

**DEVLET DESTEKLİ ÖZEL SEKTÖR AR-GE PROJELERİ SEÇİM
PROBLEMİNİN BULANIK YAKLAŞIMLA ELE ALINMASI**

Betül MACİT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2010

ANKARA

Betül MACİT tarafından hazırlanan DEVLET DESTEKLİ ÖZEL SEKTÖR AR-GE PROJELERİ SEÇİM PROBLEMİNİN BULANIK YAKLAŞIMLA ELE ALINMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma jürimiz tarafından oy birliği /oy çokluğu ile Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr.İhsan ALP

İstatistik, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Prof.Dr.Ertan GÜNER

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Tarih: 08 / 07 / 2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU ✓.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bilal Toklu

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Betül MACİT

**DEVLET DESTEKLİ ÖZEL SEKTÖR AR-GE PROJELERİ SEÇİM
PROBLEMİNİN BULANIK YAKLAŞIMLA ELE ALINMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Betül MACİT

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2010

ÖZET

Devletler, teknolojik ilerleme kaydetmek ve sanayinin rekabetçi gücünü artırmak için özel sektörün Ar-Ge projelerine finansal destek sağlarlar. Buna bağlı olarak kamu otoriteleri, kamu kaynakları ile desteklenmeye uygun Ar-Ge projelerini seçerken bir karar verme problemi ile karşı karşıya kalırlar. Kamu kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmak ve bu fon mekanizmalarını bilim ve teknoloji politikaları doğrultusunda yönetmek için kamu kuruluşlarının, Ar-Ge projeleri seçim sürecini en iyi şekilde yürütmeleri gerekir. Bu tez çalışması, devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminin değerlendirme ölçütlerini incelemek, bu değerlendirme ölçütleri arasındaki ilişkileri tanımlayan bir ağ inşa etmek ve bu ölçütlerin değerlendirme sürecinde ne ölçüde önemli olduklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı tarafından yürütülen 1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı Ar-Ge projeleri seçim süreci incelenmiştir. Mevcut çalışmalar, Ar-Ge projeleri seçim problemi değerlendirme ölçütleri arasındaki etkileşimlerin incelenmesini önermekte ve

geleceğe dönük çalışmalar için bulanık AAS yöntemini tavsiye etmektedir. Ar-Ge projeleri seçim sürecinde soyut ölçütleri değerlendirmek üzere sözel değişkenlerin kullanılması nedeniyle bu çalışmada ele alınan devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemi, çok nitelikli bir karar verme yöntemi olan, bulanık analitik ağ süreci yöntemi ile modellenmiş ve bu modelle değerlendirme ölçütlerinin yerel ve genel ağırlıkları elde edilmiştir.

Bilim Kodu : 912.1.070

Anahtar Kelimeler : Devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemi, bulanık analitik ağ süreci, çok nitelikli karar verme

Sayfa Adedi : 103

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

**A FUZZY APPROACH TO GOVERNMENT SPONSORED PRIVATE SECTOR
R&D PROJECT SELECTION PROBLEM**

(M.Sc. Thesis)

Betül MACİT

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

July 2010

ABSTRACT

Governments fund R&D projects proposed by private sector for to make progress in technological advancements and increase competitiveness power of industry. Accordingly, public authorities come across a decision making problem while they select R&D projects eligible for public funding. In order to spend public funds efficiently and coordinate these funding mechanisms in line with science and technology policy, public authorities need to perform R&D project selection process ideally. This thesis study aims to examine evaluation criterias of government sponsored private sector R&D project selection problem, to build a network identifying interactions between these evaluation criterias and to assess to what extent these criterias are important in selection process. Within this framework, R&D project selection process of Industrial R&D Funding Program coordinated by The Scientific and Technological Research Council of Turkey is analyzed. Present studies propose to investigate interactions between evaluation criterias concerning R&D project selection problem and advise to use fuzzy analytic network process method. Because of the fact linguistic variables take the

stage on R&D project selection process in order to quantify intangibles, government sponsored private sector R&D project selection problem studied in this thesis is modelled with a multi attribute decision making method- fuzzy analytic network process- and local and global weights of the evaluation criterias obtained with this model.

Science Code : 912.1.070

Key Words : Government sponsored private sector R&D project selection problem, fuzzy analytic network process, multi attribute decision making

Page Number : 103

Adviser : Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR’e, her zaman bana inanan ve yol gösteren anneme ve babama, yaşama sevincimi pozitif değerlerde tutan kardeşlerim Beyza ve Ahmet’e, manevi desteğiyle beni yalnız bırakmayan değerli dostum Aygün YILDIZ’a ve çalışma arkadaşlarıma, bu çalışmayı gerçekleştirme olanağı sağlayan TÜBİTAK’ın değerli yöneticilerine, bu çalışmaya katkı sağlayan tüm TÜBİTAK çalışanlarına, henüz TÜBİTAK çalışanı olarak görev yapmadığım yüksek lisans eğitim sürecimin erken dönemlerinde bana destek sağlayan TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı’na teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. AR-GE TEŞVİKLERİ.....	4
2.1. Ekonomik Kalkınma Perspektifinde Ar-Ge Destekleri.....	4
2.2. Ülkemizin Özel Sektör Ar-Ge Desteklerine İlişkin Vizyonu.....	7
3. AR-GE PROJELERİ SEÇİM PROBLEMİ.....	11
3.1. Problemin Tanımı.....	11
3.2. Özel Sektör Ar-Ge Projeleri Seçim Problemi.....	12
3.3. Devlet Destekli Özel Sektör Ar-Ge Projeleri Seçim Problemi.....	14
3.4. Ar-Ge Projeleri Seçim Sürecinin Belirsizliği.....	17
4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE ANALİTİK AĞ SÜRECİ.....	21
4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi.....	22
4.2. Analitik Ağ Süreci Yöntemi.....	24
5. BULANIK KÜME TEORİSİ VE BULANIK YÖNTEMLER.....	29
5.1. Bulanık Küme Teorisinde İşlemler.....	29

	Sayfa
5.2. Chang'ın Genişletilmiş Bulanık AHS Yaklaşımı.....	31
5.3. Bulanık Analitik Ağ Süreci.....	34
6. TÜBİTAK 1501 DESTEK PROGRAMI AR-GE PROJESİ SEÇİM PROBLEMİNİN MODELLENMESİ.....	37
6.1. TÜBİTAK'ın Tarihçesi ve Faaliyet Alanları.....	37
6.2. TÜBİTAK TEYDEB 1501 Kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destek Programı Kapsamı.....	39
6.3. TÜBİTAK Ar-Ge Projeleri Değerlendirme Süreci.....	40
6.4. TEYDEB 1501 Programı Karar Verme Süreci Bulanık AAS Modeli.....	44
6.5. Modelin Uygulaması.....	47
7. SONUÇ.....	70
KAYNAKLAR.....	73
EKLER.....	81
EK-1. TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu.....	82
EK-2. İkili Karşılaştırma Anketi.....	94
ÖZGEÇMİŞ.....	103

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Stratejik amaçlar ile ilişkili kamu destekleri.....	9
Çizelge 4.1. AHS yönteminde kullanılan göreceli önem ölçeği.....	23
Çizelge 6.1. 1501 Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı İstatistikleri.....	40
Çizelge 6.2. İkili karşılaştırmalarda kullanılan dilsel ölçek.....	45
Çizelge 6.3. Ar-Ge projeleri değerlendirme süreci açısından bulanık değerlendirme matrisi.....	58
Çizelge 6.4. “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Yenilikçi Yönü” açısından bulanık değerlendirme matrisi	62
Çizelge 6.5. “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” açısından bulanık değerlendirme matrisi.....	65
Çizelge 6.6. “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği” açısından bulanık değerlendirme matrisi.....	65
Çizelge 6.7. “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Yenilikçi Yönü” açısından alt ölçütlere ilişkin bulanık değerlendirme matrisi.....	66
Çizelge 6.8. “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” açısından alt ölçütlere ilişkin bulanık değerlendirme matrisi.....	67
Çizelge 6.9. “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği” açısından alt ölçütlere ilişkin bulanık değerlendirme matrisi.....	68
Çizelge 6.10. Alt ölçütlerin genel ağırlıkları.....	69

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Analitik ağ süreci yöntemi ağ modeli.....	25
Şekil 5.1. Üçgen bulanık sayının grafik gösterimi.....	30
Şekil 6.1. Yıllara göre işletmelere verilen hibe destek tutarı.....	38
Şekil 6.2. 1501 programı değerlendirme süreci.....	41
Şekil 6.3. 2002-2009 yılları arasında proje değerlendiren hakem/izleyici sayısı.....	42
Şekil 6.4. İkili karşılaştırmalarda kullanılan dilsel ölçek.....	45
Şekil 6.6. 1501 programı kapsamında uzlaşılan değerlendirme ölçütleri ağı.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
AAS	Analitik Ağ Süreci
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ARBİS	Araştırmacı Bilgi Sistemi
Ar-Ge	Araştırma – Geliştirme
ATP	Advanced Technology Program
BİLTEG	Bilişim Teknolojileri Grubu
BİYOTEG	Biyoteknoloji, Tarım, Çevre ve Gıda Teknolojileri Grubu
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DTM	Dış Ticaret Müsteşarlığı
ELECTRE	Elimination and Choice by Translating Reality
ELOTEG	Elektrik ve Elektronik Teknolojileri Grubu
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
ITRI	The Industrial Technology Research Institute

MAKİTEG	Makine İmalat Teknolojileri Grubu
METATEG	Malzeme, Metalurji ve Kimya Teknolojileri Grubu
OECD	İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
PROMETHEE	Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations
TEYDEB	Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı
TİP	Technology Innovation Program
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu

1. GİRİŞ

Bir ülke sanayinin rekabetçiliğini belirleyen temel etkenlerden biri teknolojidir. Günümüzde ekonomisi güçlü olan devletler ileri düzeyde teknolojiye dayanan ürünlerin üreticisi ve ihracatçısı olan devletlerdir. Bunun yanı sıra teknoloji, askeri gücün görece olarak önemsiz olduğu uluslararası platformlarda diğer ülkelerle başa çıkmada ülkelerin yaptırım gücünü belirleyen bir faktördür. Devletler, teknolojik ilerleme sağlamak ve sanayilerinin rekabetçi gücünü artırmak için özel sektörün araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetlerine destek sağlarlar.

Araştırma ve deneysel geliştirme (Ar-Ge); insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır [OECD, 2002]. Ar-Ge çalışmalarının belirli bir amaç, kapsam, süre, bütçe dahilinde gerçekleştirilmek üzere planlanması; Ar-Ge çalışmalarını projelendirmeyi yani Ar-Ge projesini ifade eder.

“Devlet Destekli Özel Sektör Ar-Ge Projeleri Seçim Probleminin Bulanık Yaklaşımla Ele Alınması” konulu tez çalışmasının amacı, kamunun, destek sağladığı özel sektör Ar-Ge projelerini seçerken kullandığı değerlendirme ölçütlerini incelemek, bu ölçütleri birbiriyle etkileşim halinde olan bir ağ şeklinde ifade etmek ve ölçütlerin değerlendirme sürecinde ne derece etkin olduklarını belirlemektir.

Devletin destekleyeceği Ar-Ge projelerinin seçiminde kullanılan değerlendirme ölçütlerine ilişkin bilgi ve tartışmayı önemli kılan üç temel unsur vardır. Birincisi; devletin destekleyeceği Ar-Ge projelerini seçmede kullandığı ölçütler, politika yapıcılarının amaçları doğrultusunda şekillenir. Dolayısıyla bu ölçütlerin tartışılması mevcut bilim&teknoloji politikaları çerçevesinde politika araçlarının uygun konumlandırılıp konumlandırılmadığı konusunda bilgi verir. İkincisi; değerlendirme ölçütleri seçilen ve yürütülmekte olan Ar-Ge projelerinin niteliklerini belirler, Ar-Ge çalışmalarının çıktıları üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Üçüncü olarak ise iyi

belirlenmiş değerlendirme ölçütlerine ilişkin bilgi, Ar-Ge projeleri seçim sürecinde araştırmacılar, hakemler ve karar alıcılar arasındaki etkileşimi kolaylaştırır.

Tez çalışması kapsamında, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı'nın (TEYDEB) yürüttüğü 1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı'na teklif edilen projeleri değerlendirmek üzere kullanılan değerlendirme ölçütleri incelenmiştir.

Ar-Ge projeleri seçim probleminin çok kriterli bir karar verme problemi olması, uzmanların sözel değişkenler kullanarak ölçülemeyen kriterler üzerinden değerlendirmeler yapması nedeniyle problem, Bulanık Analitik Ağ Süreci (AAS) yaklaşımı ile modellenmiştir. Literatürde özel sektörün yatırım yapacağı Ar-Ge projelerini seçme problemi geniş bir şekilde çalışılmış olmasına karşın devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemine ilişkin sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu tez çalışması ile iki temel özgün katkı hedeflenmiştir. Birincisi; halihazırda üç temel ölçüt ve bunlara bağlı çeşitli yargılarla ifade edilen TEYDEB 1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı değerlendirme yapısının uzman görüşü alınarak genişletilmesi ve alt ölçütleri belirlenmiş değerlendirme ölçütleri ağının oluşturulmasıdır. Bu ağ oluşturulurken var olan kavramsal çerçeve ve literatürdeki değerlendirme ölçütlerinden yola çıkılmıştır. İkincisi ise; değerlendirme ölçütleri arasındaki etkileşimlerin incelenmesidir. Mevcut çalışmalar Ar-Ge projeleri değerlendirme ölçütleri arasındaki etkileşimlerin incelenmesi gerektiğini belirtmiş ve gelecekte yapılacak çalışmalar için bulanık AAS yönteminin kullanılmasını önermiştir. Tez çalışması kapsamında bulanık ASS yöntemi ile TEYDEB 1501 programı değerlendirme ölçütlerinin değerlendirme sürecindeki ağırlığı incelenmiştir.

Bu çalışma kapsamında ikinci bölümde kamunun Ar-Ge projelerine destek sağlamasının arkasındaki ekonomik nedenler ve ülkemizde kamunun sanayi Ar-Ge projeleri desteğine ilişkin vizyonu ele alınmıştır. Üçüncü bölümde, Ar-Ge projeleri seçim probleminin nitelikleri, özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminin kapsamı ve devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminin kapsamı üzerinde

durulmuş, Ar-Ge projeleri seçim sürecinde belirsizlik tartışılmıştır. Dördüncü bölümde Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci yöntemleri, beşinci bölümde ise bulanık küme işlemleri, Chang'ın genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımı ve bulanık AAS yaklaşımı açıklanmıştır. Altıncı bölümde TÜBİTAK 1501 Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı değerlendirme süreçleri açıklanmış, ele alınan sanayi Ar-Ge projeleri destek programının mevcut değerlendirme ölçütleri ve literatürde yer alan ölçütler çerçevesinde uzmanlar ile yapılan tartışmalara yer verilmiş, problem bulanık ASS ile modellenmiş ve bu model ile değerlendirme sürecinde etkin olan ölçütlerin yerel, genel ve bağımlı ağırlıkları elde edilmiştir.

Teknolojik yenilik faaliyetlerinin sürmesi için Ar-Ge faaliyetlerini desteklemeye yönelik bilim&teknoloji politikaları araçlarının iyi yönetilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir. İnsan etkinliğine konu olan her alanda gelenek asıl olmakla birlikte yenilik amaçtır. Bilim&teknoloji politikaları ile politika araçları arasında sürdürülebilir bir uyumun sağlanması ve kalkınma amacına dönük olarak bu araçların işlevselliğinin artırılması, süreçlerin eleştirilebilir ve geliştirilebilir bilgiye dayanmasına bağlıdır. Çağımız, bilimsel eleştirel yöntemi esas alarak mevcut durumu daha da geliştirmenin mümkün formları üzerinde düşünmeyi esas alır.

2. AR-GE TEŞVİKLERİ

Belirli ekonomik faaliyetlerin diğerlerine oranla daha fazla ve hızlı gelişmesini sağlamak amacıyla, kamu tarafından çeşitli yöntemlerle verilen maddi veya gayri maddi destek, yardım ve özendirmeler “teşvik” olarak tanımlanır. Ekonomik teşvikler aracılığıyla belirli kaynaklar ülke ekonomisine fayda sağlayabileceği düşünülen alanlara aktarılır [DPT, 2007].

Teşvikler ya da devlet yardımlarının diğer ekonomi politikalarına göre en önemli avantajı, çeşitli araçlarla sunmasıdır. Bu araçlar; vergi muafiyet ve istisnaları, düşük faizli kredi-hibe yardımları, enerji indirimleri, arsa tahsis, devletin sermayeye katılımı ve finansman kolaylıklarıdır. Söz konusu araçlar, hızlı tepki alma imkanı sağladığı için geniş uygulama alanları bulmuşlardır [DPT, 2007]. Özel sektörün Ar-Ge faaliyet ve yatırımlarının devlet desteği ile teşvik edilmesi de bu uygulama alanlarından biridir.

2.1. Ekonomik Kalkınma Perspektifinde Ar-Ge Destekleri

Klasik ekonomi teorisi, rekabetçi piyasaların tam rekabet koşulları altında sosyal açıdan optimum kaynak tahsisini oluşturacağını iddia eder. Piyasa koşullarında kaynakların etkin bir şekilde tahsis edilebilmesinin üç ön koşulu vardır: ürünlerin dışlanabilir olması, rekabetçi olması ve şeffaflık. Taymaz, bu üç ön koşulu ve teknolojik yeniliklerin ön koşulları ile ilişkisini şöyle açıklamıştır [Taymaz, 2001] :

“Dışlanabilirlik ve rekabetçilik, belirli bir malın ancak bir tüketici tarafından tüketilebilmesini ve tüketilen bir malın bitmesini, yok olmasını tanımlamaktadır. Bir başka deyişle, bir malın bir tüketici tarafından kullanılması, başka tüketiciler tarafından da kullanılmasını dışlamaktadır ve mal tüketildikten sonra, yeniden tüketilmek istenirse, yeniden satın alınması gerekmektedir. Bu iki özellik tüketimde dışsallıkların olmasını engellemektedir. Şeffaflık ise, aktörlerin rasyonel davranabilmelerini sağlayacak (örneğin, malların nitelikleri ve fiyatları hakkında) gerekli bilgilere sahip olması koşuludur.

Teknolojik yenilik ve bilginin, fiziksel mallardan önemli bir farklılığı, kamusal mal niteliğinin önemli olması, yani *dışlanabilirlik* ve *rekabetçilik* özelliğinin (güçlü) olmamasıdır. Teknolojik yenilik ve bilginin bir firmada kullanılması, diğer firmalarda kullanılmasını dışlamadığı gibi teknolojik yenilik ve bilgi bir defa kullanıldıktan sonra tükenmez, yok olmaz. Hatta, pek çok örnekte olduğu gibi, teknolojik yenilik ve bilginin yaygınlaşması, kullanılması, en azından yeni bilgilerin üretilmesini kolaylaştırarak, kendi değerini artırır.

Piyasa mekanizmasının işleyebilmesi için, ekonomik aktörlerin davranışları sonucu fiyatların oluşması ve fiyat hareketlerinin sağladığı bilgiye bağlı olarak kaynakların tahsis edilmesi gereklidir. Bu mekanizmanın çalışabilmesinin ön koşulu olan *şeffaflık*, yani piyasaya sürülen ürünler hakkında tam bilgi, teknolojik yenilik ve bilgi için sağlanamamaktadır, çünkü teknolojik yenilik ve bilgi piyasalarında şeffaflık olması durumunda, yani herkesin aynı bilgiye sahip olması durumunda bir bilgi alışverişi gerçekleşemez. Şeffaflık olmaması durumunda, potansiyel müşteriler, teknolojik yenilik ve bilginin kendileri için yararını değerlendiremeyecekler ve belirli bir talep oluşturamayacaklardır. Bir başka deyişle, bilginin, bilindiği zaman alınmasına gerek kalmaz, bilinmediğinde ise değeri ölçülemez. Bu durumda, teknolojik yenilikler için piyasalar sık olacak, piyasa mekanizması etkin olarak çalışamayacaktır.”

Teknolojik yenilikler; dışlanabilirlik, rekabetçilik ve şeffaflık özelliklerine sahip olmadığı için piyasa sistemi kaynak tahsisinde optimal yakalayamaz. Bu durum piyasa başarısızlığı olarak adlandırılır. “Piyasa başarısızlığı” kavramı ilk kez Nelson ve Arrow tarafından bilim ve teknoloji alanına taşınmıştır. Nelson, bilimsel araştırmanın ekonomik refah ile ilişkisine ve piyasa başarısızlıklarını düzeltmede kamu politikalarının rolüne dikkat çekmiştir. Arrow ise piyasa başarısızlıkları kavramını teknolojik bilginin üretilmesini kapsayacak şekilde genişletmiştir. Her iki araştırmacı da bilimsel ve teknolojik faaliyetlere kaynak ayrılmasında piyasaların uygun bir mekanizma olabilecek şekilde çalışamayacağını öne sürmüştür. Bu savlarını, bilimsel ve teknolojik faaliyetlere ilişkin kararların kişisel faydalar ya da şirket kârlarına bağlı olarak bireyler ve şirketler tarafından alınması ve bu kararların

zaman zaman sosyal faydalarla çelişmesi ile desteklemişlerdir [Joseph ve Johnston, 1985]. Nelson ve Arrow, endüstriyel Ar-Ge faaliyeti ile bilgi üretme ekonomisine odaklandıkları çalışmalarında, araştırmayı; karını maksimize etmek isteyen bir şirket tarafından yapılan bir yatırımın sonucu ortaya çıkan faaliyet olarak kabul etmişlerdir. Şirket bir 'kara kutu' olarak kabul edilmiş, içsel işleyişi ve yapısı göz ardı edilmiştir. Şirketin araştırma yatırımı yapma kararını anlamak için bu tür bir yatırımın geri dönüşünü incelemek gerekir. Nelson ve Arrow, bu noktada yatırımın sosyal getirisinin şirketin özel getirilerinden daha fazla olduğunu ve bu durumun şirketlerin araştırma faaliyetlerine daha düşük seviyelerde yatırım yapmalarına neden olduğunu öne sürmüştür [Moverly, 1983]. Devletlerin Ar-Ge çalışmalarına destek sağlaması; teorik düzlemde piyasa başarısızlıkları teorisiyle, ekonomik refahın yenilik faaliyetlerine, teknolojik yeniliğin ise Ar-Ge faaliyetlerine bağlı olması ile açıklanmıştır.

Özel sektör ve kamunun bilimsel ve teknolojik bilgi birikimine ayırdığı finansal kaynakların giderek artan boyutlara ulaşmasının yarım yüzyıllık bir tarihi vardır. 1930'larda askeri harcamaların cazibesine rağmen ABD, Birleşik Krallık ve Japonya gibi ülkelerde Ar-Ge harcamaları milli hasılanın %1 lik kısmının üçte ikisi ya da dörtte biri aralığında devam etmiştir. İkinci Dünya Savaşı sonrasında örgütlü Ar-Ge'nin ekonomik kalkınmayı artıracığı ve ekonomik refahı iyileştirmeye katkı sağlayacağına olan inanç, artan sayıda ülkede sivil mühendislik araştırmalarını destekleyen kamu kuruluşlarının ortaya çıkmasını ve Ar-Ge harcamalarının mili hasılanın %1 seviyelerinin üzerine çıkmasını sağlamıştır. Soğuk savaş dönemi hem askeri hem de sivil teknolojilerde kamu kuruluşlarının araştırma programları yürütmesini yaygınlaştırmış ve özel sektörün alt yüklenici olarak devlet desteği ile Ar-Ge faaliyeti yürüttüğü modeller ortaya çıkmıştır. Böylece kamu kuruluşlarının bilimsel ve teknolojik bilgi üretmesinin yaygınlaştırılması yanısıra kamu kuruluşu olmayan yapıların Ar-Ge faaliyeti yürütmelerini sağlamada kamunun finansal sorumluluğu artmıştır [Hall ve ark., 2000]. 1980'lerin ortalarından bu yana İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) üye ülkelerinde kamunun sanayi Ar-Ge faaliyetlerini desteklemek amacıyla yaptığı harcamalar toplam Ar-Ge harcamalarının %30'unu bulmuştur. Son 20 yılda OECD ülkelerinin Ar-Ge harcamaları önemli

oranda artmıştır. Yılda yaklaşık %4'lük bir artış gerçekleşmiş ve 1990'ların ortalarında bu artış ivme kazanmıştır. 1999 yılında OECD ülkeleri GSYİH'lerinin %2,2'sine karşılık gelen 553 milyar dolarlık bir kaynağı Ar-Ge'ye ayırmışlardır. 1990'ların ortalarından itibaren ABD ve Japonya'da şirketlerin cirolarından Ar-Ge harcamalarına ayırdıkları pay sürekli bir şekilde artmış, AB ülkelerinde ise bu pay aşağı yukarı sabit kalmıştır [OECD, 2001].

Ar-Ge faaliyetlerine bağlı teknolojik kapasite ve yetkinliğin uluslar için rekabet gücü artırma ve ekonomik kalkınma yönünde belirleyici bir faktör olarak öne çıkması gelişmiş ülkeleri teknolojik üstünlüklerini korumak için eşi görülmemiş bir rekabetin içine itmiştir. Belirtilen duruma bağlı olarak gelişmiş ülkeler, kritik teknolojilerini gelişmemiş ülkelere taşıma noktasında gün geçtikçe daha da temkinli hale gelmiş, ülkelerin kendi bünyelerinde teknoloji geliştirme ihtiyaçları artmıştır [Lee ve ark., 1996]. Devletler, teknolojik ilerleme kaydetmek ve sanayilerinin rekabet gücünü artırmak üzere özel sektörün yenilik faaliyetleri gerçekleştirmesini teşvik eden farklı politika araçları geliştirmiştir. Bunlar; sanayinin Ar-Ge yatırımlarını tamamlayıcı nitelikte hibe ya da kredi desteği, Ar-Ge yatırımlarının etkinliğini artırmak üzere işletmeler arası işbirliği faaliyetlerinin desteklenmesi, belirli sektörlerde ülkenin rekabetçiliğini artırmak üzere stratejik teknoloji alanlarına özel destek sağlanması, Ar-Ge faaliyeti yapan şirketlere yönelik vergi teşvikleri gibi araçlardır [Zhu ve ark., 2006].

