

**SAVUNMA PROJELERİNDE
TEDARİK STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ**

Ayça TATLI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAYIS 2007
ANKARA**

Ayça TATLI tarafından hazırlanan SAVUNMA PROJELERİNDE TEDARİK STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

.....

Tez Yöneticisi

Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

Üye : Doç. Dr. İhsan ALP

Üye : Yrd. Do. Dr. Feyzan Ankan ÖKTEMER

Tarih : 27/06/2007

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

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

Ayça TATLI

SAVUNMA PROJELERİNDE TEDARİK STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Ayça TATLI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2007

ÖZET

Savunma projelerinde, projenin ilk kritik aşaması tedarik stratejisinin belirlenmesidir. Projedeki belirsizliğin en yüksek olduğu nokta projenin başlangıcı olduğundan; tedarik stratejisinin belirlenmesi belirsizlik altında karar vermeyi gerektirir. Bu tez çalışması kapsamında; ilk olarak projelere ve savunma tedarik projelerine ilişkin kavramlar açıklanmıştır. Tezin takip eden bölümünde; belirsizlik altında karar verme; bulanık küme teorisi ve esnek kısıt kavramı çerçevesinde incelenmiştir. Çalışmanın son bölümünde, örnek bir problemde tedarik stratejisinin belirlenmesi için, esnek kısıtlara dayalı bir model oluşturulmuştur. Örnek problemin çözülmesi amacıyla, performans ve risk puanları parametrelerinin oluşturulması için, proje grubunda yer alan beş kişinin değerlendirmeleri, analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak alınmıştır. Örnek problem, tamsayılı programlama modeline dönüştürülerek lingo 10.0 programı aracılığıyla çözülmüş, esnek kısıtların fayda fonksiyonları için karar verici tarafından belirlenen tatmin seviyelerinin çeşitli değerleri için problemin çözümü yenilenerek alternatifler ortaya konmuştur.

Problemin ilk çözümü için proje riskleri belirlenmiş ve derecelendirilerek proje boyunca dikkat edilmesi gereken konular sıralanmıştır.

Bilim Kodu : 906.1.148
Anahtar Kelimeler : Tedarik stratejisi, bulanık küme teorisi, analitik hiyerarşi yöntemi
Sayfa Adedi : 168
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

**DETERMINATION OF ACQUISITION STRATEGY ON DEFENCE
PROJECTS**

(M.Sc. Thesis)

Ayça TATLI

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

May 2007

ABSTRACT

The first critical phase of defence projects is the determination of acquisition strategy. At the beginning of the project the uncertainty is at the highest level, therefore, determination of the acquisition strategy requires decision making under uncertainty. In the scope of this thesis, the concepts regarding projects and defence acquisition projects have been explained. In the following section of thesis, decision making under uncertainty has been examined in the frame of fuzzy set theory and flexible constraints. In the final section of the study; a model to determine the acquisition strategy of a case study has been made up. The model has its basis from the flexible constraints. The parameters for the performance and risk scores has been found out by using the evaluations of five person from the project group, according to analytic hierarchy process is used to solve the case. After transforming the model to integer programming model, the case problem has been solved by using lingo 10.0 program. The solution of the problem has been renewed for different values of the satisfaction degree given by decision maker for the flexible constraints' utility functions.

The project risk for the first solution of the problem has been identified, ranked and the issues to be taken care during the project life cycle have been found out.

Science Code : 906.1.148

Key Words : Acquisition strategy, fuzzy set theory, analytic hierarchy process

Page Number: 168

Adviser : Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Sayın Hocam Prof. Dr. Zülal GÜNGÖR'e, görüşlerinden faydalandığım çalışma arkadaşlarım Vildan ÖZEN, Evren Söğütlü, Murat TECİMER, Baran YILDIRIM, Evren YÜCEL'e ve bana destek olan eşim Bülent TATLI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	4
2.1. Proje ve Projeye İlişkin Temel Kavramlar.....	4
2.1.1. Proje yönetim ortamı.....	5
2.1.2. Projelerde belirsizlik ve belirsizlik alanları.....	7
2.1.3 Risk, fırsat ve problem kavramları.....	10
2.1.4. Risk bileşenleri ve risk dereceleri.....	11
2.1.5. Risk alanları.. ..	15
2.2. Savunma Tedarik Projeleri.....	20
2.2.1. Savunma tedarik projelerinde proje ömrü döngüsü.....	22
2.2.2. Savunma tedarik projelerinde tedarik stratejisinin belirlenmesi.....	24
2.3. Literatür Araştırması.....	27
3. BELİRSİZLİK ALTINDA KARAR VERME.....	29
3.1. Bulanık Küme Teorisi.....	30
3.2. Esnek Kısıt.....	31

Sayfa

3.2.1. Bulanık kısıt.....	32
3.2.2. Önceliklendirilmiş kısıt.....	33
3.2.3. Önceliklendirilmiş bulanık kısıt.....	36
3.3. Tercih Olarak Mümkünlük.....	37
3.4. Bulanık Küme Teorisinde İşlemler.....	40
3.5. Koşullu Kısıt.....	42
3.6. Esnek Kısıtlarda Mümkünsel Tamsayı Programlama Yaklaşımı.....	47
4. BELİRSİZLİK ALTINDA TEDARİK STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ.....	52
4.1. Model Oluşturulması.....	57
4.1.1. Proje grubu değerlendirmeleri.....	57
4.1.2. Problemin modeli.....	72
4.1.3. Tam sayılı programlama modeline dönüşüm.....	77
4.2. Problemin Çözümü.....	79
4.3. Tedarik Stratejisi.....	89
4.4. Proje Riskleri.....	89
5. SONUÇ.....	94
KAYNAKLAR.....	100
EKLER.....	103
EK- 1. Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler.....	104
EK- 2. Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri.....	142
EK- 3. Risk faktörü değerlendirmeleri.....	160
EK- 4. Lingo 10.0 programında örnek problemin çözümü için yazılmış model.....	162
ÖZGEÇMİŞ.....	168

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Bulanık parametrelere ilişkin değerler	51
Çizelge 4.1. X projesinde yenilenecek olan alt sistem ve cihazlar ile ait oldukları ana sistemler	52
Çizelge 4.2. Her bir altsistem/cihaz için teklif vermiş olan firma sayısı	53
Çizelge 4.3. Her bir altsistem/cihaz için teklif fiyatı	54
Çizelge 4.4. Her bir altsistem/cihaz için verilen tekliflerde yer alan yerli katkı payı	55
Çizelge 4.5. Her bir altsistem/cihaz için teklif edilen teslimat takvimi	56
Çizelge 4.6. Değerlendirmelerde kullanılan önem skalası	58
Çizelge 4.7. Ana sistemlerin analitik hiyerarşi ile değerlendirme sonuçları ve ağırlıkları	59
Çizelge 4.8. Alt sistem ve cihazların analitik hiyerarşi ile değerlendirme sonuçları ve ağırlıkları	60
Çizelge 4.9. Alt sistem 1, 1 performans kriterlerinin ağırlıkları	65
Çizelge 4.10. Alt sistem 1, 1 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri	66
Çizelge 4.11. Alt sistem 1, 1 için teklif edilen alt sistemlerin performans puanları	67
Çizelge 4.12. Teklif edilen alt sistem/cihazların performans puanları	68
Çizelge 4.13. Risk faktörlerinin risk puanları	70
Çizelge 4.14. Tekliflerin risk puanları	71
Çizelge 4.15. Modelde kullanılan notasyon	73
Çizelge 4.16. Problemin $\lambda_1 = 0,9$, $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0,1$, $\lambda_5 = 0,7$ için çözümü	80
Çizelge 4.17. Problemin $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0,1$, $\lambda_5 = 0,7$ için çeşitli λ_1 değerlerinde çözümü	81

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.18. Problemin çeşitli λ_j değerlerinde çözümü (diğer λ_j değerleri sabit)	88
Çizelge 4.19. Seçilen ürünlerin performans ve risk puanları	92

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Proje hedefleri	6
Şekil 2.2. Riskin bileşenleri.....	12
Şekil 2.3. Risk matrisi örneği	14
Şekil 2.4. Savunma tedarik projelerinin ana aşamaları	23
Şekil 3.1. $\tilde{A}=(m_1, m_2, \alpha, \beta)$ bulanık rakamı.....	31
Şekil 3.2. $Pr(C)=\alpha$ öncelikli bir C klasik kısıtına ilişkin tatmin seviyesi.....	35
Şekil 3.3. Bulanık bir kısıtın öncelikli kısıtlara ayrıştırılması.....	36
Şekil 3.4. Bulanık C kısıtı	37
Şekil 3.5. $Pr(C)=\alpha$ önceliğine sahip bulanık C kısıtına ilişkin tatmin seviyesi.	37
Şekil 3.6. C klasik kısıtı	39
Şekil 3.7. C_i ve C_j kısıtları	41
Şekil 3.8. $\mu(C_i) \cap \mu(C_j)$ ($d_1, \dots, d_n$)	41
Şekil 3.9. Ürün geliştirme maliyeti ($\tilde{a}$)	45
Şekil 3.10. Bütçe kullanımına ilişkin karar vericinin tercihleri ($\tilde{A}$)	45
Şekil 3.11. Bulanık bütçe kısıtı ve tatmin seviyesi	47
Şekil 3.12. $C(\tilde{a}_1 \times 1 + \tilde{a}_2 \times 2 + \dots + \tilde{a}_n \times n, \tilde{A}_j) \geq \lambda_j$ kısıtının grafiksel gösterimi	49
Şekil 3.13. $C(\sum_{i=1}^n \check{c}_i, v) \geq \gamma$ amaç fonksiyonunun grafiksel gösterimi	50
Şekil 4.1. X Projesi kapsamındaki alt sistem ve cihazların hiyerarşik gösterimi	59
Şekil 4.2. Alt sistem 1, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterim	61

Şekil	Sayfa
Şekil 4.3. Alt sistem 1, 2'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	61
Şekil 4.4. Cihaz 2, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	62
Şekil 4.5. Cihaz 2, 2'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	62
Şekil 4.6. Cihaz 3, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	62
Şekil 4.7. Cihaz 3, 2'nin performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	63
Şekil 4.8. Cihaz 3, 3'ün performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	63
Şekil 4.9. Cihaz 3, 4'ün performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	63
Şekil 4.10. Alt sistem 4, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterim... ..	64
Şekil 4.11. Cihaz 4, 2'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	64
Şekil 4.12. Cihaz 5, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi	65
Şekil 4.13. Risk faktörlerinin hiyerarşik gösterimi.....	69
Şekil 4.14. $\tilde{Y}_P$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi	74
Şekil 4.15. $\tilde{C}$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi	75
Şekil 4.16. $Y\tilde{O}_P$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi.....	75
Şekil 4.17. $C(Y\tilde{O}_P, Y\tilde{O}) \geq \lambda_j$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi	78
Şekil 4.18. Değişik λ_1 değerlerinde proje maliyeti	82
Şekil 4.19. Değişik λ_1 değerlerinde proje takvimi	82

Şekil	Sayfa
Şekil 4.20. Değişik λ_1 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı	82
Şekil 4.21. Değişik λ_2 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı	83
Şekil 4.22. Değişik λ_2 değerlerinde proje maliyeti	83
Şekil 4.23. Değişik λ_2 değerlerinde proje takvimi	84
Şekil 4.24. Değişik λ_3 değerlerinde proje takvimi	84
Şekil 4.25. Değişik λ_3 değerlerinde proje maliyeti	85
Şekil 4.26. Değişik λ_3 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı	85
Şekil 4.27. Değişik λ_4 değerlerinde proje maliyeti	86
Şekil 4.28. Değişik λ_4 değerlerinde proje takvimi	86
Şekil 4.29. Değişik λ_4 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı	86
Şekil 4.30. Değişik λ_5 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı	87
Şekil 4.31. Değişik λ_5 değerlerinde proje maliyeti	87
Şekil 4.32. Değişik λ_5 değerlerinde proje takvimi	87

1. GİRİŞ

Savunma tedarik projeleri; savunma kavramının ülke güvenliği ile iç içe bir kavram olması sebebiyle, başarıyla tamamlanması ülkeler için kritik önem taşıyan projelerdir. Bunun yanı sıra savunma tedarik projeleri, yüksek maliyetli projeler olmaları sebebiyle, ülke kaynaklarının kullanımının etkinliği açısından da özel önem taşıyan projelerdir.

Başarılı projeler; proje için ortaya konulmuş olan hedeflere ulaşmış olan projelerdir. Tedarik projelerinin başarılarının ölçüsü, projelerin hedeflenen takvim, maliyet, performans içinde tamamlanması ve proje için belirlenmiş stratejik hedeflere ulaşılmasıdır. Savunma tedarik projelerinin günden güne artan karmaşık yapısı ve geniş kapsamı, bu projeler tamamlandığında planlanandan yüksek maliyetler, geç teslimatlar ve performans düşüklükleri ile karşı karşıya kalınmasına, tedarik projelerinin belirlenmiş maliyet, termin ve performans hedefleri içinde tamamlanmasına ilişkin sorunların son yıllarda göze çarpan bir şekilde gündeme gelmesine sebep olmaktadır [1, 2].

Projelerin başarısı, proje hedeflerine ulaşmanın ölçüsü ile dile getirildiğinden; proje süresince yürütülen tüm faaliyetler bu hedeflere ulaşmak üzere harcanan çabalar olmaktadır. Bu kapsamda;

- i) Proje hedeflerini,
- ii) Bu hedeflere ulaşmak ve hedeflere ulaşmayı etkileyebilecek riskleri en aza indirmek üzere takip edilecek yöntemi (tedarik modeli)

içeren tedarik stratejisinin belirlenmesi, projenin en kritik noktalarından biridir, zira proje süresince yürütülecek tüm faaliyetler, tedarik stratejisinde yer alan tedarik modelinin uygulanması vasıtasıyla tedarik stratejisi içinde yer alan hedeflere ulaşabilmek için yürütülmektedir.

Tedarik stratejisinin belirlenmesi; taşıdığı önem kadar içerdiği zorluk açısından da üzerinde durulmayı gerektirmektedir. Projeler, başlangıcından sonuçlanana kadar belirsizlik içermekle birlikte, proje ömür döngüsünün başlangıcı, projedeki belirsizliğin en yüksek olduğu noktadır. Tedarik stratejisi projenin başlangıcında belirlendiğinden, tedarik stratejisinin belirlenmesi için yürütülen karar süreci; projenin başlangıcındaki zorlu “belirsizlik altında karar verme” problemi haline gelmektedir.

Belirsizlik altında karar vermeye yönelik klasik yaklaşımlar, beklenen fayda, simülasyon, monte carlo analizi gibi geçmiş istatistiki verilerin bilinmesine dayanan yaklaşımlardır. Buna karşın bulanık küme teorisi ve esnek kısıt yaklaşımı; optimizasyon problemlerinin, istatistiki verilerin mevcut olmadığı durumlarda, gerçek dünyadaki durumların belirsizliği ve karar vericinin tercihleri dikkate alınarak çözülmesine olanak sağlamakta belirsizliğin yüksek olduğu durumlarda karar vermeye ilişkin bir çözüm yolu sunmaktadır [3]. Esnek kısıtlarda mümkünel tamsayılı programlama yaklaşımı ise, esnek kısıtları olan problemlerin tamsayılı programlama yöntemi ile çözülebilmesini sağlamaktadır [4].

Bu tez çalışması kapsamında; belirsizlik ortamındaki tedarik projelerinde proje hedeflerinin belirlenmesi ve proje risklerini en aza indirecek proje modelinin tespit edilmesi için bir model belirlenmesi amaçlanmış olup, belirsiz ve esnek proje bilgilerin tanımlanması için bulanık küme teorisinden, modelin çözümü için mümkünel tamsayılı programlama yaklaşımından faydalanılmıştır. Belirtilen yaklaşımlar, tedarik projelerinde tedarik stratejisinin belirlenmesine ilişkin bir model oluşturulabilmesi için alt yapı sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında giriş bölümünün ardından ikinci bölümde, kavramsal çerçevenin çizilmesi amacıyla projeye ilişkin temel kavramlar üzerinde durulmuş, özellikle belirsizlik ve risk kavramları detaylandırılmıştır. Bu bölümde ayrıca savunma tedarik projelerini diğer projelerden ayıran özellikler incelenmiş, ayrıca tedarik stratejisi kavramına yer verilmiştir.

Tedarik stratejisinin belirlenmesi, belirsizlik altında karar vermeyi gerektirdiğinden, tezin üçüncü bölümünde belirsizlik altında karar vermeye ilişkin yaklaşımlar üzerinde durulmuştur. Bulanık küme teorisi genel olarak açıklandıktan sonra, bu tez kapsamında oluşturulan modelin temelini oluşturan esnek kısıt kavramı detayları ile incelenmiştir. Esnek kısıtlara dayalı modelleme yapılırken, verilecek bir kararın beklenen faydasının fonksiyonun hesaplanması incelenmiştir. Bu bölümde ayrıca, esnek kısıtların yer aldığı bir optimizasyon probleminin tamsayılı programlama ile çözümünü sağlayan; esnek kısıtlarda mümkün tamsayılı programlama yaklaşımı incelenmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, örnek bir problemde tedarik stratejisinin belirlenmesi için bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan model bulanık küme teorisi, esnek kısıt kavramı ve beklenen fayda için kötümser kritere dayalıdır. Örnek problemin çözülmesi için, modelin içinde yer alan parametrelerden mevcut durumların performans ve risk puanları parametrelerinin oluşturulması için, proje grubunda yer alan beş kişinin değerlendirmeleri, analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak alınmıştır. Örnek problem, tamsayılı programlama modeline dönüştürülerek lingo 10.0 programı aracılığıyla çözülmüş, esnek kısıtların fayda fonksiyonları için karar verici tarafından belirlenen tatmin seviyelerinin çeşitli değerleri için problemin çözümü yenilenerek alternatifler ortaya konmuştur. Problemin ilk çözümü için proje riskleri belirlenmiş ve derecelendirilerek proje boyunca dikkat edilmesi gereken konular sıralanmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Savunma tedarik projelerinde, proje stratejisinin geliştirilmesine ilişkin yöntemlerinin anlaşılabilmesi amacıyla bu bölümde öncelikle proje kavramı açıklanmış ve projenin temel unsurları üzerinde durulmuştur. Bunun yanı sıra savunma tedarik projelerinin yapısı açıklanmıştır.

