

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’DEKİ MEVCUT KOŞULLARIN BULANIK
ANALİTİK AĞ SÜRECİYLE DEĞERLENDİRİLEREK
UYGUN TERSANE YERİ SEÇİMİ**

Endüstri Müh.Mert CENGİZ

**FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali Fuat GÜNERİ (YTÜ)

İSTANBUL, 2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1 GİRİŞ	1
2 YAPILAN UYGULAMADA KULLANILAN TEKNİKLER	3
2.1 Hedef Önceliklendirme Kavramı	3
2.2 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	3
2.2.1 Hiyerarşik Yapı	6
2.2.2 İkili Karşılaştırmalar	8
2.2.3 Yöntemde Kullanılan Ölçek	8
2.3 Bulanık AHP Yöntemi	9
2.3.1 Chang Yaklaşımı	10
2.3.2 AHP Yaklaşımlarının Değerlendirmesi	13
2.4 Analitik Ağ Sürecinin (AAS) Literatürdeki Gelişimi	15
2.4.1 Analitik Ağ Süreci (AAS) Nedir?	15
2.4.2 AAS Tekniği Kullanılarak Yapılan Uygulamalar	17
3 SEKTÖR VE TERSANELER HAKKINDA GENEL BİLGİ	19
3.1 Tersane ve Tersaneciliğin Tanımı	19
3.2 Gemi İnşaa Sanayinin Önemi	19
3.3 Dünyadaki Gemi İnşaa Sanayinin Gelişimi	22
3.4 Türkiye’deki Gemi İnşaa Sanayinin Gelişimi	24
3.4.1 Planlı Dönemde Gemi İnşaa Sanayinde Gelişmeler	25
3.5 SWOT Analizi	28
3.6 Tersane Yeri Seçiminde Temel Kriterler	30
3.7 Yer Seçimini Etkileyen Faktörler	32
4 KARAR VERME İÇİN İZLENECEK YOL	36
4.1 AAS’nin Genel Yapısı	36
4.2 Amacın Belirlenmesi	36
4.3 Alternatiflerin Belirlenmesi	37

5	UYGULAMA	39
5.1	Tersane Yeri Seçimi	39
5.1.1	Problem Tanımı	39
5.1.2	Uygulamanın Amacı	39
5.1.3	Uygulama Adımları	40
5.1.3.1	Ağ Yapısının Kurulması	40
5.1.3.2	Ağ Yapısını Kurmak İçin Ana Veri Toplanması	40
5.1.3.3	Analitik Ağ Yapısının Görünümü	41
5.1.3.4	Analitik Ağ Yapısının Kurulması	41
5.1.3.5	Ağırlıklandırma İşlemleri	49
5.1.3.6	Super Decisions Programına Veri Aktarımı	56
5.1.4	Limit Matriksin Analizi	73
5.2	Uygulama Sonuçları	75
6	SONUÇLAR VE TARTIŞMA	76
	KAYNAKLAR	78
	EKLER	80
	ÖZGEÇMİŞ	87

SİMGE LİSTESİ

$\tilde{a}_{ij}$	i nesnesinin j nesnesine göre bulanık sayı olarak ağırlığı
F_j	j. ağırlıklandırılmış faktörünün ağırlığı
M_i	(l_i, m_i, u_i) bulanık üçgen sayısı
S_i	i. nesneye ait bulanık yapay büyüklük değeri
U	Hedef kümesi
V	Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesi
W	Bulanık olmayan ağırlık vektörü
w_i	i. alternatifin bulanık ağırlığı
X	Nesne kümesi
z_i	i. satırın geometrik ortalaması
μ	Üyelik derecesi
$\mu(x)$	x değerinin üyelik derecesi
$\lambda_{\max}$	En büyük öz değer

KISALTMA LİSTESİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
AAS	Analitik Ağ Süreci
FCM	Bulanık Bilişsel Harita
CIA	Karşılıklı Etkileşme
PERT	Program Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği
AB	Avrupa Birliği
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
DWT	Detveyt
GİSBİR	Gemi İnşaa Sanayicileri Birliği
IMF	Uluslararası Para Fonu
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
SWOT	Güçlü ve Zayıf yönler, Fırsatlar ve Tehditler

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2-1 M_1 ve M_2 arasındaki kesişme	12
Şekil 3-1 Tersanelerde yıllara göre doğrudan istihdam rakamları (DPT 2006)	22
Şekil 5-1 Analitik ağ yapısının genel görünümü	41
Şekil 5-2 Yeni küme oluşturulması	42
Şekil 5-3 İş Gücü Kümesi Oluşturma	43
Şekil 5-4 Yeni Öge Ekleme	44
Şekil 5-5 Ağ Yapısı Oluşturma Sürecinden Bir Bölüm	45
Şekil 5-6 Ağ Sürecinin Kümeleri ve Öğeleri	46
Şekil 5-7 Öğelerin Bağlanması	47
Şekil 5-8 Karşılıklı Bağlantı	48
Şekil 5-9 Öğeler arası ağırlıkları tanımlama arayüzü	57
Şekil 5-10 Direkt Data Girişi Menüsü	58
Şekil 5-11 Direkt Veri Giriş Arayüzü	59
Şekil 5-12 Küme Matrisi	72
Şekil 5-13 Analitik Ağ Sürecinin Sonuç Ekranı	74

TABLO LİSTESİ

Tablo 2-1 Kriterlerin ikili karşılaştırılmasında kullanılacak ölçek.....	8
Tablo 2-2 AHP yaklaşımlarının değerlendirilmesi (Ayyıldız, 2003)	13
Tablo 3-1 Türk özel sektör tersanelerinde 2001–2005 yılları istihdam değerleri	27
Tablo 5-1 İkili Karşılaştırmalarda kullanılan ölçek.....	49
Tablo 5-2 İşlem için kullanılan sayıların Üçgen Bulanık Sayı karşılığı.....	49
Tablo 5-3 Anket matrisi-1	50
Tablo 5-4 Anket matrisi-2	50
Tablo 5-5 Anket matrisi-3	51
Tablo 5-6 İşgücü kalitesi-Alternatifler için 1.anket matrisi	51
Tablo 5-7 İşgücü kalitesi-Alternatifler için 2.anket matrisi	51
Tablo 5-8 İşgücü kalitesi-Alternatifler için 3.anket matrisi	51
Tablo 5-9 Yapay büyüklük değerleri.....	53
Tablo 5-10 Bulanık toplamalar.....	53
Tablo 5-11 Ağırlık vektörleri	55
Tablo 5-12 Minimumların gösterildiği alternatifler tablosu.....	55
Tablo 5-13 Normalize öncesi veriler	56
Tablo 5-14 Alternatiflerin işgücü kalitesi için sonuç ağırlıkları.....	56
Tablo 5-15 Analitik Ağ İçindeki Henüz Ağırlıklandırılmamış Süper Matris	60
Tablo 5-16 Ağırlıklandırılmış Süper Matris.....	64
Tablo 5-17 Limit Süper Matriks.....	68
Tablo 5-18 Tüm ağın ağırlık tablosu	72
Tablo 5-19 Alternatiflerin Sonuç Tablosu.....	74

ÖNSÖZ

Günümüzde yatırım yapacak kişilerin finans kaynaklarını en doğru şekilde yönlendirmek istedikleri ve en yüksek kazanç veya faydayı sağlamak amacıyla oldukları bilinmektedir. En doğru yatırımı yapmak için ise bir çok kriteri göz önünde bulundurmak gerekir. Ayrıca yatırıma karar verecek kişilerin onlarca kriterin de birbirlerini etkileyebileceğini hesaba katıp bunların ışığında en doğru kararı uygun bir süreç izlemeden vermesi pek mümkün değildir

Bu sebeple, bu tür karmaşık ve çok kriterli karar alma gerektiğinde bu çalışmada yapıldığı gibi analitik bir ağ süreci izlenmelidir. Buna ilaveten uzmanların görüşlerinin aynı olmadığı durumların da belirsizliği kaldırılmalıdır. Bu çalışmada oluşturulan ağ modeliyle uygun tersane yeri seçilmiştir ve Türkiye’de yapılacak yatırımlar için bir yol gösterilmiştir.

Bu tez çalışmamda bana yardımcı olan ve gerekli tüm özveriyi gösteren sayın hocam Yrd.Doç.Dr. Ali Fuat GÜNERİ’ye teşekkür ederim. Ayrıca, Doç.Dr. Hüseyin YILMAZ ve Prof.Dr. Tamer YILMAZ hocalarıma da tüm yardımları için minnettar olduğumu belirtmeliyim. Çalışmamın uygulama aşamasında büyük yardımları ve desteği olan Deniz Müsteşarlığı Gemi İnşaa ve Tersaneler Gn.Müd.Yrd. Mehmet KIRDAĞLI’ya teşekkür ederim.

Son teşekkürü ise beni yetiştiren ve her zaman yanımda olan aileme bir borç bilirim.

ÖZET

Günümüzde işletmelerin küresel pazarda rekabet edebilmeleri, karlılıklarını arttırabilmeleri ve etkin, verimli, üretkenliği yüksek bir üretim yapabilmeleri için öncelikle çok iyi bir planlama yapmaları gerekmektedir. İşletmelerin sınırlı kaynaklarını en iyi şekilde kullanmaları kendi özelliklerini çok iyi bilmesi ve dış etkenleri de iyi analiz edebilmesiyle mümkün olacaktır.

Türkiye’de gemi inşaa sanayi altın çağını yaşamaktadır ve bunun önümüzdeki 5 sene boyunca süreceği tahmin edilmektedir. Bugün mevcut tersanelerimiz dünyanın dört bir yanına gemi inşaa etmekte ve pazardaki arzı karşılama payını yükseltmeye çalışmaktadır.

Böylesi önemli bir yatırımda alternatiflerin çok iyi analiz edilmesi gerektiği açıktır. Bu amaçla literatürde ve uygulamada kendini kanıtlamış bir yöntem olan AAS kullanılmasına karar verilmiştir. Analitik Ağ Süreci yani AAS yardımıyla bir çok etkenin birbirleri ile ilişkisi değerlendirilerek karar verme sağlanır. AAS, AHP(Analitik Hiyerarşi Proses)’nin geliştirilmiş bir üst yapısıdır ve AAS ile tüm faktörlerin varsa birbirleri üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak değerlendirilebilmektedir.

Bu çalışmada, AAS’ye ek olarak Bulanık Mantıktan (Fuzzy Logic) da yararlanılmıştır. Bulanık mantığın kullanılmasının sebebi daha gerçekçi sonuçları ortaya çıkarmasındaki başarısıdır. Uygulamayı yaparken kullanılan Super Decisions adlı yazılımdan AAS içerisindeki çapraz ilişkileri kurmada faydalanılmıştır. İkili karşılaştırmalar için ise Microsoft EXCEL kullanılmıştır.

Uygulama sonucunda elde edilen bilgi uzmanlara sunulmuş ve sonucun doğru olduğu teyit edilmiştir bu da kullanılan yöntemin, kurulan ağın ve alınan verilerin doğruluğunu desteklemiştir.

Anahtar Kelimeler: AAS, Bulanık Mantık, Çok kriterli karar verme

ABSTRACT

Today, firms have to make very good planning for efficient, effective, productive production and redoubling profitability at competitive global market. It will be possible to use their limited sources at the best ways if firms analysis environment and their properties properly.

Turkey is in golden age at ship building and it is expected that this will continue about 5 years. Nowadays our shipyards are building ships for all over the world and trying to increase the interest at the market.

Such an important investment it's clear that you have to analysis alternatives perfectly. At literature and practice the Analytic Network Process is proved itself so is decided to use. With ANP, lots of factors can be assessed to determine these factors' relationships. ANP is an improved version of AHP, and in ANP all factors can be assessed if there is a relationship between.

In this study, Fuzzy Logic is used to help ANP. The reason for using Fuzzy Logic is its success at discovering more realistic results. At application, Super Decisions program is used to make crossover relations in web at ANP. For comparisons Microsoft EXCEL® is used.

As a consequent of application results are discussed with experts and understood that they are correct. And this is support validity of results of used process, taken datas and network has been made.

Keywords: ANP, Fuzzy ANP, Multicriteria Decision-Making

1 GİRİŞ

Günümüzde ülkeler kalkınmak ve gelişmek için ağır sanayiye önem vermektedirler. Önemli bir ağır sanayi kolu olan gemi inşaa sanayi Türkiye'deki önemi bilinmesine karşın yeterli atılımı sağlayamamıştır. Ancak özel sektör bu alanın sağladığı mali faydayı fark etmiş ve gerekli yatırımları yapmaya başlamıştır. Bunda pazarın ani gelişimi, Türkiye'deki ucuz iş gücü, pazara yakınlık, coğrafi elverişlilik ve devletin de bölge ve endüstrinin gelişmesi için verdiği teşviklerin etkisi vardır. Günümüz pazar koşullarında rekabet edebilmek için iç ve dış çevrenin analizi çok önemlidir. Firma mevcut durumu ve geleceği ne kadar iyi tahmin edebilirse o kadar başarılı kararlar alabilecektir. İşletmeler kaynaklarını en verimli şekilde kullanmak isterler ve bu ancak tecrübenin bilimsel çalışmalar ile desteklenmesi ile olanaklıdır. Karar verme aşamasında bir çok kriter göz önünde bulundurulmalı ve bu kriterlere göre bir seçim yapılmalıdır. Kriter sayısı ve alternatifler arttıkça insan zekasının tüm kriter ve alternatifler arasındaki ilişkileri değerlendirmesi ve karara varması çok zor ve hatta mümkün değildir. Bu noktada ise çok kriterli karar verme tekniğini kullanmak gerekecektir.

Saaty AAS yöntemini geliştirmiş ve literatüre kazandırmıştır. Analitic Network Process yani Analitik Ağ Süreci (AAS) kullanılarak hem objektif hem de sübjektif değerlendirme kriterlerini dikkate alabilmektedir. AAS bugüne kadar onlarca farklı karar verme aşamasında kullanılmış ve başarısı kabul edilmiştir. Kullanıldığı alanlar arasında işe alımdan NBA sonuçlarının tahminine, baraj kurulması kararından ABD'nin küresel füze savunma sistemini kurma kararına kadar çok geniş bir uygulama alanı bulmuştur. AAS karşılaştırmalar yaparak istenilen sonucu elde etmemizi sağlarken kullanılan verinin kalitesi ve kurulan yapı çok kritik bir öneme sahiptir.

AAS üstün bir teknik olmasına karşın belirsizlikleri ortadan kaldırma konusunda zayıftır. Her ne kadar karşılaştırmaları yapan kişilerin konuya son derece vakıf olmaları sağlansa da bu kişilerin farklı bakış açıları verilerde bir tutarsızlığa sebep olabilmektedir. Bu belirsizliği ortadan kaldırmak için bulanık mantık yöntemlerinden yararlanılabilmektedir. Bulanık mantık kesinliğin olmadığı durumlarda sayısal veri elde etmemizi sağlar ve aradaki ilişkinin varlığını tayin etmede daha gerçekçi bir sonuca ulaşmamızda yardımcı olur.

Çalışmamda, Türkiye'deki beş farklı yer alternatifinden birinde tersane yeri seçiminde etkili olan kriterler kullanılarak bir ağ oluşturulmuş ve farklı tecrübe, eğitim ve çalışma alanına sahip mevcut konu hakkında uzman kişilerle anketler yapılarak görüşleri alınmıştır. Toplanan verilerin önce Microsoft EXCEL yardımıyla bulanıklığı giderilmiş daha sonra Super

Decisions[1] adlı yazılımla kurulan ağa aktarılarak sonuçlar elde edilmiştir.

2 YAPILAN UYGULAMADA KULLANILAN TEKNİKLER

2.1 Hedef Önceliklendirme Kavramı

Hedefler belirli amaçlara ulaşmak için gerekli olan aşamalardır. Bu kısa dönemli aşamalar ard arda gelerek bizi uzun dönemli sonuçlara yani amaçlarımıza ulaştırırlar. Hedef önceliklendirme, belirlenen amaçlara ulaşmak için hedeflerin kendi aralarında önceliklendirilmesidir. Bu önceliklendirme ağırlıklandırma veya sıralama şeklinde olabilmektedir.

Hedef önceliklendirme problemlerinde ağırlıklandırma, karşılaştırma, puanlama, seçme, sıralama, vb. yöntemleri kullanılabilir. Konumuz hedef önceliklendirme olmadığından sadece literatürdeki hedef önceliklendirme problemleri için çözüm olarak sunulan modeller genel başlıklar altında gösterilecektir.

Genel olarak; hedef önceliklendirmede kullanılan modeller yapısal olarak şu şekilde gruplanabilir:

1. Optimizasyon

Hedef programlama, doğrusal programlama, dinamik programlama vb. teknikler bu grupta yer almaktadır.

2. Ağ modelleri

Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process - ANP), Bulanık Bilişsel Harita (Fuzzy Cognitive Map - FCM), Karşılıklı Etkileşme Analizi (Cross Impact Analysis - CIA), PERT diyagramı gibi şebeke yapısı gösteren teknikler bu grup altında incelenebilir.

3. Karar ağacı yaklaşımları

Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytic Hierarchy Process - AHP) gibi ağaç yapısı gösteren teknikler bu grupta yer almaktadır.

4. Sıralama metodolojileri

Sıralama yöntemleri, çok ölçütlü karar verme problemlerinde karar vericinin önceliklerine dayanarak çeşitli alternatiflerin sıralanması için kullanılır. (Kandakoğlu, 2006)

2.2 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

İnsanoğlu varoluşundan bu yana karar verme sorunu ile karşı karşıyadır. Ancak, insanlar, genellikle, karar verme aşamasında, mevcut olan karar verme metodlarından yararlanmaktan kaçınırlar. Bunun nedeni; insanların, kendi değer sistemlerini ve ne istediklerini tam olarak

bildiklerine inanmaları; başka birinin kendilerine ait düşünceleri düzenleyip karar vermelerine yardımcı olacağına inanmamalarıdır. Buna karşın; yapılan araştırmalar, insanoğlunun beyin kapasitesinin, karmaşık kararların etkin ve sezgisel bir şekilde sentezini gerçekleştirmeye yeterli olmadığını ortaya koymaktadır (Tekeş, 2002). İnsanların bu tarz yaklaşımından hareketle, Saaty tarafından ortaya atılan analitik hiyerarşi yöntemi, kişileri 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 öğeler kümesiyle karşılaşılıp, bunların ancak bir kısmının kontrol altında tutabileceğimizi anladığımızda, çoğunlukla içgüdüsel olarak söz konusu öğeleri, belirli bir takım ortak özelliklere sahip olup olmamalarına bağlı olarak gruplar halinde birleştirmeye çalışırız. İşte Analitik Hiyerarşi Prosesin temelde gerçekleştirmeyi amaçladığı da; insanoğlunda doğuştan varolan bu gruplara ayırmaya yönelik beyinsel faaliyet sürecini taklit edip, söz konusu grupları sistemin belli bir düzeyinin öğeleri olarak yansıtmaktır. 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 öğeye ulaşana kadar devam eder (Evren ve Ülengin, 1992). Diğer bir deyişle; sürecin ilk adımı, karar verme probleminin olabildiğince ayrıntılı olarak ortaya konması ve daha sonra her bir öğenin hiyerarşi ağacındaki hangi dallara yerleştirilecek olduğunun saptanmasıdır. Bundan sonra yapılacak olan işlem, en alt düzeydeki hiyerarşinin kapsamındaki öğelerin, en üst düzeyde bulunan ve ana amacı ortaya koyan öğe üzerindeki göreceli etkilerinin ortaya çıkarılmasıdır. Bunun belirlenmesi ise, problemin her hiyerarşi düzeyi için bir dizi ikili karşılaştırma yapılmasına ve göreceli ağırlıklarının bulunmasına dayanır (Evren ve Ülengin, 1992).

AHP, insan aklındaki doğal uygulama yöntemini yansıtmaktadır. İnsanoğlunun karmaşık bir problemi nasıl algılayıp, onu ne şekilde kafasında biçimlendirdiğini gözler önüne seren bir modeldir. İnsanın Tanrı vergisi 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 öğedeki değişimin diğer öğeleri 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 gözüken nesneler arasında karşılaştırma yapılabilir.

AHP, karar teorisinde zengin uygulamaları olan, nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı sunan güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemdir. Tecrübe ve bilginin de en az kullanılan veriler kadar değerli olduğu prensibine dayanır.

AHP, karar analizi yöntemlerinden gerçek hayata (endüstriden politik kararlara kadar birçok alanda) en çok uyarlanıp başarılı sonuçlar vermiş olanıdır. Yöntemin kullanım alanı bulduğu uygulama alanlarından bazıları şunlardır: eğitim, sağlık, çevre problemleri, veri tabanı seçimi, mimarî tasarım, finans, makro ekonomik tahminler, pazarlama, plânlama, portföy seçimi, kaynak atama, taşımacılık, teknoloji transferi, silâhlanmanın kontrolü, politikada adayların seçimi, harp oyunları vb. (Vargas, 1990).

AHP, dikkat gerektiren matematik hesaplamalara rağmen, profesyonel çalışanlar ve akademisyenler arasında yoğun olarak kullanılmaktadır. AHP'nin yoğun kullanılır olmasının sebepleri (Ayyıldız, 2003):

1. İnsanlar AHP'yi doğal ve ilgi çekici olarak görmektedirler.
2. İnsanların düşünceleri kadar duygu ve heyecanlarına dayalı bir yargı içermektedir.
3. İleri düzeyde teknik bilgi gerektirmemekte ve hemen hemen herkes tarafından kullanılabilir.
4. Nitel kriterlerle birlikte nicel kriterleri de birlikte değerlendirme imkanı sağlamaktadır.
5. Simetrik ögenin eşlenik olma özelliği ile ölçüm kolaylığı sağlanmıştır.
6. Problem amaçlarına göre ölçek değerleri yeniden yorumlanabilmektedir.
7. Karar problemlerini tanımlamak için ayrıntılı hiyerarşik yapısını kurmak çok basittir. Uygun gösterimlerle risk, çatışma ve tahmin problemleri çözülebilmektedir.
8. Kaynak tahsisi, fayda/maliyet analizi, karar çatışmaları, tasarım ve sistem optimizasyonlarına direkt olarak uygulanabilmektedir.

9. Grup kararlarında farklı uzmanlık ve tercihler söz konusu olsa da, basit ve etkili bir yol ile çözüme ulaşmayı sağlamaktadır (Saaty, 1994).

AHP metodunun uygulanması aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Hiyerarşilerin Oluşturulması : Karar verme problemi olabildiğince ayrıntılı olarak incelenerek karar öğeleri ortaya konulur ve hiyerarşik yapı oluşturulur.
2. İkili Karşılaştırmaların Yapılması : Hiyerarşik yapının her seviyesinde yer alan öğelerin, bir üst seviyede bulunan öğe üzerindeki göreceli önemlerine göre, ikili karşılaştırmaları yapılır.
3. Sonuçların Hesaplanması : Karar alternatiflerinin sıralamasının belirlenmesi için ana hedefe olan göreceli ağırlıkları hesaplanır.

2.2.1 Hiyerarşik Yapı

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

Karar verme işlemindeki en önemli alt aşamalardan bir tanesi; kararı etkileyecek tüm faktörlerin belirlenmesi ve bu faktörlerin hiyerarşik yapıda temsil edilmesidir. AHP’nin ilk aşaması olan hiyerarşik yapının oluşturulmasında, tüm bu faktörleri 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 (Saaty, 1990):

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

Bir sistemin en iyi şekilde ifade edilmesi; bu sistemi oluşturan tüm faktör ve alt faktörler 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 öğelerin sayılarında değişiklik yapabilir.

Hiyerarşilerin oluşturulmasıyla birlikte, karar verici, her düzeydeki öğelerin göreceli üstünlüklerini belirlemek için önceliklendirme işlemine başlar. Önceliklendirme işlemi bilgisayar yazılımı tarafından bir dizi soruya verilecek cevaplarla kolaylıkla halledilebilir. Her düzeydeki öğeler, bir üst düzeydeki öğeye 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 (Vargas, 1990).

Problemin hiyerarşik yapıya dönüştürülerek çözülmesinin avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Çakır, 2001):

1. Sistemin hiyerarşik olarak gösterimi, alt düzeydeki bir öğenin önceliğinde olacak değişimin, üst düzeylerdeki öğelerin 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 öğelere 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 faktörün önceliklerinin tarifinin yapılması ve neler gerektirdiğinin bilinmesi, derecelendirme problemlerinde karşılaşılan bir dizi öncelik problemlerini azaltmaktadır. Çeşitli faktör ve derecelendirmedeki geri besleme ilişkisinden kaynaklanan karışıklıkları gidermek üzere hiyerarşik bir yapı içerisinde karşılaştırmalar yaparak problemleri çözme işi, analitik hiyerarşi prosesinin varoluşunun ana sebebidir.

2.2.2 İkili Karşılaştırmalar

AHP’de değerlendirme safhası ikili karşılaştırma kavramına dayanır. Hiyerarşinin bir düzeyindeki öğeler, bir üst düzeydeki öğelere katkısı veya önem derecesine göre, birbirleriyle ikili olarak karşılaştırılırlar. Hiyerarşinin en alt seviyesindeki öğelerin toplam ağırlığı bir düzeydeki öğelerin bir üst seviyedeki tüm öğelere 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 faktörler üzerinde ayrı ayrı yargı sahibi olmamızı sağlar. Söz konusu yargı yoğunlaştırmasının en etkin yolu ise, öğeleri ikiye ikiye ele alıp onları sadece bir kritere göre değerlendirmek ve bu işlemi yaparken diğer kriterler ile ilgilenmemektir (Tekeş, 2002).

2.2.3 Yöntemde Kullanılan Ölçek

Hiyerarşinin bir düzeyini oluşturan öğelerin 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 ve bu ölçeğe ait planlama Tablo 2-1’de verilmiştir (Saaty, 1994).

Tablo 2-1 Kriterlerin ikili karşılaştırılmasında kullanılacak ölçek

Puan	Tanım	Açıklama
------	-------	----------

1	Eşit Önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur.
3	Biraz Daha Fazla Önem	Tecrübe ve yargı ile bir faaliyet diğerine göre biraz daha fazla derecede tercih edilir.
5	Kuvvetli Derecede Önem	Tecrübe ve yargı ile bir faaliyet diğerine göre kuvvetli derecede tercih edilir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önem	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür.
9	Tamamıyla Önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenilirliğe sahiptir.
2, 4, 6, 8	Ortalama Değerleri	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.

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

Bu tanımlayıcı tercihler sayısal oranlara çevrilirse; bu ifadelere karşı 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 ortalama değerler de kullanılabilir. Eğer, ikili karşılaştırma sırasında satırdaki faaliyet sütundaki faaliyetten daha az tercih ediliyorsa, başka bir ifadeyle, sütundaki faaliyet satırdakinden daha önemli ise, iki taraflı uygun sayılar olan 1/3, 1/5, 1/7 ve 1/9 matristeki yerine yazılabilir.