2.2. Ülkemizin Özel Sektör Ar-Ge Desteklerine İlişkin Vizyonu

Ülkemizde ekonominin bilim politikası ile ilişkilendirilmesinin temeli birinci beş yıllık kalkınma planı (1963-1967) ile atılmış, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu kurulmuştur. Daha sonraki plan dokümanlarında - İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın (1968-1972) son yıllarına ait yıllık programlarda ve Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1973-1977) - teknolojik gelişme ve teknoloji transferi konuları da ele alınmış ve hatta Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda (1979-1983) ilk kez, *teknoloji politikalarından* söz edilmiş, *"teknoloji politikalarının sanayi, istihdam ve yatırım politikalarıyla birlikte bir bütün olarak ele alınması ve*

belli sektörlerin kendi teknolojilerini üretecek biçimde geliştirilmesi" öngörülmüştür. 1960'lı ve 1970'li yıllarda, bilim ve teknoloji alanında izlenen ana politika, doğa bilimlerinde temel ve uygulamalı araştırmaların desteklenmesi olmuştur.

1980'li yılların başında, 300 kadar bilim adamı ve uzmanın katılımıyla hazırlanan "Türk Bilim Politikası: 1983-2003" dokümanı, ilk kez, ayrıntılı bir bilim ve teknoloji politikası ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu dokümanda teknoloji konusu da bir ana motif olarak ele alınmış ve öncelik verilecek teknoloji alanları belirlenmiştir. Bu yeni yaklaşım, bilim ve teknoloji politikalarının, ekonominin yönetiminde ve toplumsal yaşamın başlıca etkinlik alanlarının düzenlenmesinde rol alan unsurların da (ilgili bakan ve üst düzey bürokratlar, hükümet dışı kuruluş temsilcileri v.b.) katılımıyla belirlenmesine olanak tanıyan yeni bir kurum yaratmıştır: Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK). Ne var ki, "Türk Bilim Politikası: 1983-2003" hayata geçirilememiştir. 1983'te kurulan, ancak, ilk toplantısını 9 Ekim 1989'da yapabilen BTYK'ya, sınırlı ölçüde de olsa, işlerlik kazandırılması ise, 3 Şubat 1993'te yaptığı ve "Türk Bilim ve Teknoloji Politikası: 1993-2003" başlıklı dokümanı kabul ettiği ikinci toplantısı ile başlayan yeni dönemde mümkün olmuştur [DPT, 2000].

Beşinci Plan'da ilk defa dile getirilerek özellikle son iki plan döneminde önemli ölçüde uygulamaya konmuş olan bir politika da Ar-Ge'ye ayrılan kaynakları altyapı imkanları elverişli araştırma kuruluşlarında yoğunlaştırarak cazibe merkezlerinin oluşturulması, özellikle üniversitelerin kuvvetli oldukları alanlarda yetkinleşmeleri ve üniversite-sanayi işbirliğinin teşvik edilmesi olmuştur. Altıncı Plan'dan (1990-1994) itibaren son üç plan döneminde bilgi toplumu olma hedefi bilim, teknoloji ve araştırma politikalarının ana hedeflerinden biri olarak vurgulanmıştır. Uzun dönemli plan, hedef ve stratejilere ve ülkenin ekonomik, sanayi ve sosyal kalkınma amaçlarına uygun bir bilim ve teknoloji ana planı hazırlanmasına yönelik olarak "Türk Bilim Politikası 1983-2003" ve "Vizyon 2023" belgeleri hazırlanmıştır [DPT, 2005].

Cumhuriyetimizin 100. yılı için Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Projesi kapsamında, ülkemizin bilim, teknoloji ve yenilikte yetkinleşmesi, böylece üretim gücünü artırması, net katma değerini kendi beyin gücüne dayanarak yükseltmesi amaçları öne çıkmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda, dört sosyo-ekonomik hedefe ulaşmanın stratejik önemde olduğu kanısına varılmıştır. Bunlar;

- Belirlenecek sınai üretim alanlarında, Türkiye'nin rekabet üstünlüğü kazanarak uluslararası ticaretten ciddi bir pay alır hale gelmesi,
- İnsanımızın yaşam kalitesinin yükseltilmesi,
- Toplumsal dayanışma ve içerilmeyi de kapsayacak, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesi,
- Bilgi ve iletişim teknolojileri altyapımızın güçlendirilmesidir [TÜBİTAK, 2005].

Bilim ve Teknoloji Politikaları Uygulama Planı, 2005 - 2010 yılları arasını kapsayan dönemde, yukarıdaki temel amaçları gerçekleştirmek için yedi stratejik amaç ve eylem alanı belirlemektedir [TÜBİTAK, 2005]. Bu stratejik amaçları gerçekleştirmek üzere çeşitli kurumlarca yürütülen desteklerin/politika araçlarının bir kısmına Çizelge 2.1'de yer verilmiştir.

Çizelge 2.1. Stratejik amaçlar ile ilişkili kamu destekleri

Amaç	İlgili Destek
Bilim ve Teknoloji Farkındalığının ve Kültürünün Geliştirilmesi	- TÜBİTAK Bilim Toplum Proje Destekleri
Bilim İnsanı Yetiştirilmesi ve Geliştirilmesi	- Milli Eğitim Bakanlığı 1000 Öğrenci Projesi - TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleri
Sonuç Odaklı ve Kaliteli Araştırmaların Desteklenmesi	- TÜBİTAK Kamu Kurumları Araştırma ve Geliştirme Projelerini Destekleme Programı - TÜBİTAK Ulusal Savunma ve Güvenlik Teknolojileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı

Çizelge 2.1. (Devam) Stratejik amaçlar ile ilişkili kamu destekleri

Ulusal Bilim ve Teknoloji Yönetiminin Etkinleştirilmesi	- Ar-Ge Vergi Teşvik Yasası - TÜBİTAK Patent Başvurusu Teşvik ve Destekleme Programı
Özel Sektörün Bilim ve Teknoloji Performansının Güçlendirilmesi	- <i>Özel Sektöre Yönelik TÜBİTAK Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Destekleri</i> - Sanayi Tezleri (San – Tez programı) - Teknoloji Geliştirme Bölgeleri
Araştırma Ortamının ve Altyapısının Geliştirilmesi	- Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Tarafından Koordine Edilen ve Yürütülen Ar-Ge Destekleri - Akademik Ar-Ge Destekleri
Ulusal ve Uluslararası Bağlantıların Etkinleştirilmesi	- Uluslararası Bilimsel ve Teknolojik İşbirliklerine Yönelik TÜBİTAK Destekleri - AB 7. Çerçeve Programına Katılıma Yönelik TÜBİTAK Destekleri

Ülke kalkınma hedefleri de dikkate alınarak 2010 yılına kadar Ar-Ge harcamalarının Gayri Safi Yurt İçi Hasıla içindeki oranının %2 ve özel sektör Ar-Ge harcamaları içindeki payının %50 olması hedefi belirlenmiştir. Özel sektörün teknoloji geliştirme ve yenilik faaliyetlerine kaynak ayırmasını özendirecek risk paylaşımli destek programları, Dış Ticaret Müsteşarlığı ile birlikte TÜBİTAK TEYDEB bünyesinde yürütülmektedir [TÜBİTAK, 2009b]. Ar-Ge harcamalarına ilişkin anılan hedeflerin gerçekleştirilmesi diğer kurumların bilim&teknoloji destek programları ile birlikte TÜBİTAK TEYDEB sanayi destek programlarının da hedefidir [TÜBİTAK, 2005].

Bu çalışma kapsamında TÜBİTAK TEYDEB sanayi destek programlarından 1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı incelenecektir.

3. AR-GE PROJELERİ SEÇİM PROBLEMİ

3.1. Problemin Tanımı

Ar-Ge çalışmalarının belirli bir amaç, kapsam, süre, bütçe dahilinde gerçekleştirilmek üzere planlanması; Ar-Ge çalışmalarını projelendirmeyi yani Ar-Ge projesini ifade eder.

Ar-Ge projeleri seçimi; kamu kuruluşları, üniversiteler, araştırma merkezleri ve teknoloji odaklı işletmeler için kendini tekrarlayan, karmaşık ve bilgi yoğun bir karar verme sürecidir. Bu süreç, kuruluşların, kıt kaynakları göz önünde bulundurarak bilimsel&teknolojik hedeflerine anlamlı katkı yapacak Ar-Ge projelerini seçmesini gerektirir. Yönetim biliminde uzun süredir var olan Ar-Ge projeleri seçim problemi; çok aşamadan, çoklu karar verici gruplarından, çok sayıda ve sıklıkla birbiriyle çelişen amaçlardan oluşan, projenin gelecekte kazanacağı başarı ve oluşturacağı etkiyi tahmin etmede yüksek risk ve belirsizliği bünyesinde taşıyan kritik bir problemidir [Ghasemzadeh ve Archer, 2000].

1960'lardan bu yana gerek Ar-Ge yönetimi literatüründe gerekse yöneylem araştırması literatüründe proje seçim yöntemlerini inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Hall ve Nauda, farklı yöntemler kullanarak Ar-Ge projeleri seçim problemi konusunda çalışan araştırmacılara ilişkin 1959- 1988 yıllarını kapsayan bir taksonomi sunmuştur. [Hall ve Nauda, 1998] Cetron, 1960'ların sonunda Ar-Ge projelerinin seçimine ilişkin 150 tane modele atıf yapmıştır. 1970'lerin ortalarına değin Ar-Ge projelerinin seçimi proje yönetimi kavramının bir parçası olarak ele alınmış, yüzlerce yöntem geliştirilmiş, 1980'lerde de bu çalışmalar devam etmiştir. Çoğunlukla üzerinde durulan konular, Ar-Ge portföyünü oluşturmada proje seçimi, optimal Ar-Ge harcamaları miktarı, kaynakların araştırma ya da geliştirme alanlarına atanmasıdır [Liberatore ve Titus, 1983].

Klasik yaklaşımda Ar-Ge projeleri seçim problemi, kısıtlı bir optimizasyon problemi olarak ele alınmıştır. Bu yaklaşımda belirli sayıda projeden oluşan bir küme

içerisinden herhangi bir amacı optimize eden Ar-Ge projeleri alt kümesi seçilir. Literatürdeki matematiksel modellerinin önemli bir kısmında farklı projeler arası karşılıklı bağımlılığı modellemek için doğrusal fonksiyonlar kullanılmış ve bu modellerin çözümü için etkin algoritmalar önerilmiştir. [Weber ve ark., 1990] Kârı en iyileyen ve kaynak tahsisi yapan yüzlerce matematiksel model geliştirilmiş ancak özel sektörde kullanım alanı bulamamıştır. Zaman içinde matematiksel programlama yöntemleri metodolojik olarak gelişse de pratikte işletmelerde yürüyen karar alma süreçlerini dikkate almadıkları için yeterince ilgi görmemişlerdir. 1983'te Liberatore ve Titus'un, Fortune 500 şirketleri arasındaki 29 şirketten 40 katılımcı ile yaptıkları çalışma; özel sektörün proje seçiminde daha çok finansal yöntemleri kullandığını, kantitatif yöntemlerin finansal yöntemlere nazaran daha az kullanıldığını, Ar-Ge'ye ayrılacak kaynakların belirlenmesinde matematiksel model kullanımının ilgi görmediğini ortaya koymuştur. [Liberatore ve Titus, 1983]

Proje seçim süreçlerinde uzlaş ortamının oluşması kilit bir husustur, klasik modeller ise bunu göz ardı etmektedir. Baker, klasik modellerin yüksek analitik içeriği olan problemler için uygun olduğunu Ar-Ge'nin yapısı itibarıyla beklenmedik sonuçlar doğurmaya açık olduğunu, Ar-Ge projeleri seçim problemi için klasik modellerin yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu noktada Baker, model kurma çabalarının kuralcı optimizasyon modellerinden daha çok karar alma süreçlerine destek sağlayacak nitelikteki karar destek sistemlerine yönelmesi gerektiğini belirtmiştir. Klasik modeller optimal proje portföyünü oluşturmak üzere çıktıya odaklandığı için kararların alındığı süreçlerin işleyişini göz ardı etmektedir. Bu belirlemeden yola çıkılarak literatürde, çıktıdan daha çok karar alma süreçlerine odaklanan ve karar vericilerle etkileşime dayalı modeller üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. [Schmidt ve Freeland, 1992]

3.2. Özel Sektör Ar-Ge Projeleri Seçim Problemi

Ar-Ge faaliyetleri, işletmelerin yeni ürün ve hizmetler üretmesi, mevcut ürün ve hizmetlerini geliştirmesi, düşük maliyetli ya da yüksek kaliteli ürünler/süreçler geliştirmesi gibi çıktılar sağlar. İşletmeler, küresel pazarda rekabetçi konumunu

koruma ve uzun vadede sürdürülebilir bir büyüme gerçekleştirmek için Ar-Ge projelerine yatırım yaparak bilimsel ve teknolojik yetkinliklerini artırmaya çalışırlar. Sahip oldukları kıt kaynakları etkin bir şekilde kullanarak organizasyonel amaçlarına en uygun Ar-Ge proje portföyünü belirlemeye çalışan işletmeler, bu noktada bir seçim problemi ile karşı karşıya kalırlar. Ar-Ge projelerinin, işletmelerin teknolojik stratejilerinin uygulama araçları olduğunu düşünürsek, özel sektörde Ar-Ge projeleri seçim sürecinin etkin bir şekilde yürütülmesi gereğinin işletmenin uzun vadeli başarısında belirleyici bir rol oynadığı sonucuna varabiliriz.

Literatürde önerilen Ar-Ge projeleri seçim modellerinin amacı; seçim sürecinin amacına uygun ve etkin bir şekilde işlemlerini sağlamaktır. Özel sektörün Ar-Ge projeleri seçimine ilişkin önerilen modeller; işletmelerin Ar-Ge projeleri seçim sürecini daha etkin işler hale getirdiği gibi, işletmenin Ar-Ge yönetimine ilişkin planlarını da masaya yatıran araçlardır. Bordley, Ar-Ge projeleri seçimine ilişkin General Motors'da edindiği deneyimlerini paylaştığı çalışmasında, Ar-Ge projesi seçim araçlarının sadece en iyi projeleri tespit etme noktasında değil araştırmacıları en iyi projeleri üretmeye teşvik etme konusunda da özel sektöre faydalar sağladığını belirtmiştir. Bordley, Ar-Ge projeleri değerlendirme sürecini beyzbol oyununa benzeterek; projeler değerlendirmeye tabi tutulup seçim işlemi gerçekleştirildikçe araştırmacıların oyunun kurallarını öğrenir hale geldiğini ve yaklaşımlarını bu yönde değiştirdiklerini belirtmiştir. [Bordley, 1998]

Literatürde özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminin çözümü için önerilen birçok model vardır. Liberatore, Ar-Ge projesi seçim ölçütlerinin inşasında analitik hiyerarşi sürecinden, kaynak tahsisinde ise tamsayılı programlamadan faydalanan bir karar modeli önermiştir [Liberatore, 1986]. Bard ve arkadaşları, var olan projeleri gözden geçiren ve yeni projeleri değerlendiren interaktif bir karar destek sistemi önermiş, yatırımdan beklenen getiriye en iyileyecek şekilde proje seçimi yapmak üzere karışık doğrusal olmayan tamsayılı programlama modeli kurmuştur [Bard ve ark., 1988]. Ringuest ve Graves, net şimdiki değeri maksimize etmeye yönelik çözümlere alternatif olarak Ar-Ge projesi seçim problemi için çok amaçlı bir doğrusal programlama modeli önermiştir [Ringuest ve Graves, 1990]. Schmidt,

fayda, çıktı ve kaynak etkileşimlerini göz önünde bulunduran bir model geliştirmiş ve kuadratik kısıtları olan non-liner tamsayılı programlama problemini çözmek üzere dal-sınır algoritmasını önermiştir [Schmidt, 1993]. Brenner, Ar-Ge projelerine fon sağlayanların değerlendirme ölçütlerini tesis ettiği bir AHS modeli ile yeni teklif edilen Ar-Ge projeleri arasında önceliklendirme yapan bir model geliştirmiştir [Brenner, 1994]. Coffin ve Taylor, proje seçim sürecinde aynı zamanda projeleri çizelgeleyen ve bulanık mantık ile demet biçimli arama algoritmasını birleştiren bir seçim modeli önermiştir [Coffin ve Taylor, 1996]. Meade ve Presley, ölçütler ve projeler arasındaki etkileşimleri ele almayı sağlayan analitik ağ süreci yaklaşımından faydalanmayı önermiştir [Meade ve Presley, 2002]. Mohanty ve arkadaşları, özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemini bulanık AAS yaklaşımı ile ele alarak finansal faktörlerin haricinde proje seçim sürecinde etkili olan faktörleri göz önünde bulundurmuş ve insan doğasının belirsizliğinden kaynaklanan bulanıklığı analitik bir çerçeveye koymuştur [Mohanty, 2005]. Karsak, projeler arası etkileşimleri dikkate alan bulanık optimizasyon yaklaşımı ile Ar-Ge proje portföyü seçimi yapan ve bulanık kümede reel opsiyon değerlendirme kullanarak Ar-Ge yatırımlarından doğan kârı belirleyen bir model kurmuştur [Karsak, 2006]. Chen ve Hung, Ar-Ge projeleri değerlendirme ve seçim probleminin çözümü için dilsel değişkenlerin kullanıldığı linguistik bir Electre modeli önermiştir [Chen ve Hung, 2008]. Ghorbani ve Rabbani, Ar-Ge projeleri seçim problemi ve genel anlamda proje seçimi problemi için mevcut kaynak kısıtlarını dikkate alarak uygun zaman dilimlerinde bir proje kümesini çizelgeleyen çok amaçlı bir metasezgisel algoritma önermiştir [Ghorbani ve Rabbani, 2009].

3.3. Devlet Destekli Özel Sektör Ar-Ge Projeleri Seçim Problemi

“Devlet destekli Ar-Ge projeleri seçim problemi” ile literatürde üç türlü seçim durumunun ifade edildiği görülmüştür. Bunlardan birincisi; kamuya ait araştırma enstitülerinin kuruluş amaçlarını ve ulusal faydayı göz önünde bulundurarak devreye almayı planladıkları Ar-Ge projeleri arasında yaptıkları seçimdir. Bu problemle ilgili olarak Costello [Costello, 1983], Mehrez [Mehrez, 1988] Henriksen ve Traynor [Henriksen ve Traynor, 1999] ile Lima ve Damiani’nin [Lima ve Damiani, 2009]

alışmaları incelenebilir. İkincisi ise bakanlıkların ihtiyaç doğrultusunda geliştirecekleri Ar-Ge projeleri arasında yaptığı seçime ilişkin problemdir. Bu seçim problemine ilişkin bilgi için Cook ve Seiford'un çalışması incelenebilir [Cook ve Seiford, 1982]. Üçüncüsü ise; devletin söz konusu desteğin hedef ve kapsamını göz önünde bulundurarak özel sektör tarafından önerilen Ar-Ge projeleri arasında yaptığı seçimdir. Üçüncü problem, bu çalışmada "devlet destekli özel sektör Ar-Ge projesi seçim problemi" olarak anılacaktır.

Özel şirketler ancak anlamlı kâr sağlayacak teknolojik getiriler söz konusu olduğunda kendi öz kaynaklarıyla Ar-Ge çalışmalarına yönelirler. Bazı durumlarda ise özel şirketler teknolojik getiriler üzerinde çalışmaya gayret etmezler. Bu durumlara değinecek olursak [Feldman ve Kelly, 2003] :

- Ar-Ge faaliyeti risk barındırabilir ve başarısız olma olasılığı yüksektir.
- Firma tek başına söz konusu teknolojiyi geliştirecek yetenekte olmayabilir ya da karmaşık teknolojiler üzerinde çalışılması gerekebilir. Bu sebeple firma bilgi paylaşımına ve işbirliğine ihtiyaç duyar. Bu işbirliklerinin maliyeti ve ilişkilerin verimli bir şekilde yürütülmesi ihtiyacı caydırıcı nedenler olabilir.
- Özel teşvikler, firmanın proje çıktılarında tek yararlanıcı olması hususunda zorluklar yaşamasına neden olabilir.

Kamunun özel sektör Ar-Ge çalışmalarına vereceği destek, değinilen endişelerin hafiflemesini sağlar ve özel sektörü Ar-Ge'ye yatırım yapmaya özendirir. Bunun yanı sıra devlet desteği, şirketlerin diğer Ar-Ge sağlayıcılarla birlikte çalışma ilişkisinin maliyetlerini düşürür. Ar-Ge destek programları kanalıyla şirketler arasında işbirliğine gidilmesi ekonomik olarak uygun olan bilginin özel sektörde yayılımını kolaylaştırır.

Destek sağlayacakları özel sektör Ar-Ge projelerini belirlemede bir karar verme problemi ile karşı karşıya kalan kamu kuruluşları, mevcut kamu kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirmek ve bu faaliyetleri amacına uygun yürütmek için özel sektör Ar-Ge projelerini en iyi şekilde değerlendirmek ve bunlardan en uygunlarını seçmek

durumundadır. Fonlama ölçeğine ve teknolojik karmaşıklığına bağlı olarak devlet tarafından desteklenecek Ar-Ge projelerinin seçimi, çok nitelikli bir karar olarak ele alınabilir. Bu kararlar genellikle üniversite, sanayi ve kamuyu temsil eden uzmanların katılımcı olarak yer aldığı değerlendirme komiteleri tarafından alınır.

Devlet destekli Ar-Ge projeleri seçim probleminin özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminden farkı literatürde vurgulanmıştır [Hsu ve ark., 2003]:

- Devlet destekli Ar-Ge projeleri yapısı itibariyle stratejik ve uzun dönemli yatırımlardır.
- Kamuda Ar-Ge kaynaklarının tahsisi hususu politik faktörler ve ilgili kurumların etkisine açıktır.
- Yenilikçi teknolojilerin belirsizliği ve uzman yetersizliği nedeniyle Ar-Ge projelerini seçme zorluğu artmaktadır.

Literatürde, özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemi konusunda birçok çalışma olmasına rağmen, devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminin az çalışılmış bir konu olduğu vurgulanmıştır [Hsu ve ark., 2003].

Oral ve arkadaşları, ulusal düzeyde belirli bir sektöre yönelik Ar-Ge projeleri seçim problemini inceledikleri çalışmalarında; delphi yöntemi ile Ar-Ge projelerini girdi odaklı ve çıktı odaklı ölçütlere göre puanlanmış, bu puanların birleştirilerek her bir Ar-Ge projesinin tek başına değerlendirilmesinde ve Ar-Ge projelerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesinde veri zarflama analizi modellerinden, üzerinde en fazla uzlaşa sağlanan Ar-Ge projeleri kümesini seçmek için ise matematiksel programlamadan yararlanan üç ayaklı bir model önermişlerdir. Önerilen modeli, demir çelik sektörüne yönelik olarak önerilen Ar-Ge projelerinin Devlet Planlama Teşkilatı tarafından değerlendirilmesi sürecinde kullanmışlardır [Oral ve ark., 1991].

Tian ve arkadaşları, Çin Ulusal Temel Bilimler Kurumu tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge projeleri seçim süreci için bilgi kuralları ve karar modellerinden oluşan hibrid bir model ortaya konmuştur. Bu hibrid model; proje tekliflerine bağımsız hakemlerin

atanmasını, proje değerlendirmesinde subjektif ve objektif bilgilerin bütünleştirilmesini, farklı biçimlerdeki önceliklerin birleştirilmesini sağlamak ve bilgi kuralları ile proje sorumlularına sunulan projeler için sınıflandırma işlemi gerçekleştirme (geçersiz proje teklifi, eksik proje teklifi, tam proje teklifi gibi) olanağı tanımaktadır [Tian ve ark., 2002].

Hsu ve arkadaşları, Tayvan Maliye Bakanlığı'nın ileri teknolojiler alanındaki Ar-Ge projelerine sağladığı fonlar için proje değerlendirmesi yapan Endüstriyel Teknoloji Araştırma Enstitüsü için AHS yaklaşımı ile ölçütlerin ağırlıklarını belirlemiş, sonrasında ise uzmanların bulanık değerlendirmeleri ve ölçütlerin ağırlıklarını birleştirerek alternatif projeleri sıralamak için puanlar elde etmiştir [Hsu ve ark., 2003].

Wang ve arkadaşları, yatay bulanık puanlamaya dayalı bir AHS modeli önermişlerdir. Söz konusu çalışma kapsamında üretilen model Çin Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından "Bilimsel ve Teknolojik Uygulamalar Desteği" kapsamında değerlendirilen projelere uygulanmıştır [Wang ve ark., 2005].

Huang ve arkadaşları, Tayvan'daki Endüstriyel Teknoloji Geliştirme Desteği Programını inceleyerek, programın teknik komitesindeki uzmanların subjektif görüşlerini bulanık AHS ile değerlendirmiştir. Farklı risk senaryoları doğrultusunda teknik komite uzmanlarının değerlendirmelerindeki değişimler simüle edilmiştir [Huang ve ark., 2008].