2.1. Proje ve Projeye İlişkin Temel Kavramlar

İşletmeler, iş yapmak üzere kurulmuş örgütlerdir. İşletmelerin yaptıkları işler ise operasyonlar ve projelerdir. Operasyonlar ve projeler insanlar tarafından yerine getirilirler, kısıtlı kaynaklarla sınırlandırılmışlardır, planlanır, yürütülür ve kontrol edilirler [5].

Proje; özgün ürün ya da hizmet yaratmak üzere ortaya konan geçici bir çabadır. Bu tanım proje kavramının temel özelliklerini vurgulamakta ve proje ile operasyon arasındaki farklılıkları da içermektedir. Projeler genelde kuruluşların stratejik hedeflerine ulaşmasının bir aracı olarak gerçekleştirilen faaliyetlerdir. Operasyonlar ve projeler arasındaki temel ayrım, operasyonların süre giden ve tekrarlanan, projelerin ise geçici ve özgün olmalarıdır [5].

Projelerin üç önemli özelliği vardır. İlk özelliği olan projenin geçici olması, her projenin belirlenmiş bir başlangıç ve bitiş noktası olduğunu ifade eder. Projenin süresi kısa ya da uzun olabilir, ancak her durumda projenin hedeflerine ulaşıldığında proje tamamlanmaktadır ya da proje hedeflerine ulaşamayacağı açıkça anlaşıldığında projeye son verilir. Operasyonlar, işletmelerin varlığı süresince süre gelen işler iken, projeler sonlanmaktadır. Projelerin geçiciliği, proje tarafından ortaya konan ürün ya da hizmetin geçiciliği anlamına gelmemektedir. Proje tamamlandıktan sonra, ortaya konulan ürün ya da hizmetin varlığı devam etmektedir [5].

Projelerin diğer bir özelliği özgün olmalarıdır. Projeler özgün ürün, hizmet ya da sonuçlar yaratırlar. Örneğin inşa edilmiş birçok bina mevcut olduğundan, bir bina

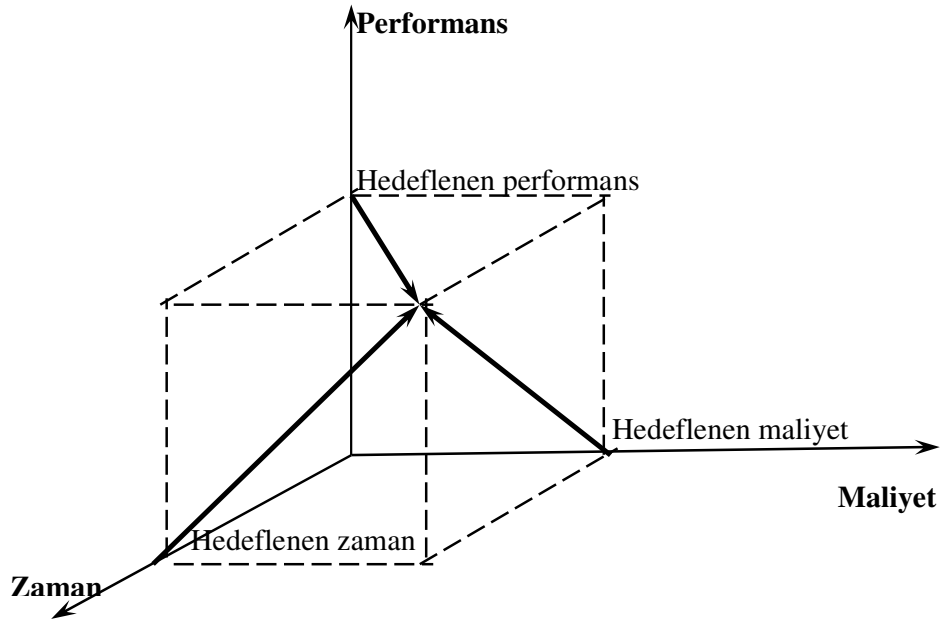
inşaatı projesinin özgün olmadığı düşünülebilir. Ancak her binanın, sahibi, yeri, tasarımı gibi unsurlardan biri ya da bir kaçısı farklıdır. Projeler içinde tekrarlanan unsurların olması onun özgünlüğünü ortadan kaldırmaz [5].

Projelerin bir başka özelliği aşamalı detaylandırma. Aşamalı detaylandırma; adım adım gelişmeyi ifade eder. Örneğin; projenin başlangıcında proje kapsamı çok genel olarak belirlenirken proje ilerledikçe proje hedefleri ve çıktıları hakkında daha iyi ve eksiksiz bir anlayış gelişir [5].

2.1.1. Proje yönetim ortamı

Proje yönetimi; projenin başarılı bir şekilde sonlandırılmasını teminen bilgi, beceri, araç ve tekniklerin proje etkinliklerine uygulanmasıdır [5]. Projenin başarısı, proje tamamlandığında proje hedeflerine ne ölçüde ulaşıldığı ile ilgilidir.

Proje hedefleri; genellikle projenin başında ortaya konulmuş olan üç unsurdan oluşmaktadır. Proje hedeflerini oluşturan bu unsurlar (Şekil 2.1); performans, maliyet ve zamandır. Hedeflenen performans, maliyet ve zaman sınırları içinde kalmış olan bir proje başarılı olarak tanımlanmaktadır. Projelerin başarısı iyi bir proje yönetimine bağlıdır [6]. Tüm proje süresince, proje tamamlandığında proje için baştan konulmuş hedeflere ulaşmak ve bu hedefler arasında denge sağlamak üzere çalışılır. Çünkü bu konulardan biri üzerine fazla eğilmek, diğerinde olumsuzluk ile sonuçlanmaktadır. Örneğin; bir projenin tamamlanma süresi kısaltılmak istendiğinde, ya proje maliyeti artacak, ya proje kapsamındaki ürün ya da hizmetin kalitesinde düşüş olacak ya da bunun ikisi birden gerçekleşecektir.



Şekil 2.1. Proje hedefleri [7]

İşletmelerin süre gelen operasyonları ile projeler arasındaki bağlantıları kurabilmek ve projeler üzerinde daha iyi denetim sağlamak amacıyla projeler aşamalara bölünebilmektedir. Proje aşamalarının toplamı, proje ömür döngüsünü oluşturmaktadır.

Proje aşamaları, aşamalı detaylandırma özelliğine bağlı olarak, projenin mantıksal süreçlere bölünmesi sonucunda ortaya çıkan her bir safhasıdır. Proje aşamaları genellikle birbirine seri olan aşamalardır, bir önceki aşamanın başarı ile tamamlanması ile başlar, kendinden önceki aşamanın çıktısını girdi olarak kullanır ve projenin ilgili teslimat kaleminin onaylanması ile sona erer. Örneğin; bir projedeki tasarım dokümanlarının onaylanması sonucunda tasarım aşaması tamamlanır ve üretim aşamasına geçilir. Projenin aşamalara bölünmesi, belirli bir aşama içindeki sorunlara projenin sonuna gelmeden önce çözüm bulunmak üzere çaba harcamayı, başka bir deyişle hataların önceden tespit edilmesini sağlar. Böylece yeniden çalışmalar azalır. Örneğin prototip testleri tamamlanmadan bir ürünün üretimine geçilmemesi, prototip testleri sırasında ortaya çıkan sorunların, seri üretim

başlamadan çözülmesini sağlar. Böylece seri üretim sırasında ortaya çıkabilecek sorunlar daha üretim başlamadan çözüleceğinden, yeniden çalışma ortadan kalkar, maliyet ve zamanda tasarruf sağlanır.

Proje ömür döngüsü; bir projenin başlangıç ve bitişinin işletmenin standart operasyonları ile bağlantılı olarak tanımlanmasını sağlar [5]. Örneğin bir işletmede bir projenin başlangıcı ancak yapılacak bir fizibilite çalışmasının uygun bulunması olarak tanımlanabileceği gibi başka bir işletme için fizibilite çalışması proje ömür döngüsü içinde yer alabilmektedir.

Proje ömrü döngüsü her işletmede bazı yönlerden farklılık gösterebilmektedir. Bununla birlikte proje ömür döngüsü, tüm projeler için ortak olarak bazı özelliklere sahiptir [5]. Tüm projelerde, proje ömür döngüsünün başında maliyet ve personel sayısı düşüktür, proje ilerledikçe bu sayı yükselir, projenin sonunda ani bir düşüşle sıfıra yaklaşır. Benzer bir şekilde projelerin başında belirsizlik ve projenin başarısızlık riski en yüksek derecededir. Buna karşılık proje ilerledikçe risk azalmakta, projenin tamamlanmasına ilişkin kesinlik artmaktadır. Projelerin proje ömür döngüsü açısından ortak olan başka bir özelliği ise proje paydaşlarının ürünün özelliklerine ve maliyete etkisinin projenin başında yüksek oluşudur. Projenin sonuna doğru bu etki azalır. Son olarak tüm projelerde; maliyet değişiklikleri ve hata düzeltmeleri ömür döngüsünün sonuna doğru artmaktadır.

Proje paydaşları; projeye aktif olarak katılan ya da projenin icrasını veya projenin tamamlanmasını etkileyebilen kişi ya da kuruluşlardır [5]. Proje paydaşlarının projenin hedeflerini ve çıktılarına doğrudan etkisi vardır, bu sebeple proje paydaşlarının kimler oldukları ve projeden beklentileri proje ömür döngüsünün başında tanımlanmalıdır.

2.1.2. Projelerde belirsizlik ve belirsizlik alanları

Bir ürün ya da hizmet yaratmak üzere yapılan bir planın gerçeğe dönüştürülmesini sağlayan projeler, başlangıcından sonuçlanana kadar belirsizlik içermektedir.

Projedeki belirsizlik proje ömrü döngüsünün başlarında en üst düzeydedir, proje aşamaları ilerledikçe belirsizlik azalmaktadır. Proje faaliyetleri, projenin hedeflerine ulaşması için yürütülen faaliyetlerdir ve belirsizlik altında projeyi başarıya ulaştırma çabaları olarak özetlenebilir.

Projelerdeki belirsizlik; proje başarı ölçütlerindeki değişkenlik, paydaşların davranışlarının net olmayışı, veri ve detay eksikliği gibi sebeplerle projede oluşan muğlaklıktır [8]. Proje belirsizliğinin başka bir tanımı; projenin amaç fonksiyonlarının planlı hedef değerlerine ulaşamama olasılığıdır [9].

Projelerdeki belirsizlik beş ayrı alanda meydana gelmektedir. Başka bir deyişle projelerdeki belirsizlik beş sınıf altında sınıflandırılabilir. Bu alanlar proje parametrelerine ilişkin tahminlerdeki çeşitlilik, tahminlerin kaynaklarına ilişkin belirsizlik, tasarım ve ürün desteğine ilişkin belirsizlik, hedeflerin önceliklerindeki belirsizlik ve paydaş ilişkilerindeki karmaşıklığa ilişkin belirsizliktir [8].

Proje başarı parametrelerindeki, yani maliyet, takvim, performans gibi proje hedeflerinin ne olması gerektiğine ilişkin belirsizlik, proje parametrelerine ilişkin tahminlerdeki çeşitlilik olarak adlandırılabilir ve projedeki en önemli belirsizlik alanıdır. Bu tür belirsizlik; ihtiyaç duyulan ürün ya da hizmetin özelliklerinin net olarak tanımlı olmaması, yürütülecek faaliyetlere ilişkin yeterli tecrübenin olmaması, başarı parametrelerini etkileyen faktörlerin sayısı ve birbirleri ile ilişkileri, faaliyetlerin analizlerinin yeterince yapılmamış olması, sonuçları ve etkileri belirsiz olan olayların gerçekleşme olasılıkları gibi sebepler ile ortaya çıkmaktadır.

Tahminlerin dayandığı kaynaklar, belirsizliğin başka bir sebebidir. Örneğin olasılıkların belirlenmesi için genellikle yeterli istatistiksel veri mevcut olmadığından, sübjektif tahminler yapılmaktadır. Tahminlerdeki sübjektiflik, tahminlerin kimin tarafından yapıldığı, bilgilerin hangi formatta üretildiği gibi faktörlere bağlıdır. Tahminlerdeki eğilimler bir belirsizlik alanı olduğu gibi (eğilimler bilinçli ya da bilinçsiz, iyimser veya kötümser olabilir), tahminlerin dayandığı varsayımlar da belirsizlik alanıdır. Tahminlerin dayandığı varsayımın ne olduğu

biliniyor olabilir ancak bu varsayımın ne derecede doğru olduğu belirsizdir. Örneğin proje parametresine ilişkin bir tahmin doğal afetlerin gerçekleşmeyeceği varsayımına dayanıyor olabilir. Bu varsayım kesinlikle belirsizlik içerir. Benzer bir şekilde doğal afet olacağı varsayılırsa da böyle bir olayın sonucunun ne olacağı tamamen belirsizdir. Yapılacak tahmin, tahmini yapan kişinin bakış açısına göre değişmektedir. Kısaca proje parametrelerinin tahminlerine ilişkin kaynaklar bilinen bilinmeyenlerden ve bilinmeyen bilinmeyenlerden oluşmaktadır. Bir olayın ortaya çıkma olasılığı değerlendirilebiliyor ise bu olay bilinen bilinmeyendir. Ancak hiç öngörülme-yen bir olay yani bilinmeyen bilinmeyen de gerçekleşebilir.

Tasarım ve ürün desteğine ilişkin belirsizlik projenin ilk aşamalarında oldukça yüksektir. Ancak ürünün yapının ne olacağı, üretim süreçleri ve üreticisi belirlendiğinde bu belirsizlik büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır.

Proje hedeflerinin birbirlerine göre önceliklerine ilişkin olarak proje paydaşlarının farklı yaklaşımları mevcuttur. Her bir paydaşa yönelik bu yaklaşımlar ve nihai karar vericinin proje hedeflerindeki tercihleri ve birbirlerine göre önceliklerinin bilinmemesi projelerdeki başka bir belirsizlik alanı olabilmektedir. Bu yaklaşımlar ve önceliklerdeki belirsizlik arttığında, proje hedeflerine ilişkin tahminlerdeki belirsizlik de artmaktadır.

Projeler kapsamındaki belirsizlik alanlarından sonuncusu, proje paydaşlarının ilişkilerindeki belirsizliktir. Paydaşların görev ve sorumluluklarının net tanımlı olmadığı, iletişim yöntemlerinin değişken olduğu, koordinasyon ve kontrol mekanizmalarının bilinmediği projelerde bu durum belirsizlik alanı yaratmaktadır. Söz konusu belirsizlik aralarında yazılı bir anlaşma bulunmayan paydaşlar arasında olabileceği gibi, bir birlerine sözleşme ile bağlı paydaşlar arasında da olabilmektedir.

2.1.3. Risk, fırsat ve problem kavramları

Projelerdeki belirsizlik, bir olayın ortaya çıkıp çıkmaması ile ilgilidir. Belirsizlik; olumlu ya da olumsuz sonuç verebilecek olayların ortaya çıkma durumları ile ilgili olduğundan, belirsizlik kavramı risk ve fırsat kavramlarını gündeme getirmektedir.

Risk kavramı için oldukça fazla tanımlama bulunmaktadır. Türk Dil Kurumu riski şöyle tanımlamaktadır [10].

“Risk; zarara uğrama tehlikesidir”.

Risk kavramının ilişkin olarak yapılmış olan diğer tanımlardan bazıları ise aşağıda yer almaktadır.

“Risk; acı verecek bir kaybın ortaya çıkma olasılığıdır” [11].

“Risk; proje hedeflerine belirlenmiş maliyet, zaman ve teknik kısıtlar içinde kalarak ulaşılmadaki potansiyel başarısızlığın ölçümüdür” [12].

“Risk; istenmeyen bir olayın oluşma olasılığı ve oluşması durumunda yaratacağı sonucun şiddetidir” [13].

Bir projede kayıp ya da başarısızlık durumunda gündeme gelen diğer bir kavram problemdir. Risk kavramı belirsizlik içeren bir kavramdır, buna karşılık problem kavramında kesinlik vardır; olayın ortaya çıkacağı kesindir, yani olumsuz etkileri olan bir olay kesin ise problem haline gelmiştir. Örneğin; bir yazılım geliştirme projesi kapsamında tedarik edilecek yazılımın C++ ile geliştirilmesi öngörülmüştür. Yüklenici firma, uygulama yazılımları konusunda tecrübeli bir firma olmasına rağmen C++ ile çok fazla tecrübe sahibi değildir. Proje gurubu, bu durumun yüklenicinin projeyi istenilen teknik özelliklerde ve takvim içerisinde bitirmesine engel olabileceğini değerlendirmektedir. Bu durum proje için risk taşıyan bir durumdur. Açıkça görüldüğü üzere sistem performansının karşılanıp karşılanamayacağı kesin değildir ama böyle bir olasılık vardır [11].