2.3 Bulanık AHP Yöntemi

Bir çok karar verme ve problem çözme işleri kantitatif olarak anlaşılmayacak kadar çok karışıktır. Çoğu araştırmacı (Levary ve Wan, 1998; Ribeiro, 1996; Ruoning ve Xiaoyan, 1992; Zimmermann, 1987) bulanıklık ve belirsizliğin bir çok karar verme probleminin temel karakteristikleri olduğunu işaret etmiştir. Karar verme modelleri ve karar vericilerin başarısı belirsizlik ve müphemliğe müsamaha göstermesine bağlıdır.

Nitel tercihlerin hesaplanması zor olduğundan, AHP problemindeki ikili karşılaştırma değerlerinin bir kısmının yada hepsinin bir belirsizlik derecesiyle ifade edilmesi mümkündür. Bu şekilde bir öncelik vektörünün belirsiz ikili karşılaştırma ortamında oluşturulmasına bulanık AHP problemi denir ve aşağıdaki gibi tanımlanır.

Nesnelerden oluşan bir $\{1,2,...,n\}$ kümesi verilmiş olsun. Kümedeki nesneler pozitif bir $A=\{\tilde{a}_{ij}\}$ matrisinde $\tilde{a}_{ij} = 1/\tilde{a}_{ji}$ olacak şekilde sayısal olarak ifade edilmiştir. Burada $\tilde{a}_{ij}$, “i” ve “j” nesneleri arasındaki karşılaştırmanın sayısal eşleniği olan bulanık bir sayıdır. “i” ve “j” nesnelerinin her bir çiftinin karşılaştırılması için, en önemli öncelik vektörü olan $w=(w_1,w_2,...,w_n)$ oluşturulmalıdır. $w_{ij} = w_i/w_j$ oranının en iyi tahmin olduğundan hareket edilerek, bulanık AHP problemi aşağıdaki şekilde formüle edilebilir:

$$\sum_i \sum_{j>i} \left| \frac{w_i}{w_j} - \tilde{a}_{ij} \right| \quad (3.1)$$

$$w_i, \tilde{a}_{ij} \geq 0 \quad (i,j) \in (1,J)=\{1 \leq i \leq j \leq n\}, \quad \sum_i w_i = 1,$$

Burada; n nesnelerin sayısı, w_i/w_j “i” ve “j” nesnelerinin her bir çifti arasındaki karşılaştırma oranı ve $\tilde{a}_{ij} = 1/\tilde{a}_{ji}$ ise bulanık pozitif eşlenik matristir. $\tilde{a}_{ij}$ bulanık sayısında, “i” nesnesi “j” nesnesine tercih edilmektedir.

Bulanık AHP problemi ilk defa 1980 yılında Graan tarafından geliştirilmiştir. Daha sonrasında ise çeşitli yazarlar tarafından ortaya atılan bir çok bulanık AHP metodu vardır. Bu çalışma kapsamında literatürde en çok kullanılan bulanık AHP yaklaşımlarından Chang’ın yaklaşımı kullanılmıştır.

2.3.1 Chang Yaklaşımı

$X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ nesne kümesi ve $U = \{u_1, u_2, ..., u_n\}$ de bir hedef kümesi olsun. Chang’ın (1996) genişletilmiş analiz yöntemine göre, her bir nesne ele alınarak her hedef için g_i değerleri sırasıyla oluşturulur. Böylece, her bir nesne için m genişletilmiş analiz değerleri aşağıdaki şekilde elde edilebilir:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^1, ..., M_{g_i}^m, \quad i = 1, 2, ..., n \quad (3.2)$$

Burada tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, ..., m$) değerleri parametreleri l, m ve u olan üçgen bulanık sayıdır.

Chang'ın genişletilmiş analizinin adımları aşağıda gibi verilebilir:

Adım 1:

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

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (3.3)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ ifadesini elde etmek için, m değerleri üzerinde bulanık toplama işlemini belirli bir matris için aşağıdaki gibi gerçekleştirmek,

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3.4)$$

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 işlemini yapmak,

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (3.5)$$

ve daha sonra (3.6) denklemindeki vektörün tersini hesaplamak gerekir.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3.6)$$

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:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \right] \quad (3.7)$$

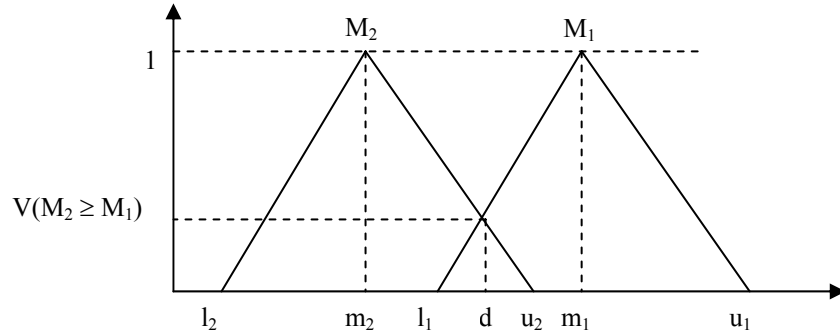
veya diğer bir ifade ile

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{diğer hallerde.} \end{cases} \quad (3.8)$$

Burada d, Şekil 2-1’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.



Şekil 2-1 M_1 ve M_2 arasındaki kesişme

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:

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (3.9)$$

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

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (3.10)$$

olduğu düşünülürse ağırlık vektörü şu şekilde bulunur:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (3.11)$$

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

Adım 4:

Normalize edilmiş ağırlık vektörleri

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (3.12)$$

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

2.3.2 AHP Yaklaşımlarının Değerlendirmesi

Saaty tarafından geliştirilen klasik AHP yönteminde karar vericinin belirlediği ikili karşılaştırma değerleri belirgin sayılarla ifade edilmiştir. Yine de ikili karşılaştırma değerleri sürecin başında sözel değişken olarak ifade edildikleri ve sonradan sözel değişkenler belirgin sayılara dönüştürüldüğü için klasik AHP bulanık bir modelleme olarak görülebilir. Fakat esas bulanık yöntem olarak değerlendirilen yaklaşımlar “Laarhoven ve Pedrycz” ve “Buckley” tarafından geliştirilmiştir.

Laarhoven ve Pedrycz yaklaşımında karşılaştırma değerleri karar vericiden klasik AHP’deki gibi sözel değişkenler olarak alınır. Fakat, sözel ifadeler ikili karşılaştırma matrislerinde belirgin sayılarla değil üçgen bulanık sayılarla temsil edilir. Buckley yaklaşımında ise karar vericinin sözel ifadeleri yamuk bulanık sayılarla gösterilir. Laarhoven ve Pedrycz yaklaşımında her alternatifin bulanık faydası üçgen bulanık sayı olarak ortaya çıkar, fakat Buckley yaklaşımında bulanık faydaların bulanık yamuk sayı olma zorunluluğu yoktur.

Klasik AHP’de özvektör yöntemiyle gerçekleştirilen karşılaştırma matrislerinden performans puanları ve ölçüt ağırlıklarına geçiş Laarhoven ve Pedrycz yaklaşımında Lootsma’nın logaritmik en küçük kare yöntemiyle; Buckley yaklaşımında geometrik ortalama yöntemiyle; Chang yaklaşımında ise bulanık sayıların kesişimi yöntemiyle gerçekleştirilir. Tablo 2-2’de yaklaşımlarla ilgili buraya kadar bahsedilen konular özet olarak verilmiştir.

Tablo 2-2 AHP yaklaşımlarının değerlendirilmesi (Ayyıldız, 2003)

Değerlendirme Kriterleri	AHP Yaklaşımları			
	Klasik AHP	Laarhoven ve Pedrycz	Buckley	Chang
Sözel ikili karşılaştırmaların temsil edilmesi	Belirgin sayılar	Üçgen bulanık sayılar	Yamuk bulanık sayılar	Üçgen bulanık sayılar

Alternatiflerin fayda değerleri	Belirgin sayılar	Üçgen bulanık sayılar	Özel tanımlı bulanık sayılar	Konveks bulanık sayılar
Ağırlık değerlendirme yöntemi	Özvektör yöntemi	Lootsma logaritmik en küçük kare yöntemi	Geometrik ortalama yöntemi	Bulanık sayıların kesişimi

Son yirmi yılda, bulanık ortamdaki tüm kriter çiftlerinin ve karar alternatiflerinin karşılaştırılmasında öncelik vektörünün oluşturulması amacıyla birçok yöntem (Boender, de Graan ve Lootsma, 1989; Buckley, 1985; Carmone, Kara ve Zanakis, 1997; Chang, 1996; Dong ve Wong, 1989; Haines, 1998; Kumar ve Ganesh, 1996a; Kumar ve Ganesh, 1996b; van Laarhoven ve Pedrycz, 1983; Leung ve Cao, 2000; Levary ve Wan, 1998; Radojevic ve Petrovic, 1997; Ramanathan, 1997; Ribeiro, 1996; Rosenbloom, 1996; Ruoning ve Xiaoyan, 1992; Ruoning ve Xiaoyan, 1996; Salo, 1996) geliştirilmiştir (Ayyıldız, 2003). Bütün bu çabalara rağmen, klasik bulanık AHP yöntemleri α -kesim yaklaşımı gibi üyelik fonksiyonlarının kesişmesini optimize eden tekrarlı temel işlemler ve geometrik ortalama teknikleri gibi yorucu aritmetik hesaplamaları kullanarak operasyonlardaki bulanık değerlerle ilgilenmektedir.

Klasik bulanık AHP yönteminin en önemli dezavantajı yukarıda belirtilenlerden ziyade bulanık değişkenler ve karar vericiler arasındaki etkileşimi göz ardı etmesidir. Ayrıca, klasik yöntemler uygulandığında sadece üçgensel üyelik fonksiyonları kullanılabilir. Konkav, konveks veya konkav-konveks üyelik fonksiyonlarından yararlanılamamaktadır. Geleneksel bulanık AHP yönteminin bir diğer dezavantajı da kesin bir sonuca ulaşmak için fazladan durulaştırma işlemine ihtiyaç duyulmasıdır.

2.4 Analitik Ağ Sürecinin (AAS) Literatürdeki Gelişimi

‘Karar verme’ insan hayatının her aşamasında karşılaşılan ve büyük önem arz eden bir süreçtir. 1960’lı yılların sonlarında, yöneylem araştırmasının öncülerinden olan Thomas L. Saaty, sıradan insanların dahi karmaşık kararlar vermesine yardımcı olacak basit bir yöntem geliştirme gereğini duymuş ve yaptığı çalışmalar sonucunda nitel etkenlerin de değerlendirilebildiği bir karar verme yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)’ni geliştirmiştir. Thomas L. Saaty, AHP’yi de kapsamına alan ve AHP’den farklı olarak modellemede şebeke yapısını kullanan Analitik Ağ Süreci (AAS)’yi ise “The Analytic Network Process” adlı kitabında ayrıntılı biçimde ele alarak literatüre kazandırmıştır. AAS tekniğinde karar verme problemi bir şebeke yapısı ile modellenmekte ve modelleme aşamasında faktörler arasındaki etkileşimler, faktör kümeleri arasındaki geri bildirimler ve faktör kümeleri içindeki iç bağımlılıklar dikkate alınmaktadır. AAS tekniği bu yapıyla karar verme problemlerinin daha etkin ve gerçekçi bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır.

2.4.1 Analitik Ağ Süreci (AAS) Nedir?

AHP bir karar problemini elemanlarına ayrıştırıp hiyerarşik bir şekilde modellediği için komşu düzeyler arasındaki etkileşime izin vermemekte ve dolayısıyla bu etkileşim tek yönlü olmak zorunda kalmaktadır. Oysa ki pek çok karar problemi, üst düzeydeki elemanların alt düzeydeki elemanlara bağıllığını ya da karşılıklı etkileşimlerini içerdiğinden hiyerarşik bir şekilde modellenemez. Ayrıca hiyerarşi düzeninde olduğu gibi yalnızca ölçütün önemliliği seçeneğin önemliliğini belirlemez, aynı zamanda seçeneklerin önemliliği de ölçütlerin önemliliğini belirler.

Adım 1: Kümelerin, elemanların ve ilişkilerin belirlenmesi

AHP’de model hiyerarşik bir yapı sergilerken, AAS’de bir ağ yapısı mevcuttur. Bu ağ modelini oluşturmak için öncelikle benzer nitelikleri taşıyan elemanların bir arada bulunduğu kümeler belirlenir. Kümeler ve her bir kümede bulunacak elemanlar(kümenin cinsine göre kriter,amaç, alternatif gibi elemanlar olabilir) belirlendikten sonra, tüm elemanlar arasındaki ilişkiler tespit edilir.

Adım 2: Küme karşılaştırmalarının yapılması

Kümelerdeki elemanların birbirleriyle olan ilişkilerine bağlı olarak, kümelerin birbiri üzerindeki etkilerinin, ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla “küme karşılaştırmaları” yapılır.

Küme karşılaştırmaları yapılırken her bir küme bazında, bu kümenin etkilediği kümelerin karşılaştırıldığı ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Dolayısıyla bir küme bazında küme karşılaştırmaları yapılması için, bu kümenin en az iki kümeyi etkilemesi gerekmektedir (kümenin etkilediği kümelerden biri kendisi de olabilir). Bu matriste hücreye girilecek değerin belirlenmesi için şu tipte bir soru sorulur: “A kümesinin B kümesi üzerindeki etkisi C kümesi üzerindeki etkisinden ne kadar fazladır/azdır?”.

Adım 3: Eleman karşılaştırmalarının yapılması

Yukarıda açıklanan aşamalara benzer şekilde tüm elemanlar arasındaki ilişkiler göz önüne alınarak, her bir eleman bazında diğer elemanların bu belirlenen eleman üzerindeki etkilerinin derecelerinin kıyaslanacağı ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak “eleman karşılaştırmaları” yapılır. Dolayısıyla bir eleman bazında ikili karşılaştırmalar matrisinin yapılabilmesi için, bu elemanın en az iki elemandan etkilenmesi gerekmektedir (etkilendiği elemanlardan biri kendisi de olabilir).

Adım 4: Tutarlılık kontrolü

İkili karşılaştırma matrisleri yapılırken, AHP’de de olduğu gibi her bir matrisin tutarlılığı kontrol edilir. Tutarlılık indeksi 0,10’dan küçük çıkarsa matris tutarlı kabul edilerek işlemlere devam edilir, aksi durumda ise matrise girilen oranların tekrar gözden geçirilmesi gerekir.

Adım 5: Süpermatrisin oluşturulması

Bir kümedeki elemanların diğer kümelerdeki elemanlara etkisini (dış bağımlılık) ya da aynı kümedeki diğer elemanlara etkisini (iç bağımlılık) göstermek için bu vektörler süpermatris adı verilen bir matrise sütun olarak yerleştirilirler.

Adım 6: Ağırlıklandırılmış süpermatrisin oluşturulması

Kümelerinin ağırlıkları, ilgili süpermatris bloklarını ağırlıklandırmada kullanılır. Her süpermatristeki nispi öncelikler, içinde bulundukları kümenin önceliğiyle çarpılarak ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir.

Adım 7: Limit süpermatrisin elde edilmesi

Elemanların birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süpermatrisin satır ve sütunları durağanlaşana kadar yüksek bir kuvveti alınarak belirlenir. Oluşturulan bu yeni matrise “limit süpermatris” adı verilir. Limit süpermatristeki her sütunun normalleştirilmesiyle alternatiflere

ilişkin son öncelikler elde edilir ve en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

2.4.2 AAS Tekniği Kullanılarak Yapılan Uygulamalar

- 1) 1991 yılında Rabin ve Simpson, turnuvadaki dört takımdan hangisinin NBA şampiyonluğunu alacağını ve sıralamanın nasıl olacağını AAS tekniğini kullanarak tahmin etmiştir. Çalışmanın sonucunda bulunan Chicago takımı gerçekten de 1991 NBA şampiyonu olmuştur.
- 2) Diğer bir çalışmada ise Tarasi ve Tuttle tarafından bir işletme için tam esnek, yarı esnek ya da esnek olmayan çalışma saatlerinden hangisinin uygulanması nın daha uygun olacağı AAS kullanılarak belirlenmiştir.
- 3) Meade ve Presley, 2002 yılında yaptıkları çalışmada AAS'nin Ar-Ge proje önerilerinin seçiminde bir model olarak kullanılmasını tartışmışlardır.
- 4) Meade ve Sarkis 1996 yılında yaptıkları çalışmada ise bir organizasyon için en uygun lojistik sistemin belirlenmesinde AAS tekniğini kullanmışlardır.
- 5) Niemira ve Saaty tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada, finansal kriz olasılığını tahmin etmek için AAS'ye dayanan bir model geliştirilmiştir.
- 6) Partovi ve Corredoira (2002) AAS'yi kullanarak, futbolu futbolseverlere daha çekici hale getirmek için futbolda kural değişimlerinin tasarlanmasına ve önceliklerin belirlenmesine dayalı bir model geliştirmişlerdir.
- 7) Lee ve Kim (2001) bilgi sistemi projesi seçimi için; Wolfslehner, Vacik ve Lexer(2004) sürdürülebilir orman yönetimi stratejilerini değerlendirmek için AAS tekniğini kullanmışlardır.
- 8) Partovi 2004 yılında, tesis yerleşimi problemi için AAS'ye dayanan stratejik bir çözüm sunmuştur.
- 9) Özden Bayazıt 2002 yılında yaptığı çalışmasında, Türk Traktör Fabrikası'nda uygulanması gereken optimum üretim sistemleri bileşimine karar vermek üzere AAS tekniğini kullanmıştır. Türk Traktör Fabrikası'nda 2002 yılında, hücresel imalat, seri imalat ve esnek üretim sistemleri bir arada kullanılmakta idi. Bayazıt bu çalışmada

Üretim sistemlerine dair  seçenek belirlemiş ve AAS ile bu seçenekler arasından seçim yapmıştır. Çalışmanın sonucunda esnek üretim sisteminin tüm işletmede uygulanmasını ngren seçenek seçilmiştir.

10) Erdoğmuş, Aras ve Koç tarafından 2004 yılında yapılan bir diğer çalışmada, Türkiye’de konut ısıtmasında kullanılabilecek en uygun yakıtın bulunmasında AAS tekniği kullanılmış ve çalışmanın sonucunda doğal gaz en uygun yakıt olarak seçilmiştir.

11) Ulutaş tarafından 2005 yılında yapılan çalışmada, AAS tekniğini kullanarak Türkiye için kullanılacak en uygun enerji kaynağının Biomass olduğu sonucuna varılmıştır. (ztrk G. Ve diğerleri, (2006)

Yukarıdaki örneklerde de görüldüğü üzere AAS tekniğinin birçok farklı alanda uygulaması mevcut olup karar vermedeki etkin yardımı tartışılmazdır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kendine uygulama alanı bulmuş ve yeni yazılımların da yardımıyla her geçen gün kullanımı artmaktadır.

3 SEKTÖR VE TERSANELER HAKKINDA GENEL BİLGİ

Bu bölümde tersane, tersanecilik, Türkiye’de ve dünyada gemi inşaa sanayi hakkında genel bilgiler verilmiştir.

3.1 Tersane ve Tersaneciliğin Tanımı

Yük ve yolcu (Ticari veya turistik amaçlı) gemileri ile (ahşap, polyester, fiberglas çelik) inşa, tadil, bakım ve onarımı için dalgakıranla durgun su temin edilmiş, yüzer havuzlu, teknik ve sosyal altyapısı, yönetim, bakım, onarım ve depolama birimleri de bulunan kıyı yapılarına "Tersane" denir.

Sanayici müteşebbisler tarafından, endüstride Deniz Sanayi kolunda yatırım, üretim, ihracat ve istihdam yaratarak tersane tanımı içinde yer alan faaliyetlerin bir veya birkaçını veya tamamının yerine getirildiği faaliyetlerin tümüne "Tersanecilik Faaliyeti" denir.

3.2 Gemi İnşaa Sanayinin Önemi

Bugün dünya gemi inşa sanayindeki mevcut durum, önemli gelişmelerin başlangıcında bulunulduğunu göstermektedir. Gemi inşa sanayinin, dünya piyasasının önemli bir bölümünü elinde tutan Güney Kore ve Japonya'dan sonra özellikle Çin, Tayvan, Hırvatistan, Romanya ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde büyümeğe başladığı görülmektedir.

Bu çerçevede Çin Halk Cumhuriyeti, Güney Kore'yi yakinen takip etmekte olup, siparişleri alabilmek için fırsat kollamaktadır. Çin'de bulunan yaklaşık 500 tersane gemi inşa sanayi için önemli bir potansiyel teşkil etmektedir.

Eski Doğu Bloku içinde yer alan ülkelerde de 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. Dolayısıyla bu ülkelerin ticari gemi inşaatı alanında, kısa dönemde boy göstermeye başlamaları beklenilmemekle birlikte, ekonomik koşulların el verdiği oranda savaş gemisi üretimine girebilecekleri gibi, yabancı yatırımcılarla birlikte ticari gemi inşaya 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 sanayinin, özelleştirme programları ile serbest piyasa ekonomisi şartları altında rekabet edebilir seviyelere yükseltilmesi çalışmaları hızla

yürütülmektedir.

Tanker ve dökme yük gemileri birlikte değerlendirildiğinde, yeni gemi inşa siparişleri hacminin, Japonya, Kore ve Çin arasında eşit şekilde dağılmış olduğudur. Bununla birlikte, aynı tanker ve dökme yük gemileri siparişleri, Kore'nin toplam gemi siparişlerinin sadece %6'sını temsil ederken, bu oran; Japonya için %60, Çin içinse %50 olmaktadır. Kore'nin ve özellikle de 2010/2015 yıllarında dünyanın en önde gelen gemi inşa ülkesi olmak yolunda kararlı adımlarla ilerlemekte olan Çin'in gemi inşa kapasiteleri artmaya devam etmektedir.

Standart dışı gemi sipariş vermeyi planlayan ve sipariş vermek için inşa fiyatlarının uygun seviyeye inmesi beklentisi ile siparişlerini geciktirmiş olan gemi sahibi armatörlerin, beklemekten vazgeçtikleri ve yükselen fiyatlar nedeniyle oluşan marjinal artışları göğüslemek zorunda kaldıkları gözlenmiştir.

Gemi inşaatı sektörünün üretimleri, gemilerin yapılarının karmaşıklığına bağlı olarak üç ana segmente ayrılabilir:

- 1) Düşük karmaşık yapılı gemiler
- 2) Orta karmaşık yapılı gemiler
- 3) Yüksek karmaşık yapılı gemiler

Düşük karmaşık yapılı gemiler, tanker ve dökme yük gibi en basit gemi tiplerini kapsamaktadır. Orta karmaşık yapılı gemiler, frigofrik, konteyner, Ro Ro kimyasal tanker, LPG/LNG gibi gemilerdir. Yüksek karmaşık yapılı gemiler, kruvaziyer yolcu gemileri ve savaş gemilerini içermektedir. Türk gemi inşaatı sanayi açısından önemli konulardan biri, gelişen teknolojilere uyum, kalite ve üretim standartlarını yükseltilmesi yeni gemi konseptlerinin geliştirilmesidir. Düşük karmaşık yapılı gemilerden ziyade, orta ve yüksek karmaşık yapılı gemilere yani katma değeri yüksek gemi tiplerine ayrıcalık tanınmalıdır. Kullanılmakta olan tiplerin dışında, yeni dizayn edilecek LPG/LNG gemileri ile kimyasal tankerlerin geleceği parlaktır. Ayrıca bu tip gemilerin inşası, dünyada bir ekonomik durgunluk iması durumunda, en az etkilenecek gemi tipleridir (DPT, 2006).

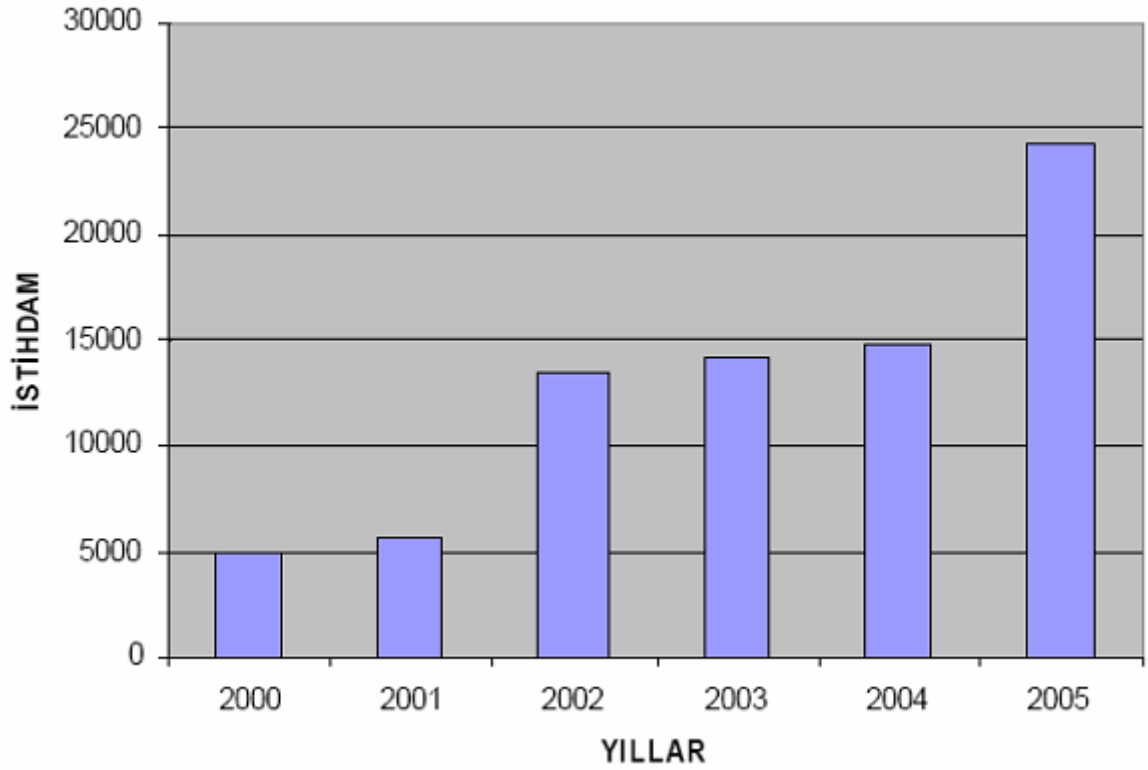
Dünya ticaretinin önemli bir kısmı deniz yolları ile yapılmaktadır. Ülkemiz de bu ticaretten payını almak için yeni liman yatırımları yaparak liman ihtiyacını kısmen çözmüştür. Ama deniz ticaret filosunun kapasite artışı karşısında oluşan yeni gemi inşa talepleri karşısında tersanelerimiz yetersiz kalmıştır. 2006 yılı içinde dünyanın en büyük gemi inşa ülkeleri olan Güney Kore, Japonya ve Çin toplam gemi tonajının % 78,2'sini inşa etmişlerdir. Güney Kore

bu toplamın % 35.9 'unu Japonya % 28.3'ünü, Çin Halk Cumhuriyeti % 14'ünü üretmiştir. Diğer ülkelerden Almanya % 2.8, İtalya % 2.7, Finlandiya % 1.4, Romanya % 1.2 sini üretmiştir. Türkiye ise % 1.3'lük payla dünya sekizincisi olarak sıralamada yerini almıştır. Türkiye'nin bu pazardan daha yüksek paylar alabilmesi için, tersane yatırımlarına önem verilmelidir. Çünkü tersane yatırımları ülkemiz ekonomisine katkı sağlayarak bölgesel gelişmede önemli rol oynamakta, aynı zamanda büyük istihdam oluşturmaları nedeniyle ülkemiz açısından önde gelen projeler arasında yerini almaktadır.