3.4. Ar-Ge Projeleri Seçim Sürecinin Belirsizliği

Bu çalışma kapsamında incelenen devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemi; çok nitelikli bir karar verme problemi olarak değerlendirilen, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış faktörlerin etkilediği yarı-yapılandırılmış karar verme sürecine sahip bir problemdir [Wang ve ark., 2005].

Gündelik hayatın bir parçası olan karar verme, belirli bir amacı ya da amaçlar kümesini gerçekleştirmek üzere bir alternatifler kümesi içinden “yeterince iyi olan” alternatif(ler)in ya da eylem biçim(ler)inin seçim ya da tercih süreci olarak tanımlanabilir [Ribeiro, 1996]. Bir Çok Nitelikli Karar Verme Problemi matris olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir [Chen ve Hwang, 1992] :

$$D = \begin{matrix} & x_1 & \dots & x_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

A_i $i = 1, \dots, m$ alternatifler

x_j $j = 1, \dots, n$ alternatiflerin değerlendirmeye tabi tutulduğu ölçütler

x_{ij} : A_i alternatifinin x_j ölçütüne göre performans değeri

Çok Nitelikli Karar Verme problemlerinde çoğu kez x_{ij} nin değeri kesin bir şekilde değerlendirilemez. Bu belirsizliğin farklı kaynakları vardır. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir [Chen ve Hwang, 1992]:

- *Ölçülemeyen Bilgi* : Bir otomobilin fiyatı kolaylıkla ölçülebilen bir kavram iken otomobilin güvenliği ve konforu ölçülemeyen bir değerdir. Güvenlik ve konfor genellikle iyi, normal, kötü gibi dilsel değişkenlerle ifade edilir. Bunlar kalitatif veriler yani bireylerin subjektif değerlendirmeleridir.
- *Eksik Bilgi* : Hızlı hareket eden bir nesnenin hızı herhangi bir araçla “yaklaşık 90 km/saat” olarak ölçülebilir ancak “tam olarak 90 km/saat” hızda şeklinde ölçülemez. Bu tür veriler eksik bilgi olarak değerlendirilir ve bulanık küme yaklaşımı ile alınır.
- *Elde Edilemeyen Bilgi* : Zaman zaman kesin verilerin elde edilmesi mümkün olmasına karşın oldukça maliyetlidir. Bu gibi durumlarda karar verici kesin verilerin yaklaşık değerlerini kullanmayı tercih edebilir. Hassas bilgiler söz konusu ise, örneğin gizli devlet sırları, kişisel banka hesapları gibi, yaklaşık

veriler ya da dilsel terimler kullanılabilir. Bu tür bilgiler tam olarak elde edilemediği için bulanık küme yaklaşımı ile ele alınır.

- *Kısmi Görmezden Gelme*: Bir olayla ilgili gerçeklerin sadece bir kısmı/yönü biliniyorsa bu kısmi bilgiden kaynaklanan bir bulanıklık ortaya çıkar.

Ar-Ge projesi seçim problemleri, birden çok ve birbiriyle bağlantılı değerlendirme ölçütünün varlığı nedeniyle karmaşılaşır. Ar-Ge projeleri değerlendirme süreci hem yapılandırılmış hem de yapılandırılmamış ölçütleri kapsar. Yapılandırılmış karar ve ölçütler matematiksel süreç ve formül ile kolaylıkla çözülebilir. Örneğin; yıllık ticari kazanç nesnel bir sayı ile ölçülebilir. Yapılandırılmamış karar ve ölçütler ise belirsizliklerle hatta çelişkilerle iç içedir. Örneğin bir Ar-Ge projesinin değerlendirilmesinde “disipline kazandırılan teknolojik katkı” ölçütü yapılandırılmamış bir ölçüttür [Wang ve ark., 2005]. Disipline kazandırılan teknolojik katkı konusunda kişiler farklı yargılarla farklı görüşler ileri sürebilir.

Ar-Ge projesi seçimi, belirsizlik altında karar vermeyi gerektirir. Ar-Ge projesinin mevcut içeriği ile bu projenin gelecekte herhangi bir alanda yeni bir iş sahası oluşmasını sağlama olanağı arasında kantitatif bir ilişkinin kurulması güçtür [Hall ve Nauda, 1998]. Diğer taraftan araştırma fikirlerinin gelecek potansiyeline ilişkin eksik bilgi “araştırma” eyleminin tanımlayıcı bir niteliğidir. Cooper’ın deyişiyle; “*Klasik bir kâr – zarar analizini yapacak bilgi mevcut ise riskler, öngörüler ve maliyetler belirlenir. Ancak bu durumda sizin bahsettiğiniz şey “araştırma” değildir*” [Aktaran: Costello, 1983]. Baker, Ar-Ge projelerinin doğasındaki belirsizliği üç başlık altında toplamıştır. Bunlar teknik, ticari ve ekonomik belirsizliklerdir. Teknik belirsizlik, proje kapsamında üretilen ürün, süreç ya da cihazın çalışmama riskidir. Ticari belirsizlik, proje çıktısının geçerli bir maliyetle ticarete taşınamama riskidir. Ekonomik belirsizlik ise proje çıktısının işletmeye ekonomik değer kazandırmama riskidir [Aktaran: Costello, 1983]. Liberatore de değerlendirme ölçütleri üzerinden giderek belirsizlik unsurlarını üç başlıkta toplamıştır; teknik başarı ihtimali, projenin gelecekte elde edeceği kar ve pazar potansiyeli. Liberatore’ye göre teknik başarı ihtimaline ilişkin değerlendirmeler subjektiftir ancak deneysel çalışmalar ile elde edilecek objektif veriler herhangi bir tahmin için fikir verebilir. Projenin gelecekte

elde edeceği kar ve pazar potansiyeli ise ekonomi ve pazar koşullarına ilişkin varsayımlara dayandığı için belirsizdir [Liberatore, 1988]. Literatürde bu belirsizliklerin belirli bir kısmının, olasılık teorisi ya da bulanık küme teorisini temel alan yaklaşımlar kullanılarak modele dahil edilmeye çalışıldığı gözlenmiştir.

Kantitatif olarak belirsizlikle başa çıkmak için genellikle olasılık teorisi kavramları ve yöntemleri kullanılmıştır. Bu durum, tabiatı ne olursa olsun her türlü belirsizliği rassallıkla eşitlediğimiz anlamına gelir. Zadeh ve Bellman’a göre bu sorgulanması gereken bir varsayımdır. Rassallık, bir nesnenin bulanık olmayan bir kümeye ait olup olmadığına ilişkin belirsizlikle ilgilenir. Bulanıklık ise üye olmama ve tam üyelik arasında kalan üyelik dereceleri olan kümelerle ilgilenir. Örneğin; “X şirketinin modern bir dış görünümü var” önermesi “modern dışgörünüm” tümcesinden kaynaklanan bulanıklık nedeniyle belirsizdir. Diğer taraftan, “X şirketinin zararına çalışma olasılığı %80 dir” önermesi, X şirketinin bulanık olmayan “zararına çalışan şirketler” kümesine üye olup olmamasına ilişkin belirsizliği ölçen bir ifadedir. Zadeh ve Bellman, rassallık ve bulanıklığın birbirinden farklılaştırılması gerektiğini ve karar verme süreçlerindeki belirsizliğin temel kaynağının bulanıklık olduğunu savunmuştur. [Bellman ve Zadeh, 1970]

Ar-Ge projeleri seçimi probleminin doğasından kaynaklanan belirsizlik nedeniyle problem bulanık yöntemlerle ele alınmaya elverişli bir yapıdadır ve literatürde halihazırda problemi bulanık yöntemlerle inceleyen çalışmalar mevcuttur [Werners ve Weber, 1999].

4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMLERİ

Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci yöntemlerini literatüre kazandıran Saaty'e göre 'karar verme'nin amacı; bireyin/bireylerin sahip oldukları değerleri, inançları, görüşleri ortaya koymalarını ve daha iyi anlamalarını sağlamak, kendi anlayışları doğrultusunda karar aldıklarını hissettirmektir. Karar vermenin hayatın bir parçası olarak sürüp giden bir faaliyet olması nedeniyle Saaty, karar verme yöntemlerinin insan biyolojisi ve psikolojisi ile yaklaşması gereğinin altını çizmiştir [Saaty, 2005].

AHS ve AAS yöntemleri Saaty'nin ABD Silah Denetimi ve Silahsızlanma Ajansı'nda çalışırken edindiği deneyimler sonucu ortaya çıkmıştır. Yöneylem Araştırması matematiği konusundaki çalışmaları ile dikkat çeken Saaty, bu birimde seçkin bilim adamları, ekonomistler ve oyun teorisyenlerinin oluşturduğu bir ekibi yönetmiştir. Danışmanlık görevi yürüten bu ekip, uzun yıllardır ilgili alanda çalışan müzakerecilerle şeffaf ve işe yarar tavsiyelerde bulunma konusunda sıkıntı yaşamıştır. Saaty'e göre bu sıkıntının nedeni; karar verme sürecine dahil olan soyut ölçütler ve soyut ölçütler ile somut ölçütlerin görece önemlerinin birarada değerlendirilmesi ihtiyacıdır [Saaty, 2005].

Proje seçimi, birden fazla kalitatif ve kantitatif boyutla ilişkili bir problemdir. Proje seçim sürecinde projelerin sadece kantitatif yönlerinin üzerinde duran yöntemler literatürde 'miyop' ve 'isabetsiz' yaklaşımlar olarak değerlendirilmiştir. Proje değerlendirme sürecinin organizasyonel ve yönetsel boyutları, politik boyutları, sosyal boyutu, çevresel etkileri ele alabilecek şekilde genişletilmesi önerilmiştir [Lopes ve Flavell, 1998]. Bu sebeple, bu çalışmada, kalitatif ve kantitatif ölçütlerin birarada değerlendirilmesine ve aynı zamanda ölçütler arası etkileşimlerin incelenmesine olanak sağlayan analitik ağ süreci yöntemi kullanılacaktır.

4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

Saaty, 1970'lerde, AHS yöntemini önermiştir. AHS, karar verme sürecindeki soyut ve somut ölçütleri aynı anda ele alma imkanı sağlayan bir çok kriterli karar verme yöntemidir. Somut ölçütlerle ifade edilmek istenen, insanın ölçme bilgisine ihtiyaç duyulmayan fiziksel objektif bilgidir. Soyut ölçütlerle ifade edilmek istenen ise; bireyin/bireylerin subjektif fikirleri, duyguları ve inançlarını kapsayan psikolojik muhakemelerdir [Saaty ve Vargas, 2006].

AHS, birden fazla seviyeden oluşan hiyerarşik bir yapıda, ölçütlerin ikili karşılaştırmalarını temel alarak karar verme süreçlerinin modellenmesini sağlar. AHS'de, karar seviyeleri arasında tek yönlü bir hiyerarşik ilişki tanımlanır. Hiyerarşik yapı; problemin doğasında var olan karmaşık ilişkilerin bir bütün halinde ifade edilmesini sağlar ve karar vericinin her bir seviyedeki elemanların aynı önem düzeyinde olup olmadığını değerlendirmesine yardımcı olur [Saaty, 1990b]. Hiyerarşik modelin en üst basamağında karar modelinin genel amacı bulunur. Genel amaçtan ölçütlere daha sonra alt ölçütlere ve en sonunda alternatiflere kadar uzanan bir hiyerarşik yapı geliştirilir. Hiyerarşik yapıyı tesis eden ölçütlerin görece önemlerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma işlemleri yapılır. Saaty, ikili karşılaştırmaların sözel ifadeler üzerinden yapıp sonrasında sayı değerlerine dönüştürülmesini önermiştir [Goodwin ve Wright, 2004]. Bu karşılaştırmalar aracılığıyla karar vericilerin subjektif görüşleri, tecrübeleri ve sezgileri karar sürecine dahil olur. Sonrasında ikili karşılaştırmalarla elde edilen yerel ağırlıklar genel ağırlıklara dönüştürülür ve alternatifler AHS yöntemi ile elde edilen genel ağırlıklar ölçeğinde sıralanır. İlgili matematiksel işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlamak üzere geliştirilmiş olan Expert Choice programı, AHS'nin uygulanmasında kolaylık sağlamaktadır.

AHS yönteminin adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir [Saaty, 1990a]:

Adım 1: Problemin tanımlanması.

Adım 2: Problemin hiyerarşik bir yapıda ifade edilmesi.

Adım 3: İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması.

Çizelge 4.1. AHS yönteminde kullanılan göreceli önem ölçeği

Önem Derecesi	Açıklama
1	Eşit önemde
3	Orta derecede önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Son derece önemli
2,4,6	Ara değerler

İkili karşılaştırma matrislerini oluştururken uzmanların kullandığı temel ölçek Çizelge 4.1.'de ifade edilmiştir [Saaty, 1986]. Bu ölçek, uyarı-tepki psikolojisi teorisi(stimulus response theory) ile elde edilmiş ve etkinliği doğrulanmıştır. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulurken karar vericiye “satırdaki ölçüt sütundaki ölçüte göre ne derecede önemli?” sorusu yöneltilir. Ölçütlerin kesiştiği hücrelerde eşit önemi ifade eden “1” değeri bulunur. Bu matriste a_{ij} hücresinin değeri x ise a_{ji} hücresinin değeri $1/x$ 'e eşittir.

$$C_1 \quad \dots \quad C_n$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$n = \text{değerlendirilecek ölçüt sayısı}$

$C_i = i. \text{ölçüt}$

$a_{ij} = i. \text{ölçütün } j. \text{ölçüte göre önemi}$

Adım 4 : Subjektif değerlendirmelerin tutarlılığının kontrol edilmesi.

Adım 5 : İkili karşılaştırmalar sonucunda ölçüt önceliklerinin ve alternatiflerin her ölçüte göre tercih derecelerinin belirlenmesi.

Adım 6: Ölçüt öncelikleri ve tercih derecelerinin sentezi sonucunda alternatiflere ilişkin sıranın belirlenmesi.

AHS yönteminin güçlü yanları; karmaşık problemlerin modellenmesine imkan tanıyan yapısı, ikili karşılaştırmalar aracılığıyla karar vericilerin problemin küçük bir kısmına odaklanmasını sağlaması, tutarlılığın kontrol edilmesi, geniş uygulama alanları bulması ve grup olarak karar vermeye imkan tanınmasıdır. Bunların yanısıra AHS'nin bir diğer önemli özelliği, doğrusal programlama, kalite fonksiyon yayılımı, bulanık mantık gibi farklı yöntemlerle birleştirilerek kullanmada sunduğu esnekliktir [Vaidya ve Kumar, 2006]. AHS'nin zayıf yanları ise; sözel ifadelerin sayısal bir ölçeğe dönüştürülmesi, ölçütlerin göreceli önemlerini değerlendirirken ölçütlerin karşılıklı değişim ölçeklerine ilişkin bir fikir vermemesi, yeni alternatiflerin devreye girmesi halinde var olan alternatiflerin sırasında değişme olma durumu, hiyerarşisinin genişlemesi ile ikili karşılaştırma sayısında yaşanan artıştır [Goodwin ve Wright, 2004].

AHS, 1970'lerden bu güne sosyal bilimlerde, siyaset biliminde, ekonomide ve yönetim biliminde yapılandırılmamış problemleri modellemede yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Zahedi, AHS'nin uygulama alanlarını, uzantılarını ve AHS'ye yönelik eleştirileri derleyen bir çalışma sunmuştur [Zahedi, 1986]. AHS yönteminin kullanıldığı alanlar ve literatürdeki çalışmalar ile ilgili derleme için Vaidya ve Kumar'ın çalışması incelenebilir [Vaidya ve Kumar, 2006].

4.2. Analitik Ağ Süreci Yöntemi

Saaty tarafından önerilen, AHS'nin genelleştirilmiş bir formu olan Analitik Ağ Süreci yönteminde hiyerarşiler yerini ağ yapısına bırakır, karar problemi ağ yapısı ile ifade edilir. AAS, temel ölçütler ve alt ölçütler arası etkileşimleri, ölçüt kümeleri

AHS ile elde edilen, ağ üzerinde bulunan ölçütlerin önem düzeyleri birer sütun matrisi olarak alınır ve bu matrislerin W_i birleşiminden elde edilen aşağıdaki S matrisi, süpermatris olarak adlandırılır [Özdağoğlu, 2008].

$$S = \begin{bmatrix} W_{11} & \dots & W_{1m} \\ \dots & \dots & \dots \\ W_{n1} & \dots & W_{nm} \end{bmatrix}$$

Sütun toplamaları kontrol edilir. Toplamlar önem düzeylerini göstereceğinden toplamaları bire eşit olmalıdır. Eğer sütun toplamaları birden farklı ise ölçüt grupları için ağırlıklar atanarak $\sum_{i=1}^n a_{im} W_{im} = 1$ şeklinde her sütun toplamının bire eşit olması sağlanır. Böylece ağırlıklı süpermatris elde edilir.

Ağırlıklı süpermatris bir markov geçiş matrisi olarak ele alınır ve uzun dönem geçiş değerlerini bulmak üzere değerler sabitleninceye kadar markov zinciri hesaplanır. Böylece genel olarak, tüm ölçüt grupları için son önem değerlerini gösteren matris (S^N) hesaplanmış olur ki, bu matraste sütunlar boyunca değerler birbirine eşittir:

$$S^N = \prod_{i=1}^n S \quad N = 1, 2, \dots, \infty$$

Adım 4: En iyi alternatifin seçilmesi.

Sarkis, AAS'nin dezavantajlarını şu şekilde ortaya koymuştur. Birincisi; ilave bağımlılık ilişkilerinin tanımlanması ikili karşılaştırma matrislerinin sayısını geometrik olarak artırmaktadır ve ikili karşılaştırma için gereken değerlendirme sorularının artmasına neden olmaktadır. Bu sıkıntı, Wolfslehner ve arkadaşları tarafından da belirtilmiştir [Wolfslehner ve ark., 2005]. İkincisi ise, ilgili modeli oluşturmak üzere görüşüne başvurulmuş kişilerin ölçüt kümelerinin birbirleriyle olan etkileşimlerini belirlemede yaşadığı güçlülüdür [Sarkis, 2003].

Ölçütler ve karar seviyeleri arası karmaşık ilişkileri inceleme olanağı sağlayan AAS yöntemi literatürde birçok disiplinde farklı karar verme problemlerinin çözümünde

kullanılmıştır. Hamalainen ve Seppalainen, Finlandiya'nın enerji politikası seçeneklerini analitik ağ süreci yaklaşımı değerlendirmiştir [Hamalainen ve Seppalainen, 1986]. Meade ve Sarkis, işletmelerin lojistik sistemleri seçim problemini analitik ağ süreci yaklaşımı ile ele almıştır [Meade ve Sarkis, 1998]. Meade ve Sarkis, çevik üretim süreçleri oluşturmak isteyen küçük bir işletmedeki üretim süreçlerinin daha çevik hale gelmesi için önerilen alternatifleri analitik ağ süreci yaklaşımı ile değerlendirmiştir [Meade ve Sarkis, 1999]. Lee ve Kim, bilişim sistemi projeleri seçim problemi için analitik ağ süreci ve 0-1 amaç programlama modeline dayanan bir yaklaşım modeli önermiştir [Lee ve Kim, 2000]. Yurdakul, imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin performans ölçüm problemlerine yönelik olarak analitik ağ süreci yöntemine dayanan performans ölçüm modeli önermiştir [Yurdakul, 2003]. Niemira ve Saaty, finansal kriz tahmini için analitik ağ sürecine dayanan çok kriterli bir karar verme modeli önermiştir [Niemira ve Saaty, 2004]. Wolfslehner ve arkadaşları, orman yönetiminde sürdürülebilir yönetim stratejilerini değerlendirmek üzere AHS ve AAS tabanlı iki farklı model kurarak bu modelleri birbiri ile kıyaslamıştır [Wolfslehner ve ark., 2005]. Tesfamariam ve Lindberg, birbiri ile rekabet halinde olan sistem konfigürasyonları arasında seçim yapmak üzere sistem dinamikleri modeli ve AAS yaklaşımına dayanan bütünlük bir yaklaşım önermiştir [Tesfamariam ve Lindberg, 2005]. Erdoğan ve arkadaşları, konut ısıtma sistemlerinde kullanılacak uygun yakıt seçeneklerinin değerlendirilmesi için grup karar verme ve analitik ağ süreci yaklaşımını kullanmıştır [Erdoğan ve ark., 2006]. Partovi, karar verme sürecinde hem iç hem de dış ölçütleri dikkate alarak tesis yerleşimi problemi için kalite fonksiyon yayılımı, analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ sürecini kapsayan bir analitik model önermiştir [Partovi, 2006]. Wua ve Lee, işletmelerin bilgi yönetimi stratejileri değerlendirme ve seçim problemi için analitik ağ süreci yöntemini kullanmıştır [Wua ve Lee, 2007]. Aragones ve arkadaşları, şehir içindeki endüstriyel araziye değer biçilmesi problemi için analitik ağ süreci yöntemine dayanan bir yaklaşım önermiştir [Aragones ve ark., 2008]. Tuzkaya ve arkadaşları, tehlikeli tesislerin yerleşim problemi için analitik ağ sürecine dayanan bir model ile aday tesis yerleşim yerlerini değerlendirmişlerdir [Tuzkaya ve ark., 2008]. Wang ve Zeng, Tayvan'daki tarihi binaların yeniden kullanıma açılmasına ilişkin seçim problemi için analitik ağ süreci ve bulanık delphi yöntemine

dayanan bir yaklaşım önermiştir [Wang ve Zeng, 2010]. Aragones-Beltran ve arkadaşları, fotovoltaiik güneş enerjisi tesisi yatırım projesi seçim problemi için analitik ağ süreci ve analitik hiyerarşi sürecine dayanan iki model kurarak bu modelleri karşılaştırmıştır [Aragones-Beltran ve ark., 2010].

5. BULANIK KÜME TEORİSİ VE BULANIK YÖNTEMLER

Modelleme, temellendirme ve hesaplamada kullandığımız geleneksel yöntemler deterministiktir. Ancak gerçekte karşı karşıya kaldığımız durumlar çoğu kez deterministik değildir ve kesin bir şekilde tanımlanamaz. 1965 yılında Lotfi Zadeh, bulanık mantığı, mühendislik bilimlerinde matematiksel modellemeyi ve insanın bilgisini uzlaştıracak bir bakış açısı olarak ortaya koymuştur. Bulanık mantık, çok değerli geleneksel olmayan bir mantık yaklaşımıdır. Bulanık mantıkta doğru; çok değerlidir, bulanıklık; bir önerme ile önermenin değili arasındaki belirsizlikten kaynaklanır [Baykal ve Beyan, 2004].

Bulanık mantığın dünya çapındaki araştırmacıların dikkatini çekmesi 1975 yılında Mamdani ve Assilian'ın ilk kez bir buhar makinesinin kontrolünü bulanık sistem ile modellemesi ile gerçekleşmiştir. Batıda bulanık mantığa ilgi yavaş gelişirken Doğuda özellikle Japonya, Singapur, Kore ve Malezya'da bulanık mantık uygulamaları artmıştır. 1980'den sonra elektronik pazarında bulanık mantık yaklaşımına yoğun bir ilgi oluşmuştur. Bugün hemen hemen her mühendislik dalında ve teknolojik çalışmalarda bulanık mantık uygulamalarına rastlamak mümkün olmakla birlikte bulanık sisteme dayalı ticari ve sanayi uygulamaları gün geçtikçe artmaktadır [Şen, 2001].

Zadeh için kuramda geçen 'bulanık' sözcüğü, matematiksel bir niceliği ifade eder. Zadeh, küme öğelerinin üyelik derecelerinin 0 ile 1 arasında değişebileceğini öne sürerek kümeler teorisinde geniş uygulama alanına sahip ve doğal hayatla uyumlu olan bulanık küme teorisini geliştirmiştir [Şen, 2001].

5.1. Bulanık Küme Teorisinde İşlemler

Bulanık kümelerde üyelik dereceleri arasındaki geçiş yumuşak ve süreklidir. Öğeler, bulanık kümeye kısmi derecede aittir. Genel olarak küme üyelerinin değerleri ile değişiklik gösteren eğriye üyelik fonksiyonu denir. $\mu_A(x)$ ifadesine x 'in üyelik fonksiyonu adı verilir. Üyelik A fonksiyonu $[0,1]$ aralığında değerler alabilir ve bu

değerler x elemanının üyelik derecesini gösterir. Çok sayıda üyelik fonksiyonu tipi olmakla birlikte en fazla kullanılanlar üçgen, yamuk, çan eğrisi, Gaussian ve sigmoidal fonksiyonlardır.

A bulanık kümesi, $\mu_A : E \rightarrow [0,1]$ A 'nın bulanık üyelik fonksiyonu ve $\mu_A(x) \in E$ 'nin A 'daki üyelik derecesi olmak üzere;

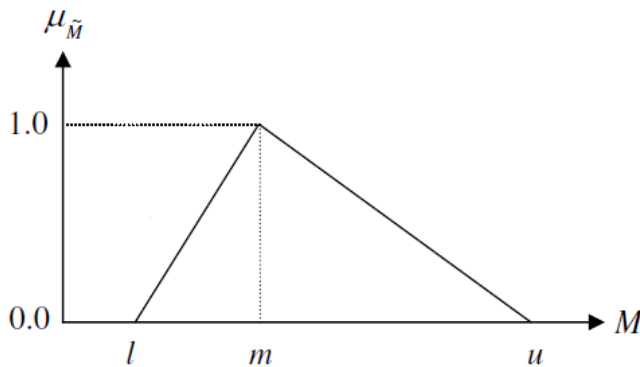
$A = \{(\mu_A(x), x)\}$ olarak yazılabilir. Bu durumda E 'deki bulanık küme olan A ;

$$A = \{(\mu_A(x), x)\} = \{\mu_A(X)/x\}$$

$A = \{\mu_A(x_1)/x_1 + \mu_A(x_2)/x_2 + \dots + \mu_A(x_n)/x_n\}$ olarak gösterilebilir [Baykal ve Beyan, 2004].

