHP, AHP’de olduğu gibi, tercih oranlarından daha sonra birleşerek global öncelikleri oluşturacak yerel önceliklerin elde edilmesine dayanmaktadır [64]. Bulanık aritmetiğin kullanılması ile teknik, her bir kriter için elde edilen skorları birleştirmek için kullanılan bir ağırlık vektörleri serisi hesaplamaktadır [96].

Bir çok karar verme ve problem çözme işleri kantitatif olarak anlaşılamayacak kadar çok karışıktır. Çoğu araştırmacı bulanıklık ve belirsizliğin bir çok karar verme probleminin temel karakteristikleri olduğuna işaret etmiştir.

FAHP’nin en önemli avantajı, çoklu kriterleri ele alırken getirdiği kolaylıktır. Deterministik tercihleri oluşturmak karar verici için daha zor olduğundan, bunların yerine algı-tabanlı yargı aralıkları kullanılabilmektedir. Buna ilave olarak, AHP’deki tercihler, mecburen karar vericilerin algıya dayanan yargıları olmak

durumundadırlar. Bu durumda bulanık yaklaşım daha doğru bir karar verme süreci tanımlayabilmektedir [65].

Bulanık ikili karşılaştırmalar, karar vericinin belirsiz yargılarını daha rasyonel ifade etmektedir. Kararların oluşması için yaklaşık bilgi ve belirliliği kullanmasıyla insan düşüncesini daha iyi yansıtan bulanık küme teorisi, belirsiz değerlendirmeler altında dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürülmesi için kullanılmaktadır [82].

Nitel tercihlerin hesaplanması zor olduğundan, AHP problemiindeki ikili karşılaştırma değerlerinin bir kısmının yada hepsinin bir belirsizlik derecesiyle ifade edilmesi mümkündür. Bu şekilde bir öncelik vektörünün belirsiz ikili karşılaştırma ortamında oluşturulmasına FAHP problemi denir.

4.5.1 Fuzzy AHP (FAHP) hesaplamaları

Burada, verimliliği etkileyen parametrelerin değerlendirmesinde kullanılan Chang'ın Fuzzy AHP'de kullanılan Mertebe Analizi Yöntemi ayrıntılı olarak anlatılacaktır [58].

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Burada tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$)'ler üçgensel bulanık sayıdır.

Chang'ın önerdiği mertebe analiz yaklaşımında her hedef için veriler elde edilir. Bu yaklaşım aşağıdaki adımlardan oluşur [58] :

Adım 1:

Bulanık yapay büyüklük değeri, i. nesneye göre şöyle tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (4.1)$$

Buradaki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ ifadesini elde etmek için, m değerleri üzerinde bulanık toplama işlemi gerçekleştirilir.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4.2)$$

ve $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$ ifadesini elde etmek için, $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri üzerinde bulanık toplama işlemi uygulanır.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (4.3)$$

Daha sonra (4.3) denklemindeki vektörün tersini hesaplamak gerekir.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (4.4)$$

Adım 2:

$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin olasılık derecesi şu şekilde tanımlanır:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (4.5)$$

veya diğer bir ifade ile

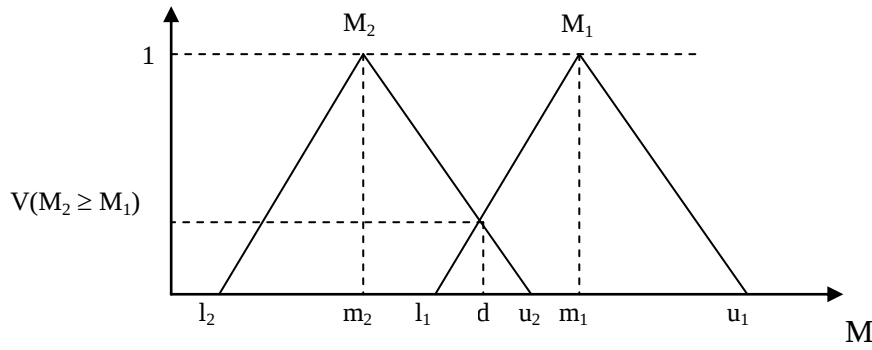
$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2)(m_1 - l_1)} & \text{diğer hallerde.} \end{cases} \quad (4.6)$$

Burada d, Şekil 4.2’de gösterildiği gibi ve μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası olan D’nin ordinatıdır.

M_1 ve M_2 ’yi karşılaştırmak için, $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin her ikisine de ihtiyaç duyulur.

Adım 3:

Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin k konveks bulanık sayıdan M_i ($i = 1, 2, \dots, k$) daha büyük olması şu şekilde tanımlanabilir :



Şekil 4.2 : M_1 ve M_2 Arasındaki Kesişme.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)]$$

$$= \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k \quad (4.7)$$

Burada $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$ için

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (4.8)$$

olduğu düşünülürse ağırlık vektörü şu şekilde bulunur:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (4.9)$$

Burada A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) n elemandan oluşur.

Adım 4:

Normalize edilmiş ağırlık vektörleri

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (4.10)$$

olarak bulunur. Burada W ağırlık vektörü, bulanık bir sayı değildir.

Bu çalışma kapsamında, Fuzzy AHP modelindeki çift karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için Çizelge 4.7 de sunulan ölçek kullanılmıştır.

Çizelge 4.7 : İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan Fuzzy Ölçeği.

SÖZEL İFADE	BULANIK ÜÇGEN SAYILAR	
	SAYI	EŞLENİĞİ
Eşit Önemli	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Biraz Daha Fazla Önemli	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Kuvvetli Derecede Önemli	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Mutlak Derecede Önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

5. TERSANELERDE VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN PARAMETRELERİN FUZZY AHP YÖNTEMİ İLE ANALİZİ İÇİN UZMAN GRUP ÇALIŞMASI

5.1 Uzman Kişiler İle Yapılan Grup Çalışması

Bu çalışmadaki hiyerarşik yapının, hiyerarşik yapıdaki soruların hazırlanması ve bunlara cevap verme işlemlerinde, yıllardır tersanecilik işiyle uğraşan firma sahibi, yönetici, danışman statüsündeki mühendislerden oluşan, konularında deneyimli dokuz uzmandan oluşan grubun deneyim ve görüşlerinden faydalanılarak hazırlanmıştır. Uzmanlara sorulan soruların dökümü Ek A’da verilmiştir.

Burada amaç, tersanelerdeki verimliliği ifade etmektedir. Amaçtan sonra ana kriterlerimiz, zaman, maliyet ve kalite gelmektedir. Çizelge A.1’de Verimliliği etkileyen zaman, maliyet ve kalite arasındaki ikili karşılaştırmalar verilmiştir.

Ana kriterlerden Zaman’ın, Dizayn, Planlama, Üretim ve Satın Alma alt kriterleriyle arasındaki ikili karşılaştırmalar Çizelge A.2, Çizelge A.3, Çizelge A.4 ve Çizelge A.5’te verilmiştir.

Ana kriterlerden Maliyet’in, Dizayn, Planlama, Üretim ve Satın Alma alt kriterleriyle arasındaki ikili karşılaştırmalar Çizelge A.6, Çizelge A.7, Çizelge A.8 ve Çizelge A.9’da verilmiştir.

Ana kriterlerden Kalite’nin, Dizayn, Planlama, Üretim ve Satın Alma alt kriterleriyle arasındaki ikili karşılaştırmalar Çizelge A.10, Çizelge A.11, Çizelge A.12 ve Çizelge A.13’te verilmiştir.

5.2 Fuzzy AHP (FAHP) Yöntemi İle Yapılan Çalışmanın Analizi

Uzman kişilerin tecrübelerinden faydalanılarak hazırlanan bu çalışmadan sonra, Bölüm 4.5.1’de Fuzzy AHP (FAHP) yönteminde anlatılan adımlar sırayla uygulanarak, MS Excel yardımıyla çözülmüştür. Aşağıda, yapılan uygulama ve çözümleri her kriter ve alt kriterler için işlem adımlarını görmek açısından verilecektir.

Ana Kriter Önem Ağırlıklarının Hesaplanması :

Ana kriter önem ağırlıklarının bulunması için, her bir uzman için oluşturulan matrisler, Çizelge 5.1 de verilen bulanık üçgen sayılarına dönüştürülmüştür. Tüm matrisler, geometrik ortalamaları alınarak birleştirilmiştir. Bundan sonra ki işlemler Bölüm 4.5.1’de verilen adımlara göre sırasıyla yapılmıştır.

Çizelge 5.1 : İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan Bulanık Üçgen Sayı Değerleri.

PUAN	SÖZEL İFADE	BULANIK ÜÇGEN			SAYILARI		
		SAYI			EŞLENİĞİ		
1	Eşit Önemli	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2	Biraz Daha Fazla Önemli	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500
3	Kuvvetli Derecede Önemli	1,500	2,000	2,500	0,400	0,500	0,667
4	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	2,500	3,000	3,500	0,286	0,333	0,400
5	Mutlak Derecede Önemli	3,500	4,000	4,500	0,222	0,250	0,286

Ana kriterlerimiz için oluşturulan bir uzman görüşünün, ikili karşılaştırma matrisinin bulanık sayılarına dönüştürülmüş örnek matrisi Çizelge 5.2 de verilmiştir.

Çizelge 5.2 : Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırmalarına Bir Örnek.