Bunun yanı sıra, bir kaybın oluşması kesinleştiğinde problem ortaya çıkmaktadır. Örneğin, bir firma üretim kontrol sistemine ilişkin bir yazılım satın almaktadır. Yüklenici firma, proje grubuna sistem entegrasyon testleri sırasında sistemin periyodik olarak çöktüğünü raporlamaktadır. Burada sistemin çalışmadığı kesindir ve artık bir problemden söz edilmektedir [11].

Tercih edilecek bir olayın oluşma olasılığı ve oluşması durumunda yaratacağı sonucun katkısının boyutları ise fırsat olarak tanımlanabilir. Risk ve fırsat kavramları birbirleri ile ilişkili kavramlardır. Riskli bir faaliyetin başarılı olarak yönetiminden potansiyel kazançlar elde edilebilir. Potansiyel kazanç artarken, yüksek düzeyli risklerin kabul edilebilirliği artar. Riske her zaman kazanç elde etme fırsatları olarak bakılmalı, her risk bir fırsata dönüştürülmelidir. Gerçek bir fırsat yoksa riskli bir faaliyeti sürdürmenin de anlamı yoktur [13]. Benzer bir şekilde, gelişim fırsatları risk almadan yakalanamaz. Bu durumda risk olumsuz olarak algılanmamalıdır, çünkü ilerleme sağlamak için ana unsurlardan biri risk almaktır. Önemli olan husus riskin içerdiği olumsuzluk olasılığı ile fırsatın içerdiği potansiyel yararların dengelenmesidir [11].

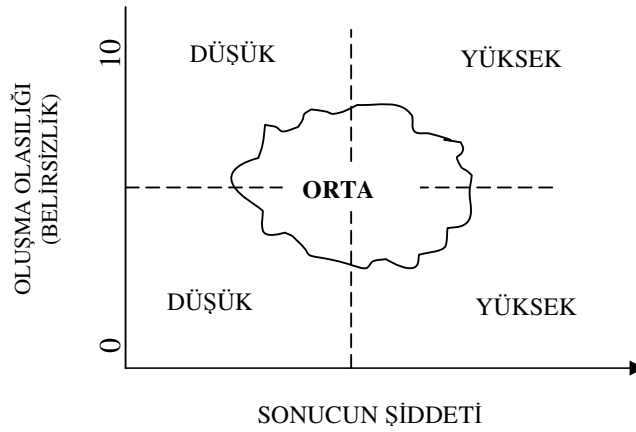
2.1.4. Risk bileşenleri ve risk dereceleri

Risk için yapılmış olan tanımlardan yola çıkarak risk kavramının iki bileşeni olduğu söylenebilir. Bunlardan ilki belirsizliktir, bir olay ortaya çıkabilir ya da çıkmayabilir. İkincisi ise kayıp, olayın istenmeyen sonucu yani etkidir. Proje yönetiminde riskli bir olayın oluşma olasılığını ve oluşması durumunda potansiyel etkileri bir arada değerlendirilmelidir. Örneğin, bir olayın oluşma olasılığı düşük olabilir, ancak oluşması durumunda tehlikeli bir durum doğurabilir [13].

Riskin iki bileşeni olmasına rağmen, risk düzeyinin belirlenmesinde etkili olan üçüncü bir faktör subjektif karardır [13]. Yüksek olasılık ve yüksek şiddetli bir sonucu olan riskler üzerinde durulması gerektiği, düşük olasılık ve düşük etkili risklerin ise üzerinde çok durulmadan kabul edilebileceği açıktır. Ancak diğer alanlara ilişkin gösterilecek tepki, karar vericiye göre değişebilmektedir. Riske

verilen tepki kurum kültürü, projenin amacı, proje yöneticisinin kişisel eğilimleri gibi subjektif ortamlara bağlıdır. Bir proje yöneticisi olasılığı düşük ancak etkisi yüksek olacak bir riski kolayca alabileceksen başka bir yönetici ise bundan şiddetle kaçabilir. Risk kavramının belirsizlik ve etki bileşenleri ile riskin derecesini belirleyen subjektif karar Şekil 2.2'de gösterilmiştir.

Riske ilişkin subjektif karar risk derecesi ile nicel bir hale gelmektedir. Bir projede riskli olaylara karşı verilecek olan tepiklerin belirlenmesi için risklerin derecelendirilmesi gerekmektedir. Risklerin dereceleri, riskin olasılık ve etkilerinin ölçümü olarak tanımlanabilir. Bir olayın oluşma olasılığının ve sonuçlarının bir ölçüsüdür. Risk kaynaklarını bilen uzmanlar tarafından gerçekleştirilmelidir. Risk dereceleri, bir projedeki risklerin proje üzerindeki potansiyel etkilerinin bir göstergesidir [11, 12].



Şekil 2.2. Riskin bileşenleri [13]

Risk derecelendirme faaliyetleri yürütülürken hem tüm riskler hem de tüm proje grubu açısından ortak bir dil oluşturulması esastır. Ortak dil, risk derecelendirme kriterlerinin dokümanite edilmesi ile sağlanır. Risk derecelendirme kriterlerinin belirlenmesi, bir riskin olasılık ve etkisi değerlendirilirken etki ve olasılığın hangi düzeyde olduğuna ilişkin kriterin herkes tarafından anlaşılmasının sağlanmasıdır. Örneğin iki riskin oluşma olasılığı derecelendirilirken birine orta, diğerine yüksek

derece veriliyor ise bu ikisi arasındaki farkın herkes tarafından bilinmesi için ortak bir dil oluşturulmalıdır [12]. Etki ve olasılık için belirlenen değer aralıkları nicel değerlerden oluşabileceği gibi nitel de olabilmektedir. Örneğin maliyet etkisi olan bir risk için aralık, bu risk olayı gerçekleşirse, maliyet\$ ile ... \$ arasında artacaktır gibi olabileceği gibi kritik, ciddi, minör, önemsiz gibi nitel tanımlamalar olabilir. Ancak hem etki hem de olasılık için nicel derecelendirme kriterleri belirlense bile, bu dereceler aralarındaki farkın ortaya konulması için, %5'den küçük maliyet etkisi minör etkidir ya da %80-%100 arası olasılık büyük olasılıktır gibi nitel değerlerle desteklenmesi tavsiye edilmektedir [6, 12].

Risk yönetim planında yer alan risk derecelendirme kriterleri esas alınarak, her risk olayının etkisi, maliyet, performans ve takvim etkisi olarak tanımlanmalı ve bu etkiye bir değer verilmelidir. Etki değerleri bulunurken, bir riskin her bir proje hedefine etkisi farklı olabilir. Bazı yaklaşımlarda bu etkiler bir araya toplanarak tek bir etki değeri bulunur. Ancak bu birinden farklı anlamların toplanması olacağından sonuçta ulaşılan değer çok anlamlı değildir. Her bir hedef için bir ağırlık verilmesi (analitik hiyerarşi gibi metotlar kullanılarak) bu anlamsızlığı bir ölçüde azaltacaktır [9]. Benzer bir şekilde risk olayının olasılığı da risk derecelendirme kriterleri kapsamında belirlenmelidir. Risk olayı için belirlenen etki ve olasılık değerleri kayıt altına alınmadır.

Daha sonraki aşama; her bir risk için bir risk derecesi bulunmasıdır. Risk derecesi riskin etki ve olasılık değerlerinin bir arada değerlendirilmesi ile ortaya çıkan tek bir değerdir. Risk dereceleri, Şekil 2.3'de bir örneği verilen risk matrisleri aracılığıyla ortaya konulur. Risk matrisleri organizasyonların yaklaşımları ile şekillenmektedir, paydaşların risk toleransları bu yapının oluşması için bir başka etkidir [2, 5-6, 14].

Etki/Olasılık	Çok Düşük	Düşük	Orta	Olası	Oldukça Yüksek
A. Oldukça Büyük					
B. Kritik					
C. Ciddi					
D. Orta					
E. Düşük					

Çok Yüksek Risk	Yüksek Risk	Orta Risk	Düşük Risk

Şekil 2.3. Risk matrisi örneği [2]

Bu aşamada da riskin etki ve olasılık değerlerinin bir araya getirilmesinin anlamsızlığı ortaya çıkmaktadır. Olasılık ve etki için birleştirilmiş tek bir değer, risklerin bu iki değer ayrı ayrı değerlendirilse alacakları öncelikten daha başka bir öncelik almalarına sebep olabilirler. Bulunan risk dereceleri risk izleme listeleri gibi özet tablolarda dokümanite edilir. Risk izleme listeleri; risk olayının tanımı, riskin derecesi, etki alanı ve riske verilecek tepki gibi özet bilgilerden oluşmaktadır. Risk izleme listeleri kolay takip sağlamaktadır, ancak risk kayıtları gibi detaylı dokümantasyon ile desteklenmediklerinde kısa yollar ortaya çıkmaktadır. Belirtilen izleme listeleri ayrıca riskin yalnızca derecesinin (etki- olasılık birleşimi tek değer) görülmesine sebep olur, fakat risklerin etki ve olasılık için ayrı ayrı olan değerleri tüm proje boyunca kaybedilmemelidir. Bu değerler elde olmadığında, karar vericiler bu olaylara cevap vermek için oldukça uzun zaman harcayacaklardır [2, 9, 13-14].

Risk dereceleri, risk önceliklendirme için kullanıldıkları gibi ayrıca proje grubu içine ya da dışına raporlanması gereken alanların belirlenmesine yardımcı olur.

2.1.5. Risk alanları

Projeler sayısız riskler içerirler ve bunlar birbirleri ile ilişkilidirler. Projenin içerdiği riskler her zaman açık değildir, birbirleri ile ilişkileri zor anlaşılabilir ve projenin ömrü boyunca her seviyede risk vardır. Birbirleri ile ilişkileri sebebiyle, bir riskin ortaya çıkması diğer bir riskin düzeyini artırabilir [12]. Proje risk yönetimini gerçekleştirebilmek için riskler yönetilebilir parçalara ayrılmalıdırlar. Genel olarak tüm riskler, projenin başarı hedeflerinden olan performans, maliyet ve takvim kriterlerinden birini ya da bir kaçını etkilerler. Projeyi iyi ya da kötü yönde etkileyebilecek riskler tanımlanmalı ve risk sınıfları altında düzenlenmelidir. Risk sınıfları iyi belirlenmeli, endüstri veya uygulama alanıyla ilgili ortak risk kaynaklarını yansıtmalıdır [5]. Risk alanları risklerin ortak özelliklerine göre sınıflandırılmasıdır. Çeşitli kaynaklar riskleri çeşitli şekillerde sınıflandırmaktadır. Tüm risk alanlarındaki riskler birbirleri ile ilişkili ve karşılıklı etkileşim halinde olduklarından belirtilen risk alanları birbirlerinden kesin olarak ayrılamazlar. Bu çalışmada Amerikan Savunma Bakanlığı tarafından yapılmış sınıflandırma esas alınmıştır [13].

Teknik riskler

Tasarım ve mühendislik, ürün gerekleri, teknoloji, karmaşıklık ve arayüzler, performans ve güvenilirlik, kalite konularına ilişkin riskler teknik riskler olarak sayılmaktadır. Ürünün performans hedeflerine ilişkin riskler olarak özetlenebilirler. İlk defa ortaya konulacak bir ürün için geçerli oldukları gibi mevcut ürünlerde değişiklik yapılırken de dikkate alınmaları gerekmektedir. Mevcut ürünlerdeki değişiklikler; daha önce elde edilmiş performansın üzerine çıkmak ya da ortaya konulmuş yeni kısıtlar kapsamında, aynı veya daha düşük bir performans düzeyine ulaşmak üzere yeni bir tasarım yapılmasıdır [13].

Tasarım; aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır [12].

“Tasarım; mevcut teknoloji, tasarım araçları, işletmenin tasarım olgunluğu gibi hususlara dayanarak ortaya konulmuş olan, projenin mühendislik hedeflerine ulaşmak üzere üretilen sistem konfigürasyonunun yeteneğidir”.

Mevcut tasarım teknolojisi ile yeni geliştirilecek sistem için gereken teknoloji arasındaki farklar projeye ilişkin planlarda sapmalara neden olabilmektedir. Diğer bir yandan teknoloji yalnızca tasarım için değil tüm proje için değerlendirilmeli, proje hedeflerine ulaşılması için gereken teknoloji tespit edilmeli ve derinlemesine incelenmelidir [12, 13].

Ürün gerekleri, ürünün tedarikinin başlangıcında ortaya konulmuş olan, ürünün performans isterleridir. Gereklere ilişkin riskler, sistem tanımlanmasındaki belirsizlikten meydana gelen hassasiyettir. Gereklerin düzgün ve detaylı tanımlanması üzerinde önemle durulmalı, belirsizlik alanları belirlenmeli ve bunlara ilişkin planlar yapılmalıdır. Gerekler çok karmaşık ise uygulamada zorluklarla birlikte riski de getirecektir. Örneğin yazılım projelerinde gereklere ilişkin riskler incelenirken, yazılımın gerçek zamanlı ve paralel görevleri yerine getirme zorunluluğu üzerinde durulur. Gerekler modüllere yayıldıkça risk artar, bu yüzden her bir fonksiyon için belirli modüllerin belirlenmesi riski azaltacaktır [6, 12].

Ürün ortaya konulduğunda çalışacağı ortam da bir teknik risk alanıdır. Çalışma ortamındaki termal, titreşim gibi fiziksel koşulların beklenenden farklı olması performansı etkileyebilecek bir husustur. Benzer şekilde malzeme özelliklerinin tam olarak tanımlanamaması durumu da potansiyel bir problem alanıdır.

Teknik risk sınıfına giren diğer bir konu modelleme-simülasyon, test-değerlendirme konularına ilişkin risklerdir. Modelleme ve simülasyon sürecinin, doğrulanmış, geçerli ve akredite araçlar ile projenin tüm fazlarını destekleme yeterliliği ve yeteneği olmalıdır. Aksi takdirde proje sonuçlarının kesinliği tehlikeye girmektedir. Benzer şekilde test ve değerlendirme yöntemleri de projenin belirgin performans özelliklerini değerlendirebilmeyi ve sistemin operasyonel etkinliğine ilişkin karar verebilmeyi sağlayacak yeterlilikte olmalıdır. Yanlış test sonuçları teknik riskin

artmasına sebep olacak ve tekrarlanan testlerle sonuçlanacaktır. Ayrıca uygun test ortamının zamanında hazır olmaması proje takvimini olumsuz etkileyecektir. Tüm bunların yanında hata bulma tekniklerinin yeterliliği de teknik risk alanına girmektedir [12, 13]. Projede mümkün olan en erken safhada modelleme, simülasyon ve test, değerlendirme yöntemlerinin ve araçlarının belirlenmesi, test ortamının özelliklerinin ortaya konulması gibi hususlar bu alandaki riskleri yönetebilmek için kritiktir.

Yazılım içeren projelere özel bir teknik riskler, yazılımın arayüzlerine ve diline ilişkin risklerdir [12]. Yeni bir yazılım dili ya da yazılımın planlanmasından ve kodlamasından sorumlu olanların dile aşına olmamaları, planlanmış projenin tüm perspektifini değiştirebilecek bir risktir. Ayrıca arayüz standartları, arayüzlerin birlikte çalışabilirlikleri, adapte edilebilirlikleri de yine proje açısından değerlendirilmesi gereken alanlardır.

Yukarıda sayılan teknik risk alanlarına birçok yenisini eklemek mümkündür. Her bir ürün için yeni bir teknik risk ortaya çıkabilir. Teknik risk alanların detaylı incelenmesi gerekir ve alt birimlere indikçe teknik risklerin çeşitlendiği görülecektir. Genellikle ürünler tasarlanması ve birbiri ile entegre edilmesi gereken birçok alt birimden oluşur. Her bir alt birim için birden fazla tasarım hedefi olabilir. Projenin başında teknik risk olarak tanımlanmış bir alan bir kaç yıl sonra risk oluşturmayabilir. Benzer şekilde yüksek performans beklenen bir sistem için risk olarak tanımlanan bir unsur, düşük performans hedefleri olan bir projede risk oluşturmayacaktır. Teknik riskler; her projenin kendine has özellikleri ve performans hedefleri kapsamında değerlendirilmelidir.

Proje riskleri

Proje yönetiminin kontrolü dışına olan, ancak projenin yönünü etkileyebilecek olan riskler proje riskleri alanına girmektedir. Proje riskleri, dış kaynaklı riskler olarak da tanımlanabilmektedir. Proje risklerini öngörülebilir ve öngörülemez riskler olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Mevzuat değişiklikleri, doğal afetler, dolaylı etkiler,

varsayılabilecek olaylar, tamamlama eksiklikleri öngörülemeyen proje riskleri iken pazar riskleri, çevresel etkiler, sosyal etkiler, parasal etkiler, enflasyon ve vergilendirme öngörülebilir proje riskleridir [5].