Bu çalışma kapsamında üçgen üyelik fonksiyonu ve üçgen bulanık sayılar kullanılacaktır. l ve u bulanık küme desteğinin alt ve üst sınır değerleri ve m tam üyelikli tek sayı olmak üzere Şekil 5.1'de grafiği sunulan $\tilde{M}$ üçgen bulanık sayısı aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ (x - l)/(m - l), & l \leq x \leq m \\ (u - x)/(u - m), & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases}$$



Şekil 5.1. Üçgen bulanık sayının grafik gösterimi

Bulanık kümelerde kesişim ve birleşim ile bulanık sayılarla toplama ve çarpma işlemlerine ilişkin ayrıntılara değinecek olursak [Baykal ve Beyan, 2004];

- *Bulanık Kesişim* : Genel olarak bulanık kesişim işlemi $I: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ şeklinde bir fonksiyon ile tanımlanabilir. Bu fonksiyonun A ve B kümelerinin her ikisinde birden x elemanının bulunma derecesini belirler.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

- *Bulanık Birleşim* : Genel olarak A ve B kümelerinin birleşimi $U: [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$ şeklinde bir fonksiyon ile tanımlanabilir. Bu birleşme operasyonu $A \cup B$ birleşiminin üyelik derecesi olarak hesaplanır.

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

- *Cebirsel Toplam* : $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ için cebirsel toplam $\tilde{A} \otimes \tilde{B}$ şeklinde ifade edilir.

$$\mu_{\tilde{A} \otimes \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) + \mu_{\tilde{B}}(x) - \mu_{\tilde{A}}(x) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x) \text{ üyelik fonksiyonu ile tanımlanır.}$$

- *Cebirsel Çarpım* : $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ için cebirsel çarpım $\tilde{A} \cdot \tilde{B}$ şeklinde ifade edilir.

$$\mu_{\tilde{A} \cdot \tilde{B}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x) \cdot \mu_{\tilde{B}}(x)$$

5.2. Chang'ın Genişletilmiş Bulanık AHS Yaklaşımı

Bulanık mantığın geçerli olduğu durumlardan ilki, incelenen olayın çok karmaşık olması ve bununla ilgili yeterli bilginin bulunmaması durumunda kişilerin görüş ve değer yargılarına yer verilmesidir. İkincisi ise insan muhakemesine, kavrayışlarına ve karar vermesine ihtiyaç duyulan durumlardır [Şen, 2001].

Karar analizinde belirsizliğin modellenmesi amacıyla olasılık teorisi ve bulanık küme teorisinden faydalanılmıştır. Olasılık teorisi karar analizinin stokastik doğasını ortaya koyarken bulanık küme teorisi insan davranışındaki öznellik ile ilgilenir. Bulanık küme teorisi zihinsel fenomenlerin neden olduğu rassal ya da stokastik olmayan belirsizlikleri modellemek için kullanılabilecek bir araçtır. İnsanın yoğun bir şekilde dahil olduğu karar verme konusunda oluşturulacak rasyonel bir yaklaşım, insanın öznelliğini dikkate almalıdır. İnsan davranışındaki belirsizlik, karar analizi alanında

bulanık karar verme çalışma alanının doğmasına neden olmuştur [Chen ve Hwang, 1992].

Klasik AHS'de karar vericiden beklenen, ölçütlere ilişkin ikili kıyaslamalarda değerlendirmesini kesin bir sayıya eşitlemesidir. Karar vericinin somut ve soyut ölçütler için yapacağı değerlendirmeyi kesin bir sayı ile eşleştirmesi durumu kendi içinde belirsizlik taşır. Klasik AHS yöntemi, ikili karşılaştırmalardaki belirsizlik ve öznellik başa çıkamadığı için bulanık AHS ile bir iyileştirmeye gidilmiştir. Bu çalışmada kullanılacak olan Chang'ın genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımı da bu iyileştirme çalışmalarından biridir.

Chang'ın önerdiği bulanık AHS'nin aşamaları aşağıda verilmiştir:

$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n\}$ nesne kümesi olsun. Nesne; ana amaç açısından bakıldığında temel ölçütleri, temel ölçütler açısından bakıldığında ise alt ölçütleri ifade eder.

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, M_{g_i}^3, \dots, M_{g_i}^m \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ olsun.}$$

Tüm $M_{g_i}^j$ $j = 1, 2, 3, \dots, m$ değerleri üçgensel bulanık sayılardır.

1. Adım : i. nesneye göre bulanık değerler şu şekilde tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (5.1)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerini elde etmek için;

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (5.2)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \text{ değerinin elde edilmesi için;}$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (\sum_{i=1}^n l_j, \sum_{i=1}^n m_j, \sum_{i=1}^n u_j) \quad (5.3)$$

Sonrasında aşağıdaki şekilde tersi alınır:

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (5.4)$$

2.Adım : $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ olasılığı

$$V(M_2 \geq M_1) = [\text{enküçük } (\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{aksi durumlarda} \end{cases} \quad (5.5)$$

M_1 ve M_2 yi karşılaştırabilmek için hem $V(M_2 \geq M_1)$ hem de $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerine ihtiyaç vardır.

3.Adım : Diğer bütün bulanık sayılardan M_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k$) büyük olan bir bulanık sayının olasılığı şu şekilde ifade edilir.

$$V(M \geq M_1, M_2, M_3, M_4, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } (M \geq M_3) \text{ ve } \dots (M \geq M_k)] =$$

En küçük $V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k$

Her $k = 1, 2, 3, \dots, n; k \neq 1$ için $d'(A_i) = \text{enküçük } V(S_i \geq S_k)$ olsun.

Buna göre ağırlık vektörü şu şekilde oluşur:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_3), \dots, d'(A_n))^T$$

4. Adım: Ağırlık vektörü normalize edilir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), \dots, d(A_n))^T$$

Burada elde edilen W değeri bulanık değil, kesin bir sayıdır.

Chang'ın geliştirmiş olduğu bulanık AHS yaklaşımı ve diğer benzeri modeller literatürde tartışılmaya devam edilmektedir. Yöntemin uygulanabilirliğine karşı çıkanlar olmakla birlikte literatürde Chang'ın bulanık AHS yaklaşımını farklı uygulama alanlarında kullanan başarılı çalışmalar mevcuttur [Özdağoğlu, 2008].

Bozdağ ve arkadaşları, bilgisayar bütünlük imalat sistemleri seçimi problemini dört farklı çok nitelikli grup karar verme yöntemi ile modelleyerek yöntem sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada kullanılan yöntemlerden biri de Chang'ın önerdiği genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımıdır [Bozdağ ve ark., 2003]. Kwong ve Bai, kalite fonksiyon yayılım sürecinde müşteri istek ve gereksinimlerinin önem ağırlıklarını tespit etmek için Chang'ın genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımını kullanmıştır [Kwong ve Bai, 2003]. Büyüközkan ve arkadaşları, Chang'ın önerdiği genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımı ile yazılım geliştirme projesi seçim sürecinin kalitesini iyileştirmeye çalışmıştır [Büyüközkan, 2004a]. Kahraman ve arkadaşları, en iyi yiyecek-içecek hizmeti veren şirketin seçimi için şirketlerin kıyaslanmasını sağlamak üzere Chang'ın genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımını kullanmıştır [Kahraman ve ark., 2004]. Erensal ve arkadaşları, Chang'ın genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımı ile işletmenin finansal performansını maksimize etmek üzere rekabet önceliklerini sürdürülebilir kılan en önemli teknik yetkinlikleri belirlemeye çalışan bir model kurmuşlardır [Erensal ve ark., 2006]. Chan ve Kumar, işletmelerin küresel ölçekte tedarikçi seçim problemi için Chang'ın genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımını temel alan bir model kurmuşlardır [Chan ve Kumar, 2007]. Bozbura ve Beşkese, belirsiz şartlar altında işletmelerin örgütsel sermaye ölçüm göstergelerini önceliklendirme kalitesini iyileştirilmek üzere Chang'ın genişletilmiş bulanık AHS yaklaşımını temel alan bir metodoloji önermişlerdir [Bozbura ve Beşkese, 2007].

5.3. Bulanık Analitik Ağ Süreci

Analitik Ağ Süreci tabanlı karar modeli, ikili karşılaştırmalardaki yargıların barındırdığı bulanıklık ve belirsizlik ile başa çıkmada yetersiz kalan bir modeldir. İkili karşılaştırmalarda 1-9 arası kesin sayılardan oluşan ölçeğin sözel yargıları temsil

etmesi yöntemin kolay olması açısından avantajlıdır. Ancak bu süreç kişinin düşüncesini bir rakama indirgemediye yaşadığı belirsizliği dikkate almamaktadır. Bireyin kalitatif görüşünü sayıyla eşleştirmesi güç olduğundan ikili karşılaştırmalarda belirsizlik sözkonusudur. Gerçek hayatta karşılaşılan karar verme durumlarında eksik bilgi, karmaşıklık ya da karar ortamının belirsizliği nedeniyle karar vericiler tercih noktasında belirsizlik yaşabilir. Gerçek hayatta karar vericiler tercihlerini daha bulanık ve belirsiz olan doğal dil ifadeleri ile ortaya koyarlar [Promentilla ve ark., 2008]. Ar-Ge projeleri seçim probleminde de karar verici benzer bir durumla karşı karşıyadır.

Bulanık ASS yönteminin aşamaları aşağıdaki gibi genellenebilir:

Adım 1 : Problemin tanımlanması, verilerin toplanması.

Adım 2 : Ölçütler arası etkileşimler dikkate alınarak bulanık AHS yöntemi ile ikili karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi.

Adım 3 : ASS yöntemine özgür süpermatris işlemlerinin gerçekleştirilmesi.

Adım 4 : Çözümün belirlenmesi.

Bu çalışma kapsamında kurulacak olan bulanık analitik ağ süreci modeli bölüm 6.4'te açıklanmıştır.

Bulanık karar vermede etkin bir araç olan Bulanık ASS yaklaşımının literatürde farklı uygulama alanlarında kullanıldığı görülmektedir. Mohanty, şirket hedeflerine uygun Ar-Ge projesi seçimi için Dong ve Wong'un önerdiği genişletilmiş bulanık ASS ve bulanık maliyet analizine dayanan bir model önermiştir [Mohanty, 2005]. Kahraman ve arkadaşları, kapı ve pencere sistemleri üreten bir işletmede ürün tasarımında dikkate alınacak teknik gereksinimleri belirlemek için bulanık kalite fonksiyon yayılımı ve bulanık optimizasyon modeline dayanan bütünleşik bir yaklaşım önermiştir. Amaç fonksiyonu katsayılarını bulanık AAS yaklaşımı ile elde

etmişlerdir [Kahraman ve ark., 2006]. Ayağ ve Özdemir, ERP yazılımı seçme problemi için bulanık analitik ağ sürecine dayalı bir yaklaşım önermiştir [Ayağ ve Özdemir, 2007]. Promentilla ve arkadaşları, kirlenmiş sahaları iyileştirmeye yönelik karşı tedbirlerin çok kriterli değerlendirilmesinde Cheng ve Mon'un önerdiği algoritma ile genişletilen bulanık AAS yaklaşımı kullanmıştır [Promentilla, 2008]. Tseng ve arkadaşları, PCB üreticisi işletmenin temiz üretim uygulamalarına dayalı rekabet önceliklerini seçme karar süreci için bulanık analitik ağ sürecine dayalı bir yaklaşım önermiştir [Tseng ve ark., 2008]. Dağdeviren ve arkadaşları, bir işletmenin üretim tesisinde iş güvenliği için belirleyici bir faktör olan hatalı davranış riskini bulanık AAS modeli ile değerlendiren bir yaklaşım önermiştir [Dağdeviren ve ark., 2008]. Güneri ve arkadaşları, tersane yeri seçim probleminde Chang'ın önerdiği genişletilmiş bulanık AAS yaklaşımını kullanmıştır [Güneri ve ark., 2009]. Ayağ ve Özdemir, yeni ürün geliştirilmesi için sunulan kavramsal tasarım seçeneklerinin değerlendirme süreci için bulanık analitik ağ sürecine dayalı bir yaklaşım önermiştir [Ayağ ve Özdemir, 2009]. Yüksel ve Dağdeviren, işletmenin vizyon ve stratejileri doğrultusunda işletmenin performans düzeyini belirlemek üzere 'balanced scorecard' yöntemini bulanık AAS ile birleştirmiştir [Yüksel ve Dağdeviren, 2010]. Dağdeviren ve Yüksel, Porter'ın beş kuvvet analizi çerçevesinde bulanık AAS yöntemini kullanarak işletmenin sektörel rekabet seviyesini ölçmek üzere bir model önermiştir [Dağdeviren ve Yüksel, 2010]. Tuzkaya ve arkadaşları, malzeme taşıma ekipmanı seçim probleminde seçme ölçütlerini bulanık AAS ile ağırlıklandıran, alternatif ekipmanları Promethee yöntemi ile değerlendiren bir bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımı önermiştir [Tuzkaya ve ark., 2010].

6. TÜBİTAK 1501 DESTEK PROGRAMI AR-GE PROJESİ SEÇİM PROBLEMİNİN MODELLENMESİ

6.1. TÜBİTAK'ın Tarihçesi ve Faaliyet Alanları

1963 yılında kurulan TÜBİTAK'ın kuruluş aşamasındaki temel görevleri; özellikle doğa bilimlerinde temel ve uygulamalı akademik araştırmaları desteklemek, genç araştırmacıları teşvik etmek ve özendirmektir. 1968'de Ankara'da Elektronik Araştırma Ünitesi'nin¹, 1971'de Yapı Araştırma Enstitüsü'nün², 1972'de Gebze'de Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü'nün³, 1973'de Güzümlü Araçlar Teknolojisi ve Ölçüm Merkezi'nin⁴, 1984'de Ankara Elektronik Araştırma Geliştirme Enstitüsü'nün, 1995'te Bilgi Teknolojileri ve Elektronik Araştırma Enstitüsü'nün⁵, 1986'da Ulusal Metroloji Enstitüsü'nün ve 1983'te MEB ile birlikte ortaklaşa kurulan ve 2002'de TÜBİTAK Başkanlığına doğrudan bağlı enstitü haline gelen Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü'nün kurulmasıyla birlikte kurumun görevleri arasında yer alan araştırma faaliyetlerine başlanmıştır [TÜBİTAK, 2010b]. Çeşitli laboratuvar ve merkezleriyle araştırmacılara farklı alanlarda bilimsel ve teknolojik altyapı hizmeti veren TÜBİTAK, ayrıca kuruluş kanunu gereği uluslararası ikili ve çok taraflı bilimsel ve teknolojik işbirliği faaliyetlerinde Türkiye'yi temsil etmekte ve bu alandaki koordinasyonu sağlamaktadır.

Toplumda bilimsel, teknolojik ve yenilik faaliyetlerine yönelik farkındalığın ve bilim okuryazarlığının artırılmasına yönelik etkinliklerin gerçekleştirilmesi, TÜBİTAK'ın kurulduğu ilk yıllardan başlayarak, yayınlanan dergi ve kitaplar, gerçekleştirilen yarışma ve şenlikler aracılığıyla hayata geçirilmektedir.

TÜBİTAK, Türkiye'nin bilim ve teknoloji politikalarının belirlenmesinde Hükümete yardımcı olma sorumluluğunu, ilk kez "Türk Bilim Politikası; 1983-2003" dokümanını hazırlama görevini alarak üstlenmiştir. Bilim ve Teknoloji Yüksek

¹ Mevcut durumda Gebze'de faaliyet gösteren Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsüdür.

² 1989'da TÜBİTAK Bilim Kurulu kararı ile araştırma grubu şekline dönüştürülmüştür.

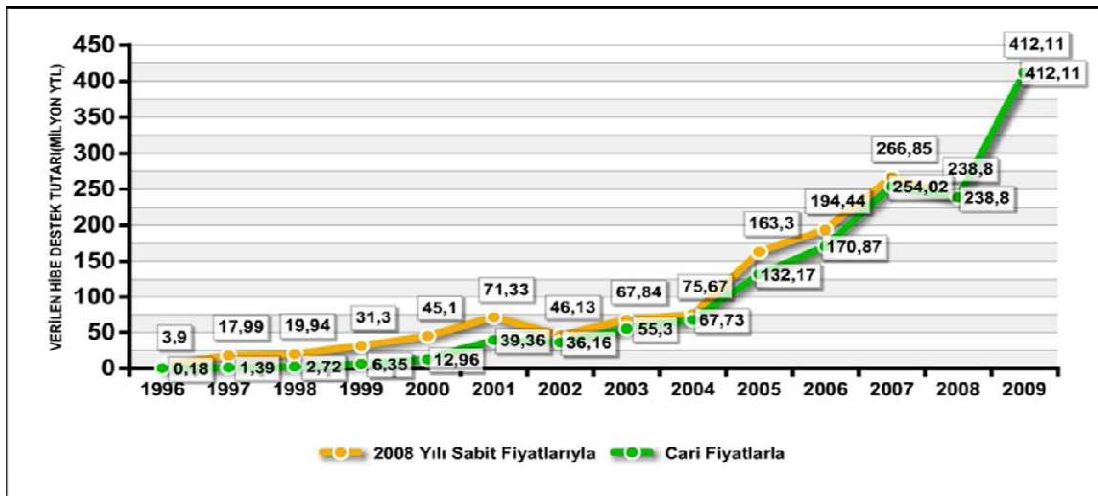
³ Mevcut durumda Marmara Araştırma Merkezi'dir.

⁴ Mevcut durumda Savunma Sanayi Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'dür.

⁵ Mevcut durumda Uzak Teknolojileri Araştırma Enstitüsü'dür.

Kurulunun 1983 yılında kurulması ve bu kurulun sekreteryası görevinin TÜBİTAK'a verilmesi, bu sorumluluğu belirgin ve somut bir görev haline getirmiştir. Bu görev doğrultusunda TÜBİTAK önümüzdeki dönemde uygulanacak bilim ve teknoloji politikalarının belirlenmesine yönelik olarak "Vizyon 2023" adlı kapsamlı bir proje gerçekleştirmiş, ayrıca 2005-2010 Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları Uygulama Planı, 2008-2010 Ulusal Yenilik Stratejileri Uygulama Planı ve 2007-2010 Uluslararası Bilim Teknoloji Yenilik Stratejileri Planının hazırlanmasında koordinasyonu sağlamıştır [TÜBİTAK, 2010b].

Para-Kredi ve Koordinasyon Kurulunun sanayi kuruluşlarının ve özel kesimin teknoloji geliştirme ve yenilik faaliyetlerini teşvik etmek için verilecek devlet yardımlarının düzenlenmesine yönelik 4 Kasım 1998 tarihli 98/10 sayılı tebliği ile destek verilecek Ar-Ge projelerinin değerlendirilmesi görevi DTM ile beraber TÜBİTAK'a verilmiştir. Bu amaçla Teknoloji İzleme ve Değerlendirme Başkanlığı (mevcut durumda TEYDEB) kurulmuştur. Hibe olarak verilen bu destekler daha önce tamamen DTM mali kaynaklarından karşılanırken, 2005 yılından itibaren bu desteklerin %25'i DTM, %75'i TÜBİTAK kaynaklarından karşılanmaya başlanmıştır [TÜBİTAK, 2009a]. Destek programları kapsamında yıllar itibarıyla firmalara verilen hibe destek tutarı (TÜBİTAK ve DTM) aşağıdaki grafikte sunulmuştur:



Şekil 6.1. Yıllara göre işletmelere verilen hibe destek tutarı

6.2. TÜBİTAK TEYDEB 1501 Kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destek Programı Kapsamı

Özel sektör kuruluşlarının, araştırma-teknoloji geliştirme ve yenilikçilik yeteneği ile rekabet gücünü yükseltmek amacıyla, proje esaslı araştırma-teknoloji geliştirmeye kaynak ayırmasını özendirecek, risk paylaşımlı destek mekanizmaları TÜBİTAK tarafından uygulanmaktadır.

Mevcut durumda TÜBİTAK TEYDEB tarafından koordinasyonu yürütülen sanayiye yönelik dört farklı destek programı bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında 1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı proje değerlendirme süreçleri incelenecektir.

1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı, sektör ve büyüklüğüne bakılmaksızın firma düzeyinde katma değer yaratan kuruluşların, ürün ve süreç yeniliğine dayalı Ar-Ge projelerinin %60'a varan oranlarda desteklendiği bir hibe destek programıdır. Programın amacı; ülkemizin ekonomik ve sosyal refahının artırılması için bilimsel ve teknolojik bilgiyi ürüne, sürece, yöntem veya sisteme dönüştürme aşamalarında hazırlanan pazar odaklı proje önerilerinin değerlendirilmesi, geri ödemesiz olarak desteklenmesi, izlenmesi ve sonuçlandırılmasıdır [TÜBİTAK, 2009b].

Program kapsamında değerlendirilen projelerde temel araştırma niteliği aranmamakta, araştırma ve deneysel geliştirme, “teknolojik açıdan yeni veya iyileştirilmiş ürün”, “teknolojik süreç yeniliği” odaklı projeler tercih edilmekte ve aşağıda belirtilen hedefleri olan projeler desteklenmektedir:

- Yeni ürün üretilmesi,
- Ürün kalitesi veya standardının yükseltilmesi,
- Maliyet düşürücü ve standart yükseltici yeni tekniklerin geliştirilmesi,
- Yeni üretim teknolojilerinin geliştirilmesi.

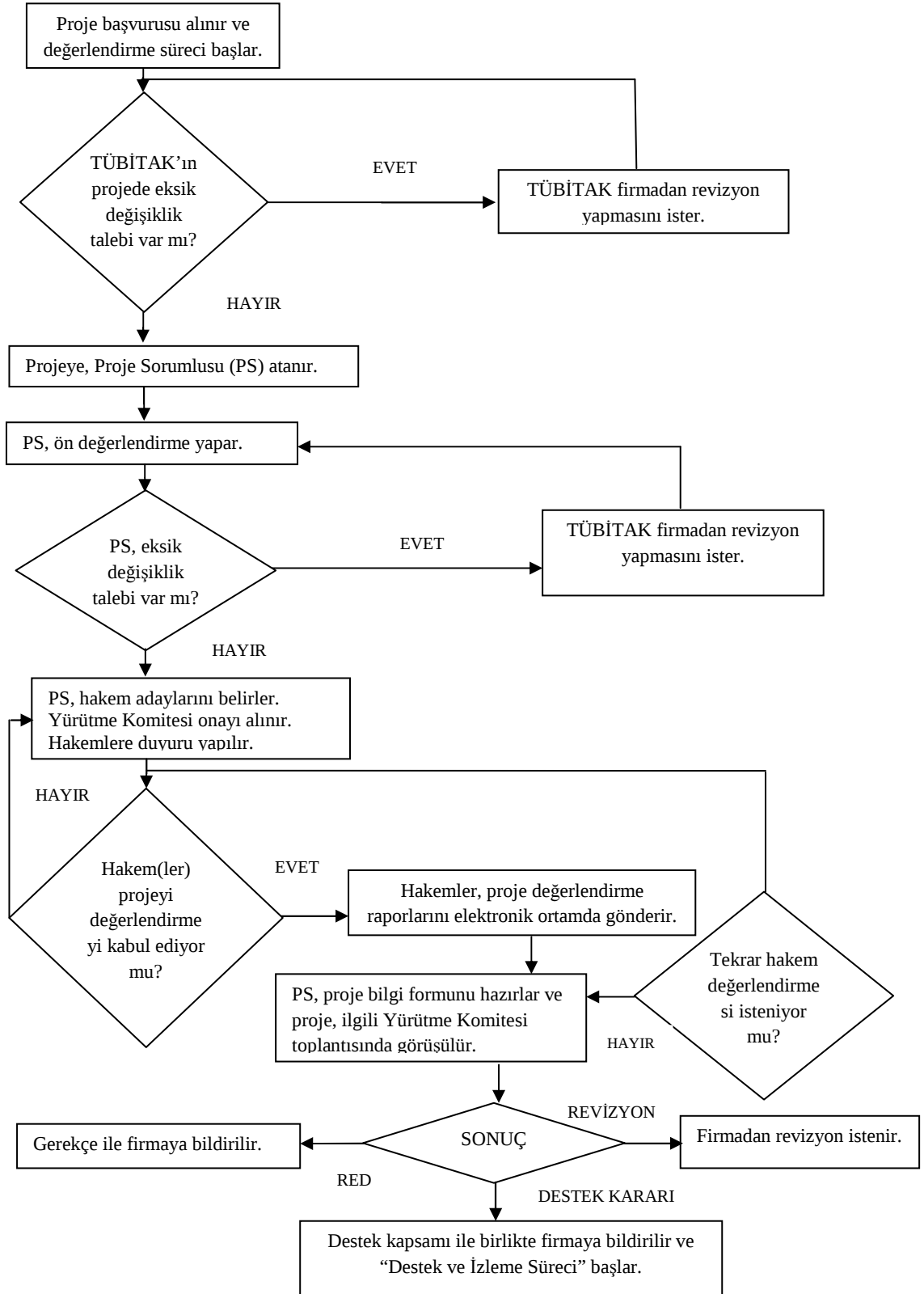
1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programına ilişkin 1995 - 2009 tarihlerini kapsayan istatistikler aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

Çizelge 6.1. 1501 Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı İstatistikleri

Desteklenen proje sayısı	4702
Desteklenen kuruluş sayısı	1837
Büyük firmalara ait proje sayısı	2040
Desteklenen büyük firma sayısı	349
KOBİ'lere ait proje sayısı	2662
Desteklenen KOBİ sayısı	1488

6.3. TÜBİTAK Ar-Ge Projeleri Değerlendirme Süreci

1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında elektronik ortamda TÜBİTAK'a sunulan Ar-Ge projeleri öncelikle proje sorumlusu tarafından ön incelemeye tabi tutulur. Ön değerlendirmede, proje öneri dosyası içerik ve biçim bakımından değerlendirilir. Projenin değerlendirilebilmesi için sunulan bilgilerin yeterliliği araştırılır. Bu çalışma sırasında kuruluşun diğer proje başvuruları ve benzer konuda diğer kuruluşların proje başvuruları ile ilgili araştırma yapılabilir. Sonrasında proje sorumlusu, bağımsız hakemlerin görüşüne sunmak üzere ilgili teknolojik alanlarına göre projeye atanacak hakemleri belirler. Projeler elektronik ortamda hakemlere gönderilir. Hakemler, Ar-Ge faaliyetinin yapılacağı firmayı ziyaret ederek, başvuruda bulunan firma ile projeye ilişkin görüşmeler yapar ve değerlendirme raporunu elektronik ortamda doldurarak TÜBİTAK'a iletirler. Bu raporlar proje sorumlusu tarafından bir araya getirilerek ilgili teknoloji grubu komitesinin bilgisine sunulur. Proje önerisine ilişkin karar, ilgili Teknoloji Grubu Yürütme Komitesinde, proje önerisi ve hakem raporları dikkate alınarak oluşturulur. Şekil 6.2'de 1501 kodlu Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı değerlendirme süreci akış diyagramı sunulmuştur.