	ZAMAN			MALİYET			KALİTE		
ZAMAN	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500
MALİYET	0,667	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	1,500
KALİTE	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000

Bütün uzmanların görüşlerinin geometrik ortalamaları alındıktan sonra ikili karşılaştırma tablosuna göre her kriterimiz için sentetik mertebe değerleri olan

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \text{ 'ler hesaplanarak Çizelge 5.3'te verilmiştir.}$$

Çizelge 5.3 : Ana Kriterler İçin Sentetik Mertebe Değerleri.

	l	m	u
S_Z	0,252	0,351	0,485
S_M	0,185	0,256	0,363
S_K	0,282	0,393	0,543

Her ikili sentetik mertebe değerleri için, $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 'nin olasılık dereceleri $V(M_2 \geq M_1)$ 'ler hesaplanmıştır. Örneğin, $M_1 = S_Z = (0,252, 0,351, 0,485)$ ve $M_2 = S_M = (0,185, 0,256, 0,363)$, $V(S_M \geq S_K)$ değeri, $m_M \leq m_Z$ ve $l_Z \leq u_M$ olduğu için,

$(l_Z - u_M) / ((m_M - u_M) - (m_Z - l_Z)) = (0,252 - 0,363) / ((0,256 - 0,363) - (0,351 - 0,252)) = 0,541$ olarak bulunur. Diğer olasılık dereceleri de aynı şekilde hesaplanır.

Ayrıca, bir konveks sentetik mertebe değerlerinin (S_i), $k = 3$ tane konveks sentetik mertebe değerlerinden (S_K) büyük olmasının olasılık dereceleri $d' (A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$, Çizelge 5.4'te verilmiştir. Örneğin, Zaman ana kriteri için sentetik mertebe değeri $S_Z = (0,252, 0,351, 0,485)$ 'nin diğer değerlerinden büyük olma olasılık derecesi,

$d' (A_Z) = \min V(S_Z \geq S_M) = \min (1,000, 0,827) = 0,827$ bulunmuştur.

Çizelge 5.4 : Ana Kriterler İçin Ağırlık Vektörünün Hesaplanması.

$V(S_i \geq S_k)$	S_Z	S_M	S_K
S_Z	1,000	0,541	1,000
S_M	1,000	1,000	1,000
S_K	0,827	0,371	1,000
$\min V(S_i \geq S_k)$	0,827	0,371	1,000

Bu değerlere göre ana kriterler için ağırlık vektörü,

$W' = (d' (A_Z), \dots, d' (A_K))^T = (0,827, 0,371, 1,000)^T$ bulunmuştur.

Normalize edilmiş ağırlık vektörü ise,

$W = (d (A_Z), \dots, d (A_K))^T = (0,376, 0,169, 0,455)^T$ bulunmuştur.

Burada görüldüğü gibi, tersane verimliliğini etkileyen ana kriterler içinde Kalite, 0,455 ile diğer kriterlere göre en çok önem derecesine sahip olduğu görülmektedir.

Alt Kriter Önem Ağırlıklarının Hesaplanması :

Alt kriter önem ağırlıkları ana kriterlerde olduğu gibi hesap edilmiş olup karşılaştırmalar, hesaplama sonuçları, ağırlık ve normalize edilmiş ağırlık vektörleri Çizelge 5.5 - Çizelge 5.28'e kadar sırasıyla verilmiştir.

Zaman ana kriteri için, Dizayn'ın kriterlerinden Dizayn, Resim ve Hesaplar 0,390 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu Çizelge 5.6 da görülmektedir.

Çizelge 5.5 : Zaman'ın, Dizayn Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u
S_S	0,224	0,324	0,528
S_{DRH}	0,261	0,369	0,485
S_{IR}	0,217	0,307	0,411
V(S_i ≥ S_k)	S_S	S_{DRH}	S_{IR}
S_S	1,000	1,000	0,921
S_{DRH}	0,854	1,000	0,709
S_{IR}	1,000	1,000	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	0,854	1,000	0,709

Çizelge 5.6 : Zaman'ın, Dizayn'a Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Şartname	0,333
Dizayn, Resim ve Hesaplar	0,390
İşçilik Resimleri	0,277

Çizelge 5.7 : Zaman'ın, Planlama Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u		
S _{IE}	0,100	0,143	0,211		
S _{TP}	0,127	0,194	0,296		
S _{MS}	0,149	0,222	0,328		
S _F	0,155	0,244	0,379		
S _{IP}	0,129	0,196	0,298		
V(S _i ≥ S _k)	S _{IE}	S _{TP}	S _{MS}	S _F	S _{IP}
S _{IE}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S _{TP}	0,624	1,000	1,000	1,000	1,000
S _{MS}	0,438	0,836	1,000	1,000	0,850
S _F	0,355	0,735	0,888	1,000	0,748
S _{IP}	0,607	0,985	1,000	1,000	1,000
min V(S _i ≥ S _k)	0,355	0,735	0,888	1,000	0,748

Çizelge 5.8 : Zaman'ın, Planlama'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

İş Emirleri	0,095
Termin Planı	0,197
Malzeme Siparişi	0,238
Finansman	0,268
İşçilik Planlaması	0,201

Zaman ana kriteri için, Planlama'nın kriterlerinden Finansman 0,268 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.9 : Zaman'ın, Üretim Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l		m		u	
S _{ÇS}	0,101		0,159		0,253	
S _{TP}	0,096		0,145		0,221	
S _{MS}	0,112		0,188		0,313	
S _F	0,113		0,182		0,292	
S _{İP}	0,101		0,160		0,255	
S _{İP}	0,106		0,164		0,256	
V(S _i ≥ S _k)	S _{İE}	S _{TP}	S _{MS}	S _F	S _{İP}	S _{İP}
S _{ÇS}	1,000	0,899	1,000	1,000	1,000	1,000
S _{TP}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S _{MS}	0,827	0,717	1,000	0,968	0,835	0,856
S _F	0,856	0,745	1,000	1,000	0,865	0,888
S _{İP}	0,992	0,890	1,000	1,000	1,000	1,000
S _{İP}	0,965	0,859	1,000	1,000	0,973	1,000
min V(S _i ≥ S _k)	0,827	0,717	1,000	0,968	0,835	0,856

Çizelge 5.10 : Zaman'ın, Üretim'e Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Çalışma Sahası	0,159
Ekipman	0,138
Teknik Eleman	0,192
Boya İşçiliği	0,186
Çelik İşçiliği	0,160
Donatım İşçiliği	0,165

Zaman ana kriteri için, Üretim'in kriterlerinden Teknik Eleman 0,192 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.11 : Zaman'ın, Satın Alma Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u
S_{DP}	0,347	0,510	0,727
S_{İP}	0,188	0,258	0,363
S_D	0,171	0,232	0,326
V(S_i ≥ S_k)	S_{DP}	S_{İP}	S_D
S_{DP}	1,000	0,059	0,000
S_{İP}	1,000	1,000	0,838
S_D	1,000	1,000	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	1,000	0,059	0,000

Çizelge 5.12 : Zaman'ın, Satın Alma'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Dış Piyasa	0,944
İç Piyasa	0,056
Depolama	0,000

Zaman ana kriteri için, Satın Alma'nın kriterlerinden Dış Piyasa 0,944 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.13 : Maliyet'in, Dizayn Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u
S_ş	0,309	0,446	0,681
S_{DRH}	0,218	0,319	0,438
S_{İR}	0,169	0,235	0,317
V(S_i ≥ S_k)	S_ş	S_{DRH}	S_{İR}
S_ş	1,000	0,504	0,037
S_{DRH}	1,000	1,000	0,542
S_{İR}	1,000	1,000	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	1,000	0,504	0,037

Çizelge 5.14 : Maliyet'in, Dizayn'a Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Şartname	0,649
Dizayn, Resim ve Hesaplar	0,327
İşçilik Resimleri	0,024

Maliyet ana kriteri için, Dizayn'ın kriterlerinden Şartname 0,649 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.15 : Maliyet'in, Planlama Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u		
S_{İE}	0,107	0,166	0,261		
S_{TP}	0,102	0,165	0,273		
S_{MS}	0,139	0,228	0,369		
S_F	0,145	0,240	0,390		
S_{İP}	0,125	0,202	0,326		
V(S_i ≥ S_k)	S_{İE}	S_{TP}	S_{MS}	S_F	S_{İP}
S_{İE}	1,000	0,992	1,000	1,000	1,000
S_{TP}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S_{MS}	0,662	0,677	1,000	1,000	0,876
S_F	0,611	0,629	0,951	1,000	0,826
S_{İP}	0,792	0,799	1,000	1,000	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	0,611	0,629	0,951	1,000	0,826

Çizelge 5.16 : Maliyet'in, Planlama'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

İş Emirleri	0,152
Termin Planı	0,157
Malzeme Siparişi	0,237
Finansman	0,249
İşçilik Planlaması	0,206

Maliyet ana kriteri için, Planlama'nın kriterlerinden Finansman 0,249 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.17 : Maliyet'in, Üretim Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u			
S _{CS}	0,087	0,147	0,250			
S _{TP}	0,096	0,166	0,287			
S _{MS}	0,095	0,164	0,283			
S _F	0,096	0,168	0,293			
S _{İP}	0,103	0,179	0,309			
S _{İP}	0,101	0,176	0,306			
V(S _i ≥ S _k)	S _{İE}	S _{TP}	S _{MS}	S _F	S _{İP}	S _{İP}
S _{CS}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S _{TP}	0,888	1,000	0,986	1,000	1,000	1,000
S _{MS}	0,902	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S _F	0,881	0,993	0,979	1,000	1,000	1,000
S _{İP}	0,818	0,933	0,919	0,942	1,000	0,982
S _{İP}	0,838	0,952	0,938	0,959	1,000	1,000
min V(S _i ≥ S _k)	0,818	0,933	0,919	0,942	1,000	0,982