Proje risklerine ilişkin olarak üzerinde önemle durulması gereken risk gruplarından biri, yüklenici ve tedarikçilere ilişkin risklere göz atmak gerekir. Yüklenicinin üretilen ürünlere ilişkin tecrübesinin kısıtlı olması ürün performansını doğrudan etkileyecek bir risk alanı olduğu gibi, operasyonların yenilenmesini gerektirebileceğinden maliyet ve takvimi de etkileyebilir. Tedarikçilerin sayısının fiyat ve kalite rekabeti sağlayabilecek yeterlilikte olmaması bir başka risk alanıdır. Bunun yanı sıra yüklenicinin kapasitesinin, tesislerinin yeterliliği göz önünde tutulmalıdır. Teslimat sürelerinin beklenenden daha yüksek olması yine proje başarısını etkileyecek bir risktir. Yüklenicinin proje yönetimi fonksiyonlarının doğru çalışması, kendi kontrol mekanizmalarını kurmuş olması gerekmektedir. Ayrıca yüklenici ve alt yüklenicilerin finansal durumları da projeyi doğrudan etkileyen faktörlerdir. Eğer yüklenici, kendi tedarikine ilişkin ayrıca ihale yapıyorsa, bu ihalelerin zamanında ve planlı bütçe içinde tamamlanmaması proje riski yaratmaktadır.

Kullanıcı makamının ve tedarik kurumunun yapısı incelenmesi gereken diğer bir proje riskidir. Kullanıcı makamın ürün gereklerini sürekli değiştirmesi, takvime ilişkin kısıtları, mali durumu, proje yönetim anlayışı burada göz önünde tutulması gereken faktörlerdir.

Enflasyonda tahminlerin dışındaki yüksek rakamlar, paritedeki planlanmamış değişiklikler diğer proje riskleridir. Projenin sonucunda oluşacak olan çevre ve sosyal yapı değişiklikleri dolaylı etkiler olarak tanımlanırken, işgücüne ilişkin iş yavaşlatma, grev gibi sorunlar varsayılabilecek olayları, tasarımın başarısızlığı veya mali destek yetersizliği ise tamamlama eksiklikleri olarak belirtilmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi, proje risklerinin kaynakları proje yönetim faaliyetleri dışındaki olay ya da faaliyetlerdir. Ancak proje yönetimine ilişkin faaliyetler

yürütülürken proje risklerinin olası etkilerinin azaltılmasına ilişkin faaliyetler de yürütülmelidir.

Ürün desteklenebilirliğine ilişkin riskler

Proje kapsamında tedarik edilen ürünlerin bakım idamesi konularını etkileyen riskler, ürün desteklenebilirliğine ilişkin risklerdir. Teknik riskler ve proje riskleri ürün desteklenebilirliği risk alanı ile yakından ilişkilidir [13]. Örneğin tasarım yeteneği teknik bir risk olmasına rağmen, ürün kullanıma alındığında ne şekilde desteklenmesi gerektiğini belirleyen bir husustur. Benzer bir şekilde, kullanıcı makam tarafından bakım idame kriterlerinin belirlenmesinde gecikme, proje riski olmasına rağmen aynı zamanda ürün desteklenebilirliğine ilişkin bir risktir.

Ürün desteklenebilirliğine ilişkin risklerin kaynakları genel olarak; bakım planlaması, destek ekipmanları, teknik bilgi paketleri, eğitim, koruma, ambalajlama, depolama ve sevkiyat, tasarım arayüzleri olarak sıralanabilir [13].

Maliyet ve takvim riskleri

Proje hedeflerinden ikisi projenin hedeflenen maliyet ve takvim sınırları içinde tamamlanmasıdır. Maliyet ve takvim riskleri, yalnızca bu unsurları etkileyen risklerin yanı sıra, diğer alanlardaki risklerin azaltılması ya da problemlerin çözülmesi için yürütülen faaliyetler de maliyet ve takvim hedeflerinden birini ya da her ikisini etkileyen riskleri de içermektedir. Örneğin teknik risk alanına giren ürün performansına yönelik bir riskin azaltılması için projenin kapsamında değişiklik yapılabilmekte ve bu husus maliyeti ve takvimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Maliyet ve takvim alanına giren riskleri iki grupta toplamak mümkündür [13]. İlk grup, maliyet ve takvim hedeflerinin gerçekçi olarak belirlenmemesidir. Gerçekçi olarak belirlenmiş olan maliyet ve takvim hedeflerinin, proje faaliyetlerinin etkin yürütülmemesi sebebiyle aşılması ise bu alana giren ikinci risk grubudur.

Projelerde, maliyet ve takvim hedefleri; projenin iş dağılım ağacı baz alınarak her bir iş paketi için maliyet ve tamamlanma zamanı tahminleri yapılması yolu ile belirlenmektedir. Ancak bu maliyetlerdeki veya gerekli işgücündeki belirsizlikler bir risk alanı oluşturmaktadır. Sisteme ilişkin tanımların yeterli olmaması, maliyet/takvim veritabanının yetersizliği, geçmişte doğru sonuçlar vermiş tahmin yöntemlerinin mevcut projeye uygun olmaması, maliyet ve takvim tahminlerinin eksik bırakılması, gerçekçi ve doğru olmayan tahminlerle sonuçlanır. Maliyet ve takvim tahminleri yaparken teknik özelliklerinin uygun bir şekilde tanımlanmış olması gerekmektedir. Tahmin teknikleri mümkün olduğunca az hata içermelidir [13].

Bunun yanı sıra; ikinci gruba giren maliyet ve takvim risklerinin yönetilebilmesi amacıyla kontrol tekniklerinin etkili olması üzerinde durulmalıdır. Maliyet ve takvim tüm proje boyunca kontrol altında tutulmalı, sapmalara ilişkin düzeltici faaliyetler zamanında alınmalıdır.

2.2. Savunma Tedarik Projeleri

Savunma tedarik projeleri, ülkenin savunma ihtiyaçlarının karşılanması için silahlı kuvvetler tarafından ihtiyaç duyulan savunma sistem ve ürünlerinin tedarik edilmesi amacıyla yürütülen projelerdir. Savunma tedarik projeleri birçok paydaş içermektedir. Söz konusu paydaşlardan tedarik makamı ya da tedarik organizasyonu; kendisi için ya da bir başka kuruluş için ürünleri tedarik eden organizasyondur. Türkiye’de savunma projeleri için tedarik makamları, Milli Savunma Bakanlığı ve Savunma Sanayii Müsteşarlığı’dır. Projede ayrıca, tedarik edilecek ürünler için ihtiyaç sahibi olan kullanıcı makam yer almaktadır. Türkiye’de savunma tedarik projelerinde kullanıcı makam; Türk Silahlı Kuvvetleri’nin, tedarik edilecek sistemleri kullanacak olan Kuvvet Komutanlıkları, Jandarma Genel Komutanlığı, Sahil Güvenlik Komutanlığı ve Genelkurmay Başkanlığı makamlarından biri ya da birkaçı olabilmektedir. Projede yer alan diğer paydaşlar ise ürünün üretimini yaparak tedarik makamına teslim etmekten sorumlu olan yüklenici ve onun alt yüklenicilerdir. Savunma tedarik projeleri kullanıcı makamın ihtiyaçlarının karşılanması için

yürütürler. Tedarik makamı projeyi yürüten ve yöneten kurumdur. Tedarik kurumu, ihtiyaç duyulan ürün veya sistemlerin üreticileri yani yükleniciler ile sözleşme imzalar. Yükleniciler, ürün ya da sistemin sözleşmede yer alan koşullarda tedarik makamına teslim edilmesinden sorumlu olan firma ya da kurumlardır. Genellikle ürünlerin üreticisi olmakla birlikte, tedarik edilecek sistem birçok ürünün birleşiminden oluşan bir sistem olduğunda yüklenici, bu ürünleri bir araya getiren ve bir arada bir sistem olarak tedarik makamına sağlayan firma olabilmektedir. Alt yükleniciler ise bu sistemin oluşturulabilmesi için proje kapsamında yükleniciye ürün ya da hizmet sağlayan firmalardır.

Savunma tedarik projeleri bazı özellikleri ile diğer projelerden ayrılmaktadır. Bu özelliklerden ilki, yukarıda belirtildiği gibi savunma tedarik projelerinde oldukça fazla paydaşın yer alıyor olmasıdır. Proje yürütülürken tüm paydaşların isteklerinin optimize edilmesi gerekmektedir. Paydaşlar arası iletişimin güçlü olduğu bir ortam kurulmalı, proje hedefleri paydaşların çelişen hedeflerini dengeleyecek şekilde oluşturulmalıdır.

Savunma ürünlerinin tedarikine ilişkin projelerin diğer bir önemli özelliği, tedarik edilen ürünlerin yüksek teknoloji içermesidir. Genellikle hem yazılım hem de donanım içeren, yüksek teknolojiye sahip ürünler tedarik edildiğinden, söz konusu projelerde teknik karmaşıklık oldukça fazladır. Tedarik edilecek ürünler savunma ile ilgili olduğundan projenin performans hedeflerine ulaşılması oldukça önemli olduğu gibi, yüksek teknoloji içeren ürünlerde performans hedeflerine ulaşmak aynı derecede özel titizlik gerektirmektedir.

En son teknolojiyi içeren ürünlerin tedarik edilmesi, bu projelerde maliyetlerin yüksek olması ile sonuçlanmaktadır. Bu durum proje bütçesinde oluşacak sapmaların oldukça büyük meblağlara denk gelmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple, projelerin maliyetlerinin kontrol altına alınması, savunma tedarik projelerinde üzerinde durulması zorunlu bir unsurdur.

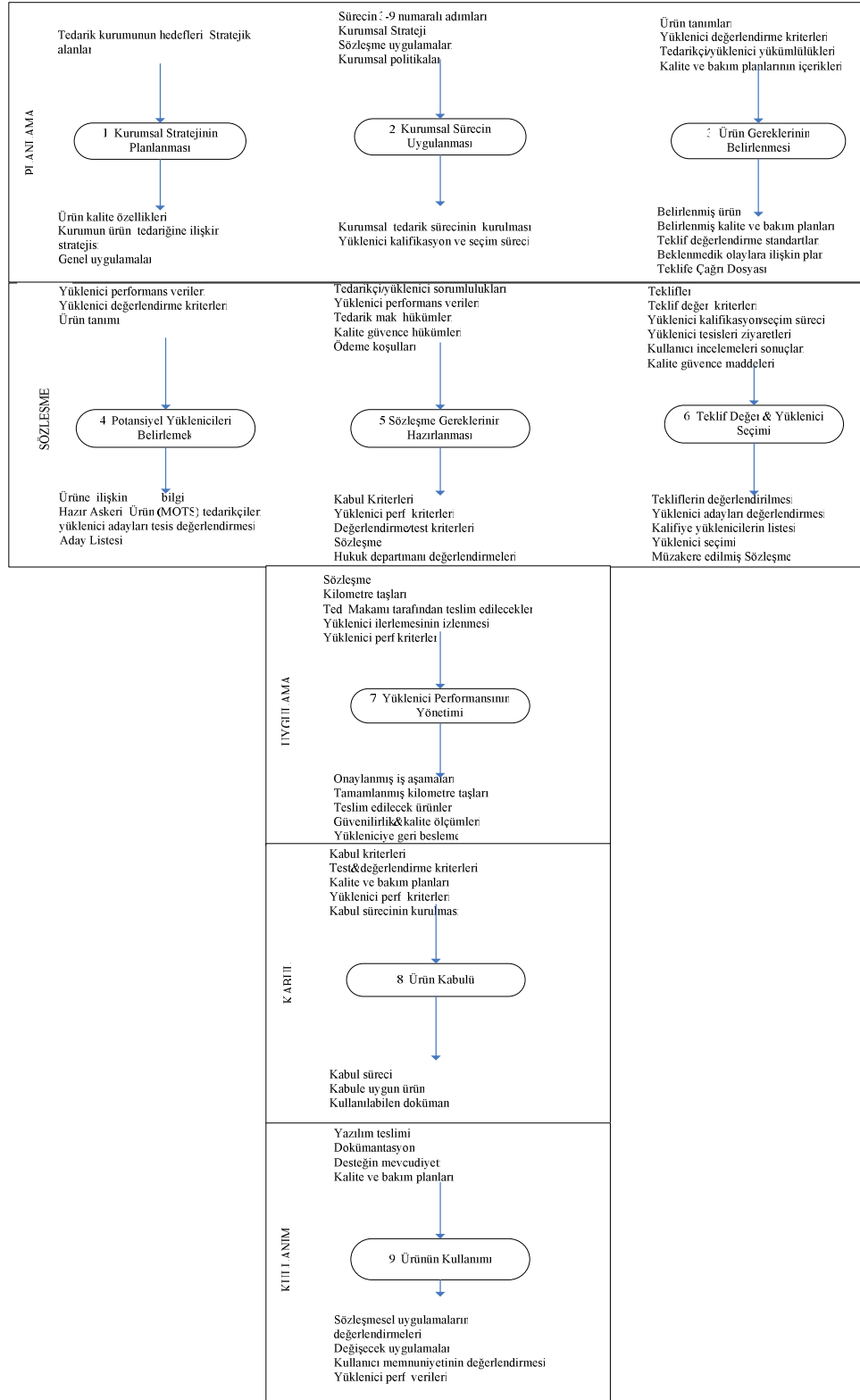
Savunma tedarik projelerinde, tedarik edilen ürünler sipariş üzerine üretilen ürünler olduğundan, tedarik süresi oldukça uzun olduğu gibi, tedarik edilen sistemlerin yaşam çevrimi de uzun olmaktadır. Uzun süreli projelerde belirsizlik ve risk artmaktadır.

Savunma tedarik projelerinde tedarik edilen ürünler ülke güvenliği ile ilişkili olduğundan, dışa bağımlılığın minimize edilmesi de önem taşımaktadır. Bu kapsamda savunma tedarik projeleri maliyet, takvim ve performans hedeflerinin yanı sıra genellikle sanayileşmeye ilişkin hedefler de içermektedir.

2.2.1. Savunma tedarik projelerinde proje ömrü döngüsü

Savunma tedarik projelerinin yapısının netleştirilmesi için savunma tedarik projelerinin hangi adımlardan oluştuğunun incelenmesi gerekmektedir. IEEE Std.1062’de, yazılım tedarik süreci tanımlanmıştır (Şekil 2.4). Yazılım tedarik süreci olarak tanımlanmış olan bu süreç, tüm savunma ürünlerinin tedarikinde uygulanan proje ömür devrini de belirtmektedir ve savunma tedarik projeleri Şekil 2.4’de yer alan beş aşamadan oluşmaktadır.

Tedarik projelerinin ilk aşaması planlama aşamasıdır. Tedarik süreci ve buna bağlı olarak planlama aşaması, tedarik ihtiyacının ortaya çıkması ile başlar. Tedarik makamının hedefleri ve stratejik alanlar dikkate alınarak organizasyonel strateji ortaya konulur. Burada tedarik makamının hedeflerine kullanıcının hedefleri de dahildir, stratejik alanlar ise tedarik makamının ve potansiyel yüklenicinin yetki ve sorumluluklarını ifade etmektedir. Tedarike ilişkin organizasyonel strateji dokümanite edildikten sonra, yüklenici seçiminde uygulanacak olan süreç de dahil olmak üzere tedarik süreci planlanır. Planlama süreci son olarak, ürün gereklerinin dahil olduğu bir teklife çağrı dokümanının yayınlanması ile sona erer.



Şekil 2.4. Savunma tedarik projelerinin ana aşamaları [15]

Sözleşme aşaması da üç adımda tanımlanmıştır. İlk adımda potansiyel yükleniciler belirlenir. Potansiyel yükleniciler, teklife çağrı dosyasına cevap veren adaylar içinden, yüklenici seçim kriterlerine göre daha önceki performanslarını belgeleyen, bu ilk gözden geçirme sonucunda yükleniciliğe ilişkin ana koşullar sağlayanlar arasından belirlenir. Daha sonra sözleşme gerekleri belirlenir. Burada; kabul kriterleri, test ve değerlendirmeler, idari ve hukuki konular ortaya konulur. Son olarak tekliflerin değerlendirilmesi sonucu seçilen yüklenici ile sözleşme imzalanır ve sözleşme aşaması tamamlanır.

Uygulama aşaması; ürünün kabule hazır olmasına kadar yürütülen faaliyetleri kapsayan aşamadır. Bu aşamada temel olarak, teslim alınacak ürünün istenen performansta ve belirlenen takvim ve maliyet içinde tamamlanmasını teminen, tedarik makamı yüklenicinin performansını denetler, uygunsuzlukları belirleyerek düzeltmeler öngörür ve projenin hedeflerine ulaşması için gerekli tedbirleri alır.

Kabul aşamasında ürünün sözleşme gereklerine uygunluğu, sözleşmede belirtilen kabul prosedürleri kapsamında belirlenerek, uygun olan ürün kabul edilir. Bundan sonra yazılım artık kullanıma geçmiştir. Kullanıcının memnuniyeti, uygulanan tedarik sürecinin etkinliği, yüklenicinin o aşamaya kadarki performansı değerlendirilerek, gelecekteki projelerde kullanılmak üzere tedarik sürecinde gerekli düzeltmeler yapılır, elde edilen bilgiler kayıt altında tutulur.

2.2.2. Savunma tedarik projelerinde tedarik stratejisinin belirlenmesi

Proje yöneticisinin temel sorumluluğu projenin hedeflerine ulaşılmasının sağlanmasıdır [6]. Projeler ise tamamen belirsiz ve risk içeren işlerdir, dolayısıyla proje yöneticinin ana işi belirsizlik altında karar vermeye yöneliktir.