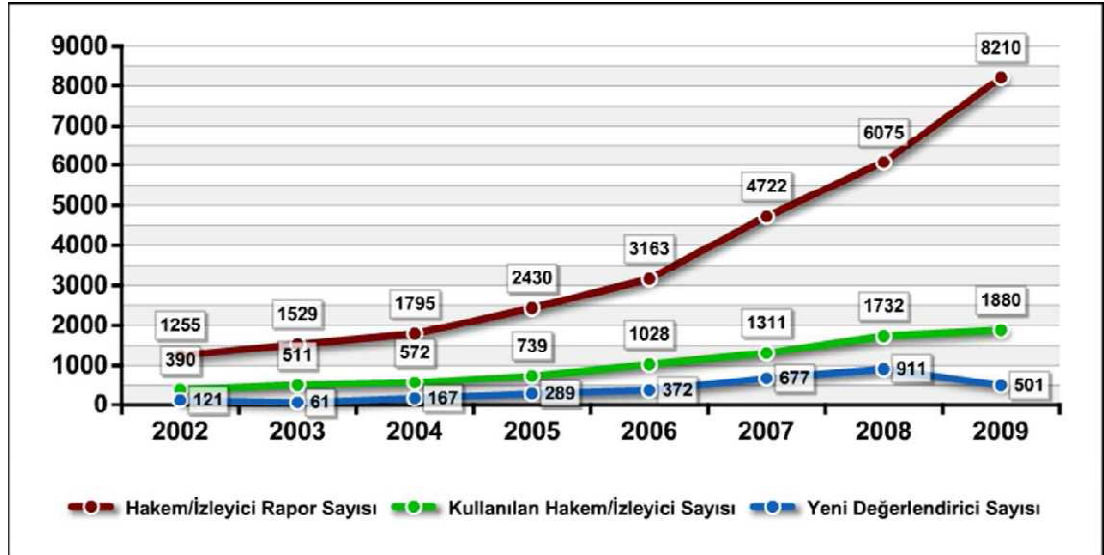


Şekil 6.2. TEYDEB 1501 programı değerlendirme süreci

Sanayi Ar-Ge projeleri seçim süreci bağımsız hakemlerin ve komite üyelerinin değerlendirmeleri çerçevesinde şekillenir. ARBİS veri tabanında kayıtlı olan öğretim üyeleri taranarak projelere uygun hakem adayları belirlenir. Projelere hakem atanırken hakemin;

- Projeler arası karşılaştırma yapabilmesi için firmanın önceki projelerinde hakemlik görevi yapmış olmasına,
- Proje konusunda Türkiye’deki gelişimi görerek değerlendirme yapabilmesi için benzer projelerde görev almış olmasına,
- Üniversite-sanayi işbirliğine katkı sağlamak amacıyla projenin yürütüleceği bölgeden olmasına,
- Daha önceki proje değerlendirme performanslarına (gözlem, irdeleme, rapor niteliği, firmaya katkısı ve rapor veriş süresi) dikkat edilir [TÜBİTAK, 2009b].

2002-2009 yılları arasında proje değerlendirmede görev alan hakem/izleyici sayısına ilişkin grafik aşağıda sunulmuştur:



Şekil 6.3. 2002-2009 yılları arasında proje değerlendiren hakem/izleyici sayısı

Hakemlerin “Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı Proje Öneri Değerlendirme Raporu Hazırlama Kılavuzu” ve “Sanayi Araştırma-Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı Uygulama Esasları” ndan yararlanarak proje değerlendirme formunu doldurması beklenir. Proje değerlendirme formunda üç temel ölçüt altında derecelendirilen ifadeler bulunmaktadır. Halihazırda TÜBİTAK 1501 destek programı için kullanılan proje önerileri değerlendirme formu Ek-1’de sunulmuştur.

Programa sunulan proje önerileri “İfade Bağlantılı Derecelendirme Ölçeği” yöntemi kullanılarak üç temel ölçüt açısından değerlendirilmektedir. Hakem değerlendirmesi aşamasında proje önerileri;

- Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi, Yenilikçi Yönü,
- Proje Planı ve Kuruluşun Altyapısının Uygunluğu,
- Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara Ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği,

temel ölçütleri çerçevesinde “çok iyi”, “iyi” ya da “iyi değil/yetersiz” olarak nitelendirilir.

Hakemlere sunulan değerlendirme formunda başlıklar halinde verilen her bir boyut için “çok iyi”, “iyi” veya “iyi değil/yetersiz” nitelendirmelerinden sadece birine karar verilmesi gerekmektedir. Öncelikle her boyut için, “çok iyi”, “iyi”, “iyi değil/yetersiz” gruplarında listelenen ifadelerden uygun bulunanların işaretlenmesi beklenmektedir. Ayrıca, listede yer almayan ifadeler de ilave edilebilir. Hakem genel kararını farklı gruplardan (“çok iyi”, “iyi” veya “iyi değil/yetersiz”) işaretlediği ifadeleri de dikkate alarak oluşturmalı ve bu kararın gerekçesini mutlaka açıklamalıdır [TÜBİTAK, 2010a].

Hakemlerin seçtiği “çok iyi”, “iyi” veya “iyi değil/yetersiz” nitelendirmeleri bulanık bir anlam ifade etmektedir. Bulanıklık kavramı ile belirsizliğin bir ifadesi olarak karşılaşılmaktadır. Karşılaşılan bir çok sorun, sayısal bilgiden ziyade çoğu zaman kişisel görüş, değer yargısı, takdir ve düşüncelerin sözel olarak ifade edilmesiyle

yorumlanmaktadır. Herhangi bir boyut için yapılan “çok iyi” yorumu göreceli bir ifadedir. Bu sözel ifadelerin ima ettikleri belirsizlikler için bulanıklık söz konusu olmaktadır. Bu çalışma kapsamında ele alınan devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminin çok nitelikli bir karar verme problemi olması, Ar-Ge projeleri seçim sürecinin bulanık mantığa konu olabilecek nitelikte belirsizlik taşıması nedeniyle ve temel ölçütler arası etkileşimleri irdeleme amacıyla seçim problemi için bulanık analitik ağ süreci yaklaşımını temel alan bir model önerilmiştir.

6.4. TEYDEB 1501 Programı Karar Verme Süreci Bulanık AAS Modeli

Bu çalışma kapsamında kurulan modelin özelliği; literatürdeki devlet destekli Ar-Ge projeleri seçim problemini inceleyen diğer çalışmalarda değerlendirme ölçütleri arasındaki etkileşimin dikkate alınmamasından doğan eksikliği tamamlamak ve karar verme sürecindeki belirsizliği bulanık yaklaşımla modellemektir. Bu sebeple problem, bulanık analitik ağ süreci yaklaşımı ile ele alınacak, ölçütler arası etkileşimler ve genel ağırlıklar incelenecektir.

Söz konusu bulanık analitik ağ süreci modelinin uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir:

Adım 1 : Probleme ilişkin değerlendirme ölçütleri ile ilgili literatürün ve mevcut değerlendirme sisteminin incelenmesi.

Adım 2 : Uzmanlar ile birlikte ortak bir değerlendirme ölçütleri ağının oluşturulması, ölçütler arası etkileşimlerin tanımlanması.

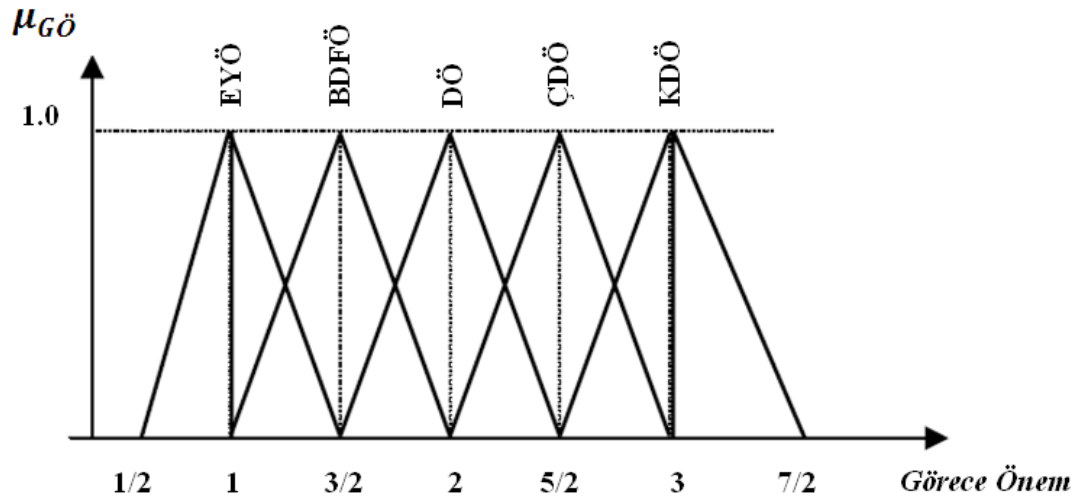
Adım 3 : İkili karşılaştırma matrisleriyle temel faktörlerin ve alt faktörlerin yerel ağırlıklarının belirlenmesi.

Hakemlerin ölçütler arası önem ilişkisine yönelik sözel değerlendirmelerinin bulanık üçgensel sayı karşılıkları modele girdi oluşturacaktır. Göreceli ağırlıkların

belirlenmesi için kullanılacak bulanık ölçek Çizelge 6.2. ve Şekil 6.4. ile ifade edilmiştir [Kahraman ve ark., 2006].

Çizelge 6.2. İkili karşılaştırmalarda kullanılan dilsel ölçek

Dilsel Değişkenler	Üçgensel Bulanık Ölçek	Karşılık Ölçek
Eşit Önemde	{1, 1, 1}	{1, 1, 1}
Eşite Yakın Önemde	{1/2, 1, 3/2}	{2/3, 1, 2}
Biraz Daha Fazla Önemli	{1, 3/2, 2}	{1/2, 2/3, 1}
Daha Önemli	{3/2, 2, 5/2}	{2/5, 1/2, 2/3}
Çok Daha Önemli	{2, 5/2, 3}	{1/3, 2/5, 1/2}
Kesinlikle Daha Önemli	{5/2, 3, 7/2}	{2/7, 1/3, 2/5}



Şekil 6.4. İkili karşılaştırmalarda kullanılan dilsel ölçek

Değerlendirmeye katılan tüm hakemlerin görüşlerinin geometrik ortalaması alınarak görüşler birleştirilecektir. Chang ve arkadaşları, kamu kuruluşlarının dijital video kayıt sistemi seçme problemini bulanık AHS yaklaşımı ile ele aldıkları çalışmalarında onbir uzmanın görüşlerini geometrik ortalama ile birleştirmiştir [Chang ve ark., 2009]. Büyüközkan ve Feyzioğlu, geliştirilecek yeni ürün alternatiflerinin ve en uygun ürün geliştirme stratejisinin değerlendirilmesi için

kurdukları bulanık karar modelinde üçgensel bulanık sayılarla ifade edilen hakem görüşlerini geometrik ortalama ile birleştirmiştir. [Büyüközkan ve Feyzioğlu, 2004]. Hakem görüşlerinin birleştirilmesi için kullanılacak formüller aşağıda ifade edilmiştir.

$\widetilde{u}_{ij}$ üçgensel bir bulanık sayı, B_{ijk} ise k. uzmanın $C_i - C_j$ ölçütlerinin görece önemi için yaptığı değerlendirme olsun.

$$\widetilde{u}_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij}) \quad (6.1)$$

$$L_{ij} \leq M_{ij} \leq U_{ij} \text{ ve } L_{ij}, M_{ij}, U_{ij} \in [..], \quad (6.2)$$

$$L_{ij} = \text{enküçük}(B_{ijk}) \quad (6.3)$$

$$M_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^n B_{ijk}} \quad (6.4)$$

$$U_{ij} = \text{enbüyük}(B_{ijk}) \quad (6.5)$$

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında Chang'ın genişletilmiş AHS yaklaşımı kullanılacaktır. Chang'ın yaklaşımının seçilmesinin nedeni; hesaplama yükünde sağladığı avantaj ve klasik AHS işlemlerine ilave işlemler gerektirmemesidir [Büyüközkan ve ark., 2004].

Adım 4: Ölçütlerin birbirleriyle ilişkilerine ilişkin matris oluşturulur. Bu matristeki değerler ölçütlerin yerel ağırlıkları ile çarpılarak ölçütlerin bağımlı ağırlıkları hesaplanır [Dağdeviren ve ark., 2008].

Adım 5 : Alt ölçütlerin yerel ağırlıkları ile temel ölçütlerin bağımlı ağırlıkları çarpılarak alt ölçütlerin genel ağırlıkları elde edilir [Dağdeviren ve ark., 2008].

6.5. Modelin Uygulaması

Adım 1 : Genelde Ar-Ge projeleri seçim problemi için özelde devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemi için literatürde kullanılan değerlendirme ölçütlerinin, TÜBİTAK 1501 programı mevcut değerlendirme ölçütlerinin ve bu ölçütlere bağlı yargıların incelenmesi.

Ar-Ge projeleri seçim ölçütlerine dair literatüre baktığımızda esasında literatürün Ar-Ge projeleri seçim yöntemleri üzerinde yoğunlaştığını ve projelerin seçimi için gerekli değerlendirme ölçütlerine ilişkin tartışmaların geri planda kaldığını görmekteyiz. Nitekim Cooper, literatürdeki bu durumu “*hangi projenin doğru proje olduğunu bilmeden projeleri haklı çıkarma üzerine araştırmalar*” olarak özetlemektedir [Åstebro, 2004]. Lima ve Damiani ise bu durumu Keeney(1992)’den şöyle aktarmaktadır: “*Karar verme ile ilgili literatür, amaçlar ve seçenekler belirlendikten sonraki aşamaya yoğunlaşmıştır. Hâl böyle olunca sanki yapmanız gereken tüm iş; en uygun karar verme aracını seçmek gibi görünüyor*” [Lima ve Damiani, 2009].

Devletin destek vereceği Ar-Ge projelerini değerlendirmede kullandığı ölçütler ile ilgili ‘bilgi’ iki açıdan önemlidir. Birincisi; bu ölçütler politika yapıcılarının gerçek amaçlarını ortaya koyar. İkincisi; devam eden süreç içinde bu ölçütler proje tekliflerini tanımlar ve olması gereken proje içeriğine ilişkin bilgi verir [Santamaria ve ark., 2010]. Lee ve Om, Ar-Ge projeleri değerlendirme ölçütlerinin üç yönden önemli olduğunu belirtmiştir. Birincisi, ölçütler, organizasyonun amacını ve görevini ortaya koyar. İkincisi, değerlendirme ölçütleri teklif edilen, seçilen ve yürüyen projelerin niteliklerini etkiler, Ar-Ge çalışmalarının çıktıları üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Üçüncü olarak araştırmacıların hangi tip projelerin kabul / red edildiğini gözlemleyerek faaliyetlerini istenen düzeye çekmelerini sağlar. Bu sebeple Lee ve Om iyi belirlenmiş değerlendirme ölçütlerinin Ar-Ge projeleri seçim sürecinde araştırmacılar, hakemler ve karar alıcılar arasındaki etkileşimi kolaylaştırdığını savunur [Lee ve Om, 1996].

Birinci adım kapsamında devlet destekli Ar-Ge projelerinin seçimini ele alan çalışmalar incelenerek literatüre giren değerlendirme ölçütleri ile 1501 programı kapsamında halihazırda değerlendirilen unsurlar göz önünde bulundurulmuş, programa ilişkin nihai değerlendirme ölçütleri ağının oluşmasında katkı sağlayabilecek kavramlar tespit edilmiştir.

Huang ve arkadaşları, Tayvan'daki devlet destekli “Endüstriyel Teknoloji Geliştirme Destek Programı” kapsamında Ar-Ge projeleri seçim problemini bulanık AHS yaklaşımı ile ele almışlardır. Söz konusu çalışma kapsamında literatürde yer alan değerlendirme ölçütleri ve mevcut durumda programda kullanılan değerlendirme ölçütleri ile bir ön çalışma yapan araştırmacılar, sonrasında farklı teknoloji alanlarından sekiz uzmanın bu ölçütlere ve ölçütlerin tanımlarına ilişkin görüşlerini almışlardır [Huang ve ark., 2008]. Çalışma kapsamında oluşan değerlendirme ölçütleri incelendiğinde bu ölçütlerin önemli bir kısmının TEYDEB 1501 programı proje önerileri değerlendirme formundaki temel ölçütlerin altında yargı şeklinde var olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmadaki dikkat çekici husus, proje risklerini değerlendirmek üzere bir temel ölçütün var olmasıdır. TEYDEB 1501 programında halihazırda var olan Ek-1’de yer alan proje önerileri değerlendirme formunda “entegrasyon problemleri” başlıklı kısım riske atıf yapmaktadır. Başvuruda bulunan işletmeden proje öneri formu aracılığıyla projenin teknik, ticari ve yönetsel risklerine yönelik açıklamalar talep edilmemektedir. Bu husus 26 Mart 2010 tarihinde uzmanlar ile yapılan görüşmede sunumda belirtilmiştir. Uzmanlar bu durumu şu şekilde açıklamıştır: “TEYDEB 1501 programında hakem değerlendirmeleri sadece proje öneri formu üzerinden gerçekleşmemekte hakemler aynı zaman işletmeleri ziyaret etmektedirler. Bu sebeple proje riskleri ile ilgili durumlar proje öneri formu üzerinden değil doğrudan hakemin firma ile etkileşimi düzeyinde tartışılan bir husustur.” Proje öneri değerlendirme formunda proje riskleri ile ilgili durum mevcut durumda “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” temel ölçütü kapsamında değerlendirilmektedir.

Wang ve arkadaşları, Çin Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından sağlanan “Bilimsel ve Teknolojik Uygulamalar Desteği” kapsamında Ar-Ge projeleri seçim problemi

için bulanık yaklaşıma dayanan bir model ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar öncelikle literatürdeki Ar-Ge projesi değerlendirme ölçütlerini ele almışlar ve Çin'in ihtiyaçlarına göre bunlara ilave yaparak yeni bir değerlendirme ölçütleri hiyerarşisi oluşturmuşlardır [Wang ve ark., 2005]. Çalışma kapsamındaki değerlendirme ölçütlerinde dikkat çeken nokta “enerji ve malzeme tasarrufunun” başlıbaşına bir temel ölçüt olarak hiyerarşide yer bulmasıdır. Yazarlar bu ölçüte Batı literatüründe rastlamadıklarını ancak ülke olarak bu kaynakları denizaşırı yerlerden temin ettikleri için bu ölçütün Çin özelinde anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Enerji ve hammadde kullanıma ilişkin değerlendirmeler 1501 programı proje önerileri değerlendirme formunda “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği” temel ölçütü altında incelenmektedir.

Feldman ve Kelly, ABD’de şirketlerin İleri Teknoloji Destek Programından (ATP)¹ destek alma ihtimallerini etkileyen faktörlere ilişkin bir incelemede bulundukları çalışmalarında ortaya koydukları araştırma sorularının cevaplarını 1998 yılında ATP programına proje sunan adaylar örnekleminde aramıştır. Ar-Ge yapan diğer şirket ve kurumlarla işbirliği yapan ve ortak bilgi üreten şirketlerin ATP programından destek alma şanslarının daha yüksek olup olmadığı araştırılmıştır. Özellikle yeni bir teknik problem konusunda firma için yeni özel bir teknoloji alanında yeni Ar-Ge işbirliklerine giden firmaların desteklenme olasılığının daha yüksek olduğu, desteklenen firmaların desteklenmeyenlere nazaran araştırma konusunda iletişime açık olduğu belirlenmiştir. ATP programı tarafından projenin desteklenmeye değer bulunmasının firmanın Ar-Ge çalışmaları için diğer özel yatırım araçlarından(risk sermayesi şirketler, özel bankalar) faydalanılmasında kolaylaştırıcı bir rolü olup olmadığı incelenmiştir. ATP desteği almayı başaran firmaların diğer fon araçlarından destek almada daha başarılı olduğu belirlenmiştir [Feldman ve Kelly, 2003]. Bu çalışma çerçevesinde Ar-Ge projeleri değerlendirme faktörlerine ilişkin bir çıkarımda bulunacak olursak; ATP programı çerçevesinde vurgulanan özellikle yeni teknoloji alanlarındaki projelerde Ar-Ge konusunda diğer şirketler ve Ar-Ge yapan kuruluşlar ile işbirliğine giden adayların ve proje çıktılarını bu işbirlikleri içinde yayarak

¹ ABD, 2007 yılında İleri Teknoloji Destek Programı’nın (ATP) yürütülmesini durdurmuş, bu programın yerine Technology Innovation Program (TIP) devreye alınmıştır

projenin ekonomik etkilerini katlayabilecek nitelikte olan şirketlerin destek almaya yatkın olduğudur. Bu tip işbirliklerinin ABD inovasyon sisteminin etkinliği açısından değerli olduğu vurgulanmıştır. AB ülkelerinin Ar-Ge ve yeniliğe ilişkin devlet yardımları kapsamını belirleyici nitelikteki topluluk belgesinde de birbirinden bağımsız işletmelerin işbirliği içinde gerçekleştireceği Ar-Ge projeleri için işletmelerin tipine göre destek oranlarına ilave edilecek oranlar belirlenmiştir [Avrupa Komisyonu, 2006]. TEYDEB 1501 programı kapsamında işletmelerin ortaklı proje başvurusunda bulunmaları için teşvik edici bir unsur olmamakla birlikte ortaklı proje başvurusunda bulunmak mümkündür.

Hsu ve arkadaşları, Tayvan Maliye Bakanlığı'nın ileri teknolojiler alanındaki Ar-Ge projelerine sağladığı fonlar için proje değerlendirme yapan Endüstriyel Teknoloji Araştırma Enstitüsü'nün (ITRI) kullandığı yaklaşım ve literatürden yola çıkarak oluşturdukları devlet destekli Ar-Ge projeleri değerlendirme ölçütlerini, araştırma enstitüsü ve sanayi temsilcilerinden oluşan uzman ekibin görüşüne sunmuştur [Hsu ve ark., 2003]. Bu çalışmada oluşturulan değerlendirme ölçütleri arasında dikkat çeken, “bilim & teknoloji politikaları ile uygunluk” ölçütüdür. TÜBİTAK 1501 programında temel destek oranı %50'dir ancak bu oran Ar-Ge faaliyetinin patent ile sonuçlanması, doktoralı personel istihdamı, yurt içinde kurulu üniversite ve Ar-Ge birimlerinden Ar-Ge desteği alınması, bilim&teknoloji politikalarıyla belirlenen öncelikli teknoloji alanlarında proje sunulması halinde %10 artarak maksimum %60 olabilir. İlave destek oranı ile desteklenen unsurların tamamı ülkemizin bilim&teknoloji politika hedefleri ile ilgilidir. Bu sebeple bu unsurlar tesis edilen değerlendirme ölçütleri altında “Bilim&Teknoloji Politikaları ile Etkileşim” alt ölçütü ile “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği” temel ölçütü altında ifade edilmiştir.

Devlet destekli özel sektör Ar-Ge projelerini inceleyen çalışmaların dışında özel sektör Ar-Ge projeleri seçim probleminde değerlendirme ölçütlerini inceleyen Linton ve arkadaşlarının [Linton ve ark., 2002], Meade ve Presley'in [Meade ve Presley, 2002], Coldrick ve arkadaşlarının [Coldrick ve ark., 2002], Balachandra ve Friar'ın

[Balachandra ve Friar, 1997] çalışmalarından da temel ölçütlerin dışında kalan alt ölçütlerin kavramsal olarak şekillendirilmesinde yararlanılmıştır.

Anılan çalışmalarda göz önünde bulundurulmuş ölçütler ve TEYDEB 1501 programı proje önerileri bilgileri formu, proje öneri bilgileri hazırlama kılavuzu, proje öneri değerlendirme raporu, proje öneri değerlendirme raporu hazırlama kılavuzu dikkate alınarak uzmanlarla yapılacak toplantıda bir başlangıç noktası oluşturmak üzere bir sunum hazırlanmıştır.