Çizelge 5.18 : Maliyet'in, Üretim'e Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Çalışma Sahası	0,146
Ekipman	0,167
Teknik Eleman	0,164
Boya İşçiliği	0,168
Çelik İşçiliği	0,179
Donatım İşçiliği	0,176

Maliyet ana kriteri için, Üretim'in kriterlerinden Çelik İşçiliği 0,179 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.19 : Maliyet'in Satın Alma Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u
S_{DP}	0,290	0,427	0,616
S_{İP}	0,197	0,270	0,375
S_D	0,215	0,303	0,433
V(S_i ≥ S_k)	S_{DP}	S_{İP}	S_D
S_{DP}	1,000	0,350	0,536
S_{İP}	1,000	1,000	1,000
S_D	1,000	0,829	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	1,000	0,350	0,536

Çizelge 5.20 : Maliyet'in, Satın Alma'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Dış Piyasa	0,530
İç Piyasa	0,186
Depolama	0,284

Maliyet ana kriteri için, Satın Alma'nın kriterlerinden Dış Piyasa 0,530 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.21 : Kalite'nin, Dizayn Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u
S_Ş	0,225	0,299	0,397
S_{DRH}	0,282	0,373	0,489
S_{İR}	0,248	0,329	0,437
V(S_i ≥ S_k)	S_Ş	S_{DRH}	S_{İR}
S_Ş	1,000	1,000	1,000
S_{DRH}	0,608	1,000	0,778
S_{İR}	0,833	1,000	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	0,608	1,000	0,778

Çizelge 5.22 : Kalite'nin, Dizayn'a Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Şartname	0,255
Dizayn, Resim ve Hesaplar	0,419
İşçilik Resimleri	0,326

Kalite ana kriteri için, Dizayn'ın kriterlerinden Dizayn, Resim ve Hesaplar'ın 0,419 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.23 : Kalite'nin, Planlama Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u		
S_{IE}	0,129	0,197	0,302		
S_{TP}	0,126	0,195	0,303		
S_{MS}	0,142	0,214	0,318		
S_F	0,127	0,196	0,305		
S_{IP}	0,133	0,198	0,295		
V(S_i ≥ S_k)	S_{IE}	S_{TP}	S_{MS}	S_F	S_{IP}
S_{IE}	1,000	0,990	1,000	0,996	1,000
S_{TP}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S_{MS}	0,904	0,894	1,000	0,901	0,906
S_F	1,000	0,994	1,000	1,000	1,000
S_{IP}	0,992	0,982	1,000	0,988	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	0,904	0,894	1,000	0,901	0,906

Çizelge 5.24 : Kalite'nin, Planlama'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

İş Emirleri	0,196
Termin Planı	0,194
Malzeme Siparişi	0,217
Finansman	0,196
İşçilik Planlaması	0,197

Kalite ana kriteri için, Planlama'nın kriterlerinden Malzeme Siparişi 0,217 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.25 : Kalite'nin, Üretim Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u			
S_{ÇS}	0,075	0,115	0,183			
S_{TP}	0,093	0,146	0,234			
S_{MS}	0,130	0,212	0,340			
S_F	0,106	0,172	0,279			
S_{iP}	0,109	0,173	0,276			
S_{iP}	0,113	0,182	0,289			
V(S_i ≥ S_k)	S_{iE}	S_{TP}	S_{MS}	S_F	S_{iP}	S_{iP}
S_{ÇS}	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S_{TP}	0,744	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
S_{MS}	0,353	0,612	1,000	0,787	0,789	0,839
S_F	0,577	0,835	1,000	1,000	1,000	1,000
S_{iP}	0,560	0,822	1,000	0,990	1,000	1,000
S_{iP}	0,512	0,773	1,000	0,943	0,951	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	0,353	0,612	1,000	0,787	0,789	0,839

Çizelge 5.26 : Kalite'nin, Üretim'e Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Çalışma Sahası	0,081
Ekipman	0,140
Teknik Eleman	0,228
Boya İşçiliği	0,180
Çelik İşçiliği	0,180
Donatım İşçiliği	0,191

Kalite ana kriteri için, Üretim'in kriterlerinden Teknik Eleman 0,228 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.27 : Kalite'nin, Satın Alma Alt Kriterleri için Sentetik ve Ağırlık Değerleri.

	l	m	u
S_{DP}	0,268	0,395	0,575
S_{İP}	0,225	0,314	0,439
S_D	0,204	0,291	0,421
V(S_i ≥ S_k)	S_{DP}	S_{İP}	S_D
S_{DP}	1,000	0,676	0,593
S_{İP}	1,000	1,000	0,894
S_D	1,000	1,000	1,000
min V(S_i ≥ S_k)	1,000	0,676	0,593

Çizelge 5.28 : Kalite'nin, Satın Alma'ya Göre Normalize Edilmiş Ağırlık Değerleri.

Dış Piyasa	0,441
İç Piyasa	0,298
Depolama	0,261

Kalite ana kriteri için, Satın Alma'nın kriterlerinden Dış Piyasa 0,441 ile diğerlerine göre daha fazla önem ağırlığına sahip olduğu görülmektedir.

Daha önce hesapladığımız ağırlıkları AHP tekniğinde olduğu gibi Çizelge 5.29 – Çizelge 5.32'de görüldüğü şekilde sentezleyerek nihai ağırlıklara ulaşılmıştır.

Çizelge 5.29 : Dizayn'ın, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları.

	ZAMAN	MALİYET	KALİTE	Kriterlerin Öncelik Ağırlıkları
Ağırlığı	0,376	0,169	0,455	
Kriterler				
Şartname	0,333	0,649	0,255	0,351
Dizayn, Resim ve Hesaplar	0,390	0,327	0,419	0,393
İşçilik Resimleri	0,277	0,024	0,326	0,256

Çizelge 5.30 : Planlama'nın, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları.

	ZAMAN	MALİYET	KALİTE	Kriterlerin Öncelik Ağırlıkları
Ağırlığı	0,376	0,169	0,455	
Kriterler				
İş Emirleri	0,095	0,152	0,196	0,151
Termin Planı	0,197	0,157	0,194	0,189
Malzeme Siparişi	0,238	0,237	0,217	0,228
Finansman	0,268	0,249	0,196	0,232
İşçilik Planlaması	0,201	0,206	0,197	0,200

Çizelge 5.31 : Üretim'in, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları.

	ZAMAN	MALİYET	KALİTE	Kriterlerin Öncelik Ağırlıkları
Ağırlığı	0,376	0,169	0,455	
Kriterler				
Çalışma Sahası	0,159	0,146	0,081	0,121
Ekipman	0,138	0,167	0,140	0,144
Teknik Eleman	0,192	0,164	0,228	0,204
Boya İşçiliği	0,186	0,168	0,180	0,180
Çelik İşçiliği	0,160	0,179	0,180	0,173
Donatım İşçiliği	0,165	0,176	0,191	0,179

Çizelge 5.32 : Satın Alma'nın, Zaman-Maliyet-Kalite'ye Göre Nihai Alternatif Ağırlıkları.

	ZAMAN	MALİYET	KALİTE	Kriterlerin Öncelik Ağırlıkları
Ağırlığı	0,376	0,169	0,455	
Kriterler				
Dış Piyasa	0,944	0,530	0,441	0,645
İç Piyasa	0,056	0,186	0,298	0,188
Depolama	0,000	0,284	0,261	0,167

Çizelgeler incelendiğinde, mertebe analiz yönteminin doğal bir sonucu olarak bazı kriterlerin sıfır performans değeri aldığı görülmektedir. Bu ise literatürde [118] bahsedildiği gibi sıfır değerler, herhangi bir kriterin çözümde göz ardı edilmesine neden olmamıştır. Çizelge 5.29 – Çizelge 5.32'den anlaşılabacağı üzere, elde edilen nihai ağırlıklara göre, tersane verimliliği için öncelik sıralaması Dizayn da Dizayn, Resim ve Hesaplar, Planlama da Finansman, Üretim de Teknik Eleman ve Satın Almada ise Dış Piyasa olmuştur.

6. SONUÇLAR

Gemi inşa sanayii, emek yoğun bir imalat sanayi olması dolayısı ile istihdam sağlayan, 500'den fazla yan sanayi ürünü kullanan katma değeri yüksek bir sektördür. Bu özellik, gelişmekte olan ve işsizlik oranları yüksek ülkelerin gemi inşaatını hedef sektörler arasına almasına neden olmaktadır. Uluslararası anlaşmalar gereği, rekabette teşviklerin yasaklandığı ve gemi inşa sanayiinde dönemsel krizlerin yaşanmasından dolayı, tersanelerimizin dünya gemi inşa pazarında varlığını devam ettirebilmesi, verimliliği ön plana çıkaracak çalışmalar ile mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada, ülkemiz tersanelerinde verimliliği etkileyen parametrelerin Fuzzy Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemi (FAHP) ile analizi yapılmış ve bunların etki değerleri ortaya konulmuştur.