Sürdürülebilir bir kalkınma için denizle olan ilgimiz sadece gemi inşaatı değil, gemi harici yapı ve teknolojiler ile de devam ettirilmeli, böylece deniz teknolojisinin yeni alanlarına açılıp tekno-ekonomik gelişmelerimizin sınırlarını daha ileriye taşıma zorunluluğu ile karşı karşıyayız. Sonuçta, sektörün artan ihraç kapasitesi de göz önüne alınarak gemi inşaatının kalkınmada stratejik bir sektör olarak değerlendirilmesi kaçınılmaz ve vazgeçilmez bir karar ve girişim olarak ortaya çıkmaktadır.

Gemi inşa sanayi büyük oranda yan sanayiye ihtiyaç duymaktadır. Türkiye'de inşa edilen gemilerin büyük kısmı yerli imalat ile yapılabildiği düşünülürse yan sanayinin desteklenmesi ve geliştirilmesi önemli bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. Gemi yapım sanayinin gelişmesi ile başta demir-çelik ve makine imalat sanayi olmak üzere birçok sanayi dalının da gelişmesine yol açmaktadır. Yan sanayide de istihdam sağlama özelliği nedeniyle; gemi yapım sanayi nüfusu genç ve istihdam sorunları büyük olan Türkiye açısından ayrı bir öneme sahiptir. Şu an ve gelecekte ihtiyaç olan kadrolar, mühendislerin yanı sıra endüstrinin diğer alanlarında olduğu gibi, 2 yıllık yüksek okul mezunları ve sanat okulu mezunları gibi ara elemanlardır.

Türk gemi inşa sanayinde yıllara göre doğrudan istihdam rakamları Şekil 3-1'te verilmiştir. 2005 yılı rakamlarına göre özel sektör tersanelerimizde 24,200 kişi doğrudan istihdam edilmektedir. Gemi inşa sanayimizde doğrudan istihdamın dışında yan sanayi ve dolaylı istihdam ile 80,000 civarında istihdamın olduğu değerlendirilmektedir(Yalova Altınova Tersane Girişimcileri San. Tic.A.Ş.'ye Ait Tersane Alanı Değerlendirme Raporu, Ocak 2007).



Şekil 3-1 Tersanelerde yıllara göre doğrudan istihdam rakamları (DPT 2006)

3.3 Dünyadaki Gemi İnşa Sanayinin Gelişimi

Dünyadaki gemi inşa sanayinin son otuz yıllık dönemi içerisine baktığımızda önemli yapısal değişimler geçirdiğini görürüz. Gemi inşa alanında güçlü olan Avrupa ülkelerinin sektörden uzaklaştıklarını ve önemli olan rollerini kaybettiklerini, bunun yanında Japonya'nın ve özellikle Güney Kore'nin bu alanda büyük bir atağa kalkarak gelişim gösterdiğini görmekteyiz. 1960'lı yıllara dönecek olursak dünya gemi inşa sanayinde kapasitelerin ve siparişlerin ilk olarak artmaya başladığı yıllar olarak bilinmektedir.

1973–1974 yıllarında gemi siparişleri 134 milyon GT gibi yüksek rakamlardayken 1974 yılındaki petrol krizinin etkisiyle birden siparişler düşmeye başlamış 500 bin DWT'luk tankerler yapılırken bunların yerlerini daha ekonomik ve hızlı gemilerin yapımı almaya başlanmıştır. Bu düşüş 1987 yılına kadar sürmüş ve 21 milyon GT'na kadar gerilemiştir. Bunun anlamı 10 yıllık süre içerisinde gemi inşa sektöründe %85'lik bir gerilemenin oluşumu demektir. 1987–1995 yılları arasında yavaş da olsa gemi inşa sektöründe bir yükseliş trendine girmiş ve bugün eğilim yukarı doğru daha ivmeli bir şekilde artmaya başlamış olup bunun uzun bir süre devam edeceği beklenmektedir.

Avrupa ülkeleri 1987 yılından itibaren katma değeri düşük olan tanker, dökme yük gemisi

gibi büyük kapasiteli gemilerin inşasını bırakarak katma değeri yüksek olan yüksek süratli teknelerin inşasına yönelmişlerdir. Bugün bazı Avrupa Birliği Üyesi ülkelerde, örneğin İspanya, Portekiz, Almanya, tam olarak klasik gemi inşaatını terk etmemiş ve gemi inşa sanayilerini geliştirmeye yönelik önemli finansman araçlarını AB mevzuatının aykırı hükümlerine rağmen uygulamaya koymaktan kaçınmadıkları gözlemlenmiştir. Diğer bir örnekte Finlandiya'nın kendi gemi inşa sektörüne devlet teşvikini sürdürmekte olduğu Polonya ve Danimarka ise son 20 yıl içerisinde inşa yapısını koruyan ve ülke ekonomisinde gemi inşaatına önemli yer veren iki ülkedir.

Öte yandan Dünya gemi inşa sanayindeki yapısal dönüşüm içerisinde 1987–1990 yılları arasında Japonya ve Güney Kore ve daha sonra 1995–1996 yıllarında Çin ve Tayvan önde gelen gemi yapımcı ülkeleri olmuşlardır. Bugün hızla büyüyen Çin ekonomisinin bir parçası olan gemi inşa sanayinin içerisinde yeni tersanelerin kurulmasıyla bu alanda önemli bir yer tutmaya başlamış ve de dünyadaki diğer gemi inşa sanayi olan ülkelerle rekabet içine girmiştir. Bu açıdan Türkiye gemi inşa sanayini geliştirip yeni modern tersaneler kurmadıkça elde etmiş olduğu kazancını da Çin'e kaptırma durumunda kalacaktır.

Bugünkü gemi inşa sanayi yük ve yolcu taşımacılığı için gerekli olan gemi yapımının yanı sıra bakım-onarım gemi söküm sanayi ile gezi ve deniz turizmini de içine alan bir sektördür. Dünya ticaretinde yaklaşık 6 milyon ton yük, 800 milyon DWT kapasiteye sahip dünya ticaret filosuyla taşınmaktadır. Bu pastanın büyüklüğü ise 300 milyon dolara yakındır. Üç tarafı denizle çevrili olan ülkemiz sahip olduğu 8 milyon DWT'luk deniz ticaret filosu ile dünya ticaretinin içindeki payı ancak %1 dir. Dolayısıyla bu yüksek miktardaki pastadan ancak 3 milyar dolarlık bir değerle oldukça düşük bir pay almaktadır.

Dünyada deniz ticaretini ve gemi inşa sanayini önemseyen pek çok ülke bu sunulan pastadan alınan paylarını çok yüksek seviyelere getirerek ülke ekonomilerine katkıların çok fazla olmaktadır. Buna en güzel örneği komşumuz Yunanistan'ı verebiliriz. Nüfusu Türkiye'nin 3 te 1 ve büyük bir sanayisi olmamasına rağmen denizciliğe verdiği önem sayesinde ülke ekonomisinin ana kaynağını deniz ticaretinden elde ettiği gelir oluşturmaktadır. 150 milyon DWT'luk deniz ticaret filosu ile dünya ticaret filosunun en üst sırasını %18 lik bir payla almaktadır. Ayrıca Avrupa Topluluğu içerisindeki payı da %38 mertebesinde. Dolayısıyla Yunanistan bu sektörden yılda 60 milyar dolar gelir elde etmektedir. Neden Türkiye Yunanistan'ın seviyesine gelememektedir? Bunun cevabı açıktır. Bu alanda yeterli teşviklerin yaratılıp verilmemesinin yanı sıra bazı engellerin ortaya konulmasından kaynaklanmaktadır.

Dünya gemi inşa sanayinde yaşanan diğer bir değişim ise klasik gemi tiplerinin yanında özellikle konteyner gemilerinin siparişler içerisinde giderek artan bir paya sahip olmaya başlamasıdır. Ayrıca tanker kazalarının sonucunda ortaya çıkan büyük boyuttaki çevre felaketlerinin önlenmesi bakımından 2005 yılından itibaren dünyadaki birçok ülke çift cidarlı olmayan tankerleri kendi limanlarına sokmamaya başlamış böylece Avrupa'daki birçok ülke ellerindeki tankerleri yenilemek zorunda kalmıştır. Bu oluşum Türkiye tarafından çok iyi bir şekilde değerlendirilmiş ve bugün belli tonajdaki kimyasal tankerlerin yapımında marka haline gelmiştir.

Şunu unutmamak gerekir; Türkiye coğrafi konumu itibariyle önemli su yollarının biri üzerinde bulunmaktadır. Buda bizi diğer bazı ülkelere göre avantajlı duruma getirmektedir. Türkiye bundan yararlanması gerekir. Örneğin boğazları kullanan gemilerin belli zamanlarda gerekli olan bakım-tutum ve tamirlerinin yolları üzerindeki Türkiye de yaptırmaları mümkündür. Bunun da Marmara'daki tersanelerde yapılması daha uygun olacaktır. (Yalova Altınova Tersane Girişimcileri San. Tic.A.Ş.'ye Ait Tersane Alanı Değerlendirme Raporu, Ocak 2007)

3.4 Türkiye'deki Gemi İnşa Sanayinin Gelişimi

Cumhuriyet dönemiyle beraber gemi inşa sanayi de canlandırılmaya çalışılmıştır. Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'ün "Denizciliği Türk'ün milli ülküsü olarak düşünmeli az zamanda başarmalıyız" sözü ile Cumhuriyet Türkiye'sinin denizciliğe vermesi gereken önemi açık bir dille ortaya koymuştur. Bu ülkü doğrultusunda öncelikle I. Dünya Savaşı sırasında tahrip edilen tersaneler onarılmış ve bunu takiben Gölcük Tersanesi inşa edilmiştir. 1930'lu yıllarda bütün tersaneler çalışır hale getirilmesine rağmen bu tersanelerde yeterli malzemenin, teknik personelin ve teknolojinin olmamasından dolayı ancak askeri gemilerin yanında ufak tonajlı gemilerin onarımı ve bakım tutumu yapılabilmektedir.

1945 yılında Yüksek Mühendis Mektebi'nin adı İstanbul Teknik Üniversitesi olarak değiştirilmesi ve Makine Fakültesi bünyesinde Gemi Bölümünün açılması ile tersanelerde çalışacak gemi inşa mühendislerine olan ihtiyacın karşılanması ayrıca 1954 yılında Gemi İnşa Mühendisleri Odasının kurulmasıyla bu alanda önemli bir mühendislik alt yapısı gerçekleştirilmiştir.

1960 yıllara kadar Cumhuriyet dönemi tersanelerinden Haliç, Camialtı ve İstinye tersanelerinde daha çok taşımacılık yapan ve yolcu taşıyan tekneler yapılmıştır.

Bu dönemle birlikte Türk tersanelerinin yapılanmalarının tamamlanması ve dünya deniz ticaretinde yaşanan gelişmelerin neticesinde gemi inşa sektörü önemli bir atağa geçmiştir.

Türk yatırımcıların korkusuz ve cesur atılımları bunun yanında dönemin hükümetlerince çok olmasa bile sağlanan destekler sayesinde bu sektör adına büyük adımlar atılmıştır. Son on yılda yaşanan tüm ekonomik olumsuzluklara ve krizlere rağmen yapılan gemi üretimlerinin büyük bir kısmının ihracata yönelik olmasından dolayı Türk Gemi İnşa Sanayi üretim kapasitesinde kayba uğramamış ve büyüme trendini korumayı başaramıştır.

Gemi inşa sanayimizin yıllık çalışma kapasitesine baktığımızda; 10 milyon DWT bakım onarım, 1 milyon DWT'luk yeni gemi inşa, 400 bin ton çelik işleme ve 35 bin DWT'a kadar yeni gemi yapabilme yeteneğine ve imkânına sahip olduğumuzu görebilmekteyiz. 1970'li yıllarda Türk Gemi İnşa Sanayi yerli koster inşaatı ve gemi bakım tutumlarıyla faaliyetini sürdürürken yani en büyük bir kaç bin DWT'a kadar gemi yaparken bugün çok büyük tonajdaki gemileri yapmak suretiyle bu alanda ne kadar hızlı bir yol aldığımızı açıkça görebiliriz. Bu yeterli değildir. Türkiye bu alanda sahip olduğu bilgi birikimi ve elde ettiği tecrübe sayesinde bu kapasitenin iki, üç katına çıkılmalıdır. Bunun da temel yolu daha büyük ve modern gemiler yapmak bunun içinde yeni modern tersanelerin kurulmasına bağlıdır. (Yalova-Altınova Tersane Alanı İnceleme Raporu, Ocak 2007)

3.4.1 Planlı Dönemde Gemi İnşaa Sanayinde Gelişmeler

Türkiye de gemi inşa sanayinin gelişimi özellikle planlı dönemlerde kendini göstermeye başlamıştır. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde, gemi ihtiyacının yurtiçi tersanelerinden karşılanması kararı uyarınca gemi ithalinin kısıtlanması ve gemi yapımı için kredi uygulanması; sektörde önemli gelişmeler sağlamıştır. Bu dönem içerisinde Camialtı tersanesi kapasitesini 18.000 DWT gemi yapacak şekle çıkarmıştır. İkinci Beş Yıllık Kalkınma gündeme Pendik Tersanesi ile Alaybey Tersanesi tevsi projesi, Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Plan döneminde yatırım programına alınmış ve dış taşımalarımızın %50 sinin ulusal filo tarafından taşınması hedefi ve yurt içi imalat ile karşılanamayan gemilerin ithaline izin verilmesi sonucunda tersane kapasiteleri ve üretim artmıştır. Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Plan döneminde Pendik Tersanesinin ilk bölümü hizmete girmiştir. 1982 yılında başlatılan Pendik Tersanesinin ikinci kademe yatırımları ile eklenen kuru havuz ve kreynlerle birlikte 1996 yılı sonunda Pendik Tersanesi 143.000 DWT/Yıllık bir kapasiteye ulaşmıştır. Bugün Pendik Tersanesinde tek parçada 170.000 DWT'luk gemi inşa edilebilecek kabiliyettedir.

Özel sektör tersaneleri 1980'li yıllara kadar Haliç ve İstanbul Boğazında faaliyet sürdürmüş ve 1982 yılında ilk tahsisi yapılan Tuzla-Aydınlı koyuna taşınmaya başlamıştır. Özel sektör tersaneleri büyük oranda kendi öz kaynaklarıyla yaptığı yatırımlarla 310.000 DWT/Yıllık bir kapasiteye ulaşmış ve bugün tek parçada 30.000 DWT'luk gemileri inşa edebilecek seviyeye gelmişlerdir.

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Plan döneminde ise gemi inşa sanayi kapasitesinin yılda 1–2 milyon dolar döviz ikame ve yılda 600 milyon dolar döviz girdisi sağlama; kapasitenin tam kullanımıyla yılda 105 milyon adam-saat istihdam olanağı ve devlete 340 milyon dolar gelir getirisi hedeflenmiş ve büyük ölçüde hedeflere ulaşılmıştır.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Plan (2000–2005) döneminde ana hedef tersanelerin rekabet gücünün artırılması ön görünümünde daha büyük inşa kapasiteli kurulması hedeflenmiştir. Dünyada ve Türkiye'de 2002–2003 arasında başlayan gemi inşaatı patlamasını takiben 2003–2004 yıllarında gemi inşaatı kapasitesinde büyük ve hızlı bir artış olmuştur.

Hazırlanan Yeni Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Plan (2006–2010) çevresinde belirlenen ana strateji dünya yeni gemi inşa talebinden daha fazla pay almak için gemi inşaatı kapasitemizin 2 milyon DWT'na çıkartmak ve düşük kapasite kullanımlı tesisleri sektöre kazandırmaktır. Bu amaç doğrultusunda uygun olan bölgelere yeni gemi inşa ve bakım-onarım tersanelerinin kurulmasıdır. Bu işlerin başarılmasında öncelikle özkaynak imkânlarının ve gerekli olması durumunda yabancı sermayeli ortak yatırımların özendirilmesi hedeflenmiştir. Yıllık gemi inşaatının kapasitesinin artışını iki yolla sağlamak mümkün olacağı görülmektedir. Bunlar:

- 1) Yaklaşık %45 seviyelerinde olan kapasite kullanım oranlarının çift vardiyalı sistemle (gündüz ve gece) çalıştırılmak suretiyle,
- 2) Yeni tersane alanlarının tesisi ile gerçekleştirilebilecektir.

Bunlar gerçekleştirildiği takdirde, 2005 yılına kadar tek parça gemi yapma kapasitemiz 30.000 DWT 'dan 80.000 DWT'na ulaşabilecektir. Bu durum beraberinde yüksek tonajlı tanker yapımı yönündeki yurt dışı talebini arttıracak ve aynı zamanda tankerlerde olduğu gibi dökme yük gemilerinde de çift cidar zorunluluğu getirilmesi durumunda büyük tonajlı tersanelere gereksinim duyulacaktır. Ayrıca önümüzdeki dönemlerde temiz enerji kaynağı olan doğal gazın taşınmasında LNG ve LPG gemilerine talep gereksiniminin duyulacağıdır. Bu gemilerin Türkiye'de yapımı için tersanelerinin gerekli alt yapısının hazırlanması gerekir. Bunlara Türkiye hazırlıklı olursa dünyadaki gemi inşa pastadan büyük pay kapma şansını

eline geçirmiş olacaktır. Bilindiği gibi Mega yatlar son yıllarda iyi getirisi olan bir gemi inşaatı dalıdır. Bu alanda Türkiye oldukça iyi bir mesafe almış olup dünya sıralamasında 4. sıradadır. Mega yat yapan tersanelerin sayısının artması da Türkiye'nin bu alanda eline geçmiş olan fırsatın daha iyi noktalara götürülmesi sağlanacaktır.

Türkiye'deki özel tersanelerde inşa edilen gemilerin 1995 yılında ihraç edilen gemilerin toplamda oranı %35 iken 2004 yılında bu oran %53 lere çıkmıştır. Ayrıca yapılan gemi sayılarındaki artış oranı da %375 lere tırmanmıştır. Bu da bize Türk Gemi İnşa sanayinin nasıl hızlı bir gelişim yaşadığının ve dünya gemi inşa sanayi içerisindeki payını arttırma çabalarının bir göstergesidir.

Gemi inşaatı sanayi faaliyetlerini yürüten ve onu verimli kılan ana unsur teknik donanımına sahip insan gücüdür. Kamu ve özel sektördeki tersanelerde 2001–2005 yılları arasındaki istihdam rakamları Tablo 3-1'de verilmektedir. Bu tablodaki değerler Gemi İnşa Sanayicileri Birliği'ne (GİSBİR) den alınmış olup 2001 yılında gemi ve yat inşa sanayindeki çalışan kişi sayısı 5750 iken bu rakam 2005 yılında 24200 olmuştur. Bu da bize sektördeki kapasite artırımının %74 olduğunu göstermektedir. İstihdam değerindeki artışı da Tablo 3-1 de daha net bir şekilde görebiliriz. Gemi inşa sanayinin deki doğrudan istihdamın dışında yer alan yan sanayi ile birlikte istihdam edilen insan sayısı 80 binleri bulmaktadır.

Tablo 3-1 Türk özel sektör tersanelerinde 2001–2005 yılları istihdam değerleri

Yıllar	Tam Kapasiteye Göre	Kullanılan Kapasiteye Göre	Genel İstihdam Oranı
2001	25000	5750	23%
2002	25000	13545	54%
2003	25000	14150	57%
2004	25000	14750	59%
2005	25000	24200	97%

Ayrıca GİSBİR verilerine göre gemi ve yat inşa sektöründeki ihracat rakamları yıldan yıla katlanarak artmaktadır. OECD kayıtlarına göre dünyada gemi inşa eden 24 ülke arasında ülkemiz 8. sıradadır.

Türkiye gemi inşa sanayinin dünya gemi inşa sanayine göre en önemli farklılığı bugün Finlandiya, İspanya, Almanya ve Güney Kore gibi ülkelerde görüldüğü gibi devlet tarafından

belirlenmiş uzun vadeli ve bağımsız bir gelişim politikasına sahip bulunmamasıdır. Örnek verecek olursak Türkiye de Pendik Tersanesinin temelleri atıldığı yıllarda Güney Kore gemi inşaatında bir atılım başlatmıştır. O yıllarda yani 1969 da Güney Kore'nin toplam ihracatının %60'nı madensel ham madde ve tarım ürünleri meydana getirirken, 1990'lı yıllara gelindiğinde ise elektronik ve makine imalatından sonra gemi inşaatı toplam ihracatın %20'sini oluşturmuş ve aynı zaman da dünyanın en büyük gemi inşa sanayine sahip ülke haline gelmiştir. Güney Kore'nin gemi inşa alanındaki üç büyüklerinin (Hyundai, Samsung, Deawoo) 2006 yılı içerisinde gelen siparişlerinin toplamının 40 milyar dolar olmuştur. Türkiye ise tersane yabancılar tarafından kurulsun kurulmasın kısır döngüsü içerisinde eline geçebilecek altın yıllarını heba etmiştir.

Dünya gemi inşaatı sektörü pazar paylarının 2007 döneminde Güney Kore'nin %39.5'ten %44.1'e, Çinin Pazar payının ise %17'den %26.6'ya çıkarılmasının öngörüldüğü bunun yanı sıra Japonya'nın Pazar payının %16.7'den %12.2'ye, Avrupalı tersanelerin ise %11.3'ten %9.9'a düşmesi ifade edilmektedir. Türkiye bu fırsatlardan yararlanarak pastadaki payın belli kısmını kendisine çekmeye çalışmalıdır.

Özetlemek gerekirse, dünya gemi yapım sanayinde önde gelen ülkeler, finansman, eğitim, kredi garantisi gibi nakdi ve ayni teşvik uygulamalarıyla kendi gemi inşa sektörlerini desteklemiş ve zaman içerisinde bunun meyvelerini de çok iyi bir şekilde toplamış ve toplamaya devam etmektedir. Ülkemizde ise gemi inşa sanayi bu tür desteklerden belli oranda yoksun olmasına karşın, özel sektörün kendi çabalarıyla belli bir seviyeye gelmeye çalışmıştır. Zaten ülkemiz ile dünya gemi inşa sanayi arasındaki en önemli fark burada yatmaktadır.

Bu farklılığın giderilmesi için gemi inşa ve yan sanayinin geliştirilmesi, kapasite artışı ve kapasite kullanımının yükseltilmesi yönünde ihtiyaç duyulan uygun teşvik ve finansman organizasyonlarının devlet tarafından sağlanması her zaman ön planda olmalıdır. (Yalova-Altınova Tersane Alanı İnceleme Raporu, Ocak 2007)

3.5 SWOT Analizi

SWOT analizi, belirli bir konu hakkında güçlü, zayıf yönleri ile fırsat ve tehditleri inceleyerek mevcut durumun analizidir. Aşağıdaki SWOT Analizi ile Sektörü hızlıca analiz edebilmekteyiz.

Güçlü Yönler

- Kimyasal Tanker ve konteyner gibi belli tip ve tonajdaki gemi inşasında son yıllarda yakalanan olumlu trend artarak sürmekte, Tuzla Bölgesi, Avrupa’da bu tip gemilerin inşasında özellikle tercih edilmektedir,
- Mega Yat siparişlerinde tersanelerimiz dünyanın dördüncü büyük inşacısı durumundadır ve iyi bir eğilim yakalanmıştır,
- Gemi inşa sanayinde iş gücü kaliteli ve ucuzdur,
- Pazara olan yakınlık, uygun coğrafi konuma sahip olunması önemli bir faktördür,
- Gerçekleştirilen kontratlar (teslim edilen) ile dünya piyasasında önemli bir yer edinilmiştir.

Zayıf Yönler

- Sermaye ve finansman yetersizliği,
- Arazi mülkiyeti ve teminat sorunları nedeniyle kredi bulamama,
- Kapasite kullanım oranlarının düşük olması ($\approx$ %45),
- Tek parçada büyük tonajlı gemi inşa kabiliyetinin yetersizliği,
- Sektörün ihtiyaç duyduğu nitelik ve nicelikte gemi sacının ülkemizde üretilmemesi,
- Pahalı enerji fiyatları,
- Gemi inşa yan sanayi sektörünün ürün çeşidi, belgeli üretim yetersizliği ve standardizasyonu,
- Eğitimli ara eleman yetersizliği,
- Üniversite eğitiminin yeterli desteği görmemesi ve sahip olduğu potansiyeli tam olarak sektöre aktarmada karşılaşılan güçlükler,

Fırsatlar

- Türk insanının girişimci yapısı,
- Bakım-onarım ve yeni gemi inşa açısından uygun coğrafi konuma sahip olunması,
- Dünya yeni gemi talebindeki artış trendinin -azalarak da olsa- hala sürmesi ve bu beklentinin bir süre daha sürme olasılığı,

- Koster filomuzun yenilenmesi potansiyelinin varlığı,
- Gemi inşaat sektörümüzün "butik" tarzı inşaat karakterinin çekiciliği
- İş kalitesinin Çin'e göre yüksek olması,
- Ulusal askeri gemi inşaatlarının azami yerli katkı ile yapılması anlayışının gelişmesi
- Dünyada dökme yük ve tanker filosunun tedrici olarak yenilenme zorunluluğu

Tehditler

- Konjonktürel olarak piyasadaki talebin azalması,
- Gemi inşa sanayinde önde gelen ülkelerin sahip olduğu imkan ve kabiliyetler doğrultusunda atılım yapmaları,
- Dünyada korumacılığın artması,
- Gemi inşa konusunda rakip ülke tersanelerinin rekabet gücü, özellikle Çin,
- AB'ye uyum çerçevesinde yaşanabilecek mevzuat ve teknoloji yetersizlikleri,
- Ters yönde yaşanabilecek uluslar arası parite hareketleri,
- Enflasyon, yüksek enerji fiyatları,
- Olası gelebilecek yeni vergiler ve vergi artışları (DPT 2006)

Mevcut tersanelerimizin önümüzdeki 2 yıl dolu olduğu göz önüne alındığında yoğun sipariş taleplerinin ülkemizin mevcut tersaneleri ile karşılanamayacağı açıktır. Bu siparişlerin diğer rakip ülke tersanelerine gitmesi nedeniyle milyonlarca dolarlık ekonomik kayıp söz konusudur. Bu nedenle yeni tersane yerlerinin planlanması ve yapımın hızla tamamlanması gerekmektedir(Yalova-Altınova Tersane Alanı İnceleme Raporu, Ocak 2007).