Adım 2 : Literatürdeki değerlendirme ölçütleri ve halihazırda 1501 programı projelerini değerlendirmede kullanılan ölçütlerden yola çıkılarak hazırlanan kavramsal inşanın uzman grup ile tartışılması, ortak bir değerlendirme ölçütleri ağı üzerinde uzlaşılması, ölçütler arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi.

Değerlendirme ölçütlerine ilişkin ön çalışma 26 Mart 2010 tarihinde teknoloji grup komiteleri yürütme sekreterleri ve uzmanların görüşüne sunulmuştur. TÜBİTAK TEYDEB proje tekliflerini beş teknoloji grubunda değerlendirmektedir. Bu gruplar; Bilişim Teknolojileri Grubu (BİLTEG), Biyoteknoloji, Tarım, Çevre ve Gıda Teknolojileri Grubu (BİYOTEG), Elektrik ve Elektronik Teknolojileri Grubu (ELOTTEG), Makine İmalat Teknolojileri Grubu (MAKİTEG), Malzeme, Metalurji ve Kimya Teknolojileri Grubu'ndan (METATEG) oluşmaktadır. Uzmanlar değerlendirme sürecine ilişkin mevcut kavramsal çerçeve ve literatürden yola çıkılarak hazırlanan taslak üzerinden değerlendirme ölçütleri ağını, alt ölçütlerin kapsamını tartışmıştır.

Birinci temel ölçüte bağlı dört alt ölçüt oluşturulması kararlaştırılmıştır. Bunlar; “Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği”, “Projenin Yenilikçi Yönü”, “Projenin Teknoloji Yönü” ve “Firmanın Özgün Katkısı” alt ölçütleridir. “Firmanın Özgün Katkısı” alt ölçütü, literatürde incelenen diğer program ve ölçüt hiyerarşilerinde mevcut değildir. 1501 destek programında, projeler rekabet etmemekte, firmaya özel yenilikçi olma durumu göz önünde bulundurulmakta ve Ar-Ge sağlayıcılardan Ar-Ge hizmeti/danışmanlık teminine izin verildiği için firmanın özgün katkısı

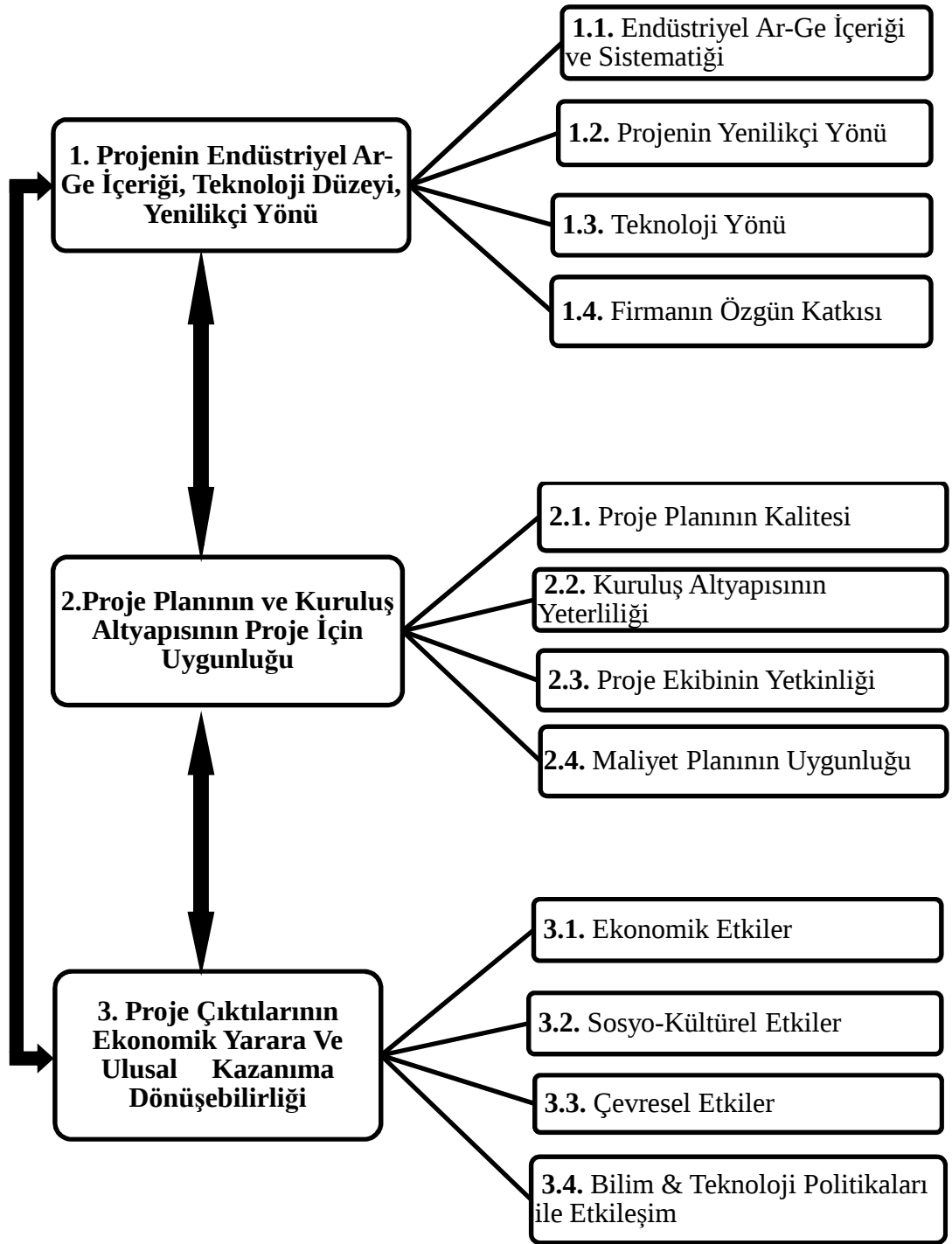
incelenmektedir. Bununla birlikte firmanın ulusal destek talebi olan diğer projelerine ilişkin envanter mevcut olduğundan proje çalışmalarının firmanın desteklenen diğer Ar-Ge projelerinde kazandığı yeteneklerin tekrarı niteliğinde olmaması gerekir. Dolayısıyla “Firmanın Özgün Katkısı” alt ölçütü bu programa özgün bir ölçüt olarak birinci temel ölçüt altında yerini almıştır. Diğer alt ölçütlere ilişkin önerilen ifade ve kapsam değişiklikleri tartışılmış ve uzlaşılan şekilde ifade edilmiştir.

İkinci temel ölçüte bağlı dört alt ölçüt oluşturulması kararlaştırılmıştır. Bunlar; “Proje Planının Kalitesi”, “Kuruluş Altyapısının Yeterliliği”, “Proje Ekibinin Yetkinliği” ve “Maliyet Planının Uygunluğu” alt ölçütleridir. Mevcut değerlendirme sisteminde proje ekibinin teknik ve yönetsel yetkinliğinin kuruluş altyapısının yeterliliği ile birlikte ikinci temel ölçüt altında önemli bir yer tesis ettiği ve bu alt ölçütün kuruluş altyapısından ayrı bir alt ölçüt olarak ifade edilmesi gereği uzmanlarca ifade edilmiştir. Firmaların proje teklif etmek üzere doldurduğu mevcut proje öneri formunda tahmini maliyetler ile ilgili bilgilerin talep edildiği başlı başına bir bölüm bulunmaktadır. “Maliyet Planının Uygunluğu” alt ölçütü bu bölümdeki bilgileri değerlendirmek üzere oluşturulmuştur.

Üçüncü temel ölçüte bağlı dört alt ölçütün oluşturulması kararlaştırılmıştır. Bunlar; “Ekonomik Etkiler”, “Sosyo-Kültürel Etkiler”, “Çevresel Etkiler” ve “Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşim” alt ölçütleridir. Ulusal güvenlik için gereken ve/veya tedarikinde güçlük çekilen ürün veya teknoloji geliştirilmesine katkı gibi hususlar da “Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşimi” alt ölçütü kapsamında düşünülmüştür. Diğer alt ölçütlere ilişkin önerilen ifade değişiklikleri tartışılmış ve uzlaşılan şekilde ifade edilmiştir.

AAS yönteminde ağ yapısındaki ilişkilerin ve bağımlılıkların belirlenmesi sürecinin AAS’nin önemli bir fonksiyonu olması nedeniyle Lee ve Kim, kurulan ağ yapısındaki etkileşimlerin ve bağımlılıkların belirlenmesi işinin bir ya da iki karar vericinin görüşüne terk edilmemesi uzman grubuyla tartışılmasının gereğini vurgulamıştır [Lee ve Kim, 2000]. Bu sebeple değerlendirme ölçütleri arası etkileşimler konusunda uzman grubun bilgisine başvurulmuştur. Uzmanlar üç gruba

ayrılarak ölçütler arası olası etkileşimleri belirlemişler, sonrasında tüm gruplar biraraya gelerek her bir temel ölçüt için yaptıkları değerlendirmeleri paylaşmışlardır. Sonuç olarak tüm temel ölçütler arasında bağımlılık olduğu kararlaştırılmış ve Şekil 6.6’te sunulan değerlendirme ölçütleri ağı üzerinde uzlaşmıştır.



Şekil 6.6.1501 programı kapsamında uzlaşılan değerlendirme ölçütleri ağı

Temel ölçütler doğrultusunda hakemlerden beklenen değerlendirme kapsamı şöyle tanımlanmıştır:

- *Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü* temel ölçütü kapsamında projenin endüstriyel Ar-Ge içeriğinin, teknolojik düzeyinin, yenilikçi yönünün, firmanın projedeki Ar-Ge çalışmalarına özgün katkısının, projede kullanılan yöntemin ve yaklaşım sistematığının değerlendirilmesi beklenmektedir.
 - *Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematığı* alt ölçütü kapsamında; çalışmanın Ar-Ge sistematığı, projenin hedef ve başarı çıktıları tanımları, proje çalışmalarının yatırım faaliyeti ya da teknoloji transferi olup olmadığı, projenin firmanın Ar-Ge yeteneğini ve teknolojik birikimini artıracak nitelikte olup olmadığı ve projede önerilen yöntem ve araçların güncel araçlar ile uyumlu olup olmadığı değerlendirilir.
 - *Projenin Yenilikçi Yönü* alt ölçütü kapsamında; projenin uluslararası bazda yenilikçi yönü, ulusal bazda yenilikçi yönü, proje çıktısının yeni ürünler/süreçler ortaya çıkarma kapasitesi değerlendirilir.
 - *Projenin Teknoloji Yönü* alt ölçütü kapsamında; projenin teknolojik rekabetçiliği, teknik fizibilitesi ve teknolojik yayılım etkisi değerlendirilir.
 - *Firmanın Özgün Katkısı* alt ölçütü kapsamında; projede yer alan yenilik faaliyetlerinde ve Ar-Ge aşamalarında firmanın sağlayacağı özgün katkılar, proje kapsamında teknik/teknolojik danışmanlık hizmeti alınıyorsa bunun projeye katkısının hangi aşamalarda ve hangi içerikte olacağı değerlendirilir.
- *Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu* temel ölçütü kapsamında; kaynakların etkin ve verimli bir biçimde kullanılmasına yönelik olarak iş paketleri ve çıktı tanımları, zaman ve maliyet planlaması; proje organizasyonu ve proje yönetimi; Ar-Ge olanakları ve Ar-Ge deneyimleri değerlendirilir. Ayrıca lisans ve üzeri derecelerdeki personelin uzmanlık alanlarının projedeki Ar-Ge çalışmaları için uygunluğu ve projede kullanılacak yöntem ve donanımlar için yetkinliğini irdelenir.

- *Proje Planının Kalitesi* alt ölçütü kapsamında; iş paketi ve çıktı tanımlarının uygunluğu, iş-zaman planlarının uygunluğu, proje yönetim planı ve personel tahsisi uygunluğu değerlendirilir.
- *Kuruluş Altyapısının Yeterliliği* alt ölçütü kapsamında; firmanın Ar-Ge olanakları (laboratuvar, test ortamları, alet-teçhizat, yazılım araçları, bilgiye erişim olanakları, dokümantasyon sistematığı), Ar-Ge projelerinde edindiği bilgi ve deneyimin kalıcılığını sağlayacak mekanizmaları, yeni ürün/süreç geliştirme ve tasarım yeteneği, Ar-Ge süreçlerini gözden geçirme ve iyileştirme süreçleri değerlendirilir.
- *Proje Ekibinin Yetkinliği* alt ölçütü kapsamında; proje ekibinin teknik yetkinliği, proje ekibinin uzmanlık ve yetkinliklerinin proje ile uyumu, proje yürütücüsü ve proje ekibinin proje yönetim becerileri, proje personelinin proje sonucu ortaya çıkacak bilgi ve deneyimleri içselleştirme potansiyeli değerlendirilir.
- *Maliyet Planının Uygunluğu* alt ölçütü kapsamında; personel, seyahat, alet/teçhizat/yazılım/yayın alımları, yurt içi Ar-Ge kuruluşlarına yaptırılan işler, danışmanlık hizmeti ve diğer hizmet alımları, malzeme alımları ve patent giderlerine ilişkin tahmini maliyetler değerlendirilir.
- *Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği* temel ölçütü kapsamında; proje çıktısının ekonomik yarara ve ulusal kazanıma dönüşebilirliği ve etkileri, projedeki işbirlikleri, işbirliklerinin doğuracağı etkileşim ve oluşturacağı etkiler, projenin sosyo-kültürel hayata etkisi, eğitim, sağlık, bölgelerarası gelişmişlik, istihdam gibi konularda iyileştirme sağlama potansiyeli, bilimsel ve teknolojik bilgi birikimini bütünleyici ve sinerjik etkisi, çevreye duyarlılığını değerlendirilir. Projenin ekonomik kazanımıyla ilgili öngörülerin herhangi bir analize dayanıp dayanmadığını irdelenir.
 - *Ekonomik Etkiler* alt ölçütü kapsamında; projenin ekonomik yarara dönüşme potansiyeli, proje çıktısının yeni bir pazar ve kullanım alanı oluşturma potansiyeli, projenin ekonomik fizibilitesi, projenin yakın gelecekte ticarileşme potansiyeli olan bir teknoloji alanında olup olmadığı, proje çıktılarına yönelik fikri mülkiyet hakları konusunda

firmanın hazırlıkları, proje çıktısı ticarileştirme planı uygunluğu değerlendirilir.

- *Sosyo-Kültürel Etkiler* alt ölçütü kapsamında; proje çıktısının bölgeler arası gelişmişlik farkını azaltma, eğitim, sağlık gibi konularda iyileştirme sağlama potansiyeli ve proje çıktılarının sosyo-kültürel hayata etkileri değerlendirilir.
- *Çevresel Etkiler* alt ölçütü kapsamında; proje faaliyetleri ve çıktısının çevreye ve canlılara etkileri, proje konusu gerektirmesi halinde özel izin belgeleri konusunda firmanın başvuruları ve planı, doğal kaynakların etkin kullanılıp kullanılmadığı değerlendirilir.
- *Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşim* alt ölçütü kapsamında; ulusal bilim&teknoloji bilgi birikimine katkı, proje konusunun öncelikli teknoloji alanlarıyla ilişkisi, projenin ulusal güvenlik için gereken ve/veya tedarikinde güçlük çekilen ürün veya teknoloji geliştirilmesine katkısı, proje kapsamında gerçekleştirilen işbirlikleri (sanayi-sanayi, üniversite-sanayi), proje çıktısının firmaya uluslararası projelerde yer alma olanağı sağlama ihtimali, doktoralı personel istihdamı değerlendirilir.

Adım 3 : İkili karşılaştırma matrisleriyle temel faktörlerin ve alt faktörlerin yerel ağırlıklarının belirlenmesi. İkili karşılaştırma matrislerinin değerlendirilmesinde Chang'ın genişletilmiş AHS yöntemi kullanılacaktır.

Değerlendirme ölçütleri arasındaki ikili karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi için ölçütler arası tanımlanan ilişkiler doğrultusunda ikili karşılaştırmaları uzman görüşüne sunmak üzere Ek-2'de bulunan anket formları hazırlanmıştır. Programın başlangıcından bu yana en fazla sayıda hakemlik tecrübesi olan uzmanlar bilgi sistemi üzerinden tespit edilerek, anketler bu uzmanlara yöneltilmiştir. Uzman seçiminde teknolojik gruplar arasındaki denge gözetilerek sekiz uzmanın görüşü alınmıştır. Görüşlere ilişkin sözel ifadelerin bulanık üçgensel sayı karşılıkları ile karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Uzmanların görüşlerini birleştirmek amacıyla her bir karşılaştırma için görüşlerin geometrik ortalamaları alınmış, sonrasında ise Chang'ın yöntemiyle yerel ağırlıklar hesap edilmiştir. Bulanık

işlemleri gerçekleştirme imkanı sunan bir bilgisayar yazılımı olmadığından bu işlemler MS Excel’de yapılmıştır. Bu karşılaştırmaları bölümler halinde ifade edersek;

A Bölümü İkili Karşılaştırma Matrisleri ile İlgili Hesaplamalar

A Bölümü’nde Ar-Ge projeleri değerlendirme süreci açısından temel ölçütlerin birbirlerine göre önemleri değerlendirilmiştir. Uzman görüşlerinin geometrik ortalamaları hesaplanarak Çizelge 6.3.’de sunulan konsensüs matrisi elde edilmiştir.

Çizelge 6.3. Ar-Ge projeleri değerlendirme süreci açısından bulanık değerlendirme matrisi

	Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü (1)			Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu(2)			Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği (3)		
Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü (1)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,889	3,500	0,400	1,052	2,500
Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu(2)	0,286	0,529	1,000	1,000	1,000	1,000	0,400	0,722	1,500
Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği (3)	0,400	0,951	2,500	0,667	1,385	2,500	1,000	1,000	1,000

1.Adım:

“Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Yenilikçi Yönü” için l , m ve u değerleri ilgili satırdaki l , m ve u değerlerinin toplamından elde edilir.

$$l_1 = 1,000 + 1,000 + 0,400 = 2,400$$

$$m_1 = 1,000 + 1,889 + 1,052 = 3,941$$

$$u_1 = 1,000 + 3,500 + 2,500 = 7$$

$$l_2 = 0,286 + 1,000 + 0,400 = 1,686$$

$$m_2 = 0,529 + 1,000 + 0,722 = 2,251$$

$$u_2 = 1,000 + 1,000 + 1,500 = 3,500$$

$$l_3 = 0,400 + 0,667 + 1,000 = 2,067$$

$$m_3 = 0,951 + 1,385 + 1,000 = 3,336$$

$$u_3 = 2,500 + 2,500 + 1 = 6$$

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

l , m ve u değerlerinin genel toplamı için;

$$l = l_1 + l_2 + l_3 = 2,400 + 1,686 + 2,067 = 6,153$$

$$m = m_1 + m_2 + m_3 = 3,941 + 2,251 + 3,336 = 9,528$$

$$u = u_1 + u_2 + u_3 = 7,000 + 3,500 + 6,000 = 16,5$$

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

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1} = (\frac{1}{16,5}, \frac{1}{9,528}, \frac{1}{6,153}) = (0,061; 0,105; 0,163)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$$

$$S_1 = (2,400; 3,941; 7) \otimes (0,061; 0,105; 0,163) = (0,146; 0,414; 1,141)$$

$$S_2 = (1,686; 2,251; 3,500) \otimes (0,061; 0,105; 0,163) = (0,103; 0,236; 0,571)$$

$$S_3 = (2,067; 3,336; 6) \otimes (0,061; 0,105; 0,163) = (0,126; 0,350; 0,978)$$

2. Adım :

$$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1) \text{ olasılığı}$$

$$V(M_2 \geq M_1) = [\text{enküçük } (\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{aksi durumlarda} \end{cases}$$

$$V(M_1 \geq M_2) = ?$$

$$m_1 \geq m_2 = 0,414 \geq 0,236$$

$$V(M_1 \geq M_2) = 1$$

$$V(M_1 \geq M_3) = ?$$

$$m_1 \geq m_3 = 0,414 \geq 0,350$$

$$V(M_1 \geq M_3) = 1$$

$$V(M_2 \geq M_1) = ?$$

$$m_2 \geq m_1 = ? 0,236 > \neq 0,414$$

$$l_1 \geq u_2 = ? 0,146 > \neq 0,571$$

$$\frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{(0,146 - 0,571)}{(0,236 - 0,571) - (0,414 - 0,146)} = 0,705$$

$$V(M_2 \geq M_1) = 0,705$$

$$V(M_2 \geq M_3) = ?$$

$$m_2 \geq m_3 = ? \quad 0,236 > \neq 0,350$$

$$l_3 \geq u_2 = ? \quad 0,126 > \neq 0,571$$

$$\frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0,126 - 0,571}{(0,236 - 0,571) - (0,350 - 0,126)} = 0,796$$

$$V(M_3 \geq M_1) = ?$$

$$m_3 \geq m_1 = ? \quad 0,350 > \neq 0,414$$

$$l_1 \geq u_3 = ? \quad 0,146 > \neq 0,978$$

$$\frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{(0,146 - 0,978)}{(0,350 - 0,978) - (0,414 - 0,146)} = 0,929$$

$$V(M_3 \geq M_2) = ?$$

$$m_3 \geq m_2 = ? \quad 0,350 \geq 0,236$$

$$V(M_3 \geq M_2) = 1$$

3.Adım:

En küçük $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_1 \geq M_3) = \text{en küçük } (1; 1) = 1$

En küçük $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_2 \geq M_3) = \text{en küçük } (0,705; 0,796) = 0,705$

En küçük $V(M_3 \geq M_1)$ ve $V(M_3 \geq M_2) = \text{en küçük } (0,929; 1) = 0,929$

4.Adım : Ağırlık vektörü normalize edilir.

$$\text{Toplam değer} = 1 + 0,705 + 0,929 = 2,634$$

$$W = (0,380; 0,267; 0,353)$$

B Bölümü İkili Karşılaştırma Matrisleri ile İlgili Hesaplamalar

B Bölümü’nde herhangi bir temel ölçüt açısından diğer temel ölçütlerin görece önemleri değerlendirilmiştir. Uzman görüşlerinin geometrik ortalamaları hesaplanarak Çizelge 6.4.’de sunulan konsensüs matrisi elde edilmiştir.

Çizelge 6.4.“Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” açısından bulanık değerlendirme matrisi

	Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu(2)			Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği (3)		
Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu(2)	1,000	1,000	1,000	0,400	0,733	1,500
Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği (3)	0,667	1,364	2,500	1,000	1,000	1,000

1.Adım:

l , m ve u değerleri ilgili satırdaki l , m ve u değerlerinin toplamından elde edilir.

$$l_2 = 1,000 + 0,400 = 1,400$$

$$m_2 = 1,000 + 0,733 = 1,733$$

$$u_2 = 1,000 + 1,500 = 2,500$$

$$l_3 = 0,667 + 1,000 = 1,667$$

$$m_3 = 1,364 + 1,000 = 2,364$$

$$u_3 = 2,500 + 1,000 = 3,500$$

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

l , m ve u değerlerinin genel toplamı için;

$$l = l_2 + l_3 = 1,400 + 1,667 = 3,067$$

$$m = m_2 + m_3 = 1,733 + 2,364 = 4,097$$

$$u = u_2 + u_3 = 2,500 + 3,500 = 6,000$$

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

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1} = (\frac{1}{6}, \frac{1}{4,097}, \frac{1}{3,067}) = (0,167; 0,244; 0,326)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$$

$$S_2 = (1,400; 1,733; 2,500) \otimes (0,167; 0,244; 0,326) = (0,233; 0,423; 0,815)$$

$$S_3 = (1,667; 2,364; 3,500) \otimes (0,167; 0,244; 0,326) = (0,278; 0,577; 1,141)$$

2. Adım :

$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ olasılığı

$V(M_2 \geq M_1) = [\text{enküçük } (\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{aksi durumlarda} \end{cases}$$

$V(M_2 \geq M_3) = ?$

$m_2 \geq m_3 = ? 0,423 > \neq 0,577$

$l_3 \geq u_2 = ? 0,278 > \neq 0,815$

$$\frac{l_3 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_3 - l_3)} = \frac{0,278 - 0,815}{(0,423 - 0,815) - (0,577 - 0,278)} = 0,777$$

$V(M_3 \geq M_2) = ?$

$m_3 \geq m_2 = ? 0,577 \geq 0,423$

$V(M_3 \geq M_2) = 1$

3.Adım:

En küçük $V(M_2 \geq M_3) = 0,777$

En küçük $V(M_3 \geq M_2) = 1$

4.Adım : Ağırlık vektörü normalize edilir.

Toplam değer = $0,777 + 1 = 1,777$

$W = (0,437; 0563)$

“Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu” temel ölçütü açısından diğer temel ölçütlerin göreceli önemlerine ilişkin uzman görüşleri Çizelge 6.5’deki gibi birleştirilmiştir.