Proje yöneticisi tarafından yapılacak ilk faaliyet proje hedeflerinin oluşturulması ve bu hedeflerin bir tedarik stratejisi dahilinde dokümente edilmesidir. Tedarik stratejisi projenin hedefleri, takvim ve kaynak durumu gibi hususları kapsayan proje kısıtları, hazır ticari ürünler, yeniden kullanım olanakları gibi daha önce elde edilmiş

yetenekleri, tedarik yöntemi (proje modeli), potansiyel sözleşme tip ve koşulları, kullanıcının hedefleri ya da kısıtları, ömür boyu destek yaklaşımı, risk tanımları hususlarını içerir [16]. Tedarik stratejisi oluşturulurken; birbirlerine göre öncelikleri dikkate alınarak projenin maliyet, termin, performans ve sanayileşme hedefleri belirlenir, bu hedeflere ulaşmak üzere ne tür bir tedarik yöntemi uygulanacağına karar verilir. Tedarik yöntemi, tedarikçinin ihale/tek kaynak, yerli firmalardan ya da yabancı kaynaklardan alınması gibi alternatiflerin değerlendirilmesi sonucunda tedarikin ne şekilde gerçekleştirileceğini ifade eder.

Tedarik stratejisinin belirlenmesi aşaması, proje hedeflerinin ortaya konulması olarak özetlenebilir. Projenin başlangıç aşamasında olduğundan belirsizlik en yüksek noktadadır ancak projenin başarısı bu aşamada ortaya konulacak hedeflere ulaşılma ölçütü ile ölçüleceğinden tedarik stratejisinin belirlenmesi projenin en zor ve en önemli noktalarından biridir. Proje, ömür döngüsü süresince oluşturulan bu tedarik stratejisine göre yönetilir ve bu süre boyunca tedarik stratejisi içinde yer alan proje hedeflerine ulaşmak üzere çaba harcanır ve proje tamamlandığında projenin başarısı belirlenmiş bu hedeflere ulaşılma durumuna göre ölçülür. Bu kapsamda tedarik stratejisinin; paydaşların projeden beklentilerini optimize edecek, proje için gerçekçi hedefleri ve bu hedeflere ulaşmayı sağlayabilecek uygun yöntemleri içerecek şekilde oluşturulması projenin başarısının sağlanmasının ilk koşuludur.

Projenin başlangıcında oluşturulacak olan tedarik stratejisi belirlenirken;

1) Projenin maliyet, takvim ve performans hedefleri ile kurumsal diğer hedefler belirlenmelidir. Hedeflerin birbirlerine göre öncelikleri ve hedefler tüm paydaşların tercihleri dikkate alınarak belirlenmelidir. Paydaşların tercihleri kesinlik içermemektedir. Değişen hedef değerlerine göre tercihler de değişmektedir. Bunun yanı sıra bu hedefler proje kapsamındaki gerçekleşmesi olası olaylar dikkate alınarak belirlenmelidir. Olayların gerçekleşme olasılıkları bir belirsizlik alanıdır. Örneğin proje takvimi için paydaşların tercihleri söz konusudur. Bunun yanı sıra takvimin olabilecek değerleri için mümkün olan değerler mevcuttur yani bu değerler tamamen belirsizdir. Proje hedefleri oluşturulurken riskler ve fırsatlar bir arada

değerlendirilmeli, karar vericilerin tercihleri ve mevcut parametrelerdeki belirsizlik göz önünde bulundurularak bunlar proje seviyesinde entegre edilmek suretiyle projenin hedefleri oluşturulmalıdır.

2) Proje hedeflerine ulaşmak için uygulanacak yöntem belirlenmelidir. Bu yöntem proje modelidir. Proje modeli, proje hedeflerine ulaşmayı olumsuz olarak etkileyebilecek risklerin en aza indirilmesini sağlamalıdır. Proje riskleri, risk tanımı gereği belirsizlik içermektedir. Proje hedefleri ve proje risk/fırsatları arasında iki yönlü bir etkileşim söz konusudur.

i) İlk olarak yukarıda da belirtildiği gibi proje hedefleri, proje riskleri ve fırsatlar dikkate alınarak belirlenmelidir. Örneğin proje hedefi olarak çok kısa bir takvimin belirlenmesi, proje performansının düşük olması gibi bir risk taşımaktadır. Benzer bir şekilde, proje için çok yüksek performans hedefi konulduğu takdirde, örneğin ürünün kabul sonrasında desteklenebilirliğine ilişkin riskler taşıyan bir proje modelinin uygulanması zorunlu hale gelebilir.

ii) Belirlenmiş proje hedeflerine ulaşmayı olumsuz olarak etkileyebilecek risklerin en aza indirecek bir proje modeli belirlenmelidir.

Proje risklerini en aza indirmek ve proje hedeflerine ulaşmak için tedarikçinin kimden hangi yöntemle yapılacağına ilişkin verilecek karar proje modelidir.

Özetle tedarik stratejisinin ortaya konulması; proje ömür döngüsünün başlangıç aşamasında, proje belirsizliklerinin en yüksek olduğu noktada, projenin maliyet, takvim, performans ve ilgili diğer hedeflerinin ve projenin ne şekilde uygulanacağına dair yöntem olan proje modelinin belirlenmesidir.

2.3. Literatür Araştırması

Savunma projelerinde tedarik stratejisinin belirlenmesine yönelik olarak oldukça sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup, özellikle son yıllarda bu konu üzerinde durulmadığı görülmektedir.

Konu hakkında 1983 yılında Taylor, Keown ve Greenwood tarafından ortaya konulmuş olan amaç programlama modeli, bütçe ve teknik performans kısıtları altında, askeri ihtiyaçları karşılamak üzere tedarik edilecek olan askeri uçakların satın alınacağı miktarı tespit etmeye yönelik, küçük boyutlu bir modeldir [17].

Amerikan Ordusu Kavram Analiz Ajansı tarafından 1984 yılında yapılan çalışmada, silahlı kuvvetlerin güç etkinliğini maksimize eden en iyi mühimmat karışımının belirlenmesi için ortaya konulan optimizasyon modeli, maliyeti dikkate almadığından gerçekçi bir kullanım alanı bulamamıştır [18].

Helikopter filosunun modernizasyonu dahil birçok tedarik için kullanılmış olan bir optimizasyon modeli Phoenix olarak adlandırılmıştır [18, 19]. Bu model kapsamında, uçak performans seviyeleri, bütçe, üretimin gereklilikleri gibi kısıtlar altında; kullanım ve bakım maliyetini minimize edecek şekilde, her yıl satın alınması gereken uçak sayısının bulunması amaçlanmıştır. Büyük ölçekli bir gerçek dünya modeli sunan söz konusu model, elastik kısıtlar içermektedir.

Anti zırh harp ekipmanları için en etkin tedarik takvimini sağlayan tedarik planının bulunması için, 1995 yılında Ihde tarafından geliştirilmiş olan model, kısıtların değiştirilmesi yolu ile farklı tedarik planlarının incelenebilmesine olanak tanımaktadır [20].

1999 yılında, silahlı kuvvetlerin etkinliğini maksimize etmek üzere, üretim öğrenme eğrisini ve buna bağlı maliyet değişimlerini de dikkate alan bir model Loerch tarafından ortaya konulmuştur [18]. Söz konusu model, bütçe ve üretim limitlerini, silahlı kuvvetlerin güç ihtiyacını kısıt olarak kullanmaktadır.

Fırlatma araçları, uydu ve radarlardan oluşan bir ürün havuzu içinden, Hava Kuvvetlerinin güç etkinliğinin maksimize edilmesini sağlayacak kombinasyonun seçilmesi amacıyla SCOUT adı ile ortaya konulmuş olan bir başka model ise, bütçe, fırlatma ihtiyacı, sistemlerin üstünlük ve bağımlılıkları kriterlerine ilişkin kısıtlar altında karar vermektedir [20, 21].

Yukarıda verilen sınırlı sayıdaki çalışmanın, göreceli olarak eskiye dayanan çalışmalar olmalarının yanı sıra diğer bir ortak özellikleri, tedarik stratejisinin belirlenmesi konusu ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte, ihtiyaç miktarlarının belirlenmesini amaçlayan çalışmalar olmalarıdır. Oysa ki savunma tedarik projelerinde tedarik stratejisi genellikle, miktar ve genel performans isterleri belirli olan bir ürünün tedarik edilmesi için başlanılmış olan projede, projeye ilişkin hedeflerin konulması ve buna uygun proje modelinin belirlenmesini içermektedir [15, 16]. Yukarıda belirtilen çalışmalar, belirtilen kapsamda tedarik stratejisinin belirlenmesi için bir çözüm sunmamaktadır.

Bunun yanı sıra, özel olarak tedarik stratejisinin belirlenmesi için olmasa dahi, tedarik projelerinin herhangi bir noktasındaki problemlerin çözülmesi veya karar alınması için, beyin fırtınaları, sebep sonuç diyagramları, çok nitelikli fayda teorisi, karar analizi, simülasyon ve modelleme gibi teknikler önerilmektedir [5-6, 11]. Ancak, tedarik stratejisi projenin başında belirlendiğinden belirsizlik çok yüksek düzeydedir ve söz konusu teknikler, elde istatistiki verilerin olmadığı durumlarda kısıtlı çözümler sunmaktadır.

Yukarıdaki açıklamalar kapsamında bu tez çalışması, tedarik projelerinde, tedarik edilecek miktarlardan ziyade, proje hedefleri ve proje modelini içeren bir tedarik stratejisinin belirlenmesi için, belirsizlik altında karar vermeyi sağlayacak bir model önerisi ile literatürdeki mevcut çalışmaların dışında bir çözüm önerisi sunmaktadır.

3. BELİRSİZLİK ALTINDA KARAR VERME

Belirsizlik altında karar vermeye yönelik standart yaklaşımlar; olasılık teorisini temel olarak geliştirilmiş olan beklenen fayda teoremine dayanmaktadır. Beklenen fayda teoremi Von Neumann ve Morgenstern tarafından 1944 yılında rassal loteri bakış açısıyla, 1954 yılında Savage tarafından davranışlar arasındaki tercih bakış açısıyla aksiyomatik olarak kanıtlanmıştır [22]. Karar vericinin bir dizi davranış arasından yapacağı seçimi; dünyadaki durumların belirsizliğinin rassal olarak tanımlanabileceği varsayımına dayanarak modelleyen beklenen fayda yaklaşımı, olasılıklar ve faydalar için sayısal değerlerin biliniyor olmasını gerektirir [23]. Benzer bir şekilde; belirsiz parametreler için bir model ortaya koymak üzere olasılık teorisini uygulayan Monte Carlo metodu analizleri istatistiksel verileri gerektirmektedir [24]. Simülasyon gibi teknikler de bilgilerin netliğini gerektirmektedir.

Buna karşın mümkünlük teorisi (possibility theory); 1978 yılında Zadeh tarafından önerilmiş ve daha sonra 1998 ve 2002 yıllarındaki çalışmaları ile Dubois ve Prade tarafından belirsizliğe ilişkin bir teori olarak ortaya konmuştur [25, 26]. Mümkünlük teorisi ilk olarak; dilsel ifadelerin temsil edilmesi için bir yaklaşım olarak 1965 yılında Zadeh tarafından ortaya konulan bulanık küme teorisi ile çalışılmaya başlanmıştır [25, 26].

Optimizasyon problemleri, belirli kısıtlar altında amaç fonksiyonunda eniyi değeri sağlamaya yönelik problemlerdir. Ancak kısıtlara ilişkin verilerin belirsiz olduğu ve kısıtların sonuçlarına ilişkin olarak karar vericilerin tercih belirttiği durumlarda optimizasyon problemlerinin klasik yöntemlerle çözülmesi mümkün olmamaktadır. Bu durumdaki problemlerin çözümü için mümkünlük teoremi kullanılmış ve esnek kısıt kavramı ortaya konulmuştur [3, 27]. Wang ve Hwang, belirtilen esnek kısıt kavramına dayanarak, esnek kısıtları olan optimizasyon problemleri için tam sayılı bir programlama çözümü önermektedir [4]. Esnek kısıt kavramının anlaşılabilmesi için öncelikle bulanık küme teorisi üzerinde durulması gerekmektedir.

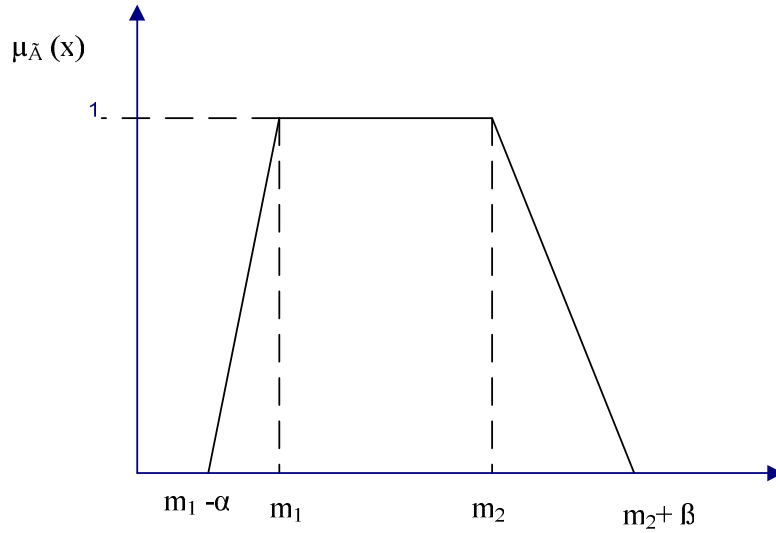
3.1. Bulanık Küme Teorisi

Bulanık küme teorisi, kesin olmayan ya da esnek parametrelerin temsil edilmesinde kullanılmaktadır. Bu parametreler projeler için takvim, performans ya da maliyet gibi parametreler olabilmektedir [4]. Bulanık küme teorisi; X değişkenini “bulanık sayılar” ile ifade etmekte ve X ile X ’in “mümkün olma” ya da “tercih edilme” derecesini arasındaki ilişkiyi bir üyelik fonksiyonu ($\mu(x)$) ile tanımlamaktadır. Üyelik fonksiyonu 0 ile 1 değerleri arasında bir değer almakta ve X değişkeninin bir x değeri alabilmesinin ne derecede mümkün olduğunu ya da bu değeri almasının karar vericiyi ne derecede memnun ettiğini ifade etmektedir [24]. Klasik küme ile bulanık küme karşılaştırılarak bulanık küme kavramını netleştirmek gerekir ise; klasik küme yaklaşımı içinde X değişkeni bir kümeye aittir ya da değildir, oysaki bulanık küme yaklaşımında X değişkenin bir kümeye aidiyeti üyelik derecesi ile belirlenmektedir. Benzer bir şekilde; klasik kümelerde bir problemin çözümü için bir sonuç uygun çözümdür ya da uygun olmayan çözümdür, ancak bulanık küme yaklaşımında bir çözümün uygunluğu 0 ile 1 arasında bir değer alabilmektedir. Bulanık sayı olan X değişkeni, proje takviminin hangi aralıklarda gerçekleşebileceği gibi bir olayın sonucunun hangi değerler arasında olabileceğini ifade ettiğinde üyelik fonksiyonu X değişkeninin bir x değeri alabilmesinin ne derecede mümkün olduğunu ifade eder. Bulanık sayı, proje takviminin belirli bir süreyi aşmasının kesinlikle kabul edilemez olması gibi gerçekleşen sonuca ilişkin karar vericinin tercihinin bir ifadesi olduğunda üyelik fonksiyonu; X değişkeninin bir x değeri alabilmesinin ne derecede memnuniyet verici olduğunu anlatmaktadır.

Bulanık sayılar; trapezoid veya üçgen rakamlar ile ifade edilmektedir [4]. $\tilde{A}=(m_1, m_2, \alpha, \beta)$ şeklinde gösterilen bir trapezoid bulanık rakam Şekil 3.1’de gösterildiği gibidir.

Şekil 3.1’de y ekseninde gösterilen $\mu_{\tilde{A}}(x)$, x değerinin üyelik fonksiyonu olup, üyelik fonksiyonu x değeri için karar vericinin tatmin seviyesini, olayın gerçekleşmesinin mümkünliğini ya da $\tilde{A}$ bir kısıtı ifade ediyor ise, kısıtın karşılanma değerini ifade etmektedir. Başka bir deyişle $\mu_{\tilde{A}}(x)$, bulanık rakamın ifade

ettiği duruma göre x 'in gerçekleşmesinin mümkün olma derecesinin ya da gerçekleşmesi durumunda duyulacak memnuniyetin ifadesidir. m_1 ve m_2 değerleri arasındaki x değerleri en mümkün ya da en memnuniyet verici değerler iken, $m_1 - \alpha$, $m_2 + \beta$ dışında kalan değerler ise en az mümkün ya da tercih edilmeyen değerlerdir.



Şekil 3.1. $\tilde{A}=(m_1, m_2, \alpha, \beta)$ bulanık rakamı [4]

Üçgen bulanık rakamlar ise, trapezoid bulanık rakamların “ $m_1=m_2$ ”olan özel durumudur, $\tilde{A}=(m_1, m_2, \alpha, \beta)$ veya $\tilde{A}=(m_1, \alpha, \beta)$ şeklinde gösterilmektedir.

3.2. Esnek Kısıt

Optimizasyon problemlerinde kısıtlar, potansiyel uygun çözümleri belirlerler. Klasik yaklaşımda hiç bir kısıt ihlal edilemez, herhangi bir kısıtın sağlanıyor olması diğer bir kısıt için dengeleyici değildir. Esnek kısıt kavramı kısıtların karşılanması için belirli zorunluluk seviyeleri getirerek, bu zorunluluklar dahilinde karşılanan kısıtlar ile ulaşılan uygun çözüm ve kısıtların karşılanması arasında bir denge kurar [3]. Esnek kısıtlar; bulanık ve önceliklendirilmiş kısıt olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Bulanık kısıtlar, kısıtın karşılanmasına ilişkin sonuçlar arasındaki karar verici tercihini belirtmeye izin verir. Önceliklendirilmiş kısıt ise, kendinden daha yüksek önceliğe sahip bir kısıt ile çeliştiğinde ihlal edilebilen kısıttır [27].