Çalışma kapsamında, Fuzzy Analitik Hiyerarşi Proses yöntemi kullanılmış olup, firma sahibi, genel müdür, genel müdür yardımcısı, baş mühendis, mühendis ve tersanelerde danışman olarak görev yapmış tecrübeli kişilerin görüşleri doğrultusunda AHP'ye uygun bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu hiyerarşik yapıya göre hazırlanan karşılaştırma matrisleri oluşturularak, uygulamanın çözümü MS Excel yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analiz ile, öncelikle tersane verimliliğini etkileyen *Zaman, Maliyet ve Kalite* kriterlerinin ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. Daha sonra bunlara ait alt kriterler olan *dizayn, planlama, üretim ve satın alma* için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Tüm kriterler için yapılan ikili karşılaştırmalardan sonra, *dizayn, resim ve hesaplar, finansman, teknik eleman ve dış piyasa*'nın öncelik ağırlıkları diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Bulunan sonuçlarla ilgili değerlendirmeler aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

Dizayn, Resim ve Hesaplar, inşa edilecek geminin formunun, yapısının, teçhizatının belirlenmesi, buna göre geminin resimleri ile hesaplarının yapılması ve bir plan dahilinde geminin tüm yapısının yerleştirilerek entegre edilmesi, planda belirtilen sistemin nasıl imal edileceğinin belirlenmesi işlevidir. *Dizayn, Resim ve*

Hesaplardaki kabiliyet, ülkelerin gemi inşa sanayindeki verimliliklerinde bir etken olarak yer almaktadır (Çizelge 3.6). Özellikle ülkemizde seri üretimden daha çok butik gemi inşaatı dediğimiz özel gemi inşaatı yapıldığı için, bu kabiliyet daha fazla önemlidir. Ayrıca ülkemizde küçük kimyasal tanker, romorkör ve balıkçı gemileri konusunda kendi dizayn bürolarımızın geliştirdiği projelerle üretim yapabilirse ağırlıklı olarak dışa bağımlılığımız devam etmektedir. Bu sorun, a) Dizayn, resim ve hesapların yerli yapılması, b) Yapılan dizaynlarda esneklik ve çeşitliliğin sağlanması, c) Bilgisayar destekli yazılımlar ve teknolojik yapının yerleştirilmesi ile aşılabilecektir. Bunun sağlanması ile üretimde zaman azalırken maliyetlerde düşme ve üretimin her aşamasında kabiliyet (kalite) artarak verimliliğimiz üst seviyelere çıkacaktır.

Planlama açısından yapılan değerlendirmede ise, finansman öncelikli ağırlık olarak karşımıza çıkmıştır. Planlama'nın alt kriterleri, iş emirleri, termin planı, malzeme siparişi, işçilik planlaması ve finansmandır. Tersanelerimizin kendi sermayeleri güçlü olmadığı için genellikle aldıkları krediler ile geminin inşaatını yapmaktadırlar. Malzeme siparişlerinin üretime geçmeden termin planına göre verilmesi gerektiği halde, finansman yetersizliği yüzünden önceden verilememektedir. Ayrıca, ülkemizde daha çok armatörün özel isteğine göre gemi imalatının yapılmasından dolayı, iş ilerlerken armatör, geminin yapısında ve teçhizatında değişiklikler yapması, bütün işlemlerin (termin planı, iş emirleri, işçilik planlaması ve malzeme siparişi) yeniden revize edilmesini gerektirmektedir. Bu tür değişiklikler malzeme siparişlerinin önceden verilmesini engelleyen en büyük faktördür. Bu da verimliliğimizi etkilemektedir. Tersanecilerimiz, finansman problemini aştığı takdirde hazır, yani anahtar teslim gemi yapabilecekleri gibi, tüm işlemlerde geriye dönüşlerden dolayı gecikmeler yaşanmayacağı için zaman-maliyet-kalite aşamaları ve dolayısıyla verimlilik etkilenmeyecektir.

Üretim için ise, alt kriterlerden öncelik ağırlığı en yüksek çıkan teknik eleman olmuştur. Ülkemizde yeterince gemi mühendisi olmasına ve çoğu tersanelerimizde yeterli sayıda çalıştırılmalarına rağmen ara elemana ihtiyacımız fazladır. 2003 yılından sonra ihtiyacın artması ile daha birçok meslek lisesine gemi inşaatı ile ilgili bölümler açılmış olmasına rağmen, meslek lisesi mezunları tersanelerde hala yeterli sayıya ulaşamadığı anlaşılmaktadır. Bu konuya dikkat edildiğinde firma sahiplerinin maliyetleri düşürmek için, daha düşük ücretler vererek vasıfsız kişileri alıp bir, iki

haftalık eğitim vererek iş başı yaptırdıkları görülmektedir. Bu tür işçilerin yaptıkları işler, *üretim*'in diğer kriterleri olan *boya işçiliği*, *çelik işçiliği* ve *donatım işçiliği* gibi hususlarda şartnamelerdeki zaman'a uyulamamasına, hatalı işçilikten ötürü işin tekrar edilmesine, bu tekrarlardan dolayı ek maliyetlerin çıkmasına ve kalitenin (standartlara uygun üretim kabiliyetinin) yakalanamamasına neden olmakta ve sonuçta tersane verimliliği etkilenmektedir. Tersanelerde, *Çalışma sahası* ve *ekipman*'ın yeterli düzeyde olmaması, verimliliği *teknik eleman*'a göre daha az etkileyen alt kriterler olarak karşımıza çıkmıştır. Çünkü yukarıda da değinildiği üzere, firma sahipleri *çalışma sahasının* darlığını dışarıya blok siparişi vererek, *ekipman*da ihtiyacı olduğunda ihtiyacı olan süre kadarlığına kiralamaktadır. Böylece bu yatırımlar için fazlaca bir *finansman* ayırmasına da gerek kalmadığı anlaşılmaktadır.

Satın Alma'nın alt kriterlerinden *dış piyasa*, iç piyasa ve depolama'dan daha yüksek bir öncelikli ağırlığa sahip olmuştur. *İç piyasa*'yı ele aldığımızda buradan temin edilen ürünlerde temin sürelerinde ve maliyetler konusunda *dış piyasadaki* gibi sorunlar bulunmadığı görülmektedir. *İç piyasadan* temin edilen ürünler hem daha ucuz hem de zamanında ve kısa sürelerde sağlanmaktadır. *Depolama* alt kriterimizin önemi daha çok *dış piyasadan* temin edilen ürünlerde ortaya çıkmaktadır. Çünkü, *iç piyasa* ürünlerinin temin edilmesinde bir sıkıntı olmaması, sadece *dış piyasadan* alınan ürünlerde yaşanan gecikmeleri aşabilmek için tersaneci, *finansmanın* gücü nispetinde ve eş gemi yapacaksa bir kısım malı önceden alıp *depolamaktadır*. *Dış piyasanın* diğerlerine göre öncelikli çıkmasının birinci sebebi, tersanelerimizin inşaatını yaptığı gemilerin çoğunu yabancı armatöre yapmasından dolayı gemide kullanılan ürünlerin de armatör tarafından ileride, servis-bakım ve tutumda sıkıntı yaşanmaması için kendi çalışma coğrafyasına yakın yerlerin malzemelerini, yani ithal ürünleri tercih etmesindendir. İkinci sebebi ise, Başta ana makina, yardımcı makinalar ve şaft gibi diğer tüm teçhizatların yurt dışından temin edilmesi ve ülkemizin dünya gemi inşa pazarından aldığı pay ile orantılı olarak daha fazla sipariş vermemizden dolayı bizim tersanelerimize % 20'lere varan daha yüksek fiyat farklarıyla satılmakta, teslim süreleri zamanında gerçekleşmemekte ve üretimi yurt içinde olan ürünlere göre de daha yüksek olmaktadır. Geç teslim edilen ürünlerden dolayı gemilerin armatöre teslimide geç olmakta ve tersane sahibi sözleşmede taahhüt ettiği sürede teslimi gerçekleştiremediği için karşı tarafa para cezası

ödemektedir. Bu gecikmeler, tersanenin yıl içinde tamamlayıp teslim edeceği gemi sayısını da azalttığından tersanenin verimliliği olumsuz yönde etkilenmektedir. Bir geminin % 40'ı kadarı makina ve teçhizatına aittir. Ülkemizde, yılda 300 gemiye yakın üretim yapılmakta ve yeni tersanelerimizle bu sayı daha da artacaktır. Bu sorunu aşabilmek ve elde edilen bu kazançların önemli miktarının yurt için de kalmasını temin etmek için ülkemizde bir gemi motor fabrikası kurulması gerekmektedir. Pendik Tersanesinde bulunan Sulzer Motor Fabrikası, 1999 gölcük depreminden sonra tersane ile birlikte Deniz Kuvvetleri Komutanlığı'na devredilmiş, akabinde motor fabrikası kapatılmıştır. Bu motor fabrikasının yeniden açılarak veya yabancı bir firmanın burada üretime geçmesinin sağlanması ile maliyet ve zamanında teslimler ile verimlilikte önemli artışlar sağlanabilecektir.

Tersanelerdeki verimliliği en çok etkileyen parametrelerin ortaya çıkmasına yönelik olarak hazırlanan bu çalışma sayesinde, *zaman, maliyet ve kalite* açısından elde edilen sonuçlarla belirlenen hususlarda gerekli iyileştirme işlemlerinin yapılması ile gemi üretiminde hedeflenen verimliliğe daha kolay ulaşılacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmadan faydalanılarak, her tersane kendi özel durumunu dikkate alarak üretim aşamalarına göre hiyerarşik yapısını düzenleyebilir. Tersaneye maddi bir yük getirmeden yapılacak böyle bir çalışma ile mevcut durumun analizi yapılarak üretimde oluşan ve farkedilemeyen aksaklıklar, ayrıntılar tespit edilerek iç faktörlere zamanında müdahale edilerek, tersane verimliliğinin düşmesi engellenebilir.