Çizelge 6.5. “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” açısından bulanık değerlendirme matrisi

	Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü (1)			Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği (3)		
Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü (1)	1,000	1,000	1,000	0,400	1,573	3,000
Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği (3)	0,333	0,636	2,500	1,000	1,000	1,000

Bulanık değerlendirme matrisindeki veriler ile elde edilen ağırlık değerleri aşağıdaki gibidir:

$$W = \{0,546; 0,454\}$$

Çizelge 6.6. “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği” açısından bulanık değerlendirme matrisi

	Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü (1)			Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu(2)		
Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü (1)	1,000	1,000	1,000	1,000	2,196	3,500
Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu(2)	0,286	0,455	1,000	1,000	1,000	1,000

Bulanık değerlendirme matrisindeki veriler ile elde edilen ağırlık değerleri aşağıdaki gibidir:

$$W = \{0,692; 0,308\}$$

C Bölümü İkili Karşılaştırma Matrisleri ile İlgili Hesaplamalar

C Bölümü’nde “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” temel ölçütü açısından bu temel ölçüt kapsamında yer alan alt ölçütlerin görece önemleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.7. “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” açısından alt ölçütlere ilişkin bulanık değerlendirme matrisi

	Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği (a)			Projenin Yenilikçi Yönü(b)			Teknoloji Yönü(c)			Firmanın Özgün Katkısı (d)		
Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği (a)	1,000	1,000	1,000	0,667	1,384	2,500	0,500	1,297	2,500	0,500	1,384	2,500
Projenin Yenilikçi Yönü(b)	0,400	0,722	1,500	1,000	1,000	1,000	0,500	1,207	2,500	0,500	1,189	2,500
Teknoloji Yönü(c)	0,400	0,771	2,000	0,400	0,829	2,000	1,000	1,000	1,000	0,500	0,985	2,500
Firmanın Özgün Katkısı (d)	0,400	0,722	2,000	0,400	0,841	2,000	0,400	1,015	2,000	1,000	1,000	1,000

Bulanık değerlendirme matrisindeki veriler ile elde edilen ağırlık değerleri aşağıdaki gibidir:

$$W = \{0,271; 0,251; 0,240; 0,238\}$$

D Bölümü İkili Karşılaştırma Matrisleri ile İlgili Hesaplamalar

D Bölümü’nde “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” temel ölçütü açısından ilgili alt ölçütlerin görece önemleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.8. “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” açısından alt ölçütlere ilişkin bulanık değerlendirme matrisi

	Proje Planının Kalitesi (e)			Kuruluş Altyapısının Yeterliliği (f)			Proje Ekibinin Yetkinliği (g)			Maliyet Planının Uygunluğu (h)		
Proje Planının Kalitesi (e)	1	1	1	0,400	1,015	2,500	0,400	0,872	2	0,500	1,646	2,500
Kuruluş Altyapısının Yeterliliği (f)	0,400	0,985	2,500	1	1	1	0,400	0,630	1,500	1	1,889	3,500
Proje Ekibinin Yetkinliği (g)	0,500	1,147	2,500	0,667	1,588	2,500	1	1	1	1	2,258	3,500
Maliyet Planının Uygunluğu (h)	0,400	0,607	2,000	0,286	0,529	1	0,286	0,443	1	1	1	1

Bulanık değerlendirme matrisindeki veriler ile elde edilen ağırlık değerleri aşağıdaki gibidir:

$$W = \{0,258; 0,259; 0,290; 0,193\}$$

E Bölümü İkili Karşılaştırma Matrisleri ile İlgili Hesaplamalar

E Bölümü’nde “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği” temel ölçütü açısından ilgili alt ölçütlerin görece önemleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.9. “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği” açısından alt ölçütlere ilişkin bulanık değerlendirme matrisi

	Ekonomik Etkiler (i)			Sosyo-Kültürel Etkiler(j)			Çevresel Etkiler (k)			Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşimi (l)		
Ekonomik Etkiler (i)	1	1	1	1	1,968	3	0,500	1,553	3	1	2,040	3
Sosyo-Kültürel Etkiler (j)	0,333	0,508	1	1	1	1	0,333	0,777	2	0,400	0,630	2
Çevresel Etkiler(k)	0,333	0,644	2	0,500	1,286	3	1	1	1	0,400	1,180	3,500
Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşimi (l)	0,333	0,490	1	0,500	1,588	2,500	0,286	0,848	2,500	1	1	1

$$W = \{0,297; 0,210; 0,255; 0,238\}$$

Adım 4: Ölçütlerin yerel ağırlıkları ile bağımlılık matrisi çarpılarak temel ölçütlerin birbirine bağımlı ağırlıkları hesaplanır.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,546 & 0,692 \\ 0,437 & 1 & 0,308 \\ 0,563 & 0,454 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,380 \\ 0,267 \\ 0,353 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,385 \\ 0,271 \\ 0,344 \end{bmatrix}$$

Temel ölçütlerin birbirine bağımlılıkları yansıtıldığında birinci temel ölçütün ağırlığı 0,380’den 0,385’e, ikinci temel ölçütün ağırlığı 0,267’den 0,271’e ve üçüncü temel ölçütün ağırlığı 0,353’den 0,344’e değişmiştir.

Adım 5 : Genel ağırlıkların hesaplanması.

Temel ölçütlerin bağımlı ağırlıkları alt ölçütlerin yerel ağırlıkları ile çarpılarak ölçütlerin genel ağırlıkları elde edilmiştir.

Çizelge 6.10. Alt ölçütlerin genel ağırlıkları

Temel Ölçütler	Alt Ölçütler	Yerel Ağırlıklar	Genel Ağırlıklar
Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Yenilikçi Yönü (1) (0,385)	Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği (1.1)	0,271	0,104
	Projenin Yenilikçi Yönü (1.2)	0,251	0,097
	Teknoloji Yönü (1.3)	0,240	0,092
	Firmanın Özgün Katkısı (1.4)	0,238	0,092
Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu (2) (0,271)	Proje Planının Kalitesi (2.1)	0,258	0,070
	Kuruluş Altyapısının Yeterliliği (2.2)	0,259	0,070
	Proje Ekibinin Yetkinliği (2.3)	0,290	0,079
	Maliyet Planının Uygunluğu (2.4)	0,193	0,052
Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği (3) (0,344)	Ekonomik Etkiler (3.1)	0,297	0,102
	Sosyo-Kültürel Etkiler (3.2)	0,210	0,072
	Çevresel Etkiler (3.3)	0,255	0,088
	Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşimi (3.4)	0,238	0,082

7. SONUÇ

Devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemi, çok nitelikli bir karar verme problemidir. Devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim sürecini etkileyen değerlendirme ölçütlerinin ağırlıklarına ilişkin bilgi edinilmesi hem kamu kuruluşunda sorumlu program yöneticileri, hem değerlendirmede bulunan hakemler hem de programa proje başvurusunda bulunan sanayiciler için önemlidir. Programdan sorumlu kuruluş, söz konusu destek programı değerlendirme ölçütleri önceliklerinin, bilim&teknoloji politika amaçları ile örtüşüp örtüşmediğini izleme imkanı bulur. Hakemler söz konusu değerlendirme ölçütleri ağırlığını ve ölçütlerin ağırlıklarını tartışarak değerlendirmelerinde hangi ölçütler üzerine daha yoğun bir şekilde eğilmeleri gerektiğine ilişkin analitik ve ortak bir bilgiye sahip olabilirler. Programa başvuran sanayi temsilcileri ise kendilerinden beklenen proje niteliği ile ilgili fikir edinerek projelerini uygun yönde geliştirebilirler.

Bu çalışma kapsamında öncelikle literatürde devlet destekli Ar-Ge projeleri seçim sürecinde üzerinde durulan değerlendirme ölçütleri ile ilgili bir literatür araştırması yapılmıştır. Sonraki süreçte ele alınan destek programının proje öneri formu, proje önerileri hazırlama kılavuzu, proje önerileri değerlendirme formu, proje önerileri değerlendirme formu hazırlama kılavuzu, programa ilişkin uygulama esasları dikkate alınarak hakemlere ve proje sunan sanayicilere aktarılan dokümanlar üzerinde bir kavramsal çalışma yapılmıştır. Bu ön çalışmalar konunun uzmanları ile paylaşılmış ve tartışmalar sonucu programa ilişkin nihai değerlendirme ölçütleri ağı ortaya çıkmıştır. Bu ölçütler ağı üzerinde tanımlanan ilişkiler dikkate alınarak bu program özelinde en fazla sayıda hakemlik deneyimi olan ve teknoloji alanlarına göre dengeli dağılmış hakem grubunun bilgilerine başvurularak değerlendirme ölçütlerine ilişkin ikili karşılaştırmalar elde edilmiştir. Sonrasında bu ikili karşılaştırmalar ve bağımlılıklar çerçevesinde değerlendirme ölçütlerinin yerel ve genel ağırlıkları elde edilmiştir.

Bu çalışmada incelenen 1501 programı sanayi Ar-Ge projeleri değerlendirme süreci açısından “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü”

temel ölçütünün temel ölçütler arasında en yüksek ağırlığa sahip olan ölçüt olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç, devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim problemini inceleyen literatürdeki çalışma sonuçlarını desteklemektedir. Bu temel ölçütün ardından “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği” temel ölçütünün ikinci en yüksek ağırlığa sahip olan temel ölçüt olduğu görülmektedir.

“Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” temel ölçütü kapsamında “Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği” alt ölçütünün en yüksek ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. Birinci temel ölçüt kapsamındaki “Projenin Yenilikçi Yönü”, “Teknoloji Yönü” ve “Firmanın Özgün Katkısı” alt ölçütlerinin birbirine yakın önem düzeyinde olduğu görülmüştür.

“Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu” temel ölçütüne bağlı alt ölçütler arasında “Proje Ekibinin Yetkinliği” alt ölçütünün en yüksek ağırlığa sahip olduğu, “Maliyet Planının Uygunluğu” alt ölçütünün ise en düşük ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. “Maliyet Planının Uygunluğu” temel ölçütünün hakemler tarafından düşük ağırlıklandırılması hakem raporlarını ele alan teknoloji komitesinin proje bütçesini değerlendirerek gerek görmesi halinde kısıtlamalara gitme esnekliği ile açıklanabilir. “Proje Planının Kalitesi” ve “Kuruluş Altyapısının Yeterliliği” alt ölçütlerinin birbirine yakın önem düzeyinde olduğu görülmüştür.

“Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği” temel ölçütüne bağlı alt ölçütler arasında “Ekonomik Etkiler” alt ölçütünün en yüksek ağırlığa sahip olduğu görülmüştür.

“Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği”, “Ekonomik Etkiler” ve “Projenin Yenilikçi Yönü” alt ölçütlerinin genel ağırlıklar düzleminde değerlendirme sürecinde ağırlıklı role sahip olduğu söylenebilir.

Ar-Ge faaliyetleri sonucu oluşacak çıktıların yaratacağı sosyal getirinin özel sektörün rekabetçilik ve pazar payı beklentisinden daha fazla olduğu yönündeki varsayım

devletin özel sektörün Ar-Ge projelerine destek sağlamasının ekonomik temelini teşkil ediyordu. Alt ölçütlerin genel ağırlıkları ile ilgili sonuçlar, çalışmaya katkı sağlayan hakemlerin, uzun yıllar kamuya ait finansal kaynakların tahsisinde TÜBİTAK sanayi projelerinde edindikleri deneyimle, projenin Ar-Ge içeriği ve yenilikçi yönü yanısıra ekonomik etkiler, teknoloji politikaları ile uyum ve çevresel etkiler gibi makro düzeyde yansımaları olan ölçütleri göz önünde bulundurduklarını göstermiştir.

Bu çalışma kapsamında mevcut değerlendirme ölçütleri genişletilmiş, uzman görüşleri alınarak daha geniş bir değerlendirme ölçütleri ağı kurulmuş, kurulan modelde temel ölçütler arası bağımlılık ilişkileri incelenmiştir. Ar-Ge projeleri değerlendirme süreci, belirsizliklerin modele dahil olmasını sağlayan bulanık analitik ağ süreci yaklaşımı ile ele alınmıştır. Gelecekteki çalışmalar için bu çalışma kapsamındaki değerlendirme ölçütleri ağının ikinci aşamasında sunulan alt ölçütlerin de bileşenlere ayrılarak ağın büyütülmesi ve alt ölçütler arası etkileşimler incelenip yeni bir model kurularak ağırlıkların elde edilmesi, sonrasında ise bulanık puanlar tayin ederek ölçüt ağırlıkları üzerinden projelerin sıralanmasına imkan sağlayan bir model kurulabilir.

KAYNAKLAR

- Åstebro, T., “Key Success Factors For Technological Entrepreneurs’ R&D Projects”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 51(3) : 314 (2004).
- Aragones- Beltran, P., Aznar J., Ferris-Onate J., Garcia-Melon M., “Valuation of urban industrial land: An analytic network process approach”, *European Journal of Operational Research*, 185: 322 - 339, (2008).
- Aragones- Beltran, P., Chaparro-Gonzalez, F., Pastor-Ferrando, J.P., Rodriguez-Pozo, F., “An ANP-based approach for the selection of photovoltaic solar power plant investment projects”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14: 249 - 264, (2010).
- Avrupa Komisyonu, “Community Framework For State Aid For Research And Development And Innovation”, *Official Journal of European Union*, 13-14, (2006).
- Ayağ, Z., Özdemir, R.G., “An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP”, *International Journal of Production Research*, 45:10: 2169 - 2194, (2007).
- Ayağ, Z., Özdemir, R.G., “A hybrid approach to concept selection through fuzzy analytic network process”, *Computers and Industrial Engineering*, 56 : 368-379, (2009).
- Balachandra, R., Friar, J.H., “Factors for success in R&D projects and new product innovation: a contextual framework”, *IEEE Transactions on Engineering Management*; 44(3):276 - 287, (1997).
- Bard, J.F., Balachandra, R., Kaufmann, P.E., “An interactive approach to R&D project selection and termination”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 35:135–146, (1988).
- Baykal, N., Beyan, T., “Bulanık Mantık İlke ve Temelleri”, *Bıçaklar Kitabevi*, Ankara, 5,9,39,76, (2004).
- Bellman, R.E., Zadeh, L.A., “Decision Making In A Fuzzy Environment”, *NASA Contractor Report ERL 68-9, Washington D.C.*, 2-14, (1970).
- Bordley, R.F., “R&D Project Selection Versus R&D Project Generation”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 45(4): 407:413, (1998).
- Bozbura, F.T., Beşkese, A., “Prioritization of organizational capital measurement indicators using fuzzy ahp”, *International Journal of Approximate Reasoning*, 44: 124 -147, (2007).

Bozdağ, C. E., Kahraman, C., Ruan, D., “Fuzzy group decision making for selection among computer integrated manufacturing systems”, *Computers in Industry*, 51: 13-29, (2003).

Brenner, M.S., “Practical R&D project prioritization”, *Research Technology Management*, 37(5):38, (1994).

Büyüközkan, G., Kahraman, C., Ruan, D., “A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach For Software Development Strategy Selection”, *International Journal of General Systems*, 33 (2–3) :259–280, (2004a).

Büyüközkan G., Feyzioğlu, O., “A fuzzy-logic-based decision-making approach for new product development”, *International Journal of Production Economics*, 90: 27–45, (2004b)

Chan, F.T.S., Kumar, N., “Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended ahp-based approach”, *The International Journal of Management Science*, 35: 417 - 431, (2007).

Chang, C.-W., Wu, C.-R., Lin, H.-L., “Applying fuzzy hierarchy multiple attributes to construct an expert decision making process”, *Expert Systems with Applications*, 36:7363 - 7368, (2009).

Chen, C.T., Hung, W.Z., “Applying Fuzzy Linguistic Variable and Electre Method in R&D project evaluation and selection”, *IEEE Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, Singapur, 999-1003, (2008).

Chen, S.J.J., Hwang, C.L., “Fuzzy Multiple Attribute Decision Making”, *Springer-Verlag*, Berlin Heidelberg, 1-2 (1992).

Coffin, M.A., Taylor, W.T., “Multiple criteria R&D project selection and scheduling using fuzzy logic”, *Computers and Operations Research*, 23(3):207–220, (1996).

Coldrick, S., Lawson, C.P., Ivey, P.C., Lockwood, C., “A decision framework for R&D project selection”, *IEEE Engineering Management* , 413 - 418, (2002).

Cook, W.D., Seiford, L.M., “R&D Project Selection in a Multidimensional Environment”, *Journal of Operational Research Society*, 33, 397-405, (1982).

Costello, D., “A Practical Approach to R&D Project Selection”, *Technological Forecasting and Social Change*, 23: 353-354, (1983).

Dağdeviren, M., Yüksel, İ., Kurt M., “A fuzzy analytic network process (ANP) model to identify faulty behavior risk (FBR) in work system”, *Safety Science*, 46:771 - 783, (2008).

Dağdeviren, M., Yüksel, İ., “A fuzzy analytic network process (ANP) model for measurement of the sectoral competition level (SCL)”, *Expert Systems with Applications*, 37, 1005–1014, (2010).

Devlet Planlama Teşkilatı, “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Bilim ve Teknoloji Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *DPT, Ankara*, 1-3, (2000).

Devlet Planlama Teşkilatı, “Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı Bilim ve Teknoloji Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *DPT, Ankara*, 9-11, (2005).

Devlet Planlama Teşkilatı, “Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı Devlet Yardımları Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *DPT, Ankara*, 1-3, (2007).

Erdoğan, Ş., Aras, H., Koç, E., “Evaluation of alternative fuels for residential heating in Turkey using analytic network process (ANP) with group decision-making”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10: 269 - 279, (2006).

Erensal, Y.C., Öncan, T., Demircan, M.L., “Determining key capabilities in technology management using fuzzy analytic process: a case study of Turkey”, *Information Sciences*, 176: 2755–2770, (2006).

Feldman, M.P., Kelly, M.R., “Leveraging research and development: assessing the impact of the U.S. advanced technology program”, *Small Business Economics*; 20:153-165(2003).

Ghasemzadeh, F., Archer, N.P., “Project portfolio selection through decision support”, *Decision Support Systems*, 29: 73, (2000).

Ghorbani, S., Rabbani, M., “A new multi-objective algorithm for a project selection problem”, *Advances in Engineering Software*, 40: 9-14, (2009).

Goodwin, P., Wright, G., “Decision Analysis for Management Judgement, 3rd edition”, *John Wiley&Sons Ltd.*, England, 414 - 424, (2004).

Güneri, A.F., Cengiz, M., Şeker, S., “A Fuzzy ANP Approach to Shipyard Location Problem”, *Expert Systems with Applications*, 36: 7992 - 7999, (2009).

Hall, B.H., David, P.A., Toole, A.A., “Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence”, *Research Policy*, 29: 498, (2000).

Hall, D.L, Nauda, A., “A Strategic Methodology for IR&D project selection”, *IEEE*, 59, (1998).

Hamalainen, R.P., Seppäläinen, T.O., “The analytic network process in energy policy planning”, *Socio-Economic Planning Sciences*, 20:(6), 399 - 405, (1986).

Henriksen, A.D., Traynor, A.J., “A Practical R&D Project Selection Scoring Tool”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 46(2):158, (1999).

Hsu, Y.G., Tzeng, G.H., Shyu, J.Z., “Fuzzy Multiple Criteria Selection of Government Sponsored Frontier Technology R&D Projects”, *R&D Management*, 33(5): 541 (2003).

Huang, C.C., Chu, P.Y., Chiang, Y.H., “A Fuzzy AHP Application in Government Sponsored R&D Project Selection”, *The International Journal of Management Science*, 36: 1039, (2008).

İnternet: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu “TÜBİTAK Tarihçesi”, <http://www.tubitak.gov.tr/home.do?sid=334> (2010b).

Joseph, R.A., Johnston, R., “Market Failure And Government Support For Science And Technology: Economic Theory Versus Political Practice”, *Prometheus: Critical Studies in Innovation*, 3(1): 138 – 155, (1985).

Kahraman, C., Cebeci, U., Ruan, D., “Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy ahp: the case of Turkey”, *International Journal of Production Economics*, 87: 171-184, (2004).

Kahraman, C., Ertay, T., Büyüközkan, G., “A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach”, *European Journal of Operational Research*, 171:390 - 411, (2006).

Karsak, E.E., “A Generalized Fuzzy Optimization Framework for R&D Project Selection Using Real Options Valuation”, *Computational Science and Its Applications*, 918-920 (2006).

Kwong, C.K., Bai, H. “Determining the importance weights for the customer requirements in qfd using a fuzzy ahp with an extent analysis approach”, *IEEE Transactions*, 35: 619-626, (2003).

Lee, M., Son, B., Om, K., “Evaluation of national R&D projects in Korea”, *Research Policy*, 25:806, (1996).

Lee, M., Om, K., “Different factors considered in project selection at public and private R&D institutes”, *Technovation*, 16(6):271-275, (1996).

Lee, J.W., Kim, S.H., “Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection”, *Computers & Operations Research*, 27:367-382, (2000).

Liberatore, M.J., Titus, G.J., “The Practice of Management Science in R&D Project Management”, *Management Science*, 29(8): 962, (1983).

Liberatore, M.J., "R&D Project Selection", *Telematics and Informatics*, 3(4):289-300, (1986).

Liberatore, M.J., "An Expert Support System For R&D Project Selection", *Mathematical and Computer Modelling*, 11: 260-265, (1988).

Lima, A.S., Damiani, J.H.S., "A Proposed Method for Modeling Research and Development (R&D) Project Prioritization Criteria, *Portland International Center for Management of Engineering and Technology 2009*, Portland, 599-608, (2009).

Linton, J.D., Walsh, S.T., Morabito J., "Analysis, ranking and selection of R&D projects in a portfolio", *R&D Management*, 32(2):139 – 148, (2002).

Lopes, M.D.S., Flavell, R., "Project appraisal—a framework to assess non-financial aspects of projects during the project life cycle", *International Journal of Project Management*, 16(4):223-233, (1998).

Meade, L.M., Sarkis, J., "Strategic analysis of logistics and supply chain management systems using the analytical network process", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 34(3), 201-215, (1998).

Meade, L.M, Sarkis, J., "Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: an analytic network approach", *International Journal of Production Research*, 37: 246, (1999).

Meade, L.M., Presley, A., "R&D project selection using the analytic network process", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49(1):59–66, (2002).

Mehrez, A., "Selecting R&D projects: a case study of the expected utility approach", *Technovation*, 8: 299-311, (1988).

Mohanty, R. P., Agarwal, R., Choudhury, A. K., Tiwari, M. K., "A fuzzy ANP-based approach to R&D project selection: a case study", *International Journal of Production Research*, 43: 24, 5199-5216, (2005).

Moverly, D.C., "Economic Theory and Government Economic Policy", *Policy Studies*, 16 : 28-29, (1983).

Niemira, M.P., Saaty, T.L., "An Analytic Network Process model for financial-crisis forecasting", *International Journal of Forecasting*, 20:573 - 587, (2004).

Oral, M., Kettani, O., Lang, P., "A Methodology For Collective Evaluation And Selection of Industrial R&D Projects", *Management Science*, 37(7): 871-885, (1991).

Organisation for Economic Cooperation and Development, “OECD Science, Technology and Industry Scoreboard. Towards a knowledge based economy”, *OECD, Paris*, 8-18, (2001).

Organisation for Economic Cooperation and Development, “Frascati Kılavuzu”, TÜBİTAK, *OECD, Paris*, 30, (2002).

Özdağoğlu, A., “Bulanık Analitik Serim Süreci Yaklaşımı ile Çok Ölçütlü Karar Verme ve Bir İşletme Uygulaması”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 59, (2008).

Partovi, F.Y., “An analytic model for locating facilities strategically”, *The International Journal of Management Science*, 34: 41–55, (2006).

Promentilla, M.A.B., Furuichi, T., Ishii K., Tanikawa N., “A fuzzy analytic network process for multi-criteria evaluation of contaminated site remedial countermeasures”, *Journal of Environmental Management*, 88: 479 - 495, (2008).

Ribeiro, R.A., “Fuzzy multiple attribute decision making: A review and new preference elicitation techniques”, *Fuzzy Sets and Systems*, 78: 155-181 , (1996).

Ringuest, J.L., Graves, S.B., “The Linear R&D Project Selection Problem: an Alternative to Net Present Value”, *IEEE Transactions On Engineering Management*, 37(2): 143-146, (1990).

Saaty, T.L., “Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process”, *Management Science*, 32 (7): 841-855, (1986).

Saaty, T. L., "Remarks on the analytic hierarchy process", *Management Science*, 36(3): 259-268, (1990a).

Saaty, T.L., “How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, 48:9-26, (1990b).

Saaty, T.L., “Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys”, *Springer New York*, 345-405, (2005).

Saaty, T.L., Vargas, L.G., “Decision Making with the Analytic Network Process Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks”, *Springer US*, 1-26, (2006).

Santamaria, L., Barge-Gil, A., Modrego, A., “Public Selection and Financing of R&D cooperative projects: credit versus subsidy funding”, *Research Policy*, 39: 550, (2010).

Sarkis, J., “Quantitative models for performance measurement systems - alternate considerations”, *International Journal of Production Economics*, 86 : 81-90, 2003.

Schmidt R.L., “A Model for R&D Project Selection with Combined Benefit, Outcome and Resource Interactions”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 40(4): 403-410, (1993).

Schmidt, R.L., Freeland, J.R., “Recent Progress in Modeling R&D Project Selection Process”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 39(2): 189-190 (1992).

Şen, Z., “Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri”, *Bilge Kültür Sanat, İstanbul*, 11,13, (2001).

Taymaz, E., “Ulusal Yenilik Sistemi Türkiye İmalat Sanayinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri”, *TÜBİTAK / TTGV / DİE, Ankara*, 6-9, (2001).

Tesfamariam, D., Lindberg, B., “Aggregate analysis of manufacturing systems using system dynamics and ANP”, *Computers & Industrial Engineering*, 49:98–117, (2005).

Tian, Q., Ma, J., Liu, O., “A hybrid knowledge and model system for R&D project selection”, *Expert Systems with Applications*, 2-7, (2002).

Tseng, M.L., Lin, Y.H., Chiu, A.S.F., Liao, J.C.H., “Using FANP approach on selection of competitive priorities based on cleaner production implementation: a case study in PCB manufacturer, Taiwan”, *Clean Technologies and Environmental Policy*, 10:17 - 29, (2008).