Esnek kısıtlar; kısıtların tatmin derecesinin bulanık ifadeler ile belirtilmesidir. Esnek kısıtlar için üyelik fonksiyonu kavramını biraz daha açmak gerektiğinde, klasik kısıtlar ve esnek kısıtların farkları üzerinde durmak gerekmektedir. Optimizasyon problemlerinde klasik kısıtlar için iki durum söz konusudur; bir kısıt tatmin edilir ya da ihlal edilir. Bu durumda bir kısıtı C kısıtı olarak tanımlarsak bir d olayının sonucunda, d olayının C kısıtını ihlal etmesi durumundaki üyelik fonksiyonu Eş. 3.1’de, d olayının C kısıtını tatmin etmesi durumundaki üyelik fonksiyonu Eş. 3.2’de gösterilmektedir.

$$\mu_C(d)=1 \quad (3.1)$$

$$\mu_C(d)=0 \quad (3.2)$$

Esnek kısıtlar, kısıtların tatmin edilmesi için 0 ile 1 arasında üyelik fonksiyon değerleri belirlenmesini sağlar. Bu kapsamda; $D_1, \dots, D_n$ alanından seçilen $\{x_1, \dots, x_n\}$ karar değişkenlerinin C kısıtı ile ilişkisi R ile tanımlanmaktadır. R; $D_1, \dots, D_n$ alanlarının C kısıtı ile uyumlu $d=(d_1, \dots, d_n)$ değerlerini belirleyen alt kümesidir [27]. R; $(d_1, \dots, d_n)$ sonuçlarından oluşan alt kümeyi ifade etmektedir, bir d değeri, d noktasındaki $\{x_1, \dots, x_n\}$ karar değişkenlerinin oluşturduğu sonuçtur.

3.2.1. Bulanık kısıt

Bir bulanık C kısıtı; $D_1, \dots, D_n$ alanlarının; C kısıtını az ya da çok tatmin eden bulanık altkümesi R ile tanımlanmaktadır [27].

$$\mu_R(d_1, \dots, d_n)=1 \quad (3.3)$$

$$\mu_R(d_1, \dots, d_n)=0 \quad (3.4)$$

$$0 < \mu_R(d_1, \dots, d_n) < 1 \quad (3.5)$$

C kısıtını tamamen tatmin eden sonuçlar kümesinin $d_1, \dots, d_n$ olduğu durum Eş. 3.3'de, tamamen ihlal eden sonuçlar kümesinin $d_1, \dots, d_n$ olduğu durum Eş. 3.4'de, kısmen tatmin eden sonuçlar kümesinin $d_1, \dots, d_n$ olduğu durum ise Eş. 3.5'de gösterilmiştir.

Kısıtların tatmin seviyesi R alt kümesi yerine tek bir d sonucu için değerlendirilebilmektedir.

$$\mu_C(d)=1 \quad (3.6)$$

$$\mu_C(d)=0 \quad (3.7)$$

$$0 < \mu_C(d) < 1 \quad (3.8)$$

d sonucunun C bulanık kısıtını tamamen tatmin ettiği durum Eş. 3.6'da, tamamen ihlal ettiği durum Eş. 3.7'de, kısmen tatmin ettiği durum ise Eş. 3.8'de gösterilmiştir.

Klasik kısıtlar, bulanık kısıtların özel bir durumu olarak değerlendirilebilirler. Bulanık kısıtlarda, $\mu_R(d_1, \dots, d_n) > \mu_R(d'_1, \dots, d'_n)$ durumunda ilk alt kümede yer alan sonuçların daha çok tercih edildiği anlamına geldiğinden, tercihlerin üyelik fonksiyonları ile ifade edilmesi R'nin bulanık bir küme olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. $\mu_R(d_1, \dots, d_n)$ ve $\mu_C(d)$ değerleri bir L skalası üzerinde yer almaktadır ve L'nin maksimum değeri 1, minimum değeri ise 0'dır.

3.2.2. Önceliklendirilmiş kısıt

Kısıtlar için belirlenen öncelik değerleri $Pr(C)$ ile ifade edilmekte ve bir kısıtın tatmin edilmesinin karar verici açısından ne kadar zorunlu olduğunun göstergesi niteliği taşımaktadır [27].

$$Pr(C)=1 \quad (3.9)$$

$$\Pr(C)=0 \quad (3.10)$$

Eş. 3.9, C kısıtının tamamen tatmin edilmesi gerektiğini, Eş 3.10 C kısıtının tamamen ihlal edilebileceğini ifade etmektedir. Eş 3.10'un geçerli olduğu durumda C kısıtı problem için kısıt olmaktan çıkmaktadır. $\Pr(C) > \Pr(C')$; C kısıtının tatmin edilmesinin C' kısıtının tatmin edilmesinden daha gerekli olduğu yani öncelikle C kısıtının tatmin edilmesi gerektiği anlamına gelmektedir [27]. Kısıtların önceliklendirilmesi, aslında kısıtların gevşetilmesidir [3].

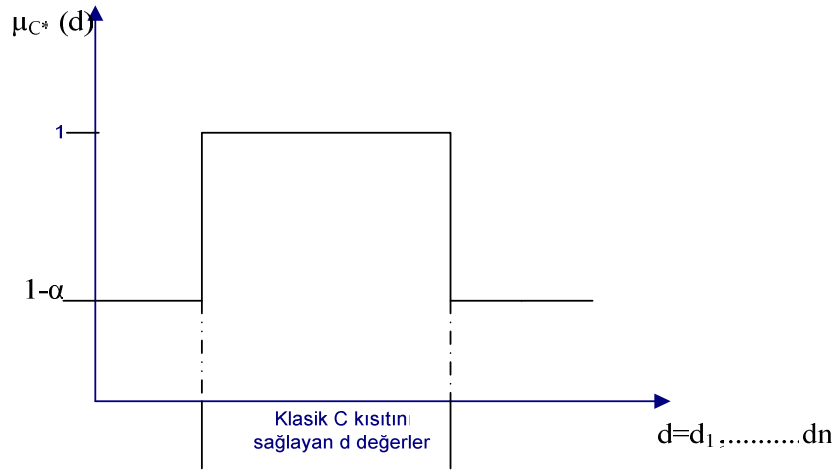
Klasik bir C kısıtının üyelik fonksiyon derecesi $\mu_C(d)$ ile ifade edilir ise, bu kısıt önceliklendirildiğinde kısıta ilişkin global seviyede tatmin değeri $\mu_{C^*}(d)$ ile gösterilmektedir. Global seviyede tatmin değeri, kısıt ihlal ediliyor olsa bile karar vericinin bu durumdan ne kadar memnun olduğunu belirtmektedir ve kısıtın öncelik değeri ile ilişkilidir. Öncelik değerleri, bir ihlal skalası olarak değerlendirilebilir. $\Pr(C)$ ne kadar büyükse, kısıtın ihlal edilmesi o kadar zordur [3].

$\Pr(C)$ önceliğini maksimum değeri 1 ve minimum değeri 0 olan bir V skalası ile ifade etmek mümkündür. Öncelik değeri 1 olan bir C klasik kısıtı ihlal edilemez, yani kısıta ilişkin üyelik fonksiyon değeri $\mu_C(d)=0$ ise karar vericinin memnuniyetini temsil eden global seviyedeki üyelik derecesi $\mu_{C^*}(d)=0$ dır. Benzer bir şekilde C kısıtı karar verici tarafından hiç önemli bulunmuyor ise $\Pr(C)=0$ olacak ve kısıt tamamen ihlal edilse bile $\mu_{C^*}(d)=1$ olacaktır. Eş. 3.11, memnuniyet ya da tercih skalası olarak adlandırılan L skalası ile V skalası arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Burada $c(V)$, V'nin tersini ifade etmektedir. $\Pr(C)$ kısıtın tatmin edilmesinin ne kadar gerekli olduğunu, $1-\Pr(C)$ ise karar vericinin kısıtın ihlal edilmesine ne kadar izin verdiğini belirtir [3]. C'nin ihlal edilmesi durumunda, karara ilişkin global seviyede tatmin seviyesi $\mu_{C^*}(d)=c(\Pr(c))$ 'dir [27].

$$L = c(V) = \{c(v), v \in V\} \quad (3.11)$$

Şekil 3.2 klasik bir kısıt olan C kısıtının $\Pr(C)=\alpha$ şeklinde önceliklendirildiğindeki global seviyede tatmin değerini göstermektedir. C kısıtını tatmin eden bir d değeri

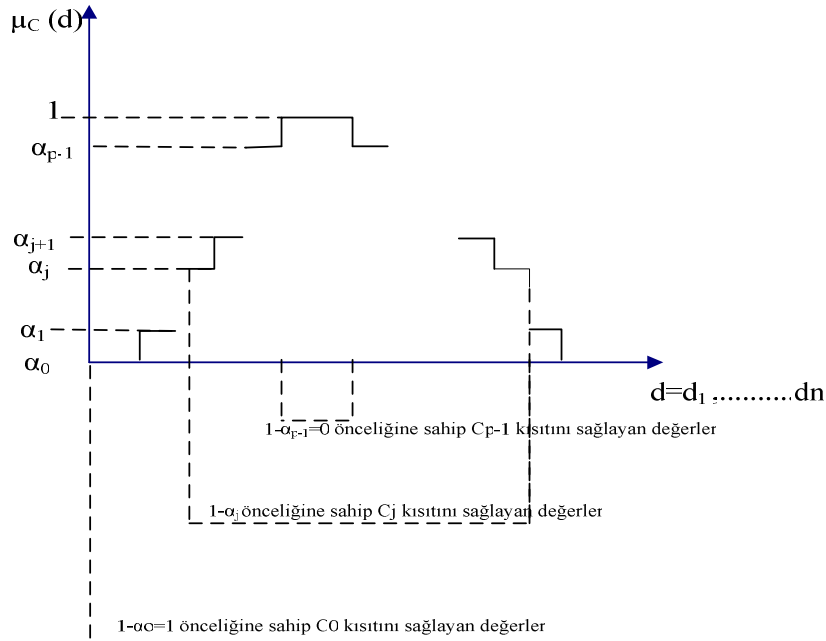
için, C klasik kısıtının üyelik fonksiyon değeri olan $\mu_C(d)$ değeri 1 olmakta ve aynı şekilde bu duruma ilişkin karar vericinin memnuniyeti yani global seviyedeki tatmin seviyesi olan $\mu_{C^*}(d)$ değeri de 1 olmaktadır (Eş. 3.12). Klasik C kısıtı ihlal eden bir d değeri için ise $\mu_C(d)$ değeri 0 olmasına rağmen, bu kısıt önceliklendirilmiş olduğundan kısıta ilişkin global seviyedeki tatmin seviyesi $\mu_{C^*}(d)=1-\alpha$ olmaktadır (Eş. 3.13). $\Pr(C)=1$ olduğunda global seviyedeki tatmine ilişkin C'nin kendi karakteristik fonksiyonu aynen korunur iken, $\Pr(C)=0$ olduğunda C kısıtı kısıt olmaktan çıkmaktadır.



Şekil 3.2. $\Pr(C)=\alpha$ öncelikli bir C klasik kısıtına ilişkin tatmin seviyesi [27]

$$\mu_{C^*}(d)=1 \quad (3.12)$$

$$\mu_{C^*}(d)=c(\Pr(C))=1-\Pr(C) \quad (3.13)$$

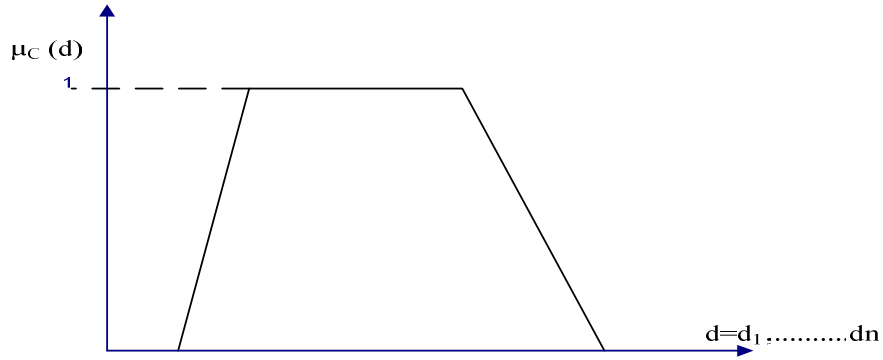


Şekil 3.3. Bulanık bir kısıtın öncelikli kısıtlara ayrıştırılması [27]

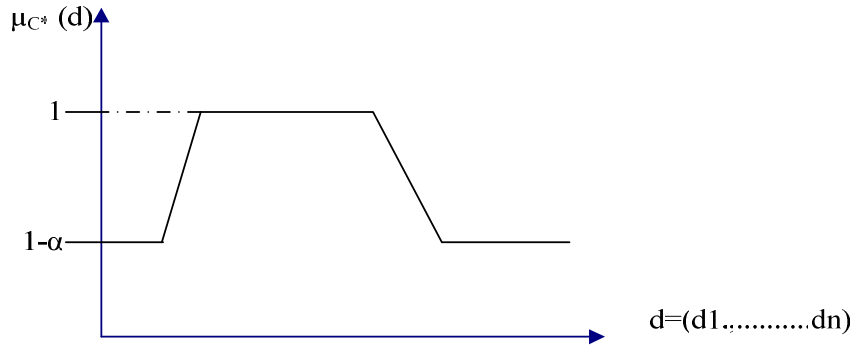
Kısıtların öncelik değerlerinin, tatmin seviyesinin tersi olduğu göz önünde bulundurulduğunda bulanık bir kısıt, Şekil 3.3’de gösterilen sonlu sayıda önceliklendirilmiş kısıttan oluşmaktadır. Bulanık bir C kısıtı, $\alpha_0=0 < \alpha_1 < \dots < \alpha_{p-1}=1$ şeklindeki sonlu sayıda tatmin seviyesine sahip sonlu sayıda $C_0, \dots, C_{p-1}$ kısıtına bölünebilmektedir [27].

3.2.3. Önceliklendirilmiş bulanık kısıt

Bulanık kısıtlar 0 ile 1 arasında bir tatmin seviyesine sahip olmasına izin verilen kısıtlardır. Klasik kısıtlarda olduğu gibi bulanık kısıtlar da karar verici tarafından önceliklendirilebilmektedir. Şekil 3.4 bulanık bir kısıt olan C kısıtını göstermektedir. C kısıtının öncelik değerinin $\Pr(C) = \alpha$ olduğu durumda, bu kısıta ilişkin global seviyede tatmin derecesi $\mu_{C^*}(d)$, Şekil 3.5’de gösterilmektedir.



Şekil 3.4. Bulanık C kısıtı



Şekil 3.5. $\text{Pr}(C)=\alpha$ önceliğine sahip bulanık C kısıtına ilişkin tatmin seviyesi

Şekil 3.5'den görüldüğü üzere; bulanık bir C kısıtının önceliklendirilmesi söz konusu olduğunda karar vericinin tatmin seviyesi Eş. 3.14'de gösterildiği gibidir [27]. Klasik kısıtlar da bulanık kısıtların özel bir durumu olduğundan, Eş. 3.14 önceliklendirilmiş klasik kısıtlarda da global seviyedeki tatmin seviyesini göstermektedir.

$$\mu_{C^*}(d) = \max(c(\text{Pr}(C)), \mu_C(d)) \quad (3.14)$$

3.3. Tercih Olarak Mümkünlük

Zadeh tarafından ortaya konulmuş ve Dubois ve Prade tarafından geliştirilmiş olan mümkünlük teorisi (possibility theory), bulanık sayılar ile işlem yapabilmek üzere matematiksel temelleri sağlamaktadır.

Belirsizlik altında karar verme; sonuçları tam olarak bilinmeyen potansiyel davranışların kümesi (karar) içinden birini seçmeyi gerektirir [28]. Her hangi bir uzayda; mevcut durumların kümesi D ise, D 'deki her elemanın gerçekleşmesinin ne derecede mümkün olduğu Π mümkünlük dağılımı ile ifade edilir. $\Pi(d) = 0$, d 'nin mümkün olmadığını belirtir. Bir mümkünlük dağılımı, kesin olmayan bilgileri ifade eder ve normalize edilmiş bir mümkünlük dağılımında $\exists d \in D$ için $\Pi(d) = 1$ 'dir [29]. Kısıt tatmini açısından bakıldığında; $\{x_1, \dots, x_n\}$ karar değişkenlerinin her biri bulanık sayılar ile ifade ediliyor ise, mümkünlük derecesi kesin olmayan bilgilerin gösterimi olduğundan bir x karar değişkeninin X değerini almasının mümkünlük derecesi $\Pi(X)$ 'dir. Diğer taraftan, kısıtın $\{x_1, \dots, x_n\}$ karar değişkenlerinin aldığı değerlerden oluşan sonucu d ise, d sonucunun karar vericiyi memnun etme seviyesi yani d sonucunun karar verici tarafından tercih edilme derecesi $\Pi(d)$ 'dir. " d " değerinin mümkünlük derecesi $\Pi(d)$, kısıtın d sonucunda olmasının ne derecede tercih edildiğini ifade ediyor olması sebebiyle $\Pi(d) = 0$, d sonucunun kesinlikle istenmeyen sonuç, $\Pi(d) = 1$ ise d 'nin en çok tercih edilen sonuçlardan biri olduğu anlamına gelmektedir. Bu kapsamda esnek kısıtlar mümkünlük dağılımı ile gösterilebilmektedir [27].