Tersane verimliliğini etkileyen diğer değerlendirmeler ve sonuçlar aşağıda verilmiştir:

Ülkemiz tersanelerinde, seri üretim yapılmadığı ve dünya gemi inşaatında dönemsel krizlerin yaşanması nedeniyle tam kadro devamlı personel çalıştırılmamaktadır. Her tersanenin devamlı çekirdek personeli bulunmakta, işgücü ihtiyacına göre bu personel geçici taşeron personel ile desteklenmektedir. Bu çalışma metoduna ek olarak tekne, boru donanımı, bir kısım teçhizat gibi işler tersane dışındaki daha küçük tersane veya atölyelere imal ettirilerek tersaneye getirilip monte edilmektedir. Firma sahipleri, işlerin yoğun olduğu dönemlerde, tersaneye ek bir maliyet getirecek yatırım yapmadan dışarıya iş vererek alınan siparişleri yerine getirmeye çalışmaktadırlar. Yurt dışındaki tersanelerde de, aynı şekilde rekabetin arttığı günümüzde maliyetleri düşürebilmek ve talebin fazla olduğu dönemlerde daha fazla

sipariş alabilmek için, geminin bazı kısımlarının inşaatı alt yüklenicilere değişik ülkelerde yaptırılmakta, donatımı ise kendi tersanelerinde gerçekleştirilmektedir. Örneğin, ülkemizde Yalova'da üretilen gemi blokları deniz yolu ile, Orhanlı/Aydınlı'da üretilen gemi blokları kara yolu ile Tuzla'ya getirilerek bloklar birleştirilmektedir. Güney Kore ve Japonya'da da tersaneler, artan siparişleri karşılayabilmek için tersane dışındaki üreticilere gemi bloklarını yaptırmayı seçmişlerdir. Çin'de üretilen blokların Güney Kore'ye deniz yolu ile nakli yadırganmayacak bir üretim şekline dönüşmüştür.

Avrupa ve Uzak Doğu ülkeleri, verimliliği arttırabilmek için AR-GE'ye önem vermekle birlikte, kaliteli dizayn yoluyla düşük maliyetli ve yüksek kaliteli gemi üretim metodlarını ve tekniklerini geliştirmek için büyük bütçeler ayırmakta ve işçilik ücretlerinin yükseldiği ülkeler teknolojik yatırımlara yönelmektedirler. Bunun da yetmediği durumlarda tersane birleşmelerine gidilerek rekabet güçlerini arttırmaya çalışmaktadırlar.

Gemi inşaatında rekabet koşullarının artması, tersanelerin verimliliklerini arttırmayı zorunlu hale getirmiştir. Verimlilik artışı için yapılan çalışmalar, teknolojik gelişmeler dışında yönetsel değişimleri de gerekli kılmaktadır. Zira bu çalışmada yapılan değerlendirmeler, ülkemiz şartlarında teknolojiye az da olsa yatırım yapmayı gerektirdiği gibi, bundan daha çok gereken, yönetsel düzenlemeler ile nitelikli iş gücünün önemle üzerinde durulması gereken bir husus olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada sunulan yöntem ile elde edilen sonuçlar dikkate alınarak tersanelerin mevcut durumu analiz edilerek üretimde oluşan ve fark edilemeyen aksaklıklar düzeltilebilecektir. Gerekli iyileştirme işlemlerinin yapılması ile tersanelerimizde verimlilik artışının sağlanacağı düşünülmektedir. Her tersane kendi özel durumunu dikkate alarak üretim aşamalarına göre hiyerarşik yapısını oluşturabilir ve gerekli süreç iyileştirmelerini yapabilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Kaner, Y.** 1987. Türk Deniz Kuvvetlerinin Denizcilik Gücü İçindeki Yeri ve Rolü, Müstakbel Denizcilik Gücünü Korumak İçin Alınacak Tedbirler, 1977. Türk Denizcilik Gücü Sempozyumu, Sonuç Raporu X nolu tebliğ, Deniz Harp Akademisi Komutanlığı, İstanbul, s. 236.
- [2] **Haydar Çelebi** Ruznamesi, C. I, s. 491.
- [3] **Seydi Ali Reis**, Mirat-ül Memalik, Haz.Necdet Akyıldız, Tercüman 1001 Eser, İstanbul.
- [4] **Asran, N.A.**, Kanuni Sultan Süleyman ve İslam Alemi, 2. Baskı, Hilal Yay., İstanbul.
- [5] **Karal, E. Z.**, III. Selim Devrinde Osmanlı Bahriyesi hakk. bilgiler, C. I, MEB Yayınları, Ankara.
- [6] **Büyüktuğrul, A.**, 1982. Osmanlı Deniz Harp Tarihi ve Cumhuriyet Donanması, C.II, Dz.K.K., İstanbul.
- [7] **Beşiktaş Deniz Müzesi Kitaplığı**, 1326 (1909) yılı Osmanlı Salnamesi.
- [8] **Şirketi Hayriye**, 1936. Hasköy Fabrikası Tekamülü, Boğaziçi Mecmuası, C.II., İstanbul.
- [9] **Nutku, A.**, Yağ Gemisinin Denize İndirilmesi, Deniz 1935. S: 6, s. 17-18.
- [10] **DPT**, I. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1963-1967. Ankara.
- [11] **DPT**, III. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1973-1977. Ankara.
- [12] **DPT**, IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1979-1983. Ankara.
- [13] **DPT**, V. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1985-1989. Ankara.
- [14] **DPT**, VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1990-1994. Ankara.
- [15] **DPT**, VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1996-2000. Ankara.
- [16] **T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı**, Gemi Sanayi Veri Tabanı, 2008. Ankara.
- [17] **Türk Loydu Vakfı**, 2007. Türkiye Tersaneleri Master Planı, İstanbul.
- [18] **Sink, D.S.**, 1985. Productivity Management : Planning, Measurement And Evalution, Control and Improvement, John Wiley And Sons, New York, p.8.
- [19] **Mukherjee, S.K. and Singh, D.**, 1975. Towards High Productivity, Report Of A Seminar On Productivity In Public Sector Production Enterprises, New Delhi, Bureau Of Public Enterprises, pp. 91-103.
- [20] **Dolenga, H.E.**, 1985. Productivity : Problems, Paradigms and Progress, in SAM Advanced Management Journal, New York, pp. 39-45.

- [21] **Samuel, P.**, 1984. Strategic Management Of Development Programs, ILO, Geneva, pp. 93-94.
- [22] **Davis, L. and Williams, G.**, 1994. Selecting Simulation Software Using The Analytic Hierarchy Process, Integrated Manufacturing Systems, Vol. 5, No. 1, pp. 23-32.
- [23] **Partovi, F.Y.**, 1994. Determining What To Benchmark : An Analytic Hierarchy Process Approach, International Journal Of Operations & Production Management, Vol. 14, No. 6, pp. 25-39.
- [24] **Madu, C.N. and Kuei, C.H.**, 1994. Optimum Information Technology For Socioeconomic Development, Information Management & Computer Security, Vol. 2, No. 1, pp. 4-11.
- [25] **Hua Lu, M., Madu, C.N., Kuei, C.H. and Winokur, D.**, 1994. Integrating QFD, AHP And Benchmarking In Strategic Marketing, Journal Of Business & Industrial Marketing, Vol. 9, No. 1, pp. 41-50.
- [26] **Min, H. and Min, H.**, 1996. Competitive Benchmarking Of Korean Luxury Hotels Using The Analytic Hierarchy Process And Competitive Gap Analysis, The Journal Of Services Marketing, Vol. 10, No. 3, pp. 58-72.
- [27] **Tummala, V.M.R. and Ling, H.**, 1998. A Note The Computation Of The Mean Random Consistency Index Of The Analytic Hierarchy Process (AHP), Theory And Decision, Vol. 44, pp. 221-230.
- [28] **Kim, J.**, 1998. Hierarchical Structure Of Intranet Functions And Their Relative Importance : Using The Analytic Hierarchy Process For Virtual Organizations, Decision Support Systems, Vol. 23, pp. 59-74.
- [29] **Gass, S.I. and Rapcsak, T.**, 1998. A Note On Synthesizing Group Decisions, Decision Support Systems, Vol. 22, pp. 59-63.
- [30] **Razmi, J., Rahnejat, H. and Khan, M.K.**, 1998. Use Of Analytic Hierarchy Process Approach In Classification Of Push, Pull And Hybrid Push-Pull System For Production Planning, International Journal Of Operations & Production Management, Vol. 18, No. 11, pp. 1134-1151.
- [31] **Foulds, L.R. and Partovi, F.Y.**, 1998. Integrating The Analytic Hierarchy Process And Graph Theory To Model Facilities Layout, Annals Of Operations Research, Vol. 82, pp. 435-451.
- [32] **Chin, K.S., Chiu, S. and Tummala, V.M.R.**, 1999. An Evulation Of Success Factors Using The AHP To Implement ISO 14001 Based EMS, International Journal Of Quality & Reliability Management, Vol. 16, No. 4, pp. 341-361.
- [33] **Bender, A., Din, A., Hoesli, M. and Brocher, S.**, 2000. Environmental Preferences Of Homeowners, Journal Of Property Investment & Finance, Vol. 18, No. 4, pp. 445-455.
- [34] **Braglia, M.**, 2000. MAFMA : Multi Attribute Failure Mode Analysis, International Journal Of Quality & Reliability Management, Vol. 17, No. 9, pp. 1017-1033.