3.6 Tersane Yeri Seçiminde Temel Kriterler

Bir üretim sisteminin dizaynında, tesislerin kurulacağı coğrafi konumun saptanması öncelik taşır. Coğrafi konum tersanenin saha yerleşme düzenini, yatırım ve işletme maliyetini ve hatta organizasyon yapısını önemli ölçüde etkiler.

Eskiden dünyanın çeşitli yerlerinde kurulmuş denizden uzak daha içerideki bölümlerde tekne

yapım yerlerine rastlanmıştır. Bu yerler için en büyük problem, yapılan salın yada teknenin denize yada göle nasıl indirileceği problemiydi. Örneğin Bolivya’da dünyanın en yüksekte bulunan göllerini barındıran Ant Dağlarında bir kasabada bu şekilde tene yapımı hala bir gelenek olarak sürdürülmektedir. Tabii bu bölgelerin bir 3. dünya ülkesine ait olduğunu hatırlamakta fayda var.

Tersanenin kurulacağı bölgenin seçimini etkileyen fiziksel faktörler arasında enerji kaynaklarına yakınlık veya enerji maliyeti önemli yer tutar. Eğer tersanede üretilmeyip dışarıdan tedarik edilecek malzemeler varsa bunun için gerekli yan sanayiinin bulunuşu yada oluşturulma imkanı, malzeme tedarik ve depolama olanakları, malzeme nakli denizyolu, karayolu yada demiryolu alternatiflerinden hangisi ile gerçekleşecekse bunlara yakın konumda olmak önemli fiziksel faktörler arasındadır.

İşletme ve yatırım maliyetleri açısından; tersaneye gelen malzemelerin nakliye maliyetleri, bölgesel işçi ücretleri düzeyi, vergiler, arazi fiyatları, inşaat masrafları, yakıt gibi faktörler tersanenin bulunduğu konuma bağlı olarak değişir.

Devletin ülke ekonomisini tüm olarak ele alıp çıkardığı bazı yasalar da tesisleri belli bölgelere kaymaya teşvik edebilir. Önümüzdeki yıllarda Tuzla Tersaneler Bölgesinin başka bir bölgeye kaydırılması konusunda da benzer teşvik kararları alınabilir.

Bir tersanenin 40-50 yıl gibi bir süre aynı yerde kalması taşınma problemi ile hiç karşılaşmadığı anlamına gelmez. Ancak taşınma oldukça pahalı bir işlem olduğundan daha ucuz olan başka alternatiflerle beraber düşünülerek değerlendirilir. Yer değiştirme sorunu karşısında başvurulabilecek çözümler şunlardır:

- 1) Mevcut tesisleri genişletmek yerine yan sanayilere verilen iş miktarını artırmak.
- 2) Mevcut tesisleri genişletmek.
- 3) İhtiyaç duyulan ek üretim gücünü başka bir yerde kurulacak ek bir tesisle karşılamak.
- 4) Mevcut tesisleri olduğu gibi satmak veya hurdaya çıkarmak ve yeni daha büyük bir tersane kurmak.

Başlangıçta tersaneler için ideal bir yer olan Tuzla , zamanla değişen çevre şartları, yer darlığı ve altyapı sorunları dolayısıyla alınan siparişlerin 15000 DWT’un üzerinde olmaması artık ideal olma özelliğini kaybetmektedir. Büyük tonajlarda sipariş alan kimi tersaneler, kızak uzatma, kreyinlerin bakıma alınması gibi önlemlerle bu siparişlere cevap vermeye

çalışmaktadırlar.

Gemi sanayii, bir ağır sanayii olarak kabul edilmektedir. Çok küçük dikkatsizlikler yüzünden dahi deniz ve çevre kirliliklerine neden olunabilir. Bu yüzden bu tür tesislerin olduğu bölgelerin yerleşim yerlerinden uzak konuşlandırılmaları istenir. Daha önceleri bu tanımlamaya uyan Tuzla, günümüzde turistik bir kaplıca bölgesi, hatta yazlık bir tatil beldesi olma yolundadır. Bu sebeplerle çevre sakinlerinin de yoğun tepkisini aldığından, alternatif bölgeler araştırılmaktadır. Fakat böyle dev bir sanayi bölgesinin taşınması oldukça pahalıya mal olacaktır. Bu hem zaman, hem işgücü, hem de adaptasyon dönemi kayıplarına sebep olabilir.

3.7 Yer Seçimini Etkileyen Faktörler

Gemi sanayiinde bir tersane için değil de daha fazla tersane için bir yer seçimi söz konusudur. Sebep oldukları kirlilik, gürültü ve plaj olabilecek bir sahilde teşkil ettikleri görünüm dolayısıyla yerleşim yerlerinden uzak ve yayılmış olmak yerine de toplu halde onlara gösterilen bir bölgede olmaları daha anlamlıdır.

Bir sanayi bölgesinin seçiminde önemli olan prensipler şunlardır:

- 1) Bölgenin ihtiyaçları objektif olarak belirlenmelidir. Seçilecek yerin bu ihtiyaçları en iyi şekilde karşılaması istendiğinden her nokta açık seçik tanımlanmalıdır.
- 2) Seçilecek yerin sanayi faaliyetlerini nasıl karşılayacağı, gereken işgücünün karşılanması yada işgücünün oraya taşınabilmesi sorunu değerlendirilmelidir.

Bu prensiplerin ışığı altında yapılacak yer seçimi çalışmalarının sorumluluğu tepe yönetimine aittir. Ancak tepe yönetimi, stratejik kararlar ve bazı sonuçların kontrolü dışında kalan faaliyetleri ve ayrıntıları uzman ünitelere bırakır.

Kötü yer seçimi sonunda ortaya çıkabilecek aşırı yüksek maliyetlerin, tesis çevresinde yaşayan insanların olumsuz davranışları, kötü ulaşım olanakları, vasıflı iş gücü kıtlığı, enerji yetersizliği ve atıkları zararsız hale getirecek tesislerin yokluğu ve gerekli mühendislik araştırmalarının yapılmaması nedenleri ile yakın ilişkisi bulunduğunu biliyoruz. Yer seçiminde işlenen en büyük hata, genellikle bölgeyi belirlemeden önce eksik bilgilerle yapılan yanlış değerlendirmelere dayanarak karar verilmesidir.

Tersane yerinin seçimi, üretim faaliyetleri ve işletme organizasyonu birbiri üzerinde etkileri olan alt sistemlerdir. Optimum kararların ancak bu durum göz önünde bulundurularak,

değerlendirildiğinde alınabileceği unutulmamalıdır.

Temel olarak yer seçimi üç aşamadan oluşan bir prosestir:

- 1) Olası büyük bir bölgenin seçilmesi. Örneğin; Karadeniz Bölgesi'nin sahil şeridi gibi
- 2) Bölgenin spesifik bir yerinin belirlenmesi. Örneğin; Batı Karadeniz'de Zonguldak-Ereğli'nin seçilmesi gibi
- 3) Belirlenen yer içerisinde tersanenin kurulacağı arazi parçasının seçilmesi

Özetleyecek olursak, yer seçimi, bölge, yer ve arazi seçimi olarak aşamalandırılabilir.

Bölge seçiminde kullanılan kriterler şöyle sıralanabilir:

- 1) İşgücü,
- 2) Malzeme ve hizmetler,
- 3) Ulaşım (kara,demir,deniz yolları),
- 4) Devlet kontrolü,
- 5) Finans,
- 6) Su ve atıkları giderme tesisleri,
- 7) Enerji ve yakıt,
- 8) Toplum yapısı, davranışları,
- 9) Arazi özellikleri.

Herhangi bir proje çalışmasında bilgi sağlanabilecek kaynaklardan akla gelen bazıları şöyle sıralanabilir:

- 1) Devlet İstatistik Enstitüsü,
- 2) Devlet Planlama Teşkilatı,
- 3) Kamu kuruluşlarının istatistik ve bültenleri,
- 4) Ticaret ve Sanayi Odaları yayınları,
- 5) Bankalar,
- 6) IMF, OECD, ILO, Dünya Bankası gibi uluslar arası kuruluşların yaptıkları özel

araştırmaların raporları,

- 7) Belediyeler,
- 8) Bölgesel kalkınma projeleri,
- 9) Sendikalar, sanayi birlikleri ve mesleki kuruluşlar,
- 10) Emlakçılar,
- 11) Bölgedeki firmalar,
- 12) Reklam şirketlerinin araştırmaları,
- 13) Çeşitli bakanlıkların proje departmanları.

Bütünü ile özetleyecek olursak, yer seçimi yada yer değiştirme problemlerinin analizinde her nokta üzerinde titizlikle durulmalıdır. Malzeme nakil maliyeti, arazi fiyatı; inşaat masrafları, enerji gibi unsurların önceden hesaplanması oldukça kolaydır. Fakat sosyal çevrenin etkileri, kalifiye eleman kaynaklarının gelecekteki durumu, bölgenin gelişimi, bölgesel vergi avantajları, gibi uzun vadeyi kapsayan belirsiz maliyet unsurlarının değerlerini bulmak ve bugünkü değerleri ile maliyete katmak güçtür. Bu konuda toplanacak bilgilerin güvenilir kaynaklardan dikkatle seçilmeleri ise önemli bir problemidir (Baldık, M., 2004).

Özetleyecek olursak bir tersane yeri seçiminde aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmesi tersane yatırımı açısından büyük önem taşımaktadır:

- 1) Bir tersane yerinin seçiminde önemli kriterden biri coğrafı konumdur. Hammadde, yan sanayi ve pazara yakınlık açısından tersanenin konumu önem taşımaktadır. Coğrafı konum tersanenin saha yerleşme düzenini, yatırım ve işletme maliyetini ve hatta organizasyon yapısını önemli ölçüde etkiler.
- 2) İklim özellikleri bakımından çalışma konforu ve boya uygulamaları göz önüne alındığında, az yağış alan büyük sıcaklık farkları yaşanmayan, rüzgar etkisine maruz kalmayan yerler tercih edilmedir.
- 3) Olabildiğince dalga etkilerine kapalı olmalı, yüksek maliyetli dalgakıran imalatı gerektirmemelidir.
- 4) Kıyı çizgisi mevcut durumu ile çok dar ve kapalı olmamalıdır, havuz yapımı ve kızaklar için elverişi kıyı uzunluğu bulunmalıdır.

- 5) Tersane bölgesi enerji ihtiva açısından yeterli olmalıdır.
- 6) Tersane bölgesi iyi bir karayolu, havayolu ve denizyolu ulaşımına sahip olmalıdır.
- 7) Tersane bölgesi organize sanayi bölgesi vb., yan sanayiye bünyesinde barındırmalıdır. Gemi inşa sanayi 1 kişilik doğrudan istihdama karşılık 6–7 kişilik yan sanayi istihdamı getirmektedir. Bu rakamda yan sanayinin önemini vurgulamaktadır.
- 8) Yeterli iş gücü ve yetiştirme insan gücü bölgede bulunmalıdır. Gemi inşa sanayinin rekabet edebilirliği geniş çaplı mühendislik hizmetleri ve yoğun nitelikli işgücüne bağlıdır. Bu nitelikte insanların sosyal ve kültürel yaşamlarını sürdürebilecekleri kentleşme (okul, eğlence yeri, sağlık tesisleri, alış-veriş mekanları) büyük öneme sahiptir. Günümüzde, Gelibolu, Biga, Karadeniz bölgelerinde bu nedenle nitelikli işgücü temininde zorluklar yaşanmaktadır.

Denizcilik faaliyetlerinin ve deniz trafiğinin yoğunluğu dolayısı ile tersane talebinin bulunduğu bir bölge olmalıdır. (Yalova Altınova Tersane Girişimcileri San. Tic.A.Ş.'ye Ait Tersane Alanı Değerlendirme Raporu, Ocak 2007)

4 KARAR VERME İÇİN İZLENECEK YOL

AAS uygulamamızda kullanmak için öncelikle bir ağ yapısına ihtiyaç vardır. Ağ yapısıyla anlatılmak istenen içlerinde kriterler veya alternatifler bulunan kümelerdir. Bu kümelerin elemanları birbirleriyle ilişki halinde olduklarında aralarındaki bu ilişkiyi göstermek için oklar kullanılır. Karşılıklı ilişkilerin sayıları arttıkça yapı bir örümcek ağına benzediğinden bu ismi almıştır. Bu bölümde bu ağ yapısının nasıl kurulduğunu ve elde etmek istenilen bilgiye AAS yardımıyla nasıl ulaşılabileceğini inceleyeceğiz.

4.1 AAS'nin Genel Yapısı

Genel yapı olarak AAS karar öğeleri ve bunlardan oluşmuş kümelerden ve bu kümeleri birbirlerine bağlayan bağlantı oklarından oluşur. Kümeler; kriterleri, alternatifleri, ve istenildiği taktirde amaç ögesini içerir. Birden fazla küme kullanılmasının amacı birbirlerine benzer kriter öğelerini bir arada toplamak ve gerektiğinde hep beraber ağırlıklandırmaktır. Tek tek öğeleri ağırlıklandırabildiğimiz gibi kümeleri de ikili kıyaslama ile ağırlıklandırabiliriz. Ağ yapısında karar vermek için gerekli olan kriter kümeleri ve bunlara ait öğeler belirlendikten sonra alternatifler kümesi de oluşur. Ağ yapısına amaç ögesi eklenmeyebilir. Sonuçta zaten alternatiflerimizi sıralayacağımızdan, hangisini seçmemiz gerektiği ortaya çıkmaktadır. Amaç kümesi alt-ağlar kullanıldığında kullanışlı olmaktadır ve yapıda bir hiyerarşi olduğunda bu hiyerarşik yapının en üstünde bir amaç olması gerekmektedir. Uygulamamızda tek bir ağ yapısı kullanılacağından böyle bir amaç kümesine de ihtiyaç olmamıştır. Tüm kümeleri oluşturduktan sonra bunlar arasındaki ilişkiler belirlenir ve bu ilişkinin derecesi anketlerden sağlanan verilerle belirlendikten sonra alternatiflerden hangisinin seçilmesi gerektiği bulunacaktır.

Bir sonraki bölümde teker teker izlenecek adımları incelenektir.

4.2 Amacın Belirlenmesi

Analitik Ağ Sürecinde öncelikle neye karar vermek istediğimizi bilmeliyiz. Bu ağ yapısının neden kurulmak istendiği açıkça belirtilmelidir. Eğer bir karar verilecekse öncelikle alternatiflerimiz olmalı ki aralarından birini seçebilelim. Bu durumda en az 2 alternatife ihtiyacımız olduğu açıktır. Amacımız bu alternatiflerden hangisinin seçilmesi gerektiğini göstermektedir. Amaç belirlenirken en önemli konulardan biri yeterince açık bir şekilde ifade edilmesidir, çünkü her zaman en iyiyi değil bazen de en kötü olanını ararız. Ağırlıklandırmada

sorulacak soruları doğrudan etkileyecek olan amacın kesin olarak ortaya koyulması uygulama sırasında verilerin elde edilme aşamasında da önemli bir adımdır. Amacımızı açık bir şekilde ortaya koyduktan sonra alternatiflerimizi belirlemeliyiz.

4.3 Alternatiflerin Belirlenmesi

Analitik Ağ Sürecinde amacımızı belirledikten sonra hangi alternatiflerin sisteme gireceği ve de seçileceği belirlenmelidir. Seçilecek alternatifler mantıklı bir eleme sonucunda sisteme dahil edilmeli daha baştan en iyi olarak seçilmesi mümkün olmayan alternatifler sisteme dahil edilmemelidir.

Alternatiflerin belirli bir mantık elemesinden geçirilmesinin yanında bir de sayılarının çok fazla olmaması çok önemlidir. Buradaki sebep bu alternatifler arasından seçim yapılırken insanlara anket yapılması sırasındaki sürenin uzun olmamasını sağlamak ve işlem miktarını düşük tutmaktır. 4 alternatifli bir ağda uzmanlara 47 tane kıyaslama formu doldurturken, alternatif sayısının 6 olması durumunda bu rakam 120 leri aşmaktadır. 47 tane formun doldurulması 1 saat sürerken 120 den fazla formun doldurulması ki içlerindeki kıyaslamalar da artacaktır, 3 saatten fazla sürecektir. Bu kadar uzun bir ankete verilen cevapların aynı dikkat ve özenle verileceğini düşünmek hayalci bir davranış olacaktır. Ağ yapısı karmaşık ve çok katmanlı bir yapıya doğru ilerlerse bu durumda anket süresi çok uzamaktadır. Bu tip ağ yapılarının uzmanlar tarafından ağırlıklandırılması bir kaç günlük parçalar halinde yapılmalıdır.

Karmaşıklık düzeyi yüksek ağ yapıları çok fazla kriter içerir ve çok önemli kararlar için geliştirilmektedir. Bu durumda ankete katılan uzmanların geçmiş deneyimleri, konu hakkında teknik bilgileri ve çalıştıkları bölümler çok önemli olmaktadır. Mümkün olduğunca fazla sayıda uzman görüşü almak önemlidir. Ancak bunu da belirli sınırlar içerisinde tutmak faydalı olacaktır.

Küme karşılaştırmalarının yapılması

Kümelerdeki elemanların birbirleriyle olan ilişkilerine bağlı olarak, kümelerin birbiri üzerindeki etkilerinin, ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla “küme karşılaştırmaları” yapılır. Alternatiflerimiz ve kriterlerimiz ilgili oldukları kümelerin içlerine koyulduktan sonra bu kümelerin birbirlerini neye göre ve nasıl etkilediğini ağ yapısına dahil etmemiz gerekir. Küme karşılaştırmaları yapılırken her bir küme bazında, bu kümenin etkilediği kümelerin karşılaştırıldığı ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Dolayısıyla bir küme bazında küme

karşılaştırmaları yapılması için, bu kümenin en az iki kümeyi etkilemesi gerekmektedir. Yapılan uygulamada alternatifler kümesini bir çok küme etkilemektedir. Bu etkileşim kümelerin ağırlıklandırılmasıyla analitik ağ sürecine dahil edilir.

Eleman karşılaştırmalarının yapılması

Her bir eleman bazında diğer elemanların bu belirlenen eleman üzerindeki etkilerinin derecelerinin kıyaslanacağı ikili karşılaştırma matrisleri oluşturarak değerlemeler yapılır. Burada bir küme elemanı dışarıdaki bir kümenin elemanını etkileyebileceği gibi kendisinin ait olduğu kümenin elemanlarını etkileyebilir. Bu durumda küme içinde bir ağırlıklandırma yapmak gerekecektir. Eleman karşılaştırmalarının uzman kişilere yöneltilecek anket sorularıyla toplanması uygulamanın farklı görüşleri yansıtması için uygun görülmüştür. Uzmanlar, anketlerdeki karşılaştırmaları bilgi ve deneyimlerine göre kendi kariyerlerinin sağlamış olduğu tecrübe birikimlerini kullanarak cevaplamışlardır. Bu şekilde elemanların karşılaştırmaları sadece belli bir görüş açısını yansıtması sağlanmıştır. Tüm anketler Microsoft Excel programına girilmiş ve burada karşılaştırmalar yapılmıştır. Excelin kullanılmasındaki ana sebep bulanıklığı giderme çabasıdır. Aksi taktirde uygulamanın ileri aşamalarında kullanılan Super Decisios programı anketlerin kendi üzerinden girişine izin vermektedir.

Süpermatrisler

Bir kümedeki elemanların diğer kümelerdeki elemanlara etkisini (dış bağımlılık) ya da aynı kümedeki diğer elemanlara etkisini (iç bağımlılık) göstermek için bu vektörler süpermatris adı verilen bir matrise sütun olarak yerleştirilirler. Uygulamadaki tüm anketler ile alınan ağırlıklandırma işlemi sonuçları bu matris içerisinde görülebilir. Ancak bu matris içerisinde küme etkileşimleri dahil edilmemiştir.

Kümelerinin ağırlıkları, ilgili süpermatris bloklarını ağırlıklandırmada kullanılır. Her süpermatristeki nispi öncelikler, içinde bulundukları kümenin önceliğiyle çarpılarak ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir. Bu şekilde kümelerin ağırlıkları da ağ yapısına dahil edilmiş olunur.

Elemanların birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süpermatrisin satır ve sütunları durağanlaşana kadar yüksek bir kuvveti alınarak belirlenir. Daha önce anılan limit süpermatristeki her sütunun normalleştirilmesiyle alternatiflere ilişkin son öncelikler elde edilir ve en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

5 UYGULAMA

Bu bölümde tersane yeri seçimi için yapılan uygulama adımları ve sonuçlar anlatılacaktır. Türkiye’de yeni bir tersanenin olası kurulma yerleri alternatiflerimizi oluşturmuştur ve birçok kriteri göz önüne alarak bulanık analitik ağ süreci uygulanmıştır.

5.1 Tersane Yeri Seçimi

Uygulamada Türkiye’de 2007 yılının koşulları göz önüne alınarak bir tersane kurulum yeri seçilmiştir. Kullanılan veriler tamamen konusunda uzman kişilerden sağlanmış ve gerçek hayatı en uygun şekilde yansıtması amaçlanmıştır. Kullanılan bulanık ağ süreci son yıllarda geliştirilen en iyi karar verme tekniklerinden biri olarak kendini ispatlamıştır. Uygulama sonucunda varılan çözüm gerçek hayatla örtüşmektedir.

5.1.1 Problemin Tanımı

Ele alınan problem, tersane yeri seçimi problemidir. Burada yapılan, birçok kriterden farklı şekillerde etkilenen alternatifler arasından en uygun tersane kurulum yerini seçmektir. Kriterlerin çokluğu ve bu kriterlerin birbirleri üzerinde etkileri olması problemi karmaşıklştırmaktadır. Çok yüksek kurulum maliyetlerine sahip olan bir tersane yerinin doğru seçilmesi yatırımın varlığını devam ettirmesi ve karlılığı açısından en önemli aşamadır.

Yatırımcılar bir çok alternatif arasından en iyi olana karar vermek isterler. Bu ise mümkün olduğunca fazla kriteri doğru şekilde analiz etmek ile mümkün olabilir. En doğru analiz için birden fazla uzman kişiyle çalışmak ve doğru analiz araçları kullanmak yerinde olacaktır.

Görüldüğü gibi bir çok kriterden etkilenen bu seçim süreci için Analitik Ağ Süreci kullanılması uygun görülmüştür. Belirsizlik faktörü ise bulanık mantık kullanılarak aşılmıştır.

5.1.2 Uygulamanın Amacı

Günümüzde kısıtlı olan insan, para ve zaman kaynaklarını en verimli şekilde kullanarak en doğru yatırıma karar vermek bu uygulamanın amacıdır. Böyle büyük bir projeye başlanırken en önemli safha yatırımın mevcut alternatifler arasındaki en karlı ve faydalı olanını seçmektir. Kullanılan teknik AAS, objektif ve mantıklı sonuçlar vermekte aynı zamanda tüm dünyada başarı ile uygulanmaktadır.

5.1.3 Uygulama Adımları

Yapılan uygulama bu bölümde adım adım anlatılacaktır. Böylece daha sonraki çalışmalar için de bir süreç haritası çizmiş olacağız.

5.1.3.1 Ağ Yapısının Kurulması

Analitik Ağ Sürecinin çalışabilmesi için öncelikle temel öğelerin mevcut olması gerekmektedir. Bu öğerin ilki Alternatifler ikincisi ise kriterlerdir. Alternatifler bir küme içerisinde bulundurulup sonuçta en yüksek ağırlığa sahip olan seçilecektir. Bu alternatifleri ağırlıklandırmak için kriterlerimiz olmalıdır. Birçok kriteri sisteme tek bir küme içerisinden eklemektense birbiriyle aynı kategori de olanları aynı küme içine koyarak birden fazla kriter kümesi kullanabiliriz. Böylece farklı kriter kümelerinin de birbirlerinden üstünlükleri varsa bunu sisteme yansıtabiliriz. Son olarak isteğe bağlı bir öğe daha bulunabilir, bu öğe amaç öğesidir. Amaç öğesi hiyerarşik yapının baskın olduğu ağ yapılarında kullanışlı olur. Uygulamamızda amaç öğesine ihtiyaç olmamıştır, çünkü ağ yapısından alternatiflerin ağırlıkları bulunabilmektedir.