Bir A kümesi içinde yer alan d olayının gerçekleşmesi ile ilgili mümkünlük derecesi Eş. 3.15'de, gereklilik derecesi ise Eş. 3.16'da verilmektedir [29]. A kümesinin gerekliliği, A 'nın tersinin mümkün olmama derecesidir. Bir olayın gerçekleşmesi, tersinin mümkün olmadığı kadar mümkündür. Bu kapsamda Eş. 3.17 gereklilik ve mümkünlük arasındaki ilişkiyi göstermektedir ve $\bar{A}$, A 'nın tersini ifade etmektedir [27].

$$\Pi(A) = \sup_{d \in A} \Pi(d) \quad (3.15)$$

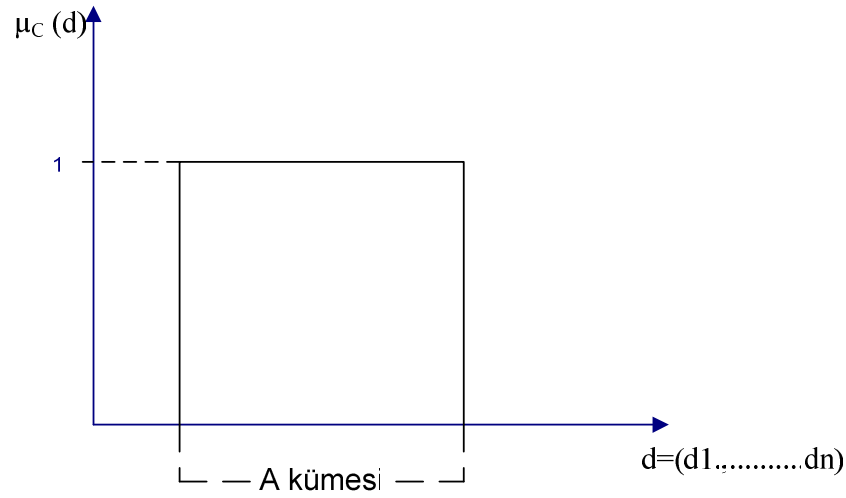
$$N(A) = \inf_{d \notin A} c(\Pi(d)) \quad (3.16)$$

$$\Pi(A) = c(N(\bar{A})) \quad (3.17)$$

Kısıtlar açısından bakıldığında; Eş. 3.18'in geçerli olduğu bir durumda A kümesi kısıtın tatmin edilmesi için gerekli karar değişkenlerini yani durumları kapsar, Eş. 3.19 durumunda ise kısıtın biraz da olsa tatmin edilebilmesi için A kümesi gereklidir [27].

$$\prod(A)=1 \quad (3.18)$$

$$N(A)=1 \quad (3.19)$$



Şekil 3.6. C klasik kısıtı

Gereklilik değerini, kısıtın öncelik değeri olarak değerlendirmek mümkündür [27]. Şekil 3.6'da gösterilen klasik C kısıtı için A kümesi C kısıtını tatmin eden karar değişkenlerinin kümesidir. D kümesi olası tüm karar değişkenlerinin kümesi $D=(d_1, \dots, d_n)$, B kümesi A kümesinin tersi ($d \in D$ ve $d \notin A$ ise; $d \in B$) ve X kümesi ise D kümesinin içinde herhangi bir küme olduğunda, C kısıtı $\Pr(C)$ öncelik derecesine sahip bir öncelikli kısıt haline getirilir ise, Eş. 3.20'den itibaren Eş. 3.24'e ulaşılacaktır.

$$N(A)= N(B)= N(X)= \Pr(C) \quad (3.20)$$

$$\prod(A)=1 \ (\prod(d)=1; \forall d \in A) \quad (3.21)$$

$$\prod(B)=c(N(c(B)))=c(N(A))=c(\Pr(C)) \quad (3.22)$$

$$\prod(X)=\sup_{d \in X}(\prod(d)) \quad (3.23)$$

$$\prod(X)=\max (c(\Pr(C), \prod(d)) \quad (3.24)$$

$\prod$ mümkünlik dağılımı, sonuca ilişkin karar vericinin tercihini yani C^* önceliklendirilmiş kısıtının tatmin seviyesini gösterdiğinden, C klasik kısıtı önceliklendirilmiş bir C^* kısıtı haline geldiğindeki karar vericinin memnuniyet seviyesi Eş. 3.25’de belirtildiği şekilde gerçekleşmektedir.

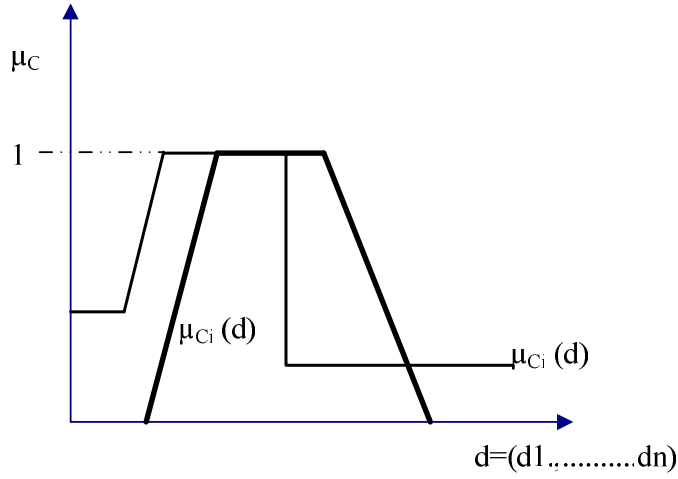
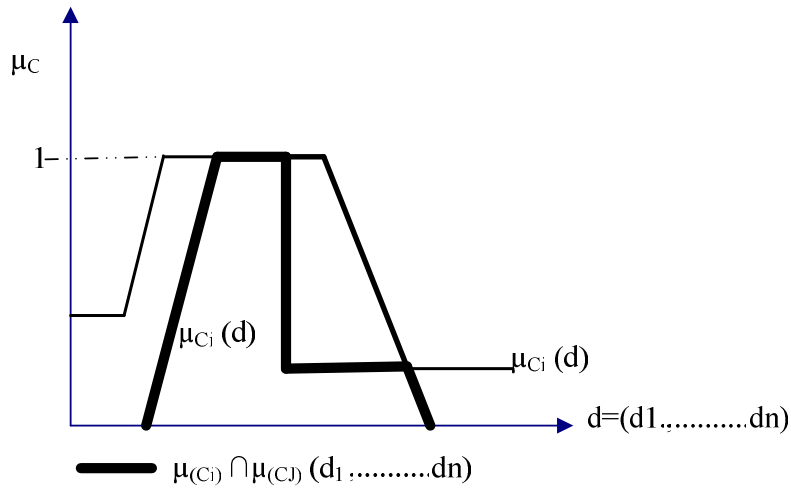
$$\mu_{C^*}(d)=\max (c(\Pr(C), \mu_C(d)) \quad (3.25)$$

$\Pr(C)=1$ olduğunda; $N(A)=1$ olacağından; $\prod(B)=0$, $\prod(X)=\sup_{d \in X}(\prod(d))$ ve $\mu_{C^*}(d)=\mu_C(d)$ olacaktır. Benzer bir şekilde $\Pr(C)=N(A)=0$ olduğunda $\prod(B)=1$ $\mu_{C^*}(d)=1$ olur.

3.4. Bulanık Küme Teorisinde İşlemler

C_i ve C_j iki bulanık kısıt olsun; Eş. 3.26, $(d_1, \dots, d_n)$ sonuçlarının C_i ve C_j kısıtlarının her ikisini ne derecede tatmin ettiğini ifade eder. Şekil 3.7, C_i ve C_j kısıtlarını, Şekil 3.8, C_i ve C_j kısıtlarının kesişimini göstermektedir.

$$\mu_{(C_i) \cap (C_j)}(d_1, \dots, d_n) = \min(\mu_{(C_i)}(d_1, \dots, d_n), \mu_{(C_j)}(d_1, \dots, d_n)) \quad (3.26)$$

Şekil 3.7. C_i ve C_j kısıtlarıŞekil 3.8. $\mu(C_i) \cap \mu(C_j)(d_1,.....,d_n)$ [27]

Önceliklendirilmiş bulanık kısıtlar söz konusu olduğunda, bulanık kısıtların sonlu sayıda önceliklendirilmiş kısıttan oluştuğu dikkate alınmalıdır. $\Pr(C)$ öncelik değerine sahip bulanık bir C kısıtı $C_0,.....,C_i$ kısıtına ayrıştırıldığında, C kısıtının tercih derecesi, $C_0,.....,C_i$ kısıtlarının tercih derecelerinin kesişiminden oluşacaktır, çünkü C kısıtının tercih derecesi $C_0,.....,C_i$ kısıtlarının tamamını sağlayan tatmin seviyesidir. Bu kapsamda, C kısıtını oluşturan her bir C_i kısıtı için global seviyedeki tatmin seviyesi (Bkz. Eş. 3.14) Eş.3.27’de [27] yer aldığı gibidir. Eş. 3.28’de verilmiş olan [27], C önceliklendirilmiş kısıtının global seviyedeki tatmin seviyesi

ise, her bir C_i kısıtının kendi global seviyedeki tatmin seviyelerinin kesişiminden oluşmaktadır.

$$\mu_{C_i^*}(d) = \max(c(\Pr(C_i)), \mu_{C_i}(d)) \quad (3.27)$$

$$\mu_{C^*}(d) = \min_i(\max(c(\Pr(C_i)), \mu_{C_i}(d))), \forall d = (d_1, \dots, d_n) \quad (3.28)$$

Bulanık sayılar içeren optimizasyon problemleri, bulanık sayılar arasında aritmetik işlemler yapılmasını gerektirmektedir. $\tilde{A} = (m_1, m_2, \alpha, \beta)$ ve $\tilde{a} = (c, d, \delta, \gamma)$ bulanık sayıları arasındaki aritmetik işlemler Eş. 3.29 ve Eş. 3.30'da gösterilmektedir [4].

$$\tilde{A} \oplus \tilde{a} = (m_1 + c, m_2 + d, \alpha + \delta, \beta + \gamma) \quad (3.29)$$

$$\tilde{A} \ominus \tilde{a} = (m_1 - c, m_2 - d, \alpha - \delta, \beta - \gamma) \quad (3.30)$$

3.5. Koşullu Kısıt

Koşullu bir kısıt, ancak bir diğer kısıtın tatmin edilmesi ile devreye giren kısıttır olarak tanımlanmaktadır [27]. C_j kısıtı bir C_i kısıtına koşullu olarak bağlı ise, C_j ancak C_i tatmin ediliyorsa devreye girer, tersi bir durumda C_j kısıtı kısıt olmaktan çıkmaktadır. Bu durum özetlenir ise; C_i kısıtının üyelik fonksiyon değeri $\mu_{C_i}(d)$, C_j kısıtının öncelik değerini ifade etmektedir. Bu kapsamda koşullu C_j kısıtının global seviyedeki üyelik fonksiyon değeri Eş. 3.31'de yer aldığı gibidir [27].

$$\mu_{C_j^*}(d) = \max(\mu_{C_j}(d), c(\mu_{C_i}(d))) \quad (3.31)$$

D kümesi, gerçek dünyayı yansıtan durumların kümesi ve S kümesi ise bu durumlara ve ilişkili karara göre elde edilecek sonuçların kümesi olarak atandığında, sonuçlar ancak durumların bir ölçüde gerçekleşmesi ile ortaya çıkacağından, S kümesi D kümesine koşullu olarak bağlıdır [3]. D kümesindeki durumların hiç biri gerçekleşmiyor ise herhangi bir sonuç ortaya çıkmayacak ve buna bağlı olarak herhangi bir tercihten bahsetmek mümkün olmayacaktır.

Bir karar, D kümesinden S kümesine doğru, olası sonuçların “davranış” adı verilen bir fonksiyondur. Bu f fonksiyonu bir kararın sonucudur ve o davranışa ilişkin karar verildiğinde d durumunda olmanın sonucunun ne olacağını belirler, durum d olduğunda davranışın beklenen faydası olarak ifade edilebilir [29]. Kararın global düzeyde faydası ise, D kümesindeki tüm d durumları göz önüne alınarak durumlar ile sonuçlar arasında bir kombinasyonu gerektirir.

Durum d olduğunda davranışın beklenen faydasına ilişkin f fonksiyonu bir örnek ile [22] daha net açıklanabilir. Beş yumurtalı bir omlete bir yumurta daha ilave edilip edilmemesine karar verilecektir.

Mevcut durumların kümesi (D)

- i) d_1 : yumurta taze
- ii) d_2 : yumurta bozuk

Verilebilecek kararlar (davranış)

- i) Yumurtayı omletin içine kır (OI)
- ii) Yumurtayı ayrı bir kaba kır (K)
- iii) Yumurtayı çöpe at (Ç)

Mümkün Sonuçlar (S)

- i) (6_y) : 6 yumurtalı omlet (davranış OI ve durum d_1)
- ii) (6_0) : 6 yumurta çöpe (davranış OI ve durum d_2)
- iii) (5_y) : 5yumurtalı omlet (davranış Ç ve durum d_1)
- iv) (5_0) : 5 yumurtalı omlet ve bir yumurta boşa gider (davranış Ç ve durum d_2)
- v) (5_{yk}) : 5yumurtalı omlet ve kabı yıka (davranış K ve durum d_2)
- vi) (6_{yk}) : 6 yumurtalı omlet ve kabı yıka (davranış K ve durum d_1)

Böyle bir durumda davranışa ilişkin f fonksiyonu, bu davranış gerçekleştiğinde d durumunda olmanın sonucudur. Karar verici mümkün sonuçlar (S) için tercih belirtir, ancak global seviyede görülecek olan fayda gerçek durumlar kümesi ile ilişkilidir. Gerçek durumlara ilişkin net bir bilgi yoktur. S kümesi D kümesine koşullu olarak bağlıdır, örneğin 6 yumurtalı omlet sonucuna ulaşmak ancak yumurtanın taze olması durumunda mümkündür. Yumurtanın taze olması ne kadar kesin ise bu davranışa ilişkin verilecek kararın faydası da o kadar yüksek olacaktır. Üyelik fonksiyon değerlerine ilişkin iki durum söz konusudur, ilki d durumunda olmanın mümkünlük derecesini ifade ederken ikincisi verilen kararın, d durumunda vereceği sonuca ilişkin tercih derecesidir.

Bir davranışa ilişkin karar verildiğinde d durumunda olunması halinde sonucu x olan bir A kararının fayda fonksiyonu, kötümser yaklaşım ile Eş. 3.32’de, iyimser yaklaşım ile Eş. 3.33’de yer aldığı şekilde iki kriter ile belirlenmiştir [22].

$$A^*(f) = \inf_{d \in D} \max (c(\Pi(d)), \mu(f(d))) \quad (3.32)$$

$$A^*(f) = \sup_{d \in D} \max (\Pi(d), \mu(f(d))) \quad (3.33)$$

Eş. 3.32 ve Eş. 3.33’de yer alan A^* , karara ilişkin global seviyede fayda fonksiyonudur. Örneğin omlet örneğinde, (6_y) ve (6_0) sonuçları için karar verici tarafından belirlenmiş tercihlerin sırasıyla $\mu(6_y) = 1$ ve $\mu(6_0) = 0$ olduğunu kabul edelim, verilen karar OI olduğunda d_1 ve d_2 durumlarında olmanın ayrı ayrı tatmin seviyeleri sırasıyla Eş. 3.34 ve Eş. 3.35’de yer almaktadır.

$$\mu_{d1}^*(6_y) = \max(c(\mu_{d1}^*), \mu(6_y)) \quad (3.34)$$

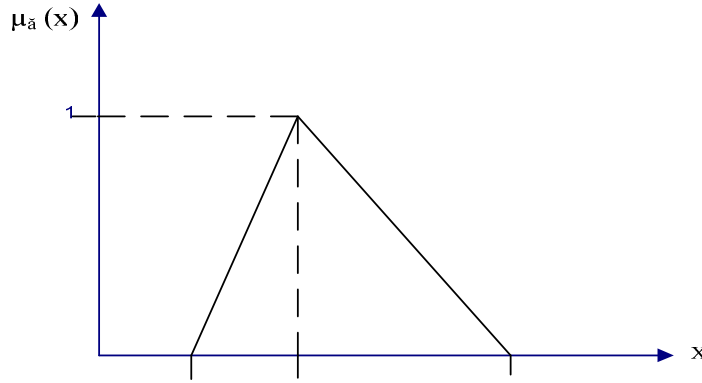
$$\mu_{d2}^*(6_0) = \max(c(\mu_{d2}^*), \mu(6_0)) \quad (3.35)$$

Kararın fayda fonksiyonu, d_1 ve d_2 iki durumlarının her ikisine ilişkin tatmin seviyelerini göz önünde bulundurmak zorunda olduğundan, Eş.3.32’de verilen

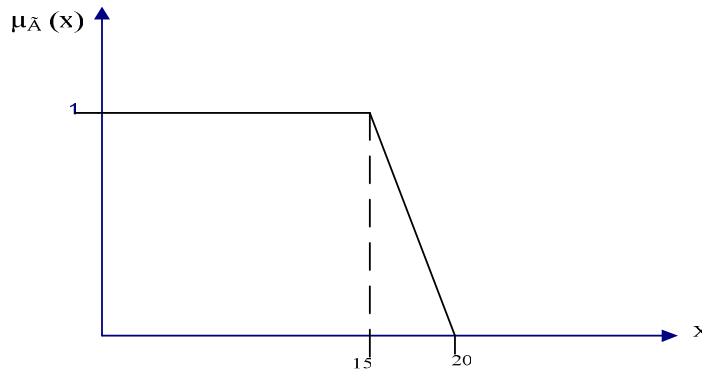
kötümser kritere göre, her iki durumun birden sağlayan fayda,yani kesişim kümesi Eş. 3.36’da yer alan, OI kararının global düzeydeki fayda fonksiyonudur.

$$\mu_{OI} = \min (\max(c(\mu_{d1*}), \mu(6_y)), (\max(c(\mu_{d2*}), \mu(6_0))) \quad (3.36)$$

Eş. 3.32’de yer alan kötümser kriter, Wang ve Hwang tarafından projelere uygulanması ve kısıt tatmini açısından incelenmiş ve bir örnekle netleştirilmiştir. Bir firma tarafından, belirlenmiş bir bütçenin içinde kalmak sureti ile yeni ürünler geliştirmek hedeflenmektedir. Ürün geliştirmenin maliyetinin ($\tilde{a}$) tam olarak belirlenmesi mümkün olmadığından, söz konusu belirsizlik Şekil 3.9’da yer alan bulanık rakamlarla ifade edilmektedir. Karar vericinin, bütçenin kullanımına ilişkin tercihleri ($\tilde{A}$) Şekil 3.10’da gösterilmektedir [4].