- [35] **Ta, H.P. and Har, K.Y.**, 2000. A Study Of Bank Selection Decisions In Singapore Using Analytic Hierarchy Process, *International Journal Of Bank Marketing*, Vol. 14, No. 4, pp. 170-180.
- [36] **Dey, P.K.**, 2001. A Risk Based Model For Inspection And Maintenance Of Cross Country Petroleum Pipeline, *Journal Of Quality & Maintenance Engineering*, Vol. 7, No. 1, pp. 25-41.
- [37] **Tiwari, M.K. and Banerjee, R.**, 2001. A Decision Support System For The Selection Of A Casting Process Using Analytic Hierarchy Process, *Production Planning & Control*, Vol. 12, No. 7, pp. 689-694.
- [38] **Dey, P.K.**, 2001. Decision Support System For Risk Management : A Case Study, *Management Decisions*, Vol. 39, No. 8, pp. 639-649.
- [39] **Dey, P.K.**, 2002. Benchmarking Project Management Practices Of Caribbean Organizations Using Analytic Hierarchy Process, *Benchmarking : An International Journal*, Vol. 9, No. 4, pp. 326-356.
- [40] **Hummel, M., Van Rossum, W., Verkerke, G.J. and Rakhorst, G.**, 2002. Product Design Planning With The Analytic Hierarchy Process In Inter-Organizational Networks, *R & D Management*, Vol. 32, No. 5, pp. 451-458.
- [41] **Yang, J. and Lee, H.**, 2002. Identifying Key Factors For Successful Joint Venture In China, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 102, No. 2, pp. 98-109.
- [42] **Lin, C.T. and Hsu, P.F.**, 2003. Adopting An Analytic Hierarchy Process To Select Internet Advertising Networks, *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 21, No. 3, pp. 183-191.
- [43] **Condon, E., Golden, B. and Wasil, E.**, 2003. Visualizing Group Decisions In The Analytic Hierarchy Process, *Computers & Operations Research*, Vol. 30, pp. 1435-1445.
- [44] **Liang, W.Y.**, 2003. The Analytic Hierarchy Process In Project Evaluation, An R & D Case Study In Taiwan, *Benchmarking : An International Journal*, Vol. 10, No. 5, pp. 445-456.
- [45] **Sato, J.**, 2004. Comparison Between Multiple-Choice And Analytic Hierarchy Process : Measuring Human Perception, *International Transaction In Operational Research*, Vol. 11, pp. 77-86.
- [46] **Gilleard, J.D. and Yat-Lung, P.W.**, 2004. Benchmarking Facility Management : Applying Analytic Hierarchy Process, *Facilities*, Vol. 22, pp.19-25.
- [47] **Vaidya O.S. and Kumar, S.**, 2006. Analytic Hierarchy Process : An Overview Of Applications, *European Journal Of Operational Research*, pp. 1–29.
- [48] **Forman, E. and Selly, M.A.**, 2000. *Decision By Objectives* 2nd Edition, Expert Choice Inc., Pittsburgh, Vol. 1, No.15, pp. 22-26.
- [49] **Peterson, D., Schmoldt, D. and Silsbee, D.**, 1994. A Case Study Of Resources Management Planning With Multiple Objectives And Projects Environmental Management, Vol. 18, No. 5, pp. 729-742.

- [50] **Deschaine, L.M., Breslau, B., Ades, M.J., Selg, R.A. and Saaty, T.L.,** 1998. Decision Support Software To Optimize Resource Allocation : Theory And Case History, The Society For Computer Simulation–Simulators International, Vol. 15, pp.139-144.
- [51] **Carpenter, D.K. and Ebner, D.J.,** 1993. Using Software Applications To Facilitate And Enhance Strategic Planning, Naval Postgraduate School, Monterey, CA, pp. 1-12.
- [52] **Brenner, M.S.,** 1994. Air Products And Chemicals, Inc., Tactical R&D Project Prioritization, Research Technology Management, pp. 67-69.
- [53] **Ridgley M.A.,** 1991b. Selection Of Water-Supply Projects Under Drought, Journal Of Environmental Systems, pp. 231-235
- [54] **Suh, C.K., Suh, E.H. and Baek, K.C.,** 1994. Korean Telecommunication Division Project Prioritization, Forecasting And Resource Allocation” IEEE Transactions On Engineering Management, pp. 346-354.
- [55] **Kahraman, C., Gülbay, M. and Kabak, Ö.,** 2006. Applications Of Fuzzy Sets In Industiral Engineering : A Topical Classification, Studies in Fuzziness and Soft Computing, Vol. 201, pp. 1-55.
- [56] **Laarhoven, P.J.M. and Pedrycz, W.,** 1983. A Fuzzy Extension Of Saaty’s Priority Theory, Fuzzy Sets And Systems, pp. 229–241.
- [57] **Buckley, J.J.,** 1985. Fuzzy Hierarchical Analysis, Fuzzy Sets And Systems, pp. 233–247.
- [58] **Chang, D.Y.,** 1996. Applications Of The Extent Analysis Method On Fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, Vol. 95, pp. 649–655.
- [59] **Wang, Y.M., Elhag, T.M.S. and Hua, Z.,** 2006. A Modified Fuzzy Logarithmic Least Squares Method For Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Fuzzy Sets And Systems, pp. 3055-3071.
- [60] **Xu, R.,** 2000. Fuzzy Least Square Priority Method In The Analytic Hierarchy Process, Fuzzy Sets And Systems, pp. 395-404.
- [61] **Mikhailov, L.,** 2003. Deriving Priorities From Fuzzy Pairwise Comparison Judgements, Fuzzy Sets And Systems, pp. 365 -385.
- [62] **Cheng, C.H.,** 1996. Evaluating Naval Tactical Missile Systems By Fuzzy AHP Based On The Grade Value Of Membership Function, European Journal Of Operational Research, pp. 343–350.
- [63] **Lee, M., Pham, H. and Zhang, X.,** 1999. A Methodology For Priority Setting With Application To Software Development Process, European Journal Of Operational Research, Vol. 118, pp. 375–389.
- [64] **Leung, L.C. and Cao, D.,** 2000. On Consistency And Ranking Of Alternatives In Fuzzy AHP, European Journal Of Operational Research, pp. 102–113
- [65] **Kuo, M.S., Liang, G.S. and Huang W.C.,** 2006. Extensions Of The Multicriteria Analysis With Pairwise Comparison Under A Fuzzy Environment, International Journal Of Approximate Reasoning, pp. 268-285.

- [66] **Gu, X. and Zhu, Q.**, 2006. Fuzzy Multi-Attribute Decision-Making Method Based On Eigenvector Of Fuzzy Attribute Evaluation Space, *Decision Support Systems*, pp. 400-410.
- [67] **Büyüközkan, G.**, 2004. Multi-Criteria Decision Making For E-Market Selection, *Internet Research*, Vo. 14, No. 2, pp. 139-154.
- [68] **Zhu, K.J., Jing, Y. and Chang, D.Y.**, 1999. A Discussion On Extent Analysis Method And Applications Of Fuzzy AHP, *European Journal Of Operational Research*, Vol. 116, pp. 450-456.
- [69] **Enea, M. and Piazza T.**, 2004. Fuzzy Optimization And Decision Making, *Kluwer Academic Publishers*, Vol. 3, pp.39–62.
- [70] **Stam, A., Minghe, S. and Haines, M.**, 1996. Artificial Neural Network Representations For Hierarchical Preference Structures, *Computers And Operations Research*, pp. 1191 -1201.
- [71] **Weck, M., Klocke, F., Schell, H. and Ruenauver, E.**, 1997. Evaluating Alternative Production Cycles Using The Extended Fuzzy AHP Method, *European Journal Of Operational Research*, pp.351 -366.
- [72] **Cvetkovic, D., Manic, M., Prascevic, M. and Milutinovic, S.**, 1999. Acoustic Comfort Optimization Of Industrial Hale Using Intelligent Technology, *Working And Living Environmental Protection*, pp. 9-18.
- [73] **Cheng, C.H., Yang, K.L. and Hwang, C.L.**, 1999. Evaluating Attack Helicopters By AHP Based On Linguistic Variable Weight, *European Journal Of Operational Research*, pp. 423 -435.
- [74] **Chan, F.T.S., Chan, M.H. and Tang, N.K.H.**, 2000. Evaluation Methodologies For Technology Selection, *Journal Of Materials Processing Technology*, pp. 330–337.
- [75] **Chou, T.Y. and Liang, G.S.**, 2001. Application Of A Fuzzy Multicriteria Decision Making Model For Shipping Company Performance Evaluation, *Maritime Policy And Management*, pp. 375-392.
- [76] **Sohn, K.Y., Yang, J.W. and Kang, C.S.**, 2001. Assimilation Of Public Opinions In Nuclear Decision Making Using Risk Perception, *Annals Of Nuclear Energy*, pp. 553-563.
- [77] **Tsaur, S.H., Chang, T.Y. and Yen, C.H.**, 2002. The Evaluation Of Airline Service Quality By Fuzzy MCDM, *Tourism Management*, pp. 107-115.
- [78] **Kuo, R.J., Chi, S.C. and Kao, S.S.**, 2002. A Decision Support System For Selecting Convenience Store Location Through Integration Of Fuzzy AHP And Artificial Neural Network, *Computers In Industry*, pp. 199-214.
- [79] **Rong, C., Takashi, K. and Wang, J.**, 2003. Enterprise Waste Evaluation Using The Analytic Hierarchy Process And Fuzzy Set Theory, *Production Planning And Control*, pp. 90-103.