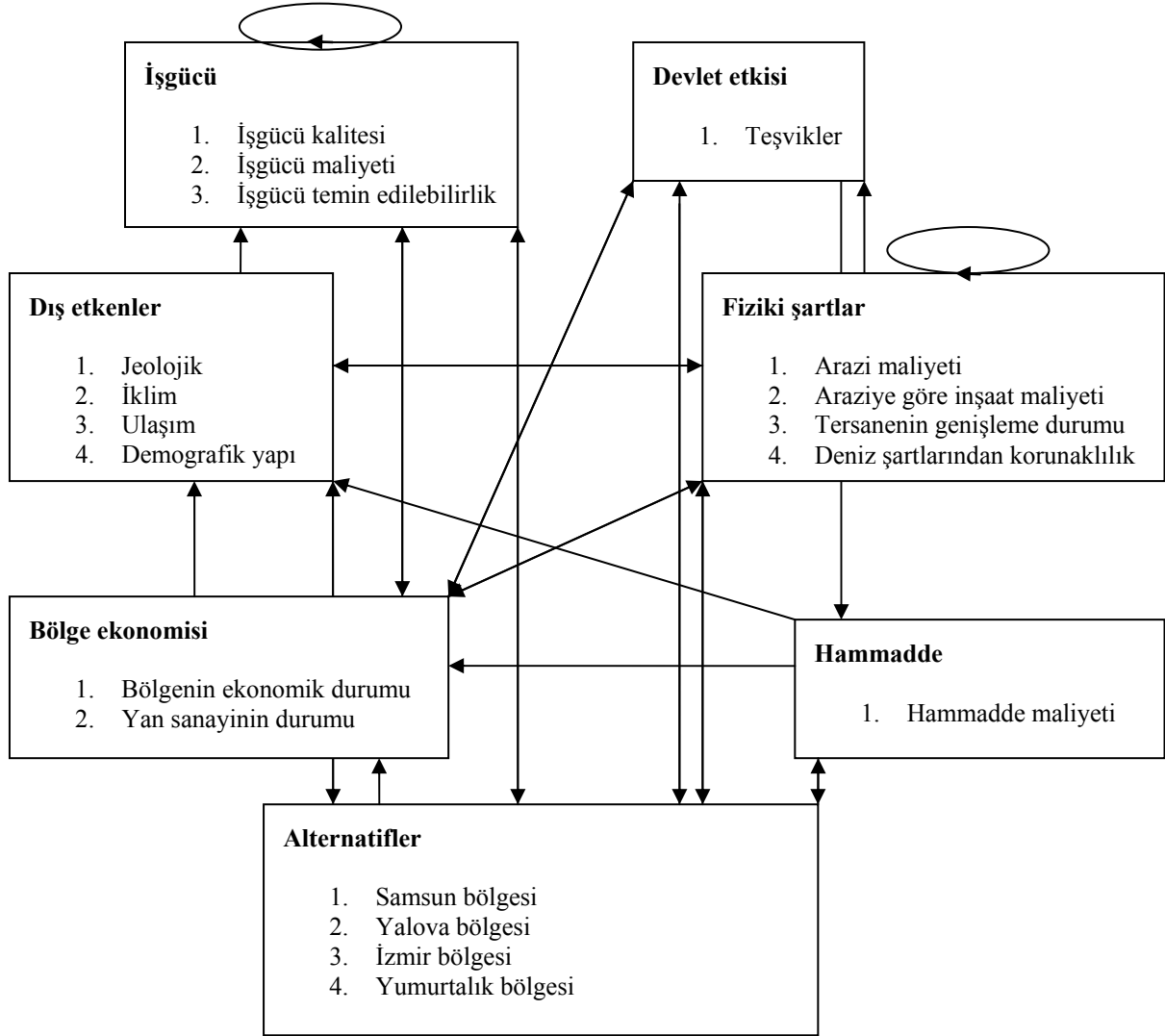
5.1.3.2 Ağ Yapısını Kurmak İçin Ana Veri Toplanması

Uygulamamızda tersane yeri seçileceğinden öncelikle tersane yerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Uygulamamızda 4 adet yer arasından seçim yapılmıştır. Buradaki sayının 4 olmasının sebebi daha fazla sayıdaki alternatifler için ilerideki aşamalarda toplanacak verinin her bir alternatif için 2 ye katlaması gerekmesidir. Bilgilerin sağlanacağı şahıslardan bu verilerin sağlıklı bir şekilde alınması çok zor olacağından alternatif sayısına 4 olarak karar verilmiştir. Bu dört adet yer alternatifi sırasıyla Samsun, Yalova, İzmir ve İskenderundur. Bu alternatifler uzmanların en fazla önem verdiği ve hali hazırda yatırım yapmak için en uygun olarak görülen yerlerdir. Bunların haricindeki yerler seçilen yerler ile seçim rekabetine giremeyeceği öngörülmüştür.

Kriterlerin belirlenmesi için birçok yazılı kaynak ve internetin yanısıra akademik kariyer sahibi öğretim görevlileri, tersane işletmecileri, üretim müdürleri, tersane yatırımcıları ve danışmanların görüşleri dikkate alınmıştır. Toplanan veriler ile kriterler belirlenmiş, kümeler oluşturulmuştur. Küme elemanlarının aralarındaki ilişkinin yanı sıra kümeler arası karşılıklı ilişkileri analiz edilip ağ yapısı kurulmuştur.

5.1.3.3 Analitik Ağ Yapısının Görünümü

Uygulamadaki ağ yapısı Super Decisions adlı yazılım aracılığıyla oluşturulmuştur. Uygulamadaki amaç en iyi tersane yerini seçmek olduğundan yeni bir ağ kurma tekniği geliştirilmeye çalışılmamış veya MS Excel de ilgili tablo ve bağlantılarıyla süreç uzatılmamıştır. Piyasadaki en iyi ve güncel Analitik Ağ Süreci programı olan Super Decisions programıyla uygulama gerçekleştirilmiştir.

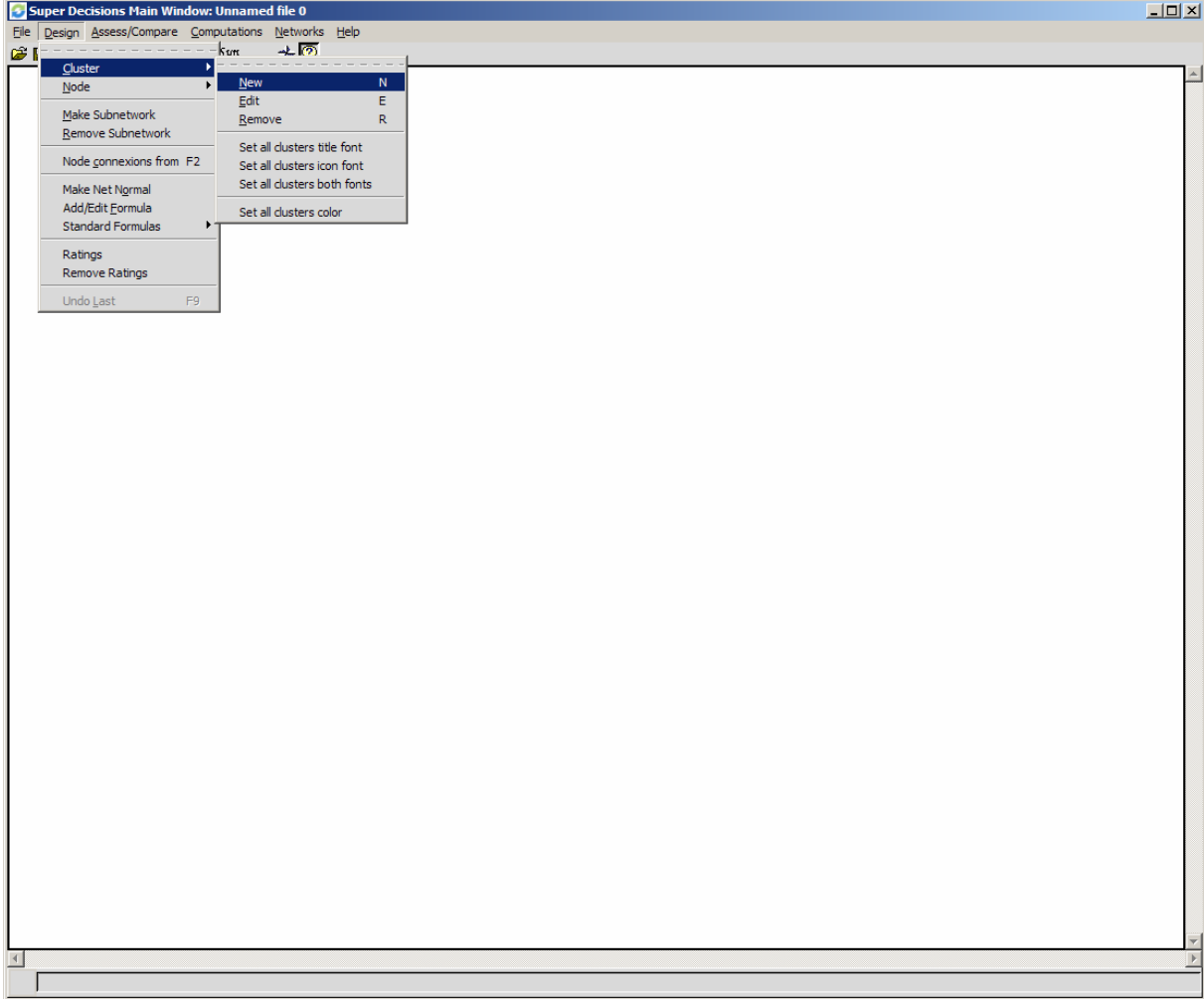


Şekil 5-1 Analitik ağ yapısının genel görünümü

5.1.3.4 Analitik Ağ Yapısının Kurulması

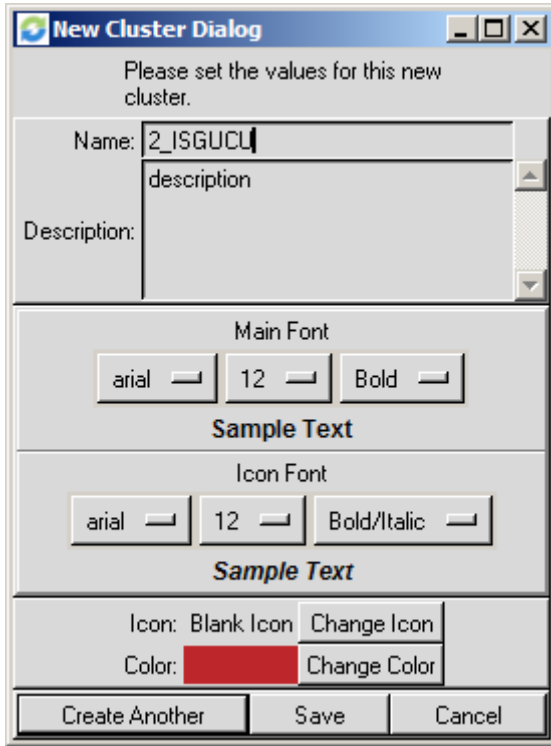
Uygulamadaki ağ yapısının temelini öğeler oluşturmaktadır. Bu öğeler kriterler olabileceği gibi alternatifler de olabilmektedir. Şimdi adım adım nasıl öğe eklediğimizi ve daha sonra bu öğeleri nasıl kümeleştirdiğimizi gösterelim. Ancak programda sürükleyip bırak özelliği

bulunmadığından öğeleri oluşturup kümeye taşımaktansa kümeyi önce yaratıp öğeleri içinde oluşturmak daha doğru olacaktır.



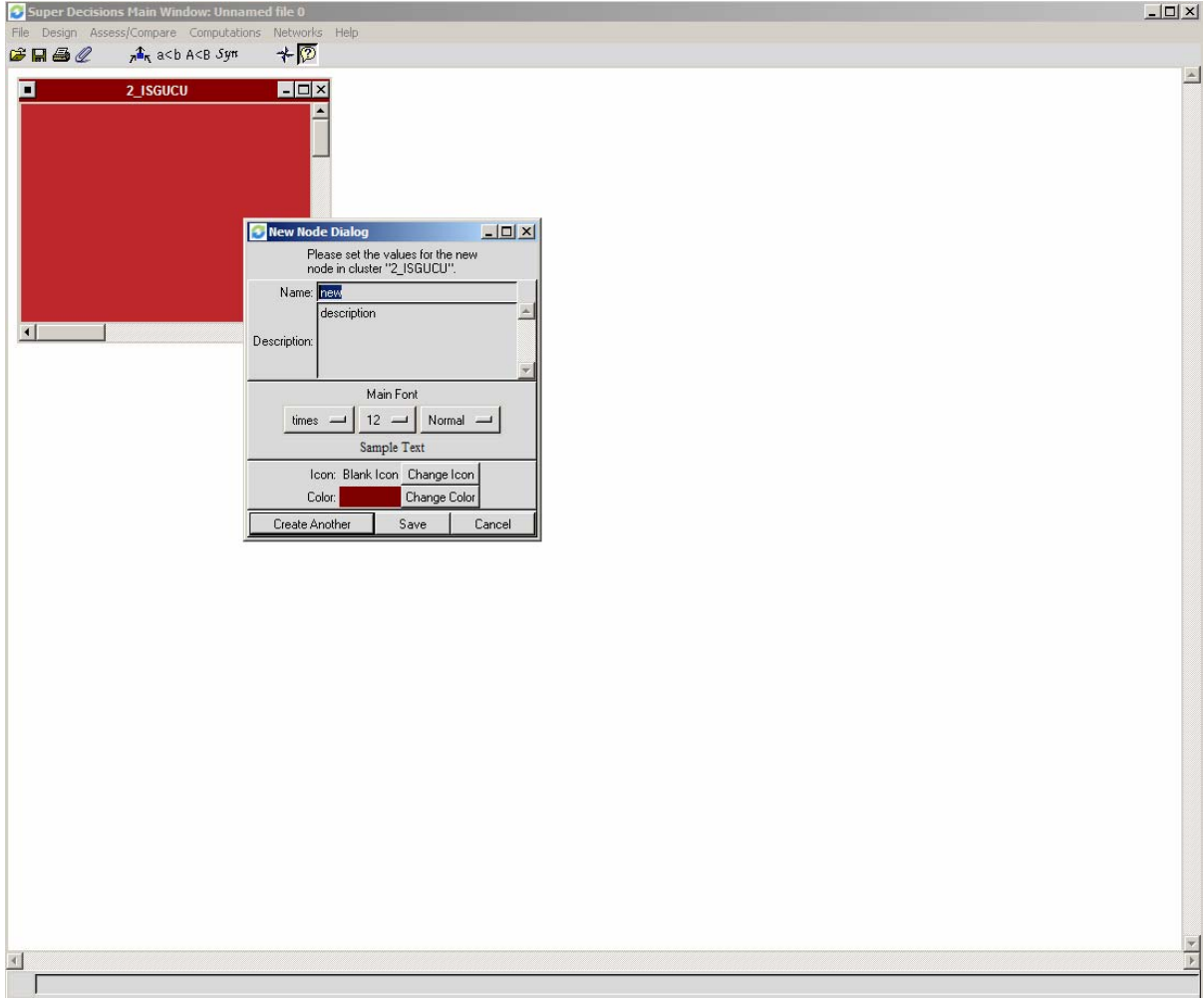
Şekil 5-2 Yeni küme oluşturulması

Yukarıdaki Şekil 5-2 de görüldüğü gibi kümemizi oluşturuyoruz. Daha sonra içine öğelerimizi koyuyoruz. İş gücü kümemizin özelliklerinden sadece adını girmek mecburi diğerleri keyfidir.



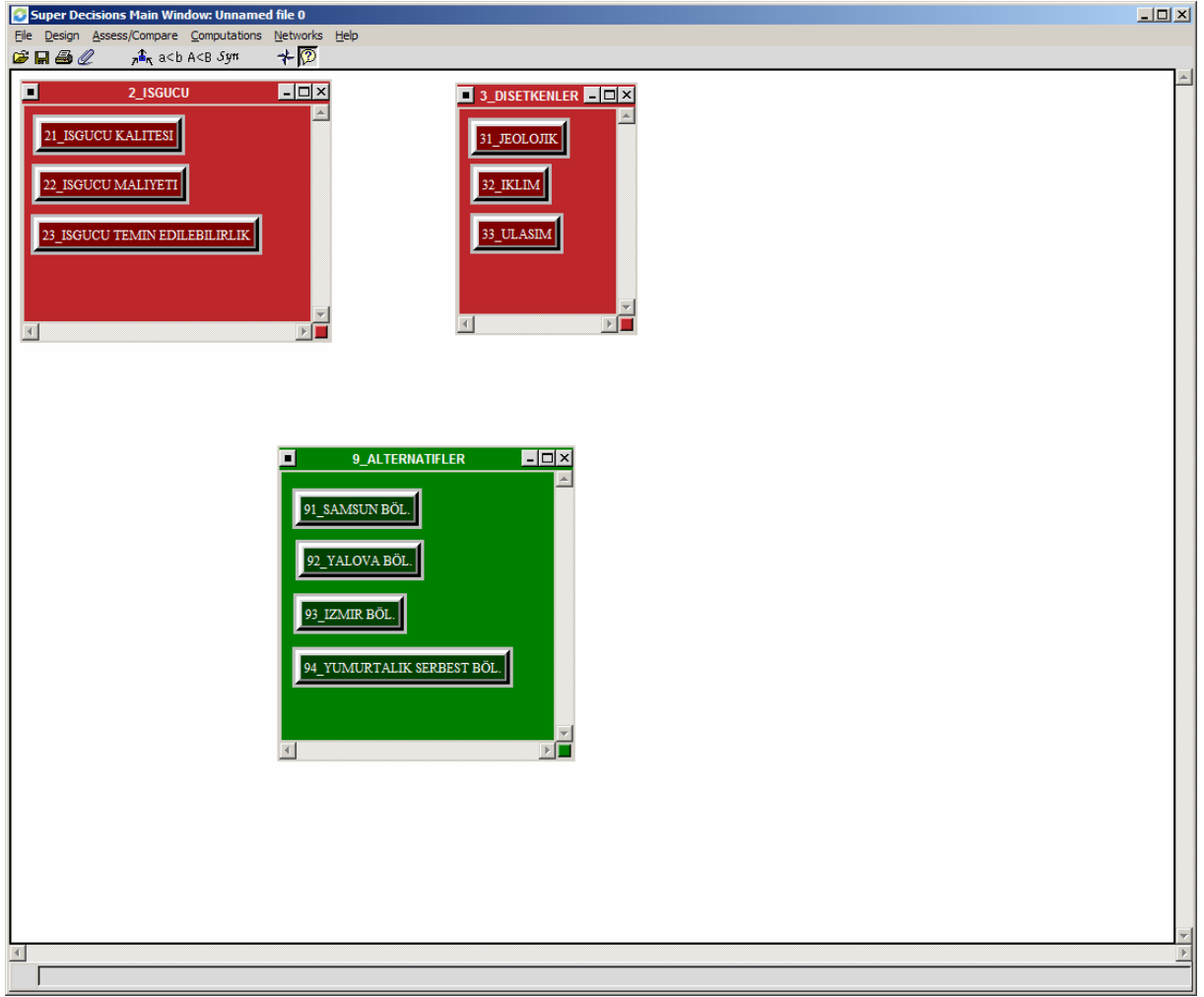
Şekil 5-3 İş Gücü Kümesi Oluşturma

Yukarıdaki Şekil 5-3 te yeni bir küme oluştururken kullandığımız arayüz gözükmemektedir. İşgücü kümemizi bu şekilde oluşturduktan sonra içine öğelerimizi koyuyoruz. Bu kümeye ait öğelerimiz tamamlandıktan sonra işlemleri tekrarlıyor ve yeni kümelerimizi ekliyoruz. Şekil 5-4 te yeni bir öğe ekleme arayüzünü görüyoruz. İstedğimiz öğeleri ekledikten sonra yeni bir küme oluşturmaya başlayabiliriz. Aşağıda modelimizin küme ve öğe ekleme sürecinin bir parçasını Şekil 5-4 te görebilirsiniz.



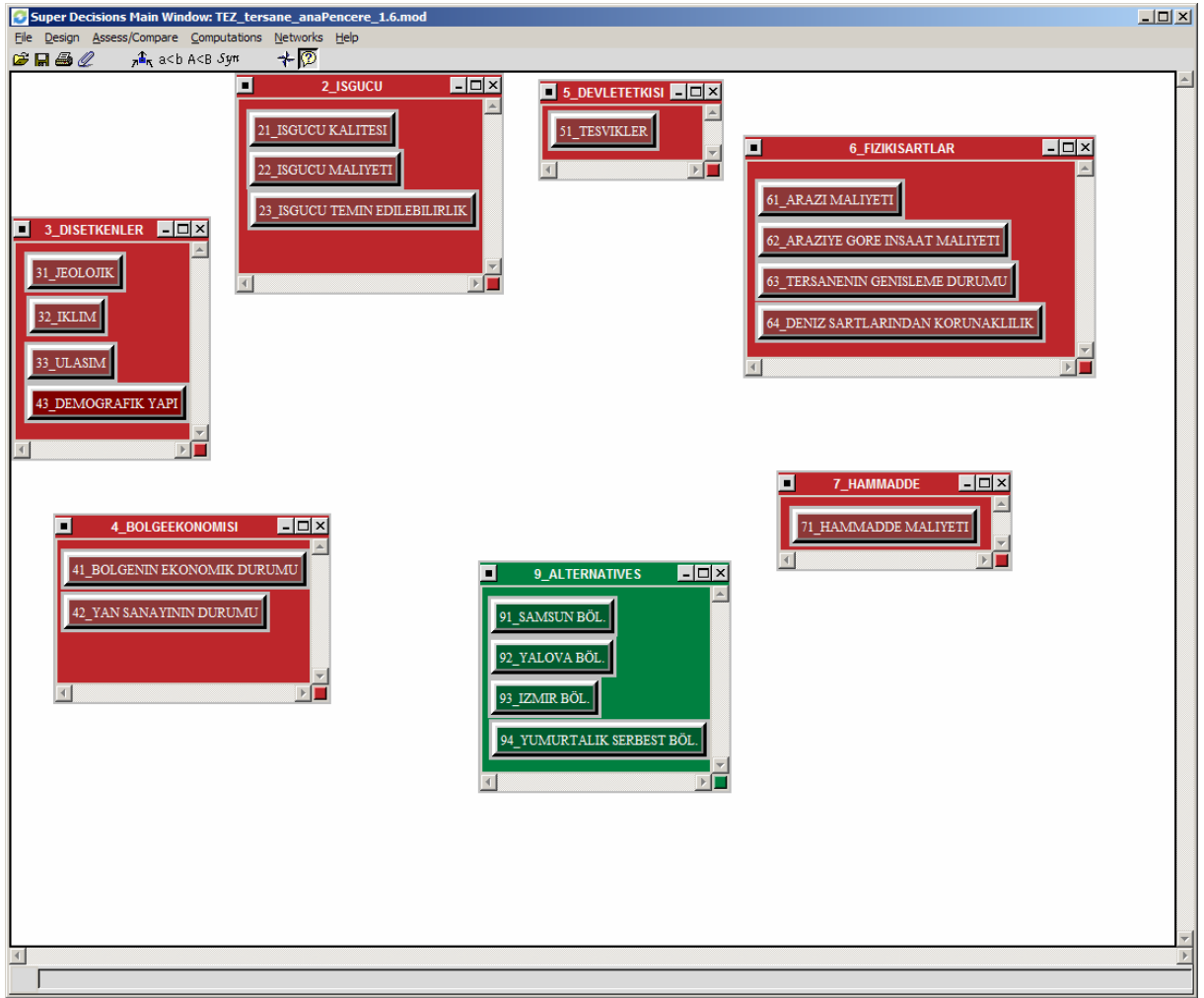
Şekil 5-4 Yeni Öğe Ekleme

Tüm kümeler ve öğeler programın arayüzü yardımıyla hızlıca eklenebilmekte ve gerektiğinde değişiklikler yapılabilir. Kullanıcı dostu bir arayüze sahip olması kurulan ağ yapısının karmaşıklığını biraz da olsa hafifletmektedir.



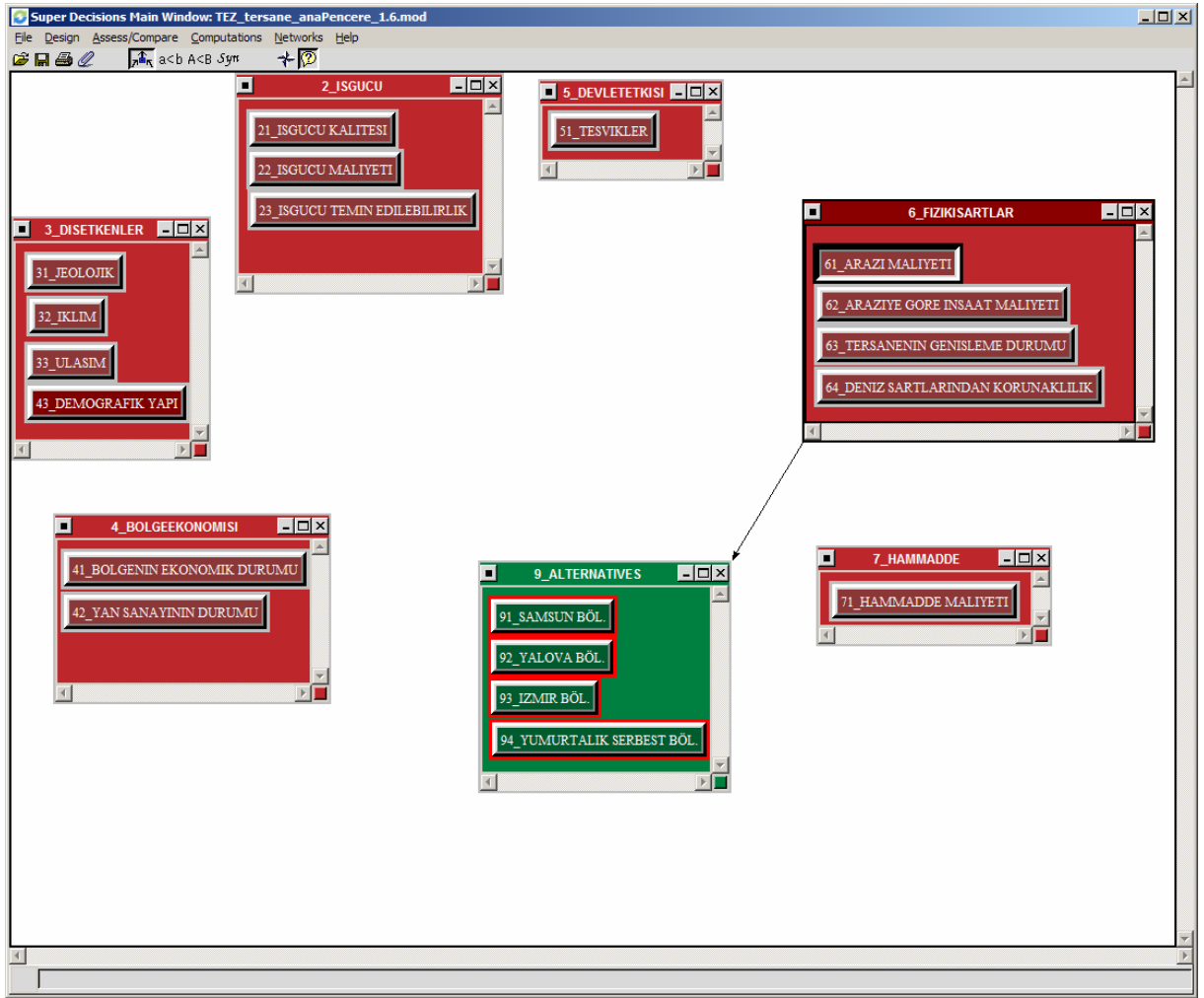
Şekil 5-5 Ağ Yapısı Oluşturma Sürecinden Bir Bölüm

Yukarıdaki Şekil 5-5 te ağın bir bölümü gözükmektedir. Tüm kümeler ve bunlara ait öğeler ağ yapısını oluşturmak için girildiğinde, artık bağlantıları kurma aşamasına gelinmiş olunur. Aşağıdaki Şekil 5-6 da uygulamamızın tüm küme ve elemanlarını görebilirsiniz. Bir sonraki adım öğeler arası bağlantıları kurmaktır.