Tuzkaya, G., Önüt, S., Tuzkaya U.R., Gülsün, B., “An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example from Istanbul, Turkey”, *Journal of Environmental Management*, 88: 970 - 983, (2008).

Tuzkaya, G., Gülsün, B., Kahraman, C., Özgen, D., “An integrated fuzzy multi-criteria decision making methodology for material handling equipment selection problem and an application”, *Expert Systems with Applications*, 37:2853-2863, (2010).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu, “Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu 11. Toplantısı Gelişmelere İlişkin Değerlendirme ve Kararlar”, *TÜBİTAK, Ankara*, 35, 105, (2005).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, “Sanayi Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı Uygulama Esasları”, *TÜBİTAK, Ankara*, 5, (2009a).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu, “Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu 20. Toplantısı Gelişmelere İlişkin Değerlendirme ve Kararlar”, *TÜBİTAK, Ankara*, 53, 66, 68-70, (2009b).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu, “Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı Proje Öneri Değerlendirme Raporu Hazırlama Kılavuzu”, **TÜBİTAK, Ankara**, 4, (2010a).

Vaidya, O.S., Kumar, S., “Analytic hierarchy process: An overview of applications”, **European Journal of Operational Research**, 169 : 1-29, (2006).

Wang, H.J., Zeng, Z.T., “A multi-objective decision-making process for reuse selection of historic buildings”, **Expert Systems with Applications**, 37 : 1241–1249, (2010).

Wang, K., Wang, C.K., Hu, J., “Analytic Hierarchy Process with Fuzzy Scoring in Evaluating Multidisciplinary R&D Projects in China”, **IEEE Transactions on Engineering Management**, 52(1): 119 -129, (2005).

Weber, R., Werners, B., Zimmerman, H.J., “Planning Models for Research and Development”, **European Journal of Operational Research**, 48-175-188, (1990).

Werners, B., Weber, R., “Decision and Planning in Research and Development”, Practical Applications of Fuzzy Technologies, Hans-Jürgen Zimmermann, **Kluwer Academic Publishers**, Massachusetts, 446 , (1999).

Wolfslehner, B., Vacik, H., Lexer, M. J., “Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management”, **Forest Ecology and Management**, 207:157–170, (2005).

Wua, W.W., Lee, Y.T., “Selecting knowledge management strategies by using the analytic network process”, **Expert Systems with Applications**, 32:841–847, (2007).

Yurdakul, M., “Measuring long-term performance of a manufacturing firm using analytic network process (ANP) approach”, **International Journal of Production Research**, 41(11):2501-2529, (2003).

Yüksel, İ., Dağdeviren, M., “Using the fuzzy analytic network process (ANP) for Balanced Scorecard (BSC): A case study for a manufacturing firm”, **Expert Systems with Applications**, 37: 1270 - 1278 , (2010).

Zahedi, F., “The Analytic Hierarchy Process - A Survey of The Method And Its Applications”, **Interfaces**, 16(4):96-108, (1986).

Zhu, P., Xu, W., Lundin, N., “The impact of government’s fundings and tax incentives on industrial R&D investments- Empirical evidences from industrial sectors in Shanghai”, **China Economic Review**, 17: 51–69, (2006).

EKLER

EK-1. TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

Bölüm 1 : Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü
(I. Boyut)

Uygun bulduğunuz kriterlere ait kutucukları işaretleyiniz.

ÇOK İYİ		
1	Günümüz teknoloji düzeyini ileri götüren bir projedir.	☐
2	Çalışma uluslararası bazda yenilik içermektedir.	☐
3	Proje sonuçları şartname, standart veya teknik regülasyonun geliştirilmesine yol açabilecek niteliktedir.	☐
4	Farklı teknoloji alanlarında yeni uygulamalara veya araştırma çalışmalarına yol açma potansiyeli vardır.	☐
5	Proje çıktısının tasarımı ve geliştirilmesi için gereken teknoloji proje sonunda ülkemize kazandırılarak teknolojik dışa bağımlılık azalmakta veya kalkmaktadır.	☐
6	Kendisinden yeni modellerin türetilebileceği temel bir ürünün (firmanın mevcut ürünlerinden farklı yeni bir ürün platformu) geliştirilmesi projesidir.	☐
Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler:		

İYİ		
1	Çalışma ulusal bazda yenilik içermektedir.	☐
2	Çalışma ulusal teknolojik bilgi birikimine katkı sağlamaktadır.	☐
3	Projenin yeni Ar-Ge projeleri başlatma potansiyeli vardır.	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

4	Proje çok sayıda alt sistem ve/veya modül içerdiğinden, farklı teknoloji alanlarında çalışılacaktır.	☐
5	Mevcut durumun (teknoloji, yöntem, ürün, süreç, teknik, sistem) iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.	☐
6	Proje çıktısı, firma için yeni bir ürün/süreç niteliği taşımaktadır.	☐
7	Bilinen bir yöntemin, tekniğin veya teknolojinin yeni bir alana, sektöre, ürüne, ya da sürece uygulanmasını içermektedir.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler:	

İYİ DEĞİL/YETERSİZ		
1	Çalışmanın Ar-Ge sistematigi (analitik ve/veya deneysel yönden) yetersizdir.	☐
2	Projenin hedefi ve proje çıktılarının başarı ölçütleri tanımlanmamıştır.	☐
3	Proje çıktısının, teknolojik yapılabilme, kullanılabilme veya endüstriyel uygulamaya dönüşme olasılığı yoktur.	☐
4	Proje çıktısının benzerlerine göre karşılaştırmalı farklılığı/avantajı/üstünlüğü yoktur.	☐
5	Proje faaliyetleri ağırlıklı olarak teknoloji transferi niteliğindedir ve söz konusu teknoloji transferinin firmanın araştırma ve teknoloji geliştirme yeteneğine katkısı olmayacaktır.	☐
6	Proje çalışmaları rutin uygulamalardır.	☐
7	Proje üretime yönelik yatırım ağırlıklıdır.	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

8	Kuruluşun bilgi birikimi, teknolojik altyapısı, beceri ve deneyimleri esas alındığında, proje firmanın Ar-Ge yeteneğini ve teknolojik bilgi birikimini artıracak nitelikte değildir.	☐
9	Proje çalışmaları firmanın desteklenen diğer Ar-Ge projelerinde kazandığı yeteneklerin tekrarı niteliğindedir.	☐
10	Firmanın Ar-Ge çalışmalarındaki özgün katkısı çok sınırlıdır, projedeki Ar-Ge çalışmaları hizmet alımı yapılan kurum/kuruluş tarafından yapılmaktadır ve kuruluşun bilgi birikimine katkısı olmayacaktır.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler	

Bölümün Genel Değerlendirmesi

☐ ÇOK İYİ☐ İYİ☐ İYİ
DEĞİL/YETERSİZ**Gerekçe/Açıklama**

Yukarıda yaptığınız işaretlemeleri de dikkate alarak, *Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü* için, "ÇOK İYİ", "İYİ" ya da "İYİ DEĞİL/YETERSİZ" derecelerinden birini seçiniz. Seçiminizde etkili olan ana unsurları, yukarıdaki işaretlemelerinizle uyumlu olacak şekilde ve gerekçeleriyle kısaca belirtiniz. Ayrıca, projenin sizce öne çıkan Ar-Ge unsurları ve yenilikçi yönleri ile projenin amacını ve yapılacak çalışmaları kısaca özetleyiniz.

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

Bölüm 2 : Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu (II. boyut)

Uygun bulduğunuz kriterlere ait kutucukları işaretleyiniz.

ÇOK İYİ		
1	Projede bilgi akışı ve karar alma süreçlerini gösteren kapsamlı bir yönetim planı yapılmıştır.	☐
2	Kuruluştaki, projenin gerektirdiği tüm alanlarda bilgi birikimi vardır.	☐
3	Kuruluştaki Ar-Ge birimi vardır ve bu birimde kuruluşun diğer faaliyetlerinde görev almayan/kullanılmayan, sadece Ar-Ge faaliyetlerine ayrılmış personel ve donanım bulunmaktadır.	☐
4	Kuruluş, Ar-Ge projelerinden elde ettiği bilgi ve deneyimin kalıcılığını sağlayacak yöntem ve mekanizmalara sahiptir.	☐
5	Kuruluşun, Ar-Ge sürecinde gözden geçirme ve iyileştirme sistemi vardır. Verilerin (zaman, kaynak, maliyet, hedefler v.b) izlenmesi, değerlendirilmesi ve sürecin geliştirilmesine yönelik adımlar bir sistematik içerisinde gerçekleştirilmektedir.	☐
6	Proje ekibinde bilimsel yetkinlikte araştırmacılar vardır.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler	

İYİ		
1	Kuruluştaki Ar-Ge birimi vardır ancak bu birimde yer alan personel/donanım firmanın rutin faaliyetlerinde de kullanılmaktadır.	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

2	Kuruluşun yeni ürün/süreç geliştirme ve tasarım yeteneği vardır.	☐
3	Proje çalışanlarının uzmanlık ve yetkinlikleri proje ile uyumlu ve yeterlidir.	☐
4	Proje yürütücüsünün veya ekibinin proje yürütme/gerçekleştirme tecrübesi vardır.	☐
5	Proje planı gerçekçi ve uygulanabilir. İş paketleri ve alt iş paketleri bazında iş akış-zaman çizelgesi uygun bir şekilde hazırlanmıştır. İş paketleri arasındaki bağlantılar tanımlanmıştır.	☐
6	Proje gider kalemleri nicelik ve nitelik olarak yapılacak işle uyumludur.	☐
7	Proje süresi proje kapsamına göre çok iyi ayarlanmıştır.	☐
8	Proje çalışanlarının iş paketlerindeki görevleri belirlidir, adam/ay oranları ve toplam adam-ay değeri gerçekçidir.	☐
9	Kuruluştaki projenin gerektirdiği bilgi birikimi olmakla birlikte yetersiz kalınan konular için danışmanlık veya hizmet alımları gerçekçi ve somut olarak planlanmıştır.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler.	

İYİ DEĞİL/YETERSİZ

1	Proje ekibi proje önerisinin içerdiği teknolojik alanda sistematik bir Ar-Ge çalışması yürütülebilmesi için yeterli değildir.	☐
2	Kuruluştaki, proje konusu ile ilgili en az lisans derecesine sahip herhangi bir proje personeli bulunmamaktadır.	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

3	Kuruluşun Ar-Ge olanakları (laboratuvar, test ortamları, alet-teçhizat, yazılım araçları, bilgiye erişim olanakları, dokümantasyon sistemiği) projeyi yürütmek için uygun değildir.	☐
4	Firma proje sonucunda ortaya çıkacak bilgi birikimini ve yetenekleri içselleştirecek personel altyapısına sahip değildir.	☐
5	Projede kullanılması önerilen yöntem ve araçlar güncel teknolojiler ile uyumlu değildir.	☐
6	Proje Ar-Ge faaliyetlerinin gerektirdiği tüm alanlarda uzman personel mevcut değildir ve bu alanlardaki ihtiyaçların giderilmesine ilişkin planlama yapılmamıştır.	☐
7	Projenin teknik/teknolojik fizibilitesi yapılmamıştır.	☐
8	Proje çalışanlarının projeye katkısı belli değildir, görev paylaşımı yapılmamıştır.	☐
9	Proje faaliyetleri iş paketlerine doğru bir şekilde dağıtılmamıştır.	☐
10	Firma projedeki risk unsurlarını ve olası aksaklıkları yönetecek önlemleri planlamamıştır.	☐
11	Proje gider kalemlerinin proje faaliyetleriyle ilişkisi gerçekçi bir şekilde tanımlanmamıştır.	☐
12	Projenin bütçesini oluşturan kalemler için fiyat belirlemeye yönelik piyasa araştırması yapılmamıştır.	☐
13	Projenin izlenebilirliği açısından ara çıktıları ve başarı kriterleri tanımlanmamıştır.	☐
14	Proje önerisi ortak olarak sunulmuş ancak projenin iş planında ortaklar arasındaki iş dağılımı ve bütçe planlaması yetersizdir. (İlgili gerekçeyi 5. Bölümde ayrıntılı olarak açıklayınız.)	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

15	Proje konusu Etik Kurul Onay Belgesi ve yasal/özel izin belgeleri gerektirmektedir ancak firmanın bu yönde herhangi bir başvurusu veya planlaması bulunmamaktadır.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler.	

Bölümün Genel Değerlendirmesi

☐ ÇOK İYİ☐ İYİ☐ İYİ
DEĞİL/YETERSİZ**Gerekçe/Açıklama**

Yukarıda yaptığınız işaretlemeleri de dikkate alarak, *Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu* için, "ÇOK İYİ", "İYİ" ya da "İYİ DEĞİL/YETERSİZ" derecelerinden birini seçiniz. Seçiminizde etkili olan ana unsurları, yukarıdaki işaretlemelerinizle uyumlu olacak şekilde ve gerekçeleriyle kısaca belirtiniz.

Bölüm 3 : Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği (III. Boyut)

Uygun bulduğunuz kriterlere ait kutucukları işaretleyiniz.

ÇOK İYİ		
1	Proje çıktısı firmanın küresel pazarda yer almasını sağlayacaktır.	☐
2	Proje çıktısı yeni bir pazar veya kullanım alanı oluşturmaktadır.	☐
3	Proje sonucunda ulusal güvenlik için gereken ve/veya tedarikinde güçlük çekilen ürün veya teknoloji geliştirilecektir.	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

4	Doğal/sınırlı kaynakların değerlendirilmesi ve etkin kullanımı sağlanacaktır.	☐
5	Teknoloji tabanlı firmalar ortaya çıkarma potansiyeli bulunmaktadır.	☐
6	Projenin ve çıktılarının bölgeler arası gelişmişlik farklılığını azaltma etkisi olacaktır.	☐
7	Proje çıktısı yeni iş alanları yaratarak istihdamı arttıracaktır.	☐
8	Projenin bilimsel araştırmalara katkısı vardır.	☐
9	Projenin, Ar-Ge yeteneklerini geliştirerek Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artırma potansiyeli vardır.	☐
10	Proje faaliyetleri ve çıktısının çevreye ve canlılara doğrudan olumlu etkileri vardır ve projenin temel hedeflerinden birisi budur.	☐
11	Proje faaliyetleri proje sonrasında firmaya uluslararası projelerde yer alma yeteneği ve olanağı kazandırabilecektir.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler	

İYİ		
1	Proje çıktısı ulusal ölçekte firmanın rekabet gücünü artırıcı niteliktedir.	☐
2	Proje çıktısı ithal edilen bir ürünün yerini alacaktır.	☐
3	Proje çıktısının ihraç potansiyeli vardır.	☐
4	Proje çıktısı patente konu olabilecektir.	☐
5	Proje, üniversite – sanayi işbirliği sürekliliğini sağlayacak niteliktedir.	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

6	Projenin ve çıktılarının sosyo-kültürel hayata olumlu etkisi vardır.	☐
7	Proje faaliyetlerinin Ar-Ge işbirlikleri oluşturma etkisi vardır.	☐
8	Kuruluşa Ar-Ge projeleri yapabilme sürekliliği kazandıracak bir projedir.	☐
9	Projedeki işbirliklerinin yan sanayi geliştirme ve yan sanayiye bilgi aktarma etkisi vardır.	☐
10	Proje, konusuyla ilgili veya farklı sektörlerdeki araştırma çalışmalarına katkıda bulunmaktadır.	☐
11	Proje çıktılarının doğrudan ticarileşme potansiyeli ya da hedefi olmamakla birlikte aşağıdaki şartların hepsini sağlamaktadır. -Proje konusu uluslar arası düzeyde ticarileşmesi yaygın olarak gerçekleşmemiş ancak yakın gelecekte ticarileşeceği beklenen bir teknoloji alanındadır, -Projede yapılacak çalışmalar söz konusu teknoloji alanında bilgi birikimi oluşturmaya yöneliktir ve -Proje sonucunda elde edilecek bilgi birikimi ile uluslararası rekabetten kopulmayacaktır.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler	

İYİ DEĞİL/YETERSİZ

1	Projenin ekonomik fizibilitesi yeterli düzeyde yapılmamış ve ekonomik katkısı incelenmemiştir.	☐
2	Müşteri beklentileri ve gereksinimleri dikkate alınarak pazar araştırması yapılmamıştır.	☐

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

3	Proje kapsamında mümkün olmasına rağmen, proje çıktısının firmada verimlilik, kalite veya standart artışı sağlaması veya maliyetleri azaltmasına yönelik planlama yapılmamıştır.	☐
4	Proje çıktısı ekonomik yarara dönüşebilir nitelikte değildir.	☐
5	Firmanın, proje sonuçlarını/çıktılarını uygulama iradesi ya da yetkisi yoktur.	☐
6	Proje faaliyetleri ve çıktısının çevreye ve canlılara olumsuz etkileri vardır ve bu konuda önleyici tedbir alınmamıştır.	☐
7	Firma, proje sonuçlarının ticarileşmesinin önündeki hukuki engeller konusunda bilgi sahibi değildir.	☐
	Konu başlığı ile ilgili varsa eklemek istediğiniz diğer kriterler	☐

Bölümün Genel Değerlendirmesi

☐ ÇOK İYİ☐ İYİ☐ İYİ
DEĞİL/YETERSİZ

Gerekçe/Açıklama

Yukarıda yaptığınız işaretlemeleri de dikkate alarak, *Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği* için, "ÇOK İYİ", "İYİ" ya da "İYİ DEĞİL/YETERSİZ" derecelerinden birini seçiniz. Seçiminizde etkili olan ana unsurları, yukarıdaki işaretlemelerinizle uyumlu olacak şekilde ve gerekçeleriyle kısaca belirtiniz.

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

Projenin Genel Değerlendirmesi

1. Projenin TÜBİTAK tarafından desteklenmesine karar verilmesi durumunda; projenin destek kapsamının oluşturulması için aşağıdaki başlıklar altında değerlendirmenizi yapınız. Desteklenmesini uygun bulmadığınız harcama kalemleri için gerekçelerinizi kısaca belirtiniz. Miktar olarak fazla bulduğunuz unsurlar varsa somut (rakamsal) öneriler yapınız.

- Personelin yetkinliği ve mevcut iş yükü dikkate alınarak adam/ay oranlarının ve toplam adam-ay değerinin uygunluğu **(M011):**
- Seyahat Giderleri **(M012):**
(Ar-Ge faaliyetleriyle doğrudan ilgili olanlar belirtilmelidir):
- Alet/Teçhizat/Yazılım/Yayın Alımları **(M013):**
 - i. Proje için öngörülen alet/teçhizat/yazılım/yayının Ar-Ge faaliyetleri için uygunluğu:
 - ii. Uygun bulduğunuz alet/teçhizat/yazılım/yayın alımlarından, üretimde ya da ağırlıklı olarak üretimin rutin analizlerinde kullanılacak olanlar:
- Yurtiçi Ar-Ge Kuruluşlarına Yaptırılan İşler **(M014):**
(İçerik, projeye ilişki, bütçe, ilgili kurumla ön temas-sözleşme yapılıp yapılmadığı, mükerrerlikler, ayrıca varsa yurt dışı danışmanlık ve hizmet alımlarının zorunluluğu ve yerli olanaklarla karşılanabilirliği vb hususlar dikkate alınmalıdır):
- Danışmanlık Hizmeti ve Diğer Hizmet Alımları **(M015):**
(Projedeki danışmanlık ve hizmet alımlarının içerikleri ve projeye katkısı irdelenmelidir.)
 - Malzeme alımlarının ve miktarlarının projedeki Ar-Ge çalışmaları için uygunluğu **(M016):**
 - Patent Giderleri **(M017):**
 - Proje süresi:

EK-1. (Devam) TEYDEB 1501 Programı Proje Önerileri Değerlendirme Formu

2. Projenin Ar-Ge niteliğinin iyileştirilmesi, bilimsel ve teknolojik boyutunun derinleştirilmesine, projenin uygulama etkinliğinin artırılmasına yönelik var ise, önerilerinizi belirtiniz. İhtiyaç duyduğunuz durumda bu önerileri firmaya da iletebilirsiniz.

3. Proje konusunun, ülkenin öncelikli teknoloji alanlarında yer alıp almadığını gerekçeleriyle açıklayınız.

Öncelikli alanlar “enformatik, esnek üretim/esnek otomasyon, uzay ve havacılık teknolojileri, gen mühendisliği/biyoteknoloji, ileri malzeme teknolojileri, çevreye duyarlı teknolojiler” olarak belirlenmiştir.

EK-2. İkili Karşılaştırma Anketi

Değerlendirme Ölçütlerine İlişkin Anket Formu

Görüşlerinize sunulan anket formu, devlet destekli özel sektör Ar-Ge projeleri seçim sürecini etkileyen değerlendirme ölçütlerinin ağırlıklarını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Soruları dikkatli bir şekilde okuyarak yanıtlamanız çalışmaya önemli bir katkı sağlayacaktır. Ankete katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Açıklamalar

Sorular ikili karşılaştırma şeklinde sunulmaktadır. Bu sayede herhangi iki değerlendirme ölçütünün belirli bir açıdan birbirlerine göre önem derecelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Örnek:

Ar-Ge Projeleri Değerlendirme süreci açısından aşağıda sunulan temel ölçütler birbirlerine göre ne derece önemlidir?

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
1. Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü												2. Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

Eğer “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” temel ölçütünün “Proje Planının Uygunluğu ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu” temel ölçütünden daha önemli olduğunu düşünüyorsanız sol tarafta “eşit önemde- kesinlikle daha önemli” ölçeği arasında bir işaretleme yapınız.

“Proje Planının Uygunluğu ve Kuruluş Altyapısının Proje için Uygunluğu” temel ölçütünün “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” temel ölçütünden daha önemli olduğu düşünüyorsanız sağ tarafta “eşit önemde- kesinlikle daha önemli” ölçeği arasında bir işaretleme yapınız.

BÖLÜM A :

1- Ar-Ge projeleri değerlendirme süreci açısından temel ölçütleri ikili olarak karşılaştırınız.

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
1. Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü												2. Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
1. Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü												3.Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği
2. Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu												3.Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

BÖLÜM B :

1 - “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” temel ölçütünü kontrol etme açısından diğer temel ölçütlerin görece önemlerini ikili olarak karşılaştırınız.

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
2. Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu												3. Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüşebilirliği

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

2- “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” temel ölçütünü kontrol etme açısından diğer temel ölçütlerin görece önemlerini ikili olarak karşılaştırınız.

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
1.Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü												3. Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

3- “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği” temel ölçütünü kontrol etme açısından diğer temel ölçütlerin görece önemlerini ikili olarak karşılaştırınız.

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
1. Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü												2. Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

BÖLÜM C:

1- “Projenin Endüstriyel Ar-Ge İçeriği, Teknoloji Düzeyi ve Yenilikçi Yönü” temel ölçütü açısından ilgili alt ölçütleri ikili olarak karşılaştırınız.

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
1.1.Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği												1.2.Projenin Yenilikçi Yönü
1.1.Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği												1.3.Teknoloji Yönü
1.1.Endüstriyel Ar-Ge İçeriği ve Sistematiği												1.4.Firmanın Özgün Katkısı
1.2.Projenin Yenilikçi Yönü												1.3.Teknoloji Yönü
1.2.Projenin Yenilikçi Yönü												1.4.Firmanın Özgün Katkısı
1.3.Teknoloji Yönü												1.4.Firmanın Özgün Katkısı

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

BÖLÜM D:

1- “Proje Planının ve Kuruluş Altyapısının Proje İçin Uygunluğu” temel ölçütü açısından ilgili alt ölçütleri ikili olarak karşılaştırınız.

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
2.1.Proje Planının Kalitesi												2.2.Kuruluş Altyapısının Yeterliliği
2.1.Proje Planının Kalitesi												2.3.Proje Ekibinin Yetkinliği
2.1.Proje Planının Kalitesi												2.4.Maliyet Planının Uygunluğu
2.2.Kuruluş Altyapısının Yeterliliği												2.3.Proje Ekibinin Yetkinliği
2.2.Kuruluş Altyapısının Yeterliliği												2.4.Maliyet Planının Uygunluğu
2.3.Proje Ekibinin Yetkinliği												2.4.Maliyet Planının Uygunluğu

EK-2. (Devam) İkili Karşılaştırma Anketi

BÖLÜM E:

1- “Proje Çıktılarının Ekonomik Yarara ve Ulusal Kazanıma Dönüştürülebilirliği” temel ölçütü açısından ilgili alt ölçütleri ikili olarak karşılaştırınız.

SOL							SAĞ					
	Kesinlikle Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Daha Önemli	Biraz Daha Fazla Önemli	Eşite Yakın Önemde	Eşit Önemde	Eşite Yakın Önemde	Biraz Daha Fazla Önemli	Daha Önemli	Çok Daha Önemli	Kesinlikle Daha Önemli	
3.1. Ekonomik Etkiler												3.2. Sosyo-Kültürel Etkiler
3.1. Ekonomik Etkiler												3.3. Çevresel Etkiler
3.1. Ekonomik Etkiler												3.4. Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşimi
3.2. Sosyo-Kültürel Etkiler												3.3. Çevresel Etkiler
3.2. Sosyo-Kültürel Etkiler												3.4. Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşimi
3.3. Çevresel Etkiler												3.4. Bilim & Teknoloji Politikaları ile Etkileşimi

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : MACİT, Betül
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 18.08.1985 Erzurum
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (505) 319 26 68
 Faks : 0 (312) 427 40 24
 e-mail : mac_betul@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi/Endüstri Mühendisliği	2007
Lise	Çorum Anadolu Lisesi	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
Temmuz 2008-Halen	TÜBİTAK	Bilimsel Programlar Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Doğa yürüyüşleri yapmak, fotoğraf çekmek, seyahat etmek, bağlama çalmak, eski para koleksiyonu yapmak.