- [80] **Shamsuzzaman, M., Ullah, A.M.M.S. and Bohez, E.L.J.,** 2003. Applying Linguistic Criteria In FMS Selection : Fuzzy Set AHP Approach, Integrated Manufacturing Systems, pp. 247-254.
- [81] **Cheng, J.Z., Chen, P.T. and Yu, H.C.D.,** 2004. Establishing A man Access Strategy For Future Broadband Service : A Fuzzy MCDM Analysis Of Sonet/Sdh And Gigabit Ethernet, Science Direct, pp. 98-117.
- [82] **Huang, C.C., Chu, P.Y. and Chiang, Y.H.,** 2006. A Fuzzy AHP Application In Government-Sponsored R&D Project Selection, Omega, pp. 736-748.
- [83] **Kreng, V.B. and Wu, C.Y.,** 2005. Evaluation Of Knowledge Portal Development Tools Using A Fuzzy AHP Approach: The Case Of Taiwanese Stone Industry, European Journal Of Operational Research, pp. 213-226.
- [84] **Kang, H.Y. and Lee, A.H.I.,** 2007. Priority Mix Planning For Semiconductor Fabrication By Fuzzy, Expert Systems With Applications, pp. 560–570.
- [85] **Hwang, H.J. and Hwang, H.S.,** 2006. Computer-Aided Fuzzy-AHP Decision Model And Its Application To School Food Service Problem, International Journal Of Innovative Computing, Information And Control, pp. 87-96.
- [86] **Wang Y.M., Elhag, T.M.S. and Hua, Z.,** 2006. A Modified Fuzzy Logarithmic Least Squares Method For Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Fuzzy Sets And Systems, pp. 3055-3071.
- [87] **Altınöz, C.,** 2001. Supplier Selection In Textiles : A Fuzzy Approach, Phd.Thesis, North Carolina State University, Raleigh, USA, pp. 4-5.
- [88] **Feng, D., Chen, L. and Jiang, M.,** 2005. Vendor Selection In Supply Chain System: An Approach Using Fuzzy Decision And AHP, Proceedings Of ICSSM'05 International Conference On Services Systems And Services Management, Changqing, China, pp. 721-725.
- [89] **Haq, A.N. ve Kannan, G.,** 2006. Fuzzy Analytical Hierarchy Process For Evaluating And Selecting A Vendor In A Supply Chain Model, Introduction Journal Of Advanced Manufacturing Technologies, pp. 826-835.
- [90] **Chang, D.Y.,** 1996. Applications Of The Extent Analysis Method On Fuzzy AHP, European Journal Of Operational Research, Vol. 95, pp. 649-655.
- [91] **Bozdağ, C.E., Kahraman, C. and Ruan, D.,** 2003. Fuzzy Group Decision Making For Selection Among Computer Integrated Manufacturing Systems, Computers In Industry, pp. 13–29.
- [92] **Kahraman, C., Cebeci, U. and Ulukan, Z.,** 2003. Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP, Logistics Information Management, pp. 382-394.
- [93] **Kwong, C.K. and Bai, H.,** 2003. Determining The Importance Weights For The Customer Requirements In QFD Using A Fuzzy AHP With An Extent Analysis Approach, IEEE Transactions, pp. 619-626.

- [94] **Bozbura, F.T., Beskese, A. and Kahraman, C.,** 2007. Prioritization Of Human Capital Measurement Indicators Using Fuzzy AHP, Expert Systems With Applications, pp. 1-13.
- [95] **Büyüközkan, G., Kahraman, C. and Ruan, D.,** 2004. A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach For Software Development Strategy Selection, International Journal Of General Systems, pp. 259–280.
- [96] **Kahraman, C., Cebeci, U. and Ruan, D.,** 2004. Multi-Attribute Comparison Of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP : The Case Of Turkey, International Journal Of Production Economics, pp. 171–184.
- [97] **Güner, H.,** 2005. Bulanık AHP Ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, pp.78-91.
- [98] **Tang Y.C. and Beynon M.J.,** 2005. Application And Development Of A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Within A Capital Investment Study, Journal Of Economics And Management, pp. 207-230.
- [99] **Akman, G. ve Alkan, A.,** 2006. Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi : Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, pp. 23-46.
- [100] **Chan, F.T.S. and Kumar, N.,** 2007. Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-Based Approach, Omega, Vol. 35, No. 4, pp. 417-431.
- [101] **Erensal , Y.C., Öncan, T. and Demircan, M.L.,** 2006. Determining Key Capabilities In Technology Management Using Fuzzy Analytic Process : A Case Study Of Turkey, Information Sciences, pp. 2755–2770.
- [102] **Bozbura, F.T. and Beskese, A.,** 2007. Prioritization Of Organizational Capital Measurement Indicators Using Fuzzy AHP, International Journal Of Approximate Reasoning, Vol. 44, pp. 124–147.
- [103] **Bozbura, F.T., Beskese, A. and Kahraman, C.,** 2007. Prioritization Of Human Capital Measurement Indicators Using Fuzzy AHP, Expert Systems With Applications, pp. 1-13.
- [104] **Saaty, T.L.,** 1994. Fundemantals Of Decision Making And Priority Theory With The Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, Pittsburgh.
- [105] **Saaty, T.L.,** 1980. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York.
- [106] **Saaty, T.L.,** 1990. How To Make A Decision : The Analytic Hierarchy Process, European Journal Of Operational Research, Vol. 48, pp. 9-26.
- [107] **Vargas, L.G.,** 1990. On Overview Of The Analytic Hierarchy Process And Its Applications, European Journal Of Operational Research, Vol. 48, pp. 2-8.
- [108] **Badri, M.A.,** 2001. A Combined AHP-GP Model For Quality Control Systems, International Journal Of Production Economics, Vol.72, pp.27-40.

- [109] **Saaty, T.L.**, 1986. Axiomatic Foundation Of The Analytic Hierarchy Process, Management Science, Vol. 32, pp. 841-855.
- [110] **Saaty, T.L.**, 1990a. Remarks On The Analytic Hierarchy Process, Management Science, Vol. 36, No. 3, pp 259-268.
- [111] **Saaty, T.L.**, 2008. Decision Making With The Analytic Hierarchy Process, International Journal Services Sciences, Vol. 1, No. 1, pp. 83-98.
- [112] **Triantaphyllou, E.**, 2000, Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study 1st Edition, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 74-86.
- [113] **Forman, E.H.**, 1993. Ideal And Distributed Synthesis Modes For The Analytic Hierarchy Process, George Washington University Working Paper, pp. 21-34.
- [114] **Lai, V.S., Trueblood, R.P. and Wong, B.K.**, 1999. Software Selection: A Case Study Of The Application Of The Analytical Hierarchical Process To The Selection Of A Multimedia Authoring System, Information & Management, pp. 221-232.
- [115] **Dyer, R.F. and Forman, E.H.**, 1992. Group Decision Support With The Analytic Hierarchy Process, Decision Support Systems, Vol. 8, pp. 199-124.
- [116] **Şen, Z.**, 2001. Bulanık Mantık Ve Modelleme İlkeleri 3 ncü Baskı, Bilge Yayınevi, İstanbul, pp. 7-28.
- [117] **Tsaur, S.H., Chang, T.Y. and Yen, C.H.**, 2002. The Evaluation Of Airline Service Quality By Fuzzy MCDM, Tourism Management, pp. 107-115.
- [118] **Zhu, K.J., Jing, Y. and Chang, D.Y.**, 1999. A Discussion Of Extent Analysis Method And Applications Of Fuzzy AHP, European Journal Of Operational Research, Vol. 116, pp. 450-456.
- [119] **Zadeh, L.A.**, 1965. Fuzzy Sets., Inform., Control, Vol. 8, No. 2, pp. 338-353.

EKLER

Ek.A.

1. TERSANE VERİMLİLİĞİ amacı için ana kriterler birbirlerine göre ne kadar önemlidirler?

Çizelge A.1 : Verimliliği Etkileyen Zaman, Maliyet ve Kalite'nin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Zaman, Maliyet ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ZAMAN										MALİYET
Soru 2	Zaman, Kalite ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ZAMAN										KALİTE
Soru 3	Maliyet, Kalite ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	MALİYET										KALİTE

2. ZAMAN kriteri için alt kriterlerden DİZAYN'ın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.2 : Zaman'ı Etkileyen Dizayn Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Şartname, Dizayn, Resim ve Hesaplar ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ŞARTNAME										DİZAYN, RESİM ve HESAPLAR
Soru 2	Şartname, İşçilik Resimleri ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ŞARTNAME										İŞÇİLİK RESİMLERİ
Soru 3	Dizayn, Resim ve Hesaplar, İşçilik Resimleri ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DİZAYN, RESİM ve HESAPLAR										İŞÇİLİK RESİMLERİ

3. ZAMAN kriteri için alt kriterlerden PLANLAMA'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.3 : Zaman'ı Etkileyen Planlama Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	İş Emirleri, Termin Planı ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										TERMİN PLANI
Soru 2	İş Emirleri, Malzeme Siparişi ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										MALZEME SİPARİŞİ
Soru 3	İş Emirleri, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										FİNANSMAN
Soru 4	İş Emirleri, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 5	Termin Planı, Malzeme Siparişi ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										MALZEME SİPARİŞİ
Soru 6	Termin Planı, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										FİNANSMAN
Soru 7	Termin Planı, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 8	Malzeme Siparişi, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	MALZEME SİPARİŞİ										FİNANSMAN
Soru 9	Malzeme Siparişi, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	MALZEME SİPARİŞİ										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 10	Finansman, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	FİNANSMAN										İŞÇİLİK PLANLAMASI

4. ZAMAN kriteri için alt kriterlerden ÜRETİM'in kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.4 : Zaman'ı Etkileyen Üretim Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Çalışma Sahası, Ekipman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										EKİPMAN
Soru 2	Çalışma Sahası, Teknik Eleman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										TEKNİK ELEMAN
Soru 3	Çalışma Sahası, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 4	Çalışma Sahası, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 5	Çalışma Sahası, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 6	Ekipman, Teknik Eleman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										TEKNİK ELEMAN
Soru 7	Ekipman, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 8	Ekipman, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 9	Ekipman, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										DONATIM İŞÇİLİĞİ

Soru 10	Teknik Eleman, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TEKNİK ELEMAN										BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 11	Teknik Eleman, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TEKNİK ELEMAN										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 12	Teknik Eleman, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TEKNİK ELEMAN										DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 13	Boya İşçiliği, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	BOYA İŞÇİLİĞİ										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 14	Boya İşçiliği, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında önemi nedir?										
	BOYA İŞÇİLİĞİ										DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 15	Çelik İşçiliği, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında önemi nedir?										
	ÇELİK İŞÇİLİĞİ										DONATIM İŞÇİLİĞİ