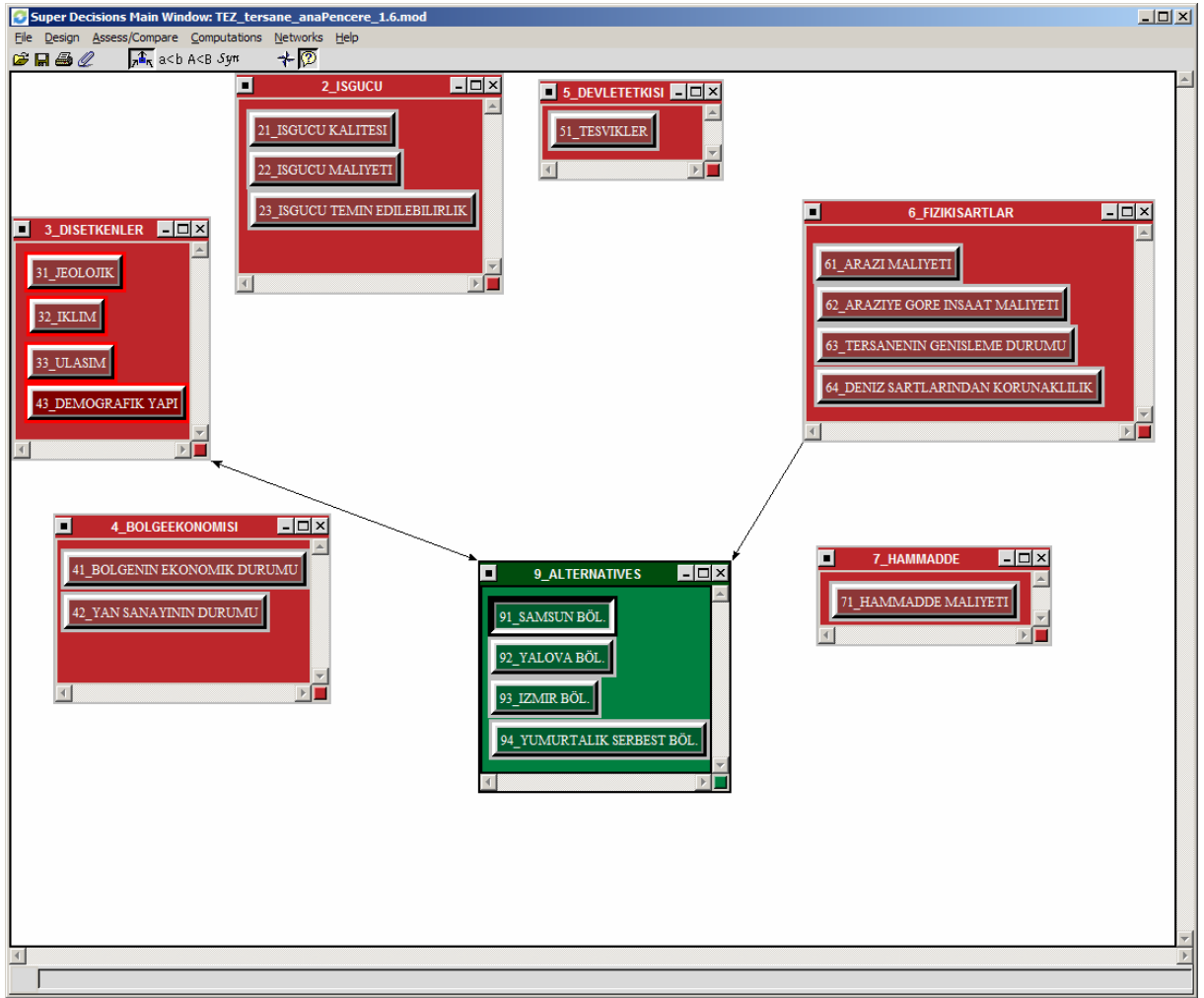
Şekil 5-6 Ağ Sürecinin Kümeleri ve Öğeleri

Tüm kümeler ve öğeler hazır olduğuna göre şimdi ağ kurma sürecinin en zor bölümü olan bağlantıları kurulabilir. Buradaki zorluk hangi öğelerin birbirleriyle bağlantılı olduğuna karar vermektir. Bu kararı verirken konu hakkında geniş bilgi ve deneyim sahibi uzmanlarımızdan yardım aldık. Uzmanlardan sırasıyla alınan bilgiler sayesinde sürekli bir iyileştirme süreci de yaşanmış oldu. Gereksiz görülen öğeler sistemden kaldırıldı, gerekliliği öngörülen öğeler eklendi. Bunun yanı sıra kurulan bağlantılarda da geliştirmeler oldu. Bu geliştirmeler bağlantıları kurma ve gerekmiyorsa çözme şeklinde olmuştur. Aşağıdaki Şekil 5-7 de öğeler arası bağlantıları kurmaya yarayan arayüzü görmekteyiz.



Şekil 5-7 Öğelerin Bağlanması

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi birbirleri ile ilişkili olan öğeler program yardımıyla sadece tıklayarak birbirlerine bağlanmaktadır. Yalnız Analitik Ağ Sürecinin en önemli özelliklerinden biri olan karşılıklı etkileşim bu bağlantılarda ortaya çıkmaktadır. Önce etkilenen seçilir daha sonra bunun hangi öğelerden etkilendiği seçilir. Şekil 5-7 de Arazi maliyeti açısından hangi bölgeyi tercih edeceğimizi belirledik. Bu seçimin ardından ağırlıklandırma adımı bu dört bölge karşımıza kıyas ögesi olarak çıkacaktır.



Şekil 5-8 Karşılıklı Bağlantı

Yukarıdaki şekilde önemli bir özellik olan karşılıklı bağlantı gösterilmiştir. Özetle, Samsun bölgesinin seçim nedenlerinden dış etkenler kendi aralarında kıyaslanmaktadır. Bu kıyaslama Jeolojik, İklim, Ulaşım ve Demografik yapıdan hangisinin Samsun bölge için daha önemli olduğunu belirlemek içindir. Daha sonra Jeolojik açıdan hangi alternatifin daha öncelikli olduğuna karar vermek için bir başka bağlantı oluşturulmuştur. Böylece Dış etkenler ve alternatifler kümeleri arasında çift yönlü bir bağlantı oluşmuş olur. Bu çift yönlü bağlantı Şekil 5-8 de görüldüğü üzere kümeler arası çift ok ile gösterilmektedir.

Analitik Ağ Sürecinin önemli bir diğer özelliği, küme elemanlarının da bir birlerini etkileyebilmesi ve bunu sisteme yansıtabilmesidir. Örnek olarak işgücü maliyeti, işgücü kalitesi ve işgücü temin edilebilirlikten etkilenmektedir. Bu bir kümenin kendi elemanlarında birbirlerinin üzerine olan etkisine çok iyi bir örnektir.

5.1.3.5 Ağırlıklandırma İşlemleri

Gerekli tüm bağlantılar oluşturulduktan sonra sırada bu bağlantıların sayısal değerlere dönüştürme işlemi vardır. Hangi öğeler hangi öğeyi ne kadar etkiliyor veya hangi öğe hangi öğelerden ne kadar etkileniyor sorusunun cevabı bu adımda verilecektir.

Ağırlıklandırma Matrisleri

Tezin konusu Bulanık Analitik Ağ Sürecidir. Yani mevcut problem bulanık mantık kullanılarak çözülecektir. Super Decisions adlı programımız bulanık mantık konusunda bir çözüme sahip değildir. Bu sebepten programa girilecek verilerin bulanık mantık işlemlerinden sonra sisteme atılması gerekmektedir. Belirsizliğin ve subjektifliğin giderilmesi amacıyla bulanık mantık kullanılmaktadır ve bu Microsoft Excel yardımıyla yapılmıştır.

Kendimin yazdığı Macrolar yardımıyla esnek bir yapı oluşturulmuştur. Bu esnek yapı sayesinde istenilen sayıda anket ve alternatife göre matrisler otomatik oluşmaktadır. Bununla beraber onlarca Excel sayfasında çok kısa sürelerde tüm işlemler tek tuşla yapılarak sonuca ulaşılmıştır. Bu kodlar profesyonel olmamakla daha da geliştirmeye açıktır. Macro Kodları tezin ekler bölümünde mevcuttur.

Aşağıda örnek olarak işgücü ve alternatifler arasındaki bir matris incelenecektir. Yüze yakın maris olduğu göz önüne alınacak olunursa tüm matrisleri ve bunlara ait işlemleri göstermek yersiz olacaktır. Yapılan tüm işlemler bu işgücü alternatifler Excel sayfası üzerinde anlatılacaktır.

Tablo 5-1 İkili Karşılaştırmalarda kullanılan ölçek

Dilsel ifade	Üçgen Bulanık Sayılar	
	Sayı	Eşleniği
Eşit Derecede 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)
Tamamıyla Önemli	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)

Tablo 5-2 İşlem için kullanılan sayıların Üçgen Bulanık Sayı karşılığı

FuzzyAdi	Sayı Değeri		
1	1,000	1,000	1,000
2	0,667	1,000	1,500

	0,5	0,667	1,000	1,500
	3	1,500	2,000	2,500
	0,333	0,400	0,500	0,667
	4	2,500	3,000	3,500
	0,25	0,286	0,333	0,400
	5	3,500	4,000	4,500
	0,2	0,222	0,250	0,286

Tablo 5-1 Üçgen Bulanık Sayılar ile bunlara karşılık gelen dilsel ifadeleri göstermektedir. Tablo 5-2 ise Excel işlemlerinde her seferinde 3'er adet virgüllü sayılar girmektense bir adet ve daha az sayıda ondalıklı sayı girmek amacıyla bir dönüşüm tablosu niteliğindedir. Bu tablo yardımıyla veri girişi zamanından çok büyük kazanç sağlanmış ayrıca hata yapma olasılığı azaltılmıştır.

Aşağıdaki tablolarda 3 farklı kariyere sahip uzman kişiler tarafından doldurulmuş matrisleri göreceksiniz. Matrislerdeki verilerin çok yakın olmaması farkı görüşleri yansıtmaları ve böylece çok daha geniş bir vizyonda sonuca ulaşmasıdır. Eğer anket üç tersane işletmecisine yapılacak olsaydı çok daha yakın veriler elde edilecek ancak sınırlı bir bakış açısı problemin çözümünü kuşku altında bırakacaktı.

Tablo 5-3 Anket matrisi-1

	Samsun	Yalova	İzmir	Yumurtalık
Samsun	1,000	0,333	0,333	1,000
Yalova	3,000	1,000	2,000	3,000
İzmir	3,000	0,500	1,000	2,000
Yumurtalık	1,000	0,333	0,500	1,000

Tablo 5-4 Anket matrisi-2

	Samsun	Yalova	İzmir	Yumurtalık
Samsun	1,000	0,250	0,333	0,500
Yalova	4,000	1,000	3,000	3,000
İzmir	3,000	0,333	1,000	3,000

Yumurtalık	2,000	0,333	0,333	1,000
-------------------	-------	-------	-------	-------

Tablo 5-5 Anket matrisi-3

	Samsun	Yalova	İzmir	Yumurtalık
Samsun	1,000	0,500	0,500	2,000
Yalova	2,000	1,000	2,000	2,000
İzmir	2,000	0,500	1,000	2,000
Yumurtalık	0,500	0,500	0,500	1,000

Tablo 5-6 İşgücü kalitesi-Alternatifler için 1.anket matrisi

	Samsun l	Samsun m	Samsun u	Yalova l	Yalova m	Yalova u	İzmir l	İzmir m	İzmir u	Yumurtlk. l	Yumurtlk. m	Yumurtlk. u
Samsun	1,000	1,000	1,000	0,400	0,500	0,667	0,400	0,500	0,667	1,000	1,000	1,000
Yalova	1,500	2,000	2,500	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	1,500	1,500	2,000	2,500
İzmir	1,500	2,000	2,500	0,667	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	1,500
Yumurtalık	1,000	1,000	1,000	0,400	0,500	0,667	0,667	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000

Tablo 5-7 İşgücü kalitesi-Alternatifler için 2.anket matrisi

	Samsun l	Samsun m	Samsun u	Yalova l	Yalova m	Yalova u	İzmir l	İzmir m	İzmir u	Yumurtlk. l	Yumurtlk. m	Yumurtlk. u
Samsun	1,000	1,000	1,000	0,286	0,333	0,400	0,400	0,500	0,667	0,667	1,000	1,500
Yalova	2,500	3,000	3,500	1,000	1,000	1,000	1,500	2,000	2,500	1,500	2,000	2,500
İzmir	1,500	2,000	2,500	0,400	0,500	0,667	1,000	1,000	1,000	1,500	2,000	2,500
Yumurtalık	0,667	1,000	1,500	0,400	0,500	0,667	0,400	0,500	0,667	1,000	1,000	1,000

Tablo 5-8 İşgücü kalitesi-Alternatifler için 3.anket matrisi

	Samsun l	Samsun m	Samsun u	Yalova l	Yalova m	Yalova u	İzmir l	İzmir m	İzmir u	Yumurtlk. l	Yumurtlk. m	Yumurtlk. u
Samsun	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500
Yalova	0,667	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500
İzmir	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000	0,667	1,000	1,500

Yumurtalık	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500	0,667	1,000	1,500	1,000	1,000	1,000
------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Yukarıda gösterilen 3 anket matrisinin geometrik ortalaması alınması işlemi aşağıda gösterilmiştir. Geometrik ortalamaların alınmasının ardından en küçük orta ve büyük değerler kendi aralarında toplanır. Bulunan bu değerler bir sonraki işlem için veri olarak kullanılacaktır. Hücre(2,3) ile gösterilen 2.satır ve 3.sütundur. Tüm hesaplamalar bu şekilde gösterilmektedir.

Tablo 5-9 daki hücrelerin hesaplanması

$$\text{hücre}(1,1) = (1*1*1)^3 + (0,4*0,268*0,667)^3 + (0,4*0,4*0,667)^3 + (1*0,667*0,667)^3 = 2,661$$

$$\text{hücre}(1,2) = (1,5*2,5*0,667)^3 + (1*1*1)^3 + (0,667*1,5*0,667)^3 + (1,5*1,5*0,667)^3 = 4,376$$

$$\text{hücre}(1,3) = (1,5*2,5*0,667)^3 + (1*1*1)^3 + (0,667*1,5*0,667)^3 + (1,5*1,5*0,667)^3 = 4,376$$

$$\text{hücre}(1,4) = (1,5*2,5*0,667)^3 + (1*1*1)^3 + (0,667*1,5*0,667)^3 + (1,5*1,5*0,667)^3 = 4,376$$

$$\text{hücre}(2,1) = (1*1*1)^3 + (0,5*0,333*1)^3 + (0,5*0,5*1)^3 + (1*1*1)^3 = 3,180$$

$$\text{hücre}(2,2) = (2*3*1)^3 + (1*1*1)^3 + (1*2*1)^3 + (2*2*1)^3 = 5,664$$

$$\text{hücre}(2,3) = (2*2*1)^3 + (1*0,5*1)^3 + (1*1*1)^3 + (1*2*1)^3 = 4,641$$

$$\text{hücre}(2,4) = (1*1*1)^3 + (0,5*0,5*1)^3 + (1*0,5*1)^3 + (1*1*1)^3 = 3,424$$

$$\text{hücre}(3,1) = (1*1*1)^3 + (0,667*0,4*1,5)^3 + (0,667*0,667*1,5)^3 + (1*1,5*1,5)^3 = 3,921$$

$$\text{hücre}(3,2) = (2,5*3,5*1,5)^3 + (1*1*1)^3 + (1,5*2,5*1,5)^3 + (2,5*2,5*1,5)^3 = 7,246$$

$$\text{hücre}(3,3) = (2,5*2,5*1,5)^3 + (1,5*0,667*1,5)^3 + (1*1*1)^3 + (1,5*2,5*1,5)^3 = 6,032$$

$$\text{hücre}(3,4) = (1*1,5*1,5)^3 + (0,667*0,667*1,5)^3 + (1,5*0,667*1,5)^3 + (1*1*1)^3 = 4,329$$

Anket sonuçlarına göre üç uzmanımızın belirttiği ikili karşılaştırma değerleri geometrik ortalamaları alınarak tek bir değer haline dönüştürülmüştür. Daha sonra alternatifler arası ikili karşılaştırma matrisinin her satırı için bulanık sentetik derece değerleri hesaplanır.

Sütunların toplanmasıyla aşağıdaki veriler elde edilir. Bulanık yapay büyüklük değerlerini toplayarak bir sonraki işleme geçeriz.

$$\text{hücre}(4,1) = 2,661+4,376+3,581+2,800=13,417$$

$$\text{hücre}(4,2) = 3,180+5,664+4,641+3,424+=16,909$$

$$\text{hücre}(4,3) = 3,921+7,246+6,032+4,329+=21,527$$

Sütun toplamalarını kullanarak aşağıdaki tablo 5-9 elde edilmiş olunur.

Tablo 5-9 Yapay büyüklük değerleri

Samsun	2,661	3,180	3,921
Yalova	4,376	5,664	7,246
İzmir	3,581	4,641	6,032
Yumurtalık	2,800	3,424	4,329
Toplam	13,417	16,909	21,527

Bu tablo yardımıyla bulanık toplama işlemini gerçekleştirebilir ve aşağıdaki Tablo 5-10'u elde edebiliriz. Tabloya ait işlemler aşağısında gösterilmektedir.

Tablo 5-10 Bulanık toplamalar

Samsun	0,124	0,188	0,292
Yalova	0,203	0,335	0,540
İzmir	0,166	0,274	0,450
Yumurtalık	0,130	0,202	0,323

Tablo 5-10'a ait hücreler için;

$$\text{Hücre}(1,1)=2,261/21,527=0,124$$

$$\text{Hücre}(1,2)= 4,376/21,527=0,203$$

$$\text{Hücre}(1,3)= 3,581/21,527=0,166$$

$$\text{Hücre}(1,4)= 2,800/21,527=0,130$$

$$\text{Hücre}(2,1)= 3,180/16,909=0,188$$

$$\text{Hücre}(2,2)= 5,664/16,909=0,335$$

$$\text{Hücre}(2,3)= 4,641/16,909=0,274$$

$$\text{Hücre}(2,4)= 3,424/16,909=0,202$$

$$\text{Hücre}(3,1)= 3,921/13,417=0,292$$

$$\text{Hücre}(3,2)= 7,246/13,417=0,540$$

$$\text{Hücre}(3,3)= 6,032/13,417=0,450$$

$$\text{Hücre}(3,4)= 4,329/13,417=0,323$$

$$V(M_i)M_j = \begin{cases} 1 & ; m_i \geq m_j \\ 0 & ; l_j \geq u_i \\ \frac{(l_j - u_i)}{(m_i - u_i) - (m_j - l_j)} & ; \text{aksi halde} \end{cases} \quad (3.8)$$

3.bölümde de bahsedilen 3-8 denklemi yardımıyla elde edilen bulanık sentetik derece değerleri kullanılarak alternatiflerin önem ağırlıkları hesaplanır. Buradan bir objenin diğerine tercih edilme olasılığı bulunur. Bu olasılıkların birleşimi bize ağırlıklar vektörünü verir. Ağırlıklar vektörünün normalize edilmiş hali ise alternatifleri seçmede kullanacağımız değerlerdir.

Bu tabloyu elde ettikten sonra şimdi Chang'ın 2. adımını uyguluyoruz. Böylece ağırlık vektörlerini elde edebileceğiz. Yapılan tablo hesaplamaların hızlı olması açısından kullanışlıdır. Zaten işlemler Excel ile yapıldığından tek tek işlemleri girmek yerine Macro oluşturularak tüm işlemleri bir defada hesaplamak daha verimli olmuştur.

Aşağıdaki Tablo 5-11'e ait hesaplamaları aşağıda görebiliriz.

$$\text{Hücre}(1,1)= (0,188 \geq 0,188) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(1,2)= (0,188 \geq 0,335) \text{Yanlış}; (0,292 \leq 0,203) \text{Yanlış}; (0,203-0,292)/(0,188-0,292-0,335+0,203) = 0,337$$

$$\text{Hücre}(1,3)= (0,188 \geq 0,274) \text{Yanlış}; (0,292 \leq 0,166) \text{Yanlış}; (0,166-0,292)/(0,188-0,292-0,274+0,166) = 0,593$$

$$\text{Hücre}(1,4)= (0,188 \geq 0,202) \text{Yanlış}; (0,292 \leq 0,130) \text{Yanlış}; (0,130-0,292)/(0,188-0,292-$$

$$0,202+0,130) = 0,918$$

$$\text{Hücre}(2,1) = (0,335 \geq 0,188) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(2,2) = (0,335 \geq 0,335) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(2,3) = (0,335 \geq 0,274) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(2,4) = (0,335 \geq 0,202) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(3,1) = (0,274 \geq 0,188) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(3,2) = (0,274 \geq 0,335) \text{Yanlış}; (0,450 \leq 0,203) \text{Yanlış}; (0,203-0,450)/(0,274-0,450-0,335+0,203) = 0,803$$

$$\text{Hücre}(3,3) = (0,274 \geq 0,274) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(3,4) = (0,274 \geq 0,202) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(4,1) = (0,202 \geq 0,188) \text{Doğru} = 1$$

$$\text{Hücre}(4,2) = (0,202 \geq 0,335) \text{Yanlış}; (0,323 \leq 0,203) \text{Yanlış}; (0,203-0,323)/(0,202-0,323-0,335+0,203) = 0,474$$

$$\text{Hücre}(4,3) = (0,202 \geq 0,274) \text{Yanlış}; (0,323 \leq 0,166) \text{Yanlış}; (0,166-0,323)/(0,202-0,323-0,274+0,166) = 0,685$$

$$\text{Hücre}(4,4) = (0,202 \geq 0,202) \text{Doğru} = 1$$

Tablo 5-11 Ağırlık vektörleri

	Samsun	Yalova	İzmir	Yumurtalık
Samsun	1,000	1,000	1,000	1,000
Yalova	0,377	1,000	0,803	0,474
İzmir	0,593	1,000	1,000	0,685
Yumurtalık	0,918	1,000	1,000	1,000

Şimdi ağırlıkları hesaplamak için kolonların minimumu alınır. Chang'ın 3. adımı olan minimum alma işleminin ardından elimizde aşağıdaki ağırlıklar olacaktır.

Tablo 5-12 Minimumların gösterildiği alternatifler tablosu

Samsun	Yalova	İzmir	Yumurtalık
0,377	1,000	0,803	0,474

Ağırlık vektörlerini bulduktan sonra bunları Changin 4.adımındaki gibi normalize etmeliyiz. Bu işlem için Ağırlıklar toplanır ve her bir ağırlık bu toplama bölünerek normalize edilir. Burada, W ağırlık vektörü bulanık bir sayı değildir.

Tablo 5-13 Normalize öncesi veriler

Samsun	0,377
Yalova	1,000
İzmir	0,803
Yumurtalık	0,474
Toplam	2,654

Samsun: $0,377/2,654 = 0,142$

Yalova: $1,000/2,654 = 0,377$

İzmir: $0,803/2,654 = 0,302$

Yumurtalık: $0,474/2,654 = 0,179$

Normalize edilmiş ağırlık vektörlerini yukarıdaki gibi hesapladıktan sonra aşağıdaki Tablo 5-14’u elde etmiş oluruz.

Tablo 5-14 Alternatiflerin işgücü kalitesi için sonuç ağırlıkları

Samsun	0,142
Yalova	0,377
İzmir	0,302
Yumurtalık	0,179

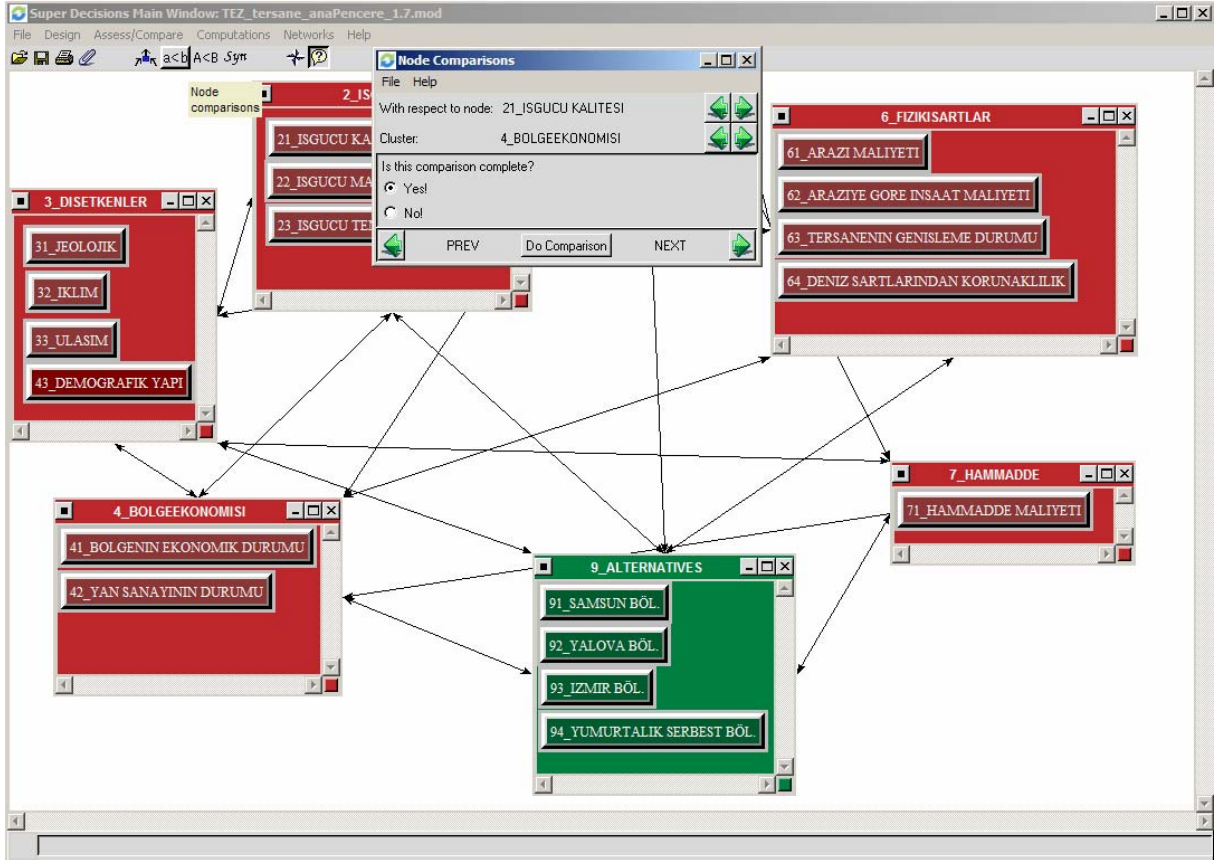
Tablo 5-14 de sonuçlar gözükmetedir. Yalova İşgücü Kalitesi göz önüne alındığında 0,377 ağırlıkla en önde gelen tersane kurulum yeridir. Ardından 0,302 ağırlıkla İzmir gelmektedir, 3. sırada Yumurtalık bölgesi 0,179 ağırlıkla bulunmakta ve son sırada 0,142 ağırlıkla Samsun yer almaktadır.

5.1.3.6 Super Decisions Programına Veri Aktarımı

Uygulamanın bu aşamasında bulanık mantık kullanılarak kriter ve alternatifler arasında bulunan ara sonuçların Super Decisions programına veri olarak girilecektir. Girilen veriler ile karmaşık Analitik Ağ Süreci işlemleri, Program aracılığıyla hızla sonuç olarak karşımıza çıkacaktır. Önceden oluşturduğumuz ağımıza verilerin girilme süreci aşağıdaki şekiller

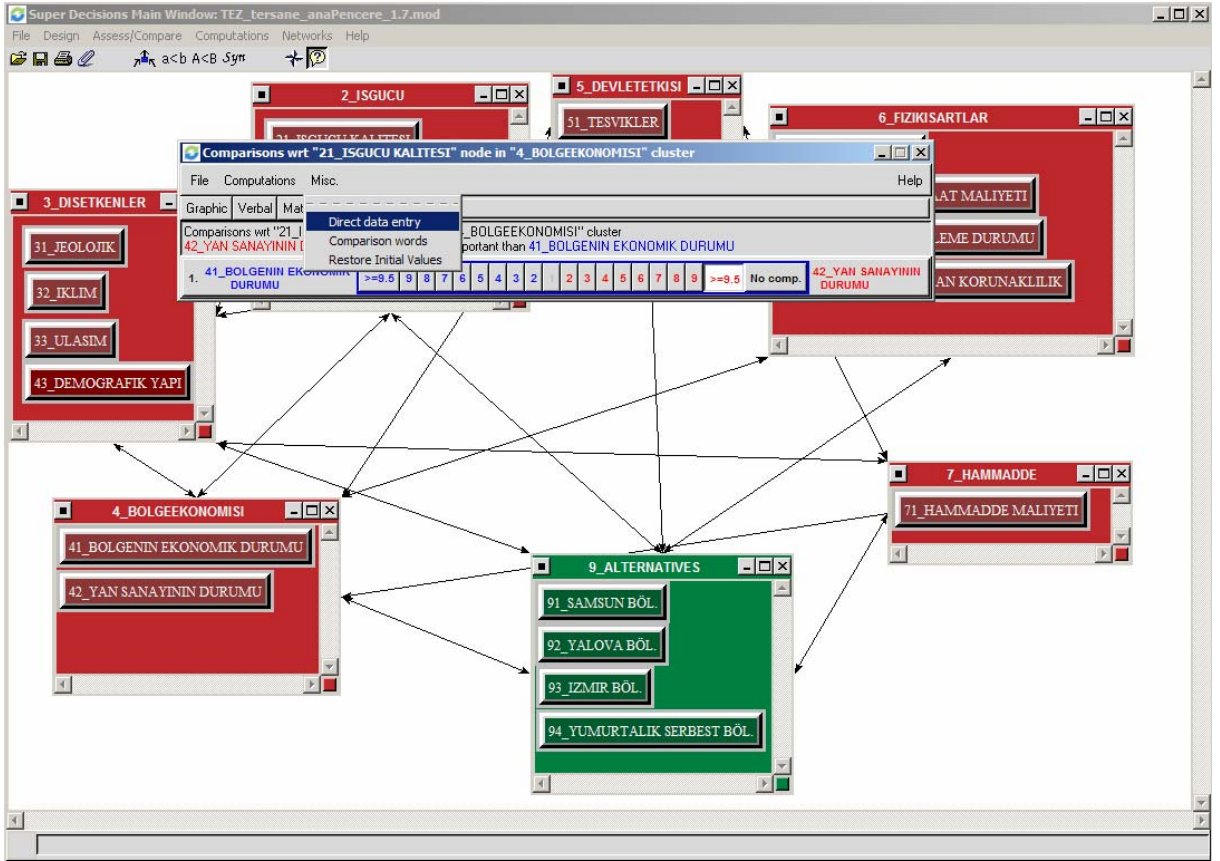
aracılığıyla anlatılacaktır.

Kümelerimizin içindeki öğemiz birbirleriyle bağlı olduğundan eğer bir kümenin içindeki öğe, diğer bir küme içinde bulunan birden fazla öğe ile bağlıysa bu durumda bu aynı kümedeki öğeler arasında bir ağırlıklandırma yapılmalıdır. Kullanılan program bu değerlendirme gereksinimini algılamakta ve arayüzüyle verileri hızla Ağ'a aktarmamızı sağlamaktadır. Bu şekilde sürecimizi işlemeye devam edebiliriz.



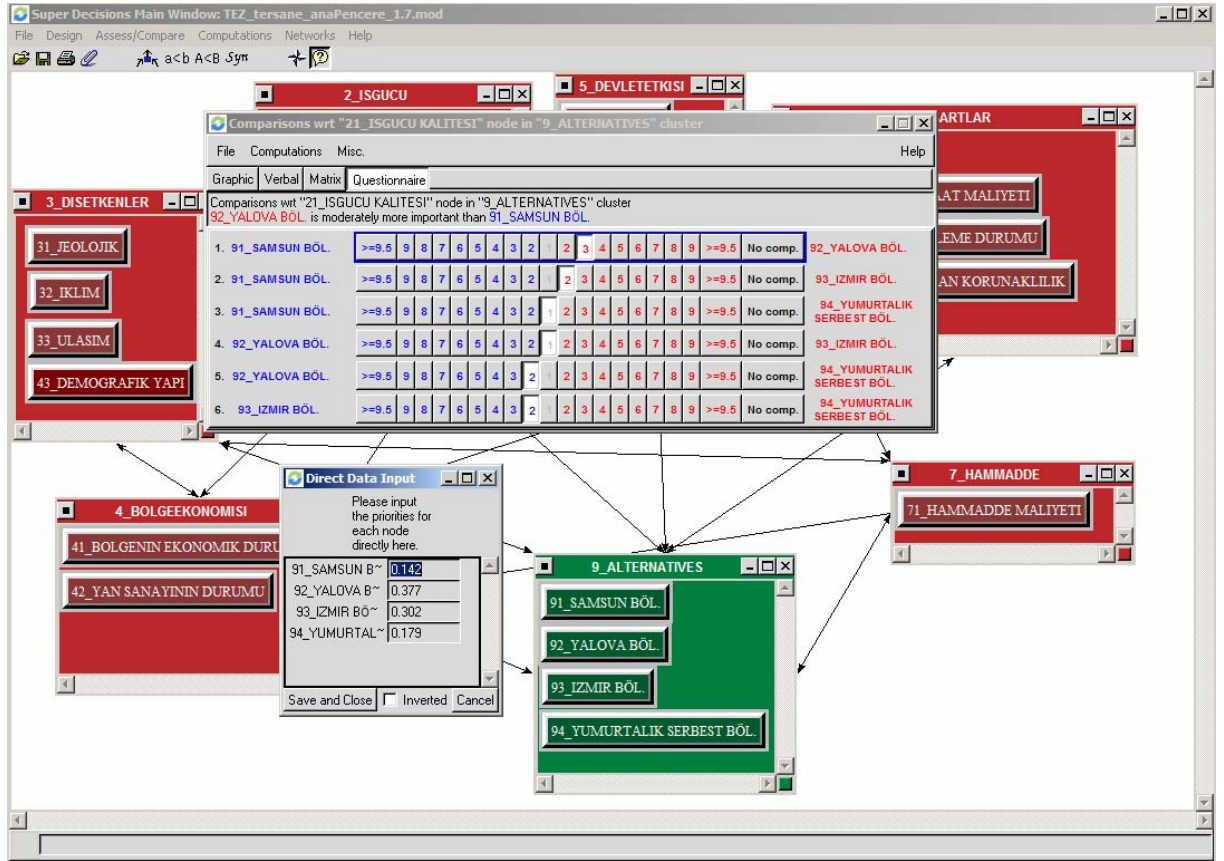
Şekil 5-9 Öğeler arası ağırlıkları tanımlama arayüzü

Yukarıdaki Şekil 5-9 de gösterildiği gibi öğeler arası ağırlıklandırma işlemi direkt olarak programa girmek için öncelikle “a<b” yazılı düğmeye tıklayarak öğe karşılaştırma arayüzü açılır. Buradan kıyaslanmanın hangi öğenin etkilendiğini ve etkileyen öğelerin hangi küme içerisinde seçileceğini belirtiriz. Program zaten ilgili öğe ve kümeleri getireceğinden bu adımda hata yapma olasılığımız çok düşüktür. Eğer Bulanık Mantık kullanmasaydık karşılaştırmaları da programın arayüzünden yapabiliydik, böylece Excel ortamına ihtiyacımız kalmazdı. Ancak uygulamadaki süreç gereği ağırlıklar Excel de bulunup Ağın içine direkt veri girişi olarak atılacaktır. Aşağıdaki Şekil 5-10 de bu verinin nasıl atılacağını göstermektedir.



Şekil 5-10 Direkt Data Girişi Menüsü

Menüden ilgili seçim “Direct data entry” seçildikten sonra Şekil 5-11 deki arayüz ekranımıza gelecektir.



Şekil 5-11 Direkt Veri Giriş Arayüzü

Şekil 5-11 de İşgücü kalitesi açısından Alternatiflerin karşılaştırılıp Excel yardımıyla bulanıklığı giderilmiş ve normalize edilmiş değerleri programa girme işlemi görülüyor. Bu verileri girip, kaydedip onaylayınca işgücü açısından hangi alternatifin ne kadar ağırlığa sahip olduğu sürece dahil edilmiş olunur.

Tüm öğeler ve kümeler arasındaki bağlantılar oluşturulup Excel'den elde ettiğimiz veriler de sisteme yukarıda anlatılan yolla girildikten sonra artık sonuçları analiz edebiliriz.

Tablo 5-15 Analitik Ağ İçindeki Henüz Ağırlıklandırılmamış Süper Matris

	21_ISGUCU KALITESİ	22_ISGUCU MALİYETİ	23_ISGUCU TEMİN EDİLEBİLİRLİK	31_JEOLOJİK
21_ISGUCU KALITESİ	0,00000	0,33333	0,00000	0,00000
22_ISGUCU MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
23_ISGUCU TEMİN EDİLEBİLİRLİK	0,00000	0,66667	0,00000	0,00000
31_JEOLOJİK	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
32_IKLİM	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
33_ULASIM	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
43_DEMOGRAFIK YAPI	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
41_BOLGENIN EKONOMİK DURUMU	0,09999	0,00000	0,50000	0,00000
42_YAN SANAYININ DURUMU	0,90001	0,00000	0,50000	0,00000
51_TESVIKLER	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
61_ARAZI MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,28000
62_ARAZIYE GÖRE İNŞAAT MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,32900
63_TERSANENİN GENİŞLEME DURUMU	0,00000	0,00000	0,00000	0,19500
64_DENİZ SARTLARINDAN KORUNAKLILIK	0,00000	0,00000	0,00000	0,19600
71_HAMMADDE MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
91_SAMSUN BÖL.	0,14200	0,31400	0,16416	0,33800
92_YALOVA BÖL.	0,37699	0,18000	0,33834	0,10800
93_İZMİR BÖL.	0,30200	0,23000	0,27127	0,25500
94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.	0,17900	0,27600	0,22623	0,29900

32_IKLİM	33_ULASİM	43_DEMOGRAFIK YAPI	41_BOLGENİN EKONOMİK DURUMU	42_YAN SANAYİNİN DURUMU	51_TESVİKLER
0,00000	0,00000	0,33333	0,26800	0,25675	0,00000
0,00000	0,00000	0,33333	0,33800	0,37162	0,00000
0,00000	0,00000	0,33333	0,39400	0,37163	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,30900	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,15700	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,26000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,27400	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	1,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	1,00000	1,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,50000	1,00000	0,00000
0,50000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,50000	0,00000	0,00000
0,50000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	1,00000
0,05000	0,09400	0,25600	0,00000	0,00000	0,41600
0,16000	0,40999	0,40200	0,00000	0,00000	0,16500
0,34000	0,33300	0,20000	0,00000	0,00000	0,16500
0,45000	0,16300	0,14200	0,00000	0,00000	0,25400

61_ARAZI MALİYETİ	62_ARAZIYE GÖRE İNSAAT MALİYETİ	63_TERSANENİN GENİŞLEME DURUMU	64_DENİZ SARTLARINDAN KORUNAKLILIK	71_HAMMADDE MALİYETİ
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,33333	0,50450	1,00000	0,50000	0,11900
0,33333	0,30030	0,00000	0,50000	0,26700
0,33333	0,19520	0,00000	0,00000	0,61400
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,50000	1,00000	1,00000	0,00000	0,21698
0,50000	0,00000	0,00000	0,00000	0,78302
1,00000	0,00000	1,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,33251	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,13964	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,52785	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,35300	0,31300	0,31400	0,05001	0,05000
0,12400	0,21800	0,21500	0,51997	0,45001
0,28600	0,22600	0,23800	0,38002	0,27000
0,23700	0,24300	0,23300	0,05000	0,23000

91_SAMSUN BÖL.	92_YALOVA BÖL.	93_IZMIR BÖL.	94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.
0,23530	0,39400	0,33800	0,26800
0,43333	0,26800	0,26800	0,33800
0,33137	0,33800	0,39400	0,39400
0,30100	0,06000	0,12400	0,20400
0,23200	0,19700	0,34399	0,35901
0,25400	0,48800	0,30500	0,25300
0,21300	0,25500	0,22700	0,18400
0,50000	0,30801	0,40501	0,50000
0,50000	0,69199	0,59499	0,50000
1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
0,23300	0,19900	0,33700	0,23600
0,20100	0,27500	0,10200	0,29900
0,30200	0,25100	0,26000	0,29000
0,26400	0,27500	0,30100	0,17500
1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Dikkat edilecek olunursa Excelde bulduğumuz ve programa girdiğimiz tüm veriler bu tabloda mevcuttur. Hangi elemanın hangi elemanı ne kadar etkilediği görülebilmektedir. Ancak buradaki veriler henüz bize faydalı bir bilgi sağlayacak durumda değildir.

Bu noktada bize ağırlıklandırılmış matris gereklidir. Kümelerinin ağırlıkları, ilgili süpermatris bloklarını ağırlıklandırmada kullanılır. Her süpermatristeki nispi öncelikler, içinde bulundukları kümenin önceliğiyle çarpılarak ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir.

Tablo 5-16 Ağırlıklandırılmış Süper Matris

	21_ISGUCU KALITESİ	22_ISGUCU MALİYETİ	23_ISGUCU TEMİN EDİLEBİLİRLİK	31_JEOLOJİK
21_ISGUCU KALITESİ	0,00000	0,16667	0,00000	0,00000
22_ISGUCU MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
23_ISGUCU TEMİN EDİLEBİLİRLİK	0,00000	0,33333	0,00000	0,00000
31_JEOLOJİK	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
32_IKLİM	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
33_ULASIM	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
43_DEMOGRAFIK YAPI	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
41_BOLGENİN EKONOMİK DURUMU	0,05000	0,00000	0,25000	0,00000
42_YAN SANAYİNİN DURUMU	0,45000	0,00000	0,25000	0,00000
51_TESVIKLER	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
61_ARAZI MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,14000
62_ARAZIYE GÖRE İNŞAAT MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,16450
63_TERSANENİN GENİŞLEME DURUMU	0,00000	0,00000	0,00000	0,09750
64_DENİZ SARTLARINDAN KORUNAKLILIK	0,00000	0,00000	0,00000	0,09800
71_HAMMADDE MALİYETİ	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
91_SAMSUN BÖL.	0,07100	0,15700	0,08208	0,16900
92_YALOVA BÖL.	0,18850	0,09000	0,16917	0,05400
93_İZMİR BÖL.	0,15100	0,11500	0,13564	0,12750
94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.	0,08950	0,13800	0,11311	0,14950

32_IKLİM	33_ULASIM	43_DEMOGRAFIK YAPI	41_BOLGENİN EKONOMİK DURUMU	42_YAN SANAYİNİN DURUMU	51_TESVİKLER
0,00000	0,00000	0,16617	0,06513	0,04698	0,00000
0,00000	0,00000	0,16617	0,08214	0,06801	0,00000
0,00000	0,00000	0,16617	0,09575	0,06801	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,07632	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,03878	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,06422	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,06768	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,33400
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,51527	0,38800	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,12085	0,18200	0,00000
0,25000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,12085	0,00000	0,00000
0,25000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,33300
0,02500	0,09400	0,12838	0,00000	0,00000	0,13853
0,08000	0,40999	0,20161	0,00000	0,00000	0,05495
0,17000	0,33300	0,10030	0,00000	0,00000	0,05495
0,22500	0,16300	0,07121	0,00000	0,00000	0,08458

61_ARAZI MALİYETİ	62_ARAZIYE GÖRE İNSAAT MALİYETİ	63_TERSANENİN GENİŞLEME DURUMU	64_DENİZ SARTLARINDAN KORUNAKLILIK	71_HAMMADDE MALİYETİ
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,08827	0,22230	0,30153	0,29410	0,04950
0,08827	0,13232	0,00000	0,29410	0,11107
0,08827	0,08601	0,00000	0,00000	0,25542
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,07539	0,25089	0,17169	0,00000	0,05685
0,07539	0,00000	0,00000	0,00000	0,20516
0,27725	0,00000	0,31569	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,04048	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,01700	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,06426	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,06545	0,09655	0,06628	0,02059	0,01610
0,02299	0,06725	0,04539	0,21412	0,14490
0,05302	0,06972	0,05024	0,15649	0,08694
0,04394	0,07496	0,04919	0,02059	0,07406

91_SAMSUN BÖL.	92_YALOVA BÖL.	93_IZMIR BÖL.	94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.
0,06494	0,10874	0,09329	0,07397
0,11960	0,07397	0,07397	0,09329
0,09146	0,09329	0,10874	0,10874
0,05087	0,01014	0,02096	0,03447
0,03921	0,03329	0,05813	0,06067
0,04293	0,08247	0,05155	0,04276
0,03600	0,04310	0,03836	0,03110
0,02650	0,01632	0,02147	0,02650
0,02650	0,03668	0,03153	0,02650
0,21600	0,21600	0,21600	0,21600
0,03751	0,03204	0,05426	0,03800
0,03236	0,04428	0,01642	0,04814
0,04862	0,04041	0,04186	0,04669
0,04250	0,04428	0,04846	0,02817
0,12500	0,12500	0,12500	0,12500
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
0,00000	0,00000	0,00000	0,00000

Yukarıdaki tabloda gösterilen elemanların birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süpermatrisin satır ve sütunları durağanlaşana kadar yüksek bir kuvveti alınarak belirlenir. Oluşturulan bu yeni matrise “limit süpermatris” denir. Şimdi Tablo 5-16 nın kuvvetlerinin alınmasıyla elde edilen Limit Süper Matriksimize bakalım.

Tablo 5-17 Limit Süper Matriks

	21_ISGUCU KALITESI	22_ISGUCU MALİYETİ	23_ISGUCU TEMİN EDİLEBİLİRLİK	31_JEOLOJİK
21_ISGUCU KALITESİ	0,03900	0,03900	0,03900	0,03900
22_ISGUCU MALİYETİ	0,03592	0,03592	0,03592	0,03592
23_ISGUCU TEMİN EDİLEBİLİRLİK	0,05229	0,05229	0,05229	0,05229
31_JEOLOJİK	0,04020	0,04020	0,04020	0,04020
32_IKLİM	0,03779	0,03779	0,03779	0,03779
33_ULASIM	0,04400	0,04400	0,04400	0,04400
43_DEMOGRAFIK YAPI	0,01355	0,01355	0,01355	0,01355
41_BOLGENİN EKONOMİK DURUMU	0,08627	0,08627	0,08627	0,08627
42_YAN SANAYİNİN DURUMU	0,05754	0,05754	0,05754	0,05754
51_TESVIKLER	0,14089	0,14089	0,14089	0,14089
61_ARAZI MALİYETİ	0,03695	0,03695	0,03695	0,03695
62_ARAZIYE GÖRE İNŞAAT MALİYETİ	0,02662	0,02662	0,02662	0,02662
63_TERSANENİN GENİŞLEME DURUMU	0,02629	0,02629	0,02629	0,02629
64_DENİZ SARTLARINDAN KORUNAKLILIK	0,02637	0,02637	0,02637	0,02637
71_HAMMADDE MALİYETİ	0,07907	0,07907	0,07907	0,07907
91_SAMSUN BÖL.	0,05438	0,05438	0,05438	0,05438
92_YALOVA BÖL.	0,07407	0,07407	0,07407	0,07407
93_İZMİR BÖL.	0,06855	0,06855	0,06855	0,06855
94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.	0,06024	0,06024	0,06024	0,06024

32_IKLİM	33_ULASIM	43_DEMOGRAFIK YAPI	41_BOLGENİN EKONOMİK DURUMU	42_YAN SANAYİNİN DURUMU	51_TESVİKLER
0,03900	0,03900	0,03900	0,03900	0,03900	0,03900
0,03592	0,03592	0,03592	0,03592	0,03592	0,03592
0,05229	0,05229	0,05229	0,05229	0,05229	0,05229
0,04020	0,04020	0,04020	0,04020	0,04020	0,04020
0,03779	0,03779	0,03779	0,03779	0,03779	0,03779
0,04400	0,04400	0,04400	0,04400	0,04400	0,04400
0,01355	0,01355	0,01355	0,01355	0,01355	0,01355
0,08627	0,08627	0,08627	0,08627	0,08627	0,08627
0,05754	0,05754	0,05754	0,05754	0,05754	0,05754
0,14089	0,14089	0,14089	0,14089	0,14089	0,14089
0,03695	0,03695	0,03695	0,03695	0,03695	0,03695
0,02662	0,02662	0,02662	0,02662	0,02662	0,02662
0,02629	0,02629	0,02629	0,02629	0,02629	0,02629
0,02637	0,02637	0,02637	0,02637	0,02637	0,02637
0,07907	0,07907	0,07907	0,07907	0,07907	0,07907
0,05438	0,05438	0,05438	0,05438	0,05438	0,05438
0,07407	0,07407	0,07407	0,07407	0,07407	0,07407
0,06855	0,06855	0,06855	0,06855	0,06855	0,06855
0,06024	0,06024	0,06024	0,06024	0,06024	0,06024

61_ARAZI MALİYETİ	62_ARAZIYE GÖRE İNSAAT MALİYETİ	63_TERSANENİN GENİŞLEME DURUMU	64_DENİZ SARTLARINDAN KORUNAKLILIK	71_HAMMADDE MALİYETİ
0,03900	0,03900	0,03900	0,03900	0,03900
0,03592	0,03592	0,03592	0,03592	0,03592
0,05229	0,05229	0,05229	0,05229	0,05229
0,04020	0,04020	0,04020	0,04020	0,04020
0,03779	0,03779	0,03779	0,03779	0,03779
0,04400	0,04400	0,04400	0,04400	0,04400
0,01355	0,01355	0,01355	0,01355	0,01355
0,08627	0,08627	0,08627	0,08627	0,08627
0,05754	0,05754	0,05754	0,05754	0,05754
0,14089	0,14089	0,14089	0,14089	0,14089
0,03695	0,03695	0,03695	0,03695	0,03695
0,02662	0,02662	0,02662	0,02662	0,02662
0,02629	0,02629	0,02629	0,02629	0,02629
0,02637	0,02637	0,02637	0,02637	0,02637
0,07907	0,07907	0,07907	0,07907	0,07907
0,05438	0,05438	0,05438	0,05438	0,05438
0,07407	0,07407	0,07407	0,07407	0,07407
0,06855	0,06855	0,06855	0,06855	0,06855
0,06024	0,06024	0,06024	0,06024	0,06024

91_SAMSUN BÖL.	92_YALOVA BÖL.	93_IZMIR BÖL.	94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.
0,03900	0,03900	0,03900	0,03900
0,03592	0,03592	0,03592	0,03592
0,05229	0,05229	0,05229	0,05229
0,04020	0,04020	0,04020	0,04020
0,03779	0,03779	0,03779	0,03779
0,04400	0,04400	0,04400	0,04400
0,01355	0,01355	0,01355	0,01355
0,08627	0,08627	0,08627	0,08627
0,05754	0,05754	0,05754	0,05754
0,14089	0,14089	0,14089	0,14089
0,03695	0,03695	0,03695	0,03695
0,02662	0,02662	0,02662	0,02662
0,02629	0,02629	0,02629	0,02629
0,02637	0,02637	0,02637	0,02637
0,07907	0,07907	0,07907	0,07907
0,05438	0,05438	0,05438	0,05438
0,07407	0,07407	0,07407	0,07407
0,06855	0,06855	0,06855	0,06855
0,06024	0,06024	0,06024	0,06024

Super Decisions Main Window: TEZ_tersane_anaPencere_1.8.mod: Cluster Matrix View							
Cluster Node Labels	2_ISGUCU	3_DISETKENLER	4_BOLGEEKONOMISI	5_DEVLETETKISI	6_FIZIKISARTLAR	7_HAMMADE	9_ALTERNATIVES
2_ISGUCU	0.000000	0.331999	0.183001	0.000000	0.197931	0.000000	0.275999
3_DISETKENLER	0.000000	0.000000	0.246999	0.000000	0.241849	0.416000	0.169001
4_BOLGEEKONOMISI	0.500000	0.000000	0.000000	0.334000	0.137703	0.262004	0.053000
5_DEVLETETKISI	0.000000	0.000000	0.388000	0.000000	0.253204	0.000000	0.216000
6_FIZIKISARTLAR	0.000000	0.334001	0.182000	0.000000	0.000000	0.000000	0.161000
7_HAMMADE	0.000000	0.000000	0.000000	0.333000	0.000000	0.000000	0.125000
9_ALTERNATIVES	0.500000	0.334000	0.000000	0.333000	0.169313	0.321996	0.000000
Done							

Şekil 5-12 Küme Matrisi

Şekil 5-12 de gösterilen tablo bize hangi kümenin ne kadar önemli olduğunu gösteriyor. Bu şekildeki görülen tabloyu inceleyecek olursak iş gücünün alternatifler için en önemli kriter olduğunu görürüz. Örnek olarak bölge ekonomisinin en çok devletin verdiği teşviklerden etkilendiğini 2. olarak da dış etkenlerin durumundan etkilendiğini söyleyebiliriz. Küme matrisimiz Süper Matriksimizin oluşmasında değerlendirme aşamasında rol oynamıştır.

Limit süpermatristeki her sütunun normalleştirilmesiyle alternatiflere ilişkin son öncelikler elde edilir ve en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak seçilir. Tablo 6-17 ile Limit Süper Matriksi elde etmiş oluyoruz. Bu matriksin tüm kolonlarının aynı olması yalnız bir sonuç değildir aksine doğru bir limit matriks bulduğumuzu gösterir. Bu tip bir matiks elde edilmesi rastgele olamaz. Herhangi bir sütun incelendiğinde buradan Analitik Ağ sürecimizin içerisindeki öğelerin ağ içerisindeki gerçek ağırlıklarını görmüş oluruz.