5. ZAMAN kriteri için alt kriterlerden SATIN ALMA'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.5 : Zaman'ı Etkileyen Satın Alma Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Dış Piyasa, İç Piyasa ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DIŞ PİYASA										İÇ PİYASA
Soru 2	Dış Piyasa, Depolama ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DIŞ PİYASA										DEPOLAMA
Soru 3	İç Piyasa, Depolama ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İÇ PİYASA										DEPOLAMA

6. MALİYET kriteri için alt kriterlerden DİZAYN'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.6 : Maliyet'i Etkileyen Dizayn Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Şartname, Dizayn, Resim ve Hesaplar ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ŞARTNAME										DİZAYN, RESİM ve HESAPLAR
Soru 2	Şartname, İşçilik Resimleri ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ŞARTNAME										İŞÇİLİK RESİMLERİ
Soru 3	Dizayn, Resim ve Hesaplar, İşçilik Resimleri ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DİZAYN, RESİM ve HESAPLAR										İŞÇİLİK RESİMLERİ

7. MALİYET kriteri için alt kriterlerden PLANLAMA'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.7 : Maliyet'i Etkileyen Planlama Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	İş emirleri, Termin Planı ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										TERMİN PLANI
Soru 2	İş emirleri, Malzeme Siparişi ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										MALZEME SİPARİŞİ
Soru 3	İş emirleri, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										FİNANSMAN
Soru 4	İş emirleri, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 5	Termin Planı, Malzeme Siparişi ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										MALZEME SİPARİŞİ
Soru 6	Termin Planı, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										FİNANSMAN
Soru 7	Termin Planı, İşçilik planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 8	Malzeme Siparişi, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	MALZEME SİPARİŞİ										FİNANSMAN
Soru 9	Malzeme Siparişi, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	MALZEME SİPARİŞİ										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 10	Finansman, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	FİNANSMAN										İŞÇİLİK PLANLAMASI

8. MALİYET kriteri için alt kriterlerden ÜRETİM'in kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.8 : Maliyet'i Etkileyen Üretim Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Çalışma Sahası, Ekipman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										EKİPMAN
Soru 2	Çalışma Sahası, Teknik Eleman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										TEKNİK ELEMAN
Soru 3	Çalışma Sahası, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 4	Çalışma Sahası, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 5	Çalışma Sahası, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 6	Ekipman, Teknik Eleman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										TEKNİK ELEMAN
Soru 7	Ekipman, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 8	Ekipman, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 9	Ekipman, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										DONATIM İŞÇİLİĞİ

Soru 10	Teknik Eleman, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	TEKNİK ELEMAN									BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 11	Teknik Eleman, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	TEKNİK ELEMAN									ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 12	Teknik Eleman, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	TEKNİK ELEMAN									DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 13	Boya İşçiliği, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	BOYA İŞÇİLİĞİ									ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 14	Boya İşçiliği, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	BOYA İŞÇİLİĞİ									DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 15	Çelik İşçiliği, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	ÇELİK İŞÇİLİĞİ									DONATIM İŞÇİLİĞİ

9. MALİYET kriteri için alt kriterlerden SATIN ALMA'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.9 : Maliyet'i Etkileyen Satın Alma Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Dış Piyasa, İç Piyasa ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DIŞ PİYASA										İÇ PİYASA
Soru 2	Dış Piyasa, Depolama ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DIŞ PİYASA										DEPOLAMA
Soru 3	İç Piyasa, Depolama ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İÇ PİYASA										DEPOLAMA

10. KALİTE kriteri için alt kriterlerden DİZAYN'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.10 : Kalite'yi Etkileyen Dizayn Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Şartname, Dizayn, Resim ve Hesaplar ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ŞARTNAME										DİZAYN, RESİM ve HESAPLAR
Soru 2	Şartname, İşçilik Resimleri ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ŞARTNAME										İŞÇİLİK RESİMLERİ
Soru 3	Dizayn, Resim ve Hesaplar, İşçilik Resimleri ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DİZAYN, RESİM ve HESAPLAR										İŞÇİLİK RESİMLERİ

11. KALİTE kriteri için alt kriterlerden PLANLAMA'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.11 : Kalite'yi Etkileyen Planlama Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	İş Emirleri, Termin Planı ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										TERMİN PLANI
Soru 2	İş Emirleri, Malzeme Siparişi ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										MALZEME SİPARİŞİ
Soru 3	İş Emirleri, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										FİNANSMAN
Soru 4	İş Emirleri, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İŞ EMİRLERİ										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 5	Termin Planı, Malzeme Siparişi ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										MALZEME SİPARİŞİ
Soru 6	Termin Planı, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										FİNANSMAN
Soru 7	Termin Planı, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TERMİN PLANI										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 8	Malzeme Siparişi, Finansman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	MALZEME SİPARİŞİ										FİNANSMAN
Soru 9	Malzeme Siparişi, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	MALZEME SİPARİŞİ										İŞÇİLİK PLANLAMASI
Soru 10	Finansman, İşçilik Planlaması ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	FİNANSMAN										İŞÇİLİK PLANLAMASI

12. KALİTE kriteri için alt kriterlerden ÜRETİM'in kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.12 : Kalite'yi Etkileyen Üretim Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Çalışma Sahası, Ekipman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										EKİPMAN
Soru 2	Çalışma Sahası, Teknik Eleman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										TEKNİK ELEMAN
Soru 3	Çalışma Sahası, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 4	Çalışma Sahası, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 5	Çalışma Sahası, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	ÇALIŞMA SAHASI										DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 6	Ekipman, Teknik Eleman ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										TEKNİK ELEMAN
Soru 7	Ekipman, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										BOYA İŞÇİLİĞİ
Soru 8	Ekipman, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 9	Ekipman, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	EKİPMAN										DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 10	Teknik Eleman, Boya İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	TEKNİK ELEMAN										BOYA İŞÇİLİĞİ

Soru 11	Teknik Eleman, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	TEKNİK ELEMAN									ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 12	Teknik Eleman, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	TEKNİK ELEMAN									DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 13	Boya İşçiliği, Çelik İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	BOYA İŞÇİLİĞİ									ÇELİK İŞÇİLİĞİ
Soru 14	Boya İşçiliği, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	BOYA İŞÇİLİĞİ									DONATIM İŞÇİLİĞİ
Soru 15	Çelik İşçiliği, Donatım İşçiliği ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?									
	ÇELİK İŞÇİLİĞİ									DONATIM İŞÇİLİĞİ

13. KALİTE kriteri için alt kriterlerden SATIN ALMA'nın kriterleri birbirlerine göre ne kadar önemlidir?

Çizelge A.13 : Kalite'yi Etkileyen Satın Alma Kriterlerinin Değerlendirilmesi.

SORULAR	KRİTERLER	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEMLİ	BİRAZ DAHA FAZLA ÖNEMLİ	KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	MUTLAK DERECEDE ÖNEMLİ	KRİTERLER
Soru 1	Dış Piyasa, İç Piyasa ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DIŞ PIYASA										İÇ PIYASA
Soru 2	Dış Piyasa, Depolama ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	DIŞ PIYASA										DEPOLAMA
Soru 3	İç Piyasa, Depolama ile kıyaslandığında ne kadar önemlidir?										
	İÇ PIYASA										DEPOLAMA

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Mehmet KIRDAĞLI
Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 1967
Adres: Ankara
Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi

Yayın Listesi:

- **Kırdağlı M.**, Lagün – Deniz Etkileşiminin İncelenmesi. *İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi' 99 Bildiri Kitabı*, sayfa 367-377, 1999. İstanbul.
- Karahan M. E., Kabdaşlı S., Ünal E., **Kırdağlı M.**, Gakko A., Sözbir S. ; Valide Sultan Köprüsünün Haliçteki Su Sirkülasyonuna Etkisi. *Teknik Rapor, İ.T.Ü.* Ağustos 1998. İstanbul.
- Kapdaşlı S., Maktav D., Yüksel Y., Mutlu T., Ünal E., **Kırdağlı M.**, Fer İ. ve Gakko A., Lagün Deniz Etkileşiminin Hidrodinamik Özelliklerinin ve Doğal Denge Karakteristiklerinin Belirlenmesi. *TÜBİTAK, Proje No: YDABÇAG 93*, Eylül 1996. İstanbul.
- Kapdaşlı S., Mutlu T., **Kırdağlı M.**, Kıyı Mühendisliği Uygulamalarında Çevresel Etkilerin Araştırılması. *I. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 14-16 Kasım 1996*. Samsun.
- Samsunlu A., **Kırdağlı M.**, Ubay G., Atık Suların Denize Deşarjı ve Türkiye'deki Uygulamalar. *İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi'95*, 1995. İstanbul.
- Artüz İ., Helvacıoğlu H., İ., **Kırdağlı M.**, Aydoğdu H., Ayyıldız H. ve diğ., Marmara Ekosisteminde Değişen Oseanografik Şartların Araştırılması Projesi. *İ.T.Ü. – İ.Ü. Ortak Çalışması, Bölüm 2*, Temmuz 1994. İstanbul.
- Artüz İ., Helvacıoğlu H., İ., **Kırdağlı M.**, Aydoğdu H., Ayyıldız H. ve diğ., Marmara Ekosisteminde Değişen Oseanografik Şartların Araştırılması Projesi. *İ.T.Ü. – İ.Ü. Ortak Çalışması, Bölüm 1*, Temmuz 1993. İstanbul.