Tablo 5-18 Tüm ağırlık tablosu

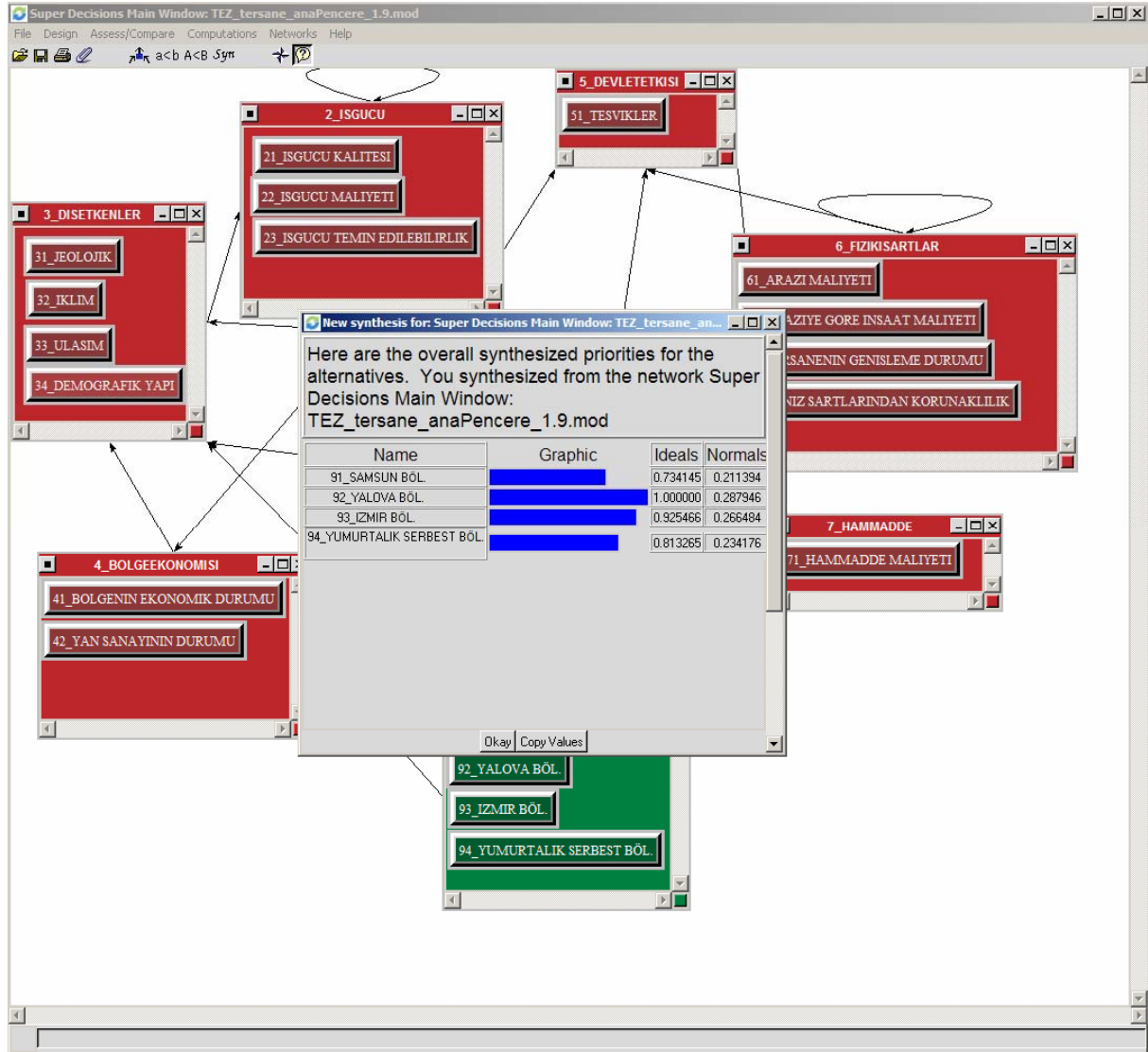
Name	Normalized By Cluster	Limiting
21_ISGUCU KALITESI	0,03900	0,30656
22_ISGUCU MALİYETI	0,03592	0,28240
23_ISGUCU TEMIN EDİLEBİLİRLİK	0,05229	0,41104
31_JEOLOJİK	0,04020	0,29661

32_IKLİM	0,03779	0,27884
33_ULASIM	0,04400	0,32461
34_DEMOGRAFIK YAPI	0,01355	0,09995
41_BOLGENİN EKONOMİK DURUMU	0,08627	0,59987
42_YAN SANAYİNİN DURUMU	0,05755	0,40013
51_TESVİKLER	0,14089	1,00000
61_ARAZİ MALİYETİ	0,03695	0,31787
62_ARAZİYE GÖRE İNŞAAT MALİYETİ	0,02662	0,22904
63_TERSANENİN GENİŞLEME DURUMU	0,02629	0,22621
64_DENİZ SARTLARINDAN KORUNAKLILIK	0,02637	0,22689
71_HAMMADDE MALİYETİ	0,07907	1,00000
91_SAMSUN BÖL.	0,05438	0,21139
92_YALOVA BÖL.	0,07407	0,28795
93_İZMİR BÖL.	0,06855	0,26648
94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.	0,06024	0,23418

5.1.4 Limit Matrisin Analizi

Uygulamamızın sonucunda hangi alternatife karar vermemiz gerektiğini programın grafiksel arayüzüyle görebiliriz. Super Decisions programı kurulan Ağı çok kısa sürede çözerek istenilen sonucu bize sunmaktadır. Bu şekilde çok kısa sürede çok iyi seçimler yapılabilmektedir. Bizim tersane yeri seçme uygulamamızda da Excel'den alınan sonuçların veri olarak girilmesiyle tek tuşla tüm iç hesaplamalar yapıp sonuç kullanıcıya verilmektedir. Limit matris de hangi öğenin hangi öğeyi ne kadar etkilediğini görebiliriz. En önemli analizler bu matris üzerinden yapılmaktadır. Ağırlıklandırılmamış matris bize tam bir analiz imkanı sunamaz çünkü öğelerin birbirlerini ne kadar etkilediği kümelerin ağırlıklarıyla birlikte hesaba katılmadığından yanıltıcı olabilir. Ağırlıklandırılmış süper matris istenilen analiz ortamını sunar, ancak sonuç için önemli olan Limit süper matrisdir. Bu matrisi Excel ile elde etmek çok zahmetli olacaktır. Küçük ve sadece birkez yapılacak bir uygulama için

Excel tercih edilebilir ancak sürekli farklı kararlar alan bir işletme için bu tip zaman ve para kayıpları gereksiz olacaktır.



Şekil 5-13 Analitik Ağ Sürecinin Sonuç Ekranı

Yukarıdaki Şekil 5-13 de görüldüğü gibi Analitik Ağ Sürecimizin sonuç kısmına ulaşılmıştır. Şekilde görülen grafik bize hangi alternatifin en iyi olduğunu göstermektedir. Aşağıda veriler gösterilmektedir. Bu verileri inceleyecek olursak en iyi alternatifin 0.287946 ağırlık değeriyle Yalova olduğunu görmüş oluruz. Ardından İzmir bölgesi gelmektedir.

Tablo 5-19 Alternatiflerin Sonuç Tablosu

Name	Ideals	Normals	Raw	Ranking
91_SAMSUN BÖL.	0,05440	0,21140	0,73410	4

92_YALOVA BÖL.	0,07410	0,28790	1,00000	1
93_İZMİR BÖL.	0,06860	0,26650	0,92550	2
94_YUMURTALIK SERBEST BÖL.	0,06020	0,23420	0,81330	3

5.2 Uygulama Sonuçları

Uygulamamızda, en uygun tersane yeri seçimi yapılmıştır. Sonuçta Chang’ın Bulanık AHP yaklaşımı kullanılarak ağırlıklandırılan alternatif ve alternatiflerin AAS içerisine dahil edilmesiyle en iyi alternatif belirlenmiştir. Bulanıklık ile bazı ikili karşılaştırmalara 0 “sıfır” değeri atanmış olması hesaplarda bir yanlışlık değil sadece sonucun daha gerçekçi çıkmasına bir katkı sağlamıştır. Bulanık yaklaşımın kullanım sebeplerinden biri de zaten gerçeğe daha yakın sonuçları elde etmemizi sağlamasıdır.

Sonuç olarak, günümüz Türkiye koşullarında en uygun tersane yeri olarak Yalova bölgesi seçilmiştir. Tez kapsamında yapılan uygulama tersane işletmecileri, üretim müdürleri, tersane sahipleri ve konu hakkında büyük tecrübeleri olan akademisyenler tarafından da doğru bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmayla yatırımcılara çok değerli bir yol haritası gösterilmiştir. Gelecekte de bu tip çalışmalarla verilecek kararlar ülkemizdeki kıt olan insan, para ve zaman kaynaklarını en iyi şekilde yönlendirilmesini sağlayacaktır.

6 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye Gemi İnşaatı alanında bir atılım içerisindedir ve bu atılımın devam edebilmesi için mevcut inşa kapasitesinin hızla arttırılması gerekmektedir. Pazardaki talep artışına cevap verebilmek için yeni ve modern tersanelerin kurulması şarttır. Şirketlerin böyle stratejik ve karlı bir yatırımı yapmaları için çok fazla paraya ve uzman kişilere ihtiyaçları vardır. Böylesi büyük bir yatırımın önceden planlanması ve karlılık – fayda – maliyet analizlerinden sonra kararın verilmesi gerekmektedir. Özellikle tersane inşaatı yatırımında en önemli etken doğru tersane yeri seçilmesidir. Yöneticiler en uygun yeri seçecekleri zaman öznel yargılarla değil objektif bir bakış açısıyla karara yaklaşmalıdırlar. Birçok etkenin karar vermeyi etkilediği böyle bir seçim için günümüzün gelişmiş karar verme metotlarından Analitik Ağ Süreci kullanımı çok uygundur.

AHP yönteminde problemin sistem yaklaşımı ile birlikte bir bütün olarak ele alındığı ve her faktörün alternatiflerimize olan katkısının ayrı ayrı değerlendirildiği çok ölçütlü değerlendirme yöntemlerinden biridir. AAS ise bu tekniğin hiyerarşik özelliğinin yerine bir ağ yapısı oluşturarak alternatiflerin sadece kendi bulunduğu ağaç dalından çıkarak tüm ağdaki diğer alternatiflerle de kıyaslama içine girmesini sağlar.

Bu çalışmada AAS kullanılarak en iyi tersane yerini seçmeye çalıştık. AAS yöntemi faktörlerin ve alternatiflerin aynı ağ üzerinde bulunmasını sağlamanın yanı sıra bunları sayısal olarak değerlendirilebilmesine ve kendi aralarında önceliklendirilmesine olanak sağlamış ve literatürdeki en iyi karar verme yöntemlerinden biri olduğu görülmüştür. Ancak bu yöntem, karar vericinin kararları ile belirsizliğin açıklanmasında yetersizdir. Bunu ortadan kaldırmak amacıyla, klasik AAS yerine Bulanık AAS yönteminin uygulanmıştır..

Bu çalışmada, Bulanık AHP yöntemlerinden “Chang’ın Yaklaşımı” esas alınmıştır. AAS’nin AHP ile aynı mantıkla çalıştığı ve ağ yapısına olanak sağlayan mimarisi göz önüne alınacak olunursa AHP için çalışan yaklaşımların AAS için de çalışacağı aşikardır. İşletmelerin tersane kurabilecekleri olası yerler belirlenerek bu seçimi etkileyen alternatifler belirlenmiş ve birbirlerinin ne kadar etkiledikleri sayısal olarak belirlenmiştir. Böylece tüm ağ elemanlarının sonuca etkisi olması sağlanmıştır. Sadece alternatiflerin ağırlıkları değil içinde bulundukları kümelerinde onların ağırlıklarına etkide bulunması sağlanmıştır. Geri beslemeler sayesinde verilerin gerçeği yansıtmaya ihtimali arttırılmıştır. Ayrıca, bulanık küme yaklaşımı kullanılarak belirsizlik durumlarını da göz önünde bulundurmak mümkün olmuştur.

Çalışmada AAS uygun tersane yeri seçiminde başarıyla uygulanmıştır. Sonuçlar uzman

kişilere gösterildiğinde hepsi tarafından olumlu görüş alınmıştır. İkili karşılaştırmaların oluşturulması ve ilişki derecelerinin atanmasında karar vericilerin istenilen bilginin doğru anlaşılmasını sağlamanın kritik derecede önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca farklı tecrübe, bilgi ve eğitim branşındaki mevcut konu hakkında uzman kişilerin seçilmesi uygulama sırasında ve alınacak sonuçların doğruluğunda en önemli konulardan biri olduğu anlaşılmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmayla, Türkiye’deki acil olan tersane ihtiyacını karşılama için öncelikle hangi bölgeye tersane inşa etmemiz gerektiğine karar verilmiştir. Bu karar günümüz koşullarında verilmiştir, ileride değişen koşullarla birlikte farklı sonuçlar elde etmek gayet doğaldır. Tüm uzman kişiler verdikleri bilginin 5 sene önce çok daha farklı olabileceğini belirtmişlerdir. Bir çok alternatifin birbirini etkilediği karmaşık bir tersane yeri seçim işlemi AAS yöntemi kullanarak başarıyla sonuçlandırılmıştır. Bu tip ileri karar verme yöntemlerin kullanımının artmasıyla şirketler yapacakları yatırımların çok daha karlı olmasını sağlayabileceklerdir.

Gelecekteki çalışmalarda, sahip olunan mali ve teknolojik kısıtlar sisteme eklenebilir. Buna ilaveten hangi tip tersane inşasına karar vereceğimizi ortaya çıkaran bir yapı kurulabilir ve böylece daha esnek ve daraltılmış bir sonuca ulaşılabilir.

KAYNAKLAR

- Ayyıldız, G., (2003), “CIM Yatırımlarının Bulanık AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baldık, M., (2004), “YTÜ Gemi İnş. Müh. Böl. Bitirme Tezi”, İstanbul.
- Boender, C. G. E., de Graan, J. G. ve Lootsma, F. A., (1989), “Multi-Criteria Decision Analysis with Fuzzy Pairwise Comparisons”, Fuzzy Sets and Systems, pp.133–143.
- Buckley, J. J., (1985), “Fuzzy Hierarchical Analysis”, Fuzzy Sets and Systems, pp.233–247.
- Carmone, F. J., Kara, A. ve Zanakis, S. H., (1997), “A Monte Carlo Investigation of Incomplete Pairwise Comparison Matrices in AHP”, European Journal of Operations Research, pp.538-553.
- Chang, D. Y., (1996), “Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP”, European Journal of Operational Research, pp.649–655.
- Çakır, S., (2001), “Türk Kara Kuvvetleri Ana Muharebe Tankı Seçiminde Analitik Hiyerarşi Metodu ve Bulanık Kümeler”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- DPT, 9. Beş Yıllık Kalkınma Planı, 2006, ” Gemi İnşaa Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, Ankara.
- Dong, W. M. ve Wong, F. S., (1989), “Interactive Fuzzy Variables and Fuzzy Decisions”, Fuzzy Sets and Systems, pp.1–19.
- Evren, R. ve Ülengin, F., (1992), “Yönetimde Karar Verme”, İTÜ Yayını, No.1478, İstanbul.
- Öztürk G. Ve diğerleri, (2006) “Kalkınmada Anahtar Verimlilik”, Anahtar, pp.16-17
- Güner, M.,Yılmaz H. Ve Yılmaz T. (2007), “Yalova Altınova Tersane Girişimcileri San. Tic. A.Ş.’ye Ait Tersane Alanı Değerlendirme Raporu”, İstanbul.
- Haines, L. M., (1998), “A Statistical Approach to the Analytic Hierarchy Process with Interval Judgements”, European Journal of Operational Research, pp.112–125.
- Kandakoğlu, A., (2006), “Günümüz Pazar Koşullarında İşletmelerin Hedef Önceliklendirmesi İçin Algoritma Önerisi Ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kumar, N. V. ve Ganesh, L. S., (1996a), “Asimulation-Based Evaluation of the Approximate and the Exact Eigenvector Methods Employed in AHP”, European Journal of Operational Research, pp.656–662.
- Kumar, N.V. ve Ganesh, L. S., (1996b), “An Empirical Analysis of the Use of the Analytic Hierarchy Process for Estimating Membership Values in a Fuzzy Set”, Fuzzy Sets and Systems, pp.1–16.
- Leung, L.C. ve Cao, D., (2000), “On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP”, European Journal of Operations Research, pp.102–113.
- Levary, R. R. ve Wan, K., (1998), “Asimulation Approach for Handling Uncertainty in the Analytic Hierarchy Process”, European Journal of Operations Research, pp.116–122.
- Radojevic, D. ve Petrovic, S., (1997), “A Fuzzy Approach to Preference Structure in Multi-

Criteria Ranking”, International Transactions of Operational Research, pp.419–430.

Ramanathan, R., (1997), “Stochastic Decision Making Using Multiplicative AHP”, European Journal of Operational Research, pp.543–549.

Ribeiro, R. A., (1996), “Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: A Review and New Preference Elicitation Techniques”, Fuzzy Sets and Systems, pp.155–181.

Rosenbloom E. S., (1996), “Aprobabilistic Interpretation of the 6nal Rankings in AHP”, European Journal of Operational Research, pp.371–378.

Ruoning, X. ve Xiaoyan, Z., (1992), “Extensions of the Analytic Hierarchy Process in Fuzzy Environment”, Fuzzy Sets and Systems, pp.251–257.

Ruoning, X. ve Xiaoyan, Z., (1996), “Fuzzy Logarithmic Least Squares Ranking Method in Analytic Hierarchy Process”, Fuzzy Sets and Systems, pp.175–190.

Saaty, T.L., (1980), “The Analytic Hierarchy Process”, McGraw-Hill, New York.

Saaty, T. L., (1990), “How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process”, European Journal of Operational Research, Vol.48, pp.9-26.

Saaty, T. L., (1994), “Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process”, RWS Publications, Pittsburgh.

Salo, A. A., (1996), “On Fuzzy Ratio Comparisons in Hierarchical Decision Models”, Fuzzy Sets and Systems, pp.21–32.

Tekeş, M., (2002), “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetlerinde Kullanılan Tabancaların Bulanık Uygunluk İndeksli Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Van Laarhoven, P. J. M. ve Pedrycz, W., (1983), “A Fuzzy Extension of Satty’s Priority Theory”, Fuzzy Sets and Systems, pp.229–241.

Vargas, L. G., (1990), “An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications”, European Journal of Operational Research, Vol.48, pp.2-8.

Zimmermann, H. J., (1987), “Fuzzy Sets, Decision Making and Expert Systems”, Boston: Kluwer Academic Publishers.

Zorlu, M.,Kükner, A. Ve Erdem Y, (2007), ”Yalova-Altınova Tersane Alanı İnceleme Raporu”, İstanbul.

INTERNET KAYNAKLARI

[1] <http://www.superdecisions.com>

EKLER

Excelde Kullanılan Macro

Uygulamada kullanılan Macro Microsoft Excel ortamında yazılmıştır. Yazılan kodlar tamamen amatör olarak yazılmıştır. Daha esnek, performanslı ve kullanışlı macrolar yazılabilir. Görsel olarak iyileştirmeler yapılabilir ve grafiksel olarak desteklenebilir. Tez kapsamında bunlara ihtiyaç duyulmadığından bu şekilde bir geliştirme yapılmamıştır.

Aşağıda gördüğünüz macro işlemleri yapıp sonuçları vermektedir.

```
Sub A3Fuzzy()
```

```
Dim krt As Integer
```

```
krt = Range("B27").Value
```

```
AnketSay = Range("B28").Value
```

```
Dim str, str2, str3 As String
```

```
For AA = 1 To AnketSay
```

```
    For CC = 1 To krt
```

```
        For FF = 1 To 3
```

```
            Range("K" & 11 * AA + 19).Cells(RR - 2, 3 * CC - 1 + FF).Select
```

```
            For RR = 1 To krt
```

```
                SS = 1
```

```
                str = "=IF(R[" & (0) & "]C[" & (-6 - FF - 2 * CC) & "] = R[" & (-2 + SS - RR - 11 *  
AA) & "]C[" & (-FF - 4 - (CC * 3)) & "], R[" & (-2 + SS - RR - 11 * AA) & "]C[" & (-4 - (CC  
* 3)) & "]"
```

```
                For SS = 2 To 8
```

```
                    str = str & ",IF(R[" & (0) & "]C[" & (-6 - FF - 2 * CC) & "] = R[" & (-2 + SS - RR -  
11 * AA) & "]C[" & (-FF - 4 - (CC * 3)) & "], R[" & (-2 + SS - RR - 11 * AA) & "]C[" & (-4 -  
(CC * 3)) & "]"
```

Next SS

str = str & ")))))))))"

Range("K" & 11 * AA + 19).Cells(RR - 1, 3 * CC - 1 + FF).Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = str

Next RR

Next FF

Next CC

Next AA

For FF = 1 To 3

For RR = 1 To krt

SS = 1

str2 = "=SUM(R[-" & SS & "]C[0]"

AA = 1

str = "(R[" & 11 * AA * (SS - 1) & "]C[-" & 3 * (SS) * krt & "]"

For SS = 2 To AnketSay

str = str & "*R[" & 11 * AA * (SS - 1) & "]C[-" & 3 * krt & "]"

Next SS

For SS = 2 To krt

str2 = str2 & ",R[-" & SS & "]C[0]"

Next SS

str = str & ")^(1/" & AnketSay & ")"

SS = 1

For AA = 2 To krt

str = str & "+(R[" & 11 * (SS - 1) & "]C[" & (3 * (SS) * (AA - 1)) - 3 * krt & "]"

For SS = 2 To AnketSay

str = str & "*"R[" & 11 * (SS - 1) & "]"C[" & (3 * (AA - 1)) - 3 * krt & "]"

Next SS

str = str & ")^(1/" & AnketSay & ")"

SS = 1

Next AA

str2 = str2 & ")"

Range("K" & 30).Cells(RR - 1, 3 * CC - 1 + FF).Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = str

Next RR

Range("K30").Cells(RR - 1, 3 * CC - 1 + FF).Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = str2

Next FF

For FA = 1 To 3

RR = 1

For RR = 0 To krt

str = "(R[" & SS - RR - 1 & "]"C[" & (1 - 2 * FA) & "]"

For SS = 2 To krt

str = str & "+R[" & SS - RR - 1 & "]"C[" & (1 - 2 * FA) & "]"

Next SS

str2 = "=R[" & 0 & "]"C[" & -3 & "]" & str & ")"

Range("K30").Cells(RR - 1, 3 * CC + 2 + FA).Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = str2

Next RR

Next FA

For CC = 1 To (krt)

For RR = 0 To (krt - 1)

```
str = "=IF(R[" & -RR - 1 + CC & "]C[" & -CC - 1 & "]>=R[" & 0 & "]C[" & -1 - CC &
"],1,IF(R[" & -RR - 1 + CC & "]C[" & -CC & "]<=R[" & 0 & "]C[" & (-CC - 2) & "],0,(R["
& 0 & "]C[" & (-CC - 2) & "]-R[" & -RR - 1 + CC & "]C[" & -CC & "])/(R[" & -RR - 1 + CC
& "]C[" & -CC - 1 & "]-R[" & -RR - 1 + CC & "]C[" & -CC & "]-R[" & 0 & "]C[" & -1 - CC
& "]+R[" & 0 & "]C[" & (-CC - 2) & "])" & ")")"
```

Range("K30").Cells(RR, 4 + CC + 3 * krt + FF).Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = str

Next RR

Next CC

For CC = 1 To (krt)

For RR = 0 To (krt - 1)

```
str = "=min(R[" & -krt & "]C[" & -4 + FF & "]:R[-1]C[" & -4 + FF & "])"
```

Next RR

Range("K30").Cells(RR, 4 + CC + 3 * krt + FF).Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = str

Next CC

For CC = 1 To (krt)

```
str = "=sum(R[0]C[" & -4 + FF - krt & "]:R[0]C[" & -5 + FF & "])"
```

Next CC

Range("K30").Cells(RR, 4 + CC + 3 * krt + FF).Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = str

For CC = 1 To (krt)

```
str = "(R[" & krt - CC + 1 & "]C[" & -5 + CC + FF - krt & "]/R[" & krt - CC + 1 & "]C[" & -4 + FF & "])"
```

```
Range("K30").Cells(CC - 1, 5 + 4 * krt + FF).Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = str
```

```
Next CC
```

```
For sonuc = 1 To krt
```

```
Range("B27").Cells(sonuc + 2, 1).Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[" & 17 + krt * 4 & "]"
```

```
Next sonuc
```

```
End Sub
```

Aşağıdaki Macro Tablonun görselliği için hazırlanmıştır.

```
Sub A2kriterSayisiOlusturma()
```

```
    kritersay = Range("B27").Value
```

```
    AnketSay = Range("B28").Value
```

```
For K = 1 To AnketSay
```

```
    Range("C" & 17 + 11 * K).Select
```

```
    Dim str As String
```

```
    For j = 1 To Range("B27").Value
```

```
        ActiveCell.Next.Select
```

```
        str = Range("A" & 28 + j).Value
```

```
        ActiveCell.FormulaR1C1 = str
```

```
        Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
```

```
        Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
```

```

Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlNone

Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlNone

With Selection.Borders(xlEdgeBottom)

    .LineStyle = xlContinuous

    .Weight = xlThin

    .ColorIndex = xlAutomatic

End With

Next j


For i = 1 To Range("B27").Value

Range("C" & 17 + i + 11 * K).Select

    str = Range("A" & 28 + i).Value

ActiveCell.FormulaR1C1 = str

Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone

Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone

Selection.Borders(xlEdgeLeft).LineStyle = xlNone

Selection.Borders(xlEdgeTop).LineStyle = xlNone

Selection.Borders(xlEdgeBottom).LineStyle = xlNone

With Selection.Borders(xlEdgeRight)

    .LineStyle = xlContinuous

    .Weight = xlThin

    .ColorIndex = xlAutomatic

End With

Next i

```

Next K

Range("B27:B37").Select

With Selection.Borders(xlEdgeRight)

.LineStyle = xlContinuous

.Weight = xlMedium

.ColorIndex = xlColor1

End With

End Sub

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 31.07.1983

Doğum yeri İstanbul

Lise 1998-2001 İSTEK Acıbadem Lisesi

Lisans 2001-2005 Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fak.
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2005- Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Müh. Anabilim Dalı
Endüstri Müh. Programı

Çalıştığı kurumlar

2006-2007 LOGO Business Solutions – Kurumsal Kaynak
Planlaması Bölümü, Uygulama Uzmanı

2007-Devam ediyor ARETE Danışmanlık – UNILEVER Unity 2 AA
Project, RAC Documenter