Şekil 3.9. Ürün geliştirme maliyeti ($\tilde{a}$) [4]



Şekil 3.10. Bütçe kullanımına ilişkin karar vericinin tercihleri ($\tilde{A}$) [4]

Verilen örnekte maliyet kısıtı, gerçek dünyaya ilişkin durumlar kümesini (D), bütçe kısıtı ise sonuçlar kümesini (S) göstermektedir. Bütçe kısıtı maliyet kısıtına koşullu olarak bağlıdır. Bu kapsamda bütçe kısıtının maliyet kısıtının tatmin edilmesine (üyelik fonksiyon değerine) bağlı birçok öncelik değeri olacaktır ve herhangi bir $\tilde{a}(x)$ harcamasında, bütçe kısıtının tatmin seviyesi Eş. 3.37’de yer aldığı gibi olacaktır. Bütçe kısıtı, bulanık bir kısıt olduğundan, bu kısıt n sayıda önceliklendirilmiş kısıta ayrıldığında, kısıtın global seviyedeki tatmin seviyesi ise Eş. 3.38 ve Eş.3.39’da belirtilmektedir.¹

$$\mu_{C\tilde{A}}(x) = \max (c(\mu_{C\tilde{a}}(x)), \mu_{C\tilde{A}}(x)) \quad (3.37)$$

$$\mu_{C^*}(x) = \min_{i=1 \dots n} (\mu_{C\tilde{A}}(x)) \quad (3.38)$$

$$\mu_{C^*}(x) = \min_{i=1 \dots n} (\max (c(\mu_{C\tilde{a}}(x)), \mu_{C\tilde{A}}(x))) \quad (3.39)$$

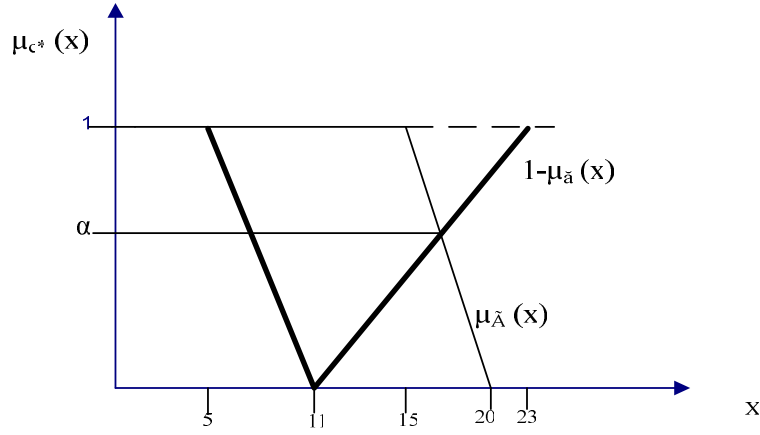
Tüm bu açıklamalar kapsamında, sol taraf sabiti olarak kesin olmayan bulanık parametreleri (durumlar kümesi), sağ tarafta ise sonuçtan elde edilecek memnuniyeti ifade eden esnek parametreleri (sonuçlar kümesi) içeren bir esnek kısıtta, kötümser kritere göre global seviyede tatmin seviyesi Eş. 3.40’da verilmektedir [4].

$$\mu_{C^*}(\check{D}, \check{S}) = \inf_{d \in D} \max (c(\mu_{\check{D}}(d)), \mu_x(d)) \quad (3.40)$$

Ürün geliştirme örneğine dönülür ise; Xi yeni geliştirilecek ürün olarak tanımlandığında, geliştirilecek ürünlerin seçimi için Eş. 3.41’de yer alan bulanık bütçe kısıtı gündeme gelir. Şekil 3.11’de gösterilen bulanık bütçe kısıtını kapsamında, kötümser kritere göre global seviyedeki tatmin seviyesi $\alpha=0.53$ ’dür.

$$\tilde{a}X_i \leq \tilde{A} \quad (3.41)$$

¹ Bu çalışmada kötümser kriter (Bkz. Eş.3.32) kullanıldığından açıklamalar bu kritere ilişkin olup, iyimser kriter bulanık kümelerde birleşime dayanmaktadır.



Şekil 3.11. Bulanık bütçe kısıtı ve tatmin seviyesi [4]

3.6. Esnek Kısıtlarda Mümkümsel Tamsayılı Programlama Yaklaşımı

Karar verici mevcut davranış seçeneklerinden sadece birini seçeceği zaman, davranışın fayda fonksiyonu ya da tercih değeri için tek bir değer bulunabilmektedir (Bkz. Eş. 3.40). Ancak birden fazla seçeneği birden seçebilecek olması durumunda her seçeneğin kendine ait bir tercih değeri olacaktır ve bu değerler içinden en iyi fayda değerinin belirlenmesi gerekecektir. Örneğin 3 adet proje seçeneğinin olduğu bir durumda 6 adet seçim kombinasyonu yapılabilmektedir. Bu durumda karar verici vereceği kararın sonucuna ilişkin global seviyede tatmin seviyesi için bir limit belirleyebilmektedir. Bu 3 projeden öyle bir kombinasyon seçilsin ki seçilen kombinasyonun global tatmin seviyesi $\geq \lambda$ olsun şeklinde bir karar verir. Bu durumda mevcut C kısıtı $\mu_{C^*}(\check{D}, \check{S}) \geq \lambda$ şeklini almaktadır. Amaç fonksiyonu ve kısıtları bulanık sayılar içeren bir optimizasyon problemi üzerinde durulduğunda (Eş. 3.42, Eş. 3.43, Eş. 3.44) bu durum daha net açıklanabilmektedir [4].

$$\text{Max } \sum_{i=1}^n \check{c}_i x_i \quad (3.42)$$

Şu kısıtlara göre;

$$\sum_{i=1}^n (\tilde{a}_{ij}x_i) \leq \tilde{A}_j \quad j=1,2,\dots,p \quad (3.43)$$

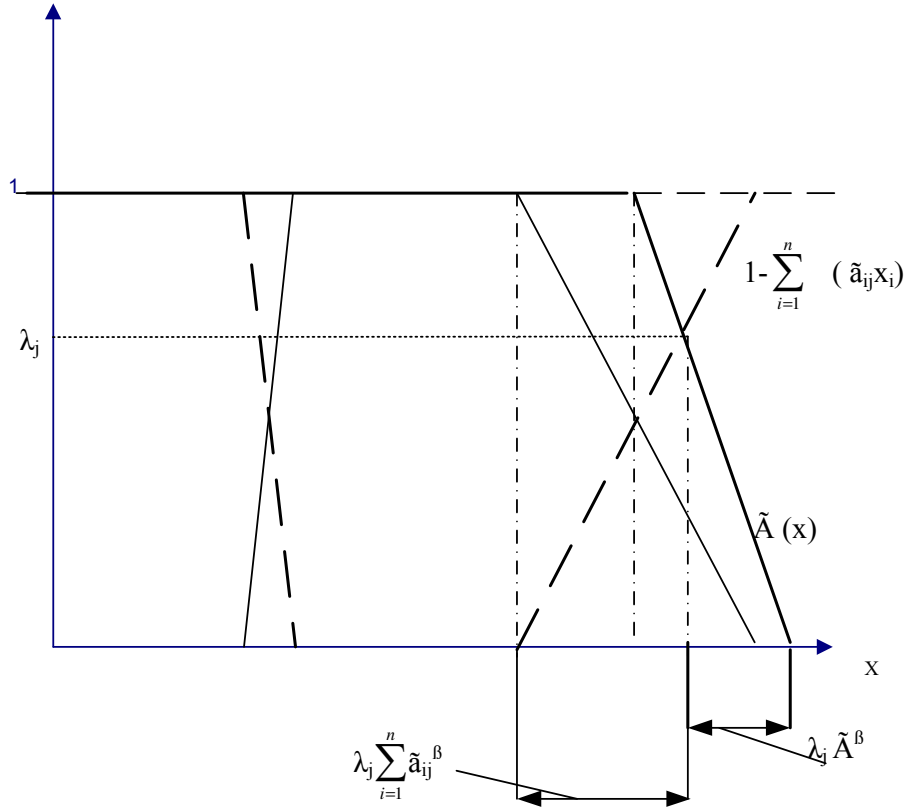
$$x_i \in [0,1] \quad (3.44)$$

Eş. 3.42, Eş. 3.43 ve Eş. 3.44 ile verilen optimizasyon probleminde $\check{c}$ ve $\tilde{a}$ belirsiz parametreler, $\tilde{A}$ ise esnek bir parametredir. Söz konusu problemin çözümü için, kötümser kritere dayalı aşağıda açıklanan tam sayılı programla çözümü önerilmektedir [4].

Problemin Eş. 3.43’de verilen kısıtını Eş. 3.45’de gösterildiği şekilde yazmak mümkündür. Kısıtın global sevide tatmin seviyesinin karar verici tarafından belirlendiğini ve bu değerin λ_j olduğu varsayıldığında kısıt Eş. 3.46’da belirtilen şekli alacaktır. $\tilde{a}$ ve $\tilde{A}$ bulanık rakamlarının sırasıyla; $(\tilde{a}^{m1}, \tilde{a}^{m2}, \tilde{a}^{\alpha}, \tilde{a}^{\beta})$ ve $(\tilde{A}^{m1}, \tilde{A}^{m2}, \tilde{A}^{\alpha}, \tilde{A}^{\beta})$ olarak gösterildiğinde, Eş. 3.46’da yer alan kısıtın grafiksel gösterimi Şekil 3.12’de yer almaktadır.

$$\tilde{a}_{1j}x_1 + \tilde{a}_{2j}x_2 + \dots + \tilde{a}_{nj}x_n \leq \tilde{A}_j \quad (3.45)$$

$$C(\tilde{a}_{1j}x_1 + \tilde{a}_{2j}x_2 + \dots + \tilde{a}_{nj}x_n, \tilde{A}_j) \geq \lambda_j \quad (3.46)$$



Şekil 3.12. $C(\tilde{a}_{1j}x_1 + \tilde{a}_{2j}x_2 + \dots + \tilde{a}_{nj}x_n, \tilde{A}_j) \geq \lambda_j$ kısıtının grafiksel gösterimi [4]

Şekil 3.12’de gösterildiği gibi Eş. 3.46’da verilen kısıt Eş. 3.47’de gösterilen şekli almaktadır.

$$\sum_{i=1}^n (\tilde{a}_{ij}^{m2} x_i) + \lambda_j \sum_{i=1}^n (\tilde{a}_{ij}^B x_i) \leq \tilde{A}_j^{m2} + (1-\lambda_j) \tilde{A}_j^B \quad (3.47)$$

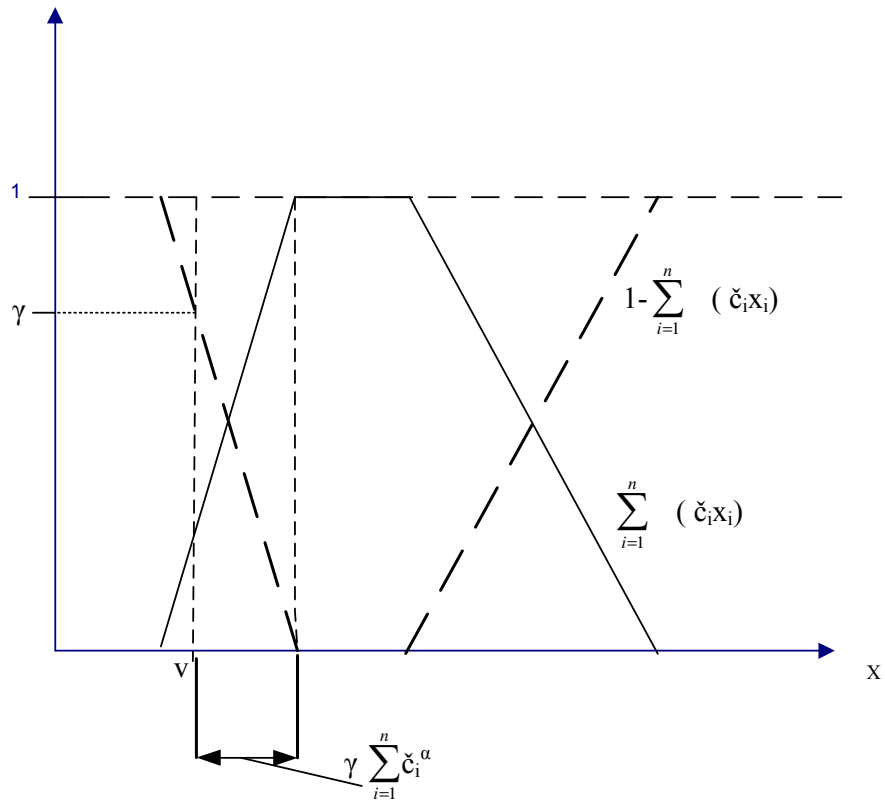
Benzer şekilde amaç fonksiyonu da (Bkz. Eş. 3.42), Eş. 3.48 ve Eş. 3.49’da verildiği şekilde yeniden yazılabilir. Amaç fonksiyonu için karar verici tarafından belirlenen tatmin seviyesi γ olduğunda, amaç fonksiyonu Eş. 3.50’de yer alan şekle dönüştürülebilir. Şekil 3.13, $\check{c} = (\check{c}^{m1}, \check{c}^{m2}, \check{c}^a, \check{c}^B)$ olduğunda Eş. 3.50’de yer alan amaç fonksiyonunun grafiksel gösterimini içermektedir.

$$\text{Max } v \quad (3.48)$$

Şu kısıta göre;

$$\sum_{i=1}^n \check{x}_i \geq v \quad (3.49)$$

$$C(\sum_{i=1}^n \check{x}_i, v) \geq \gamma \quad (3.50)$$



Şekil 3.13. $C(\sum_{i=1}^n \check{x}_i, v) \geq \gamma$ amaç fonksiyonunun grafiksel gösterimi [4]

Amaç maksimizasyon olduğundan, tatmin seviyesi için grafiğin sol tarafı kullanılmış olup Şekil 3.13’de gösterildiği gibi Eş. 3.50’de verilen amaç fonksiyonu Eş. 3.51’de gösterildiği gibi yazılabilmektedir.

$$\text{Max. } \sum_{i=1}^n \check{x}_i^{m1} - \gamma \sum_{i=1}^n \check{x}_i^a \quad (3.52)$$

Amaç fonksiyonu Eş. 3.52’de, kısıtları Eş.3.53 ve Eş. 3.54’de yer alan bir optimizasyon problemine ilişkin bulanık parametreler Çizelge 3.1’de yer almaktadır [4]. Karar verici tarafından verilmiş olan kısıt tatmin seviyeleri $\lambda_j = 0.85$ ($j=1,2$) ve amaç fonksiyonu tatmin seviyesi $\gamma=0,9$ ’dur.

$$\text{Max. } \sum_{i=1}^3 \tilde{c}_i x_i \quad (3.52)$$

Şu kısıtlara göre;

$$\sum_{i=1}^3 (\tilde{a}_{ij} x_i) \leq \tilde{A}_j \quad j=1, 2 \quad (3.53)$$

$$x_i \in [0,1] \quad (3.54)$$

Çizelge 3.1. Bulanık parametrelere ilişkin değerler

	i=1	i=2	i=3	$\tilde{A}_j$
$\tilde{a}_{i1}$	(2, 1, 1)	(3, 1, 1)	(2, 1, 1)	(6, 1, 1)
$\tilde{a}_{i2}$	(3, 1, 1)	(4, 1, 1)	(2, 1, 1)	(7, 1, 1)
$\tilde{c}_i$	(10, 2, 2)	(15, 1, 1)	(20, 3, 3)	

Problemi tam sayılı programlama yöntemi ile çözebilmek için model Eş. 3.55, Eş. 3.57, Eş.3.58’da yer aldığı şekli ile yeniden düzenlenmiştir [4]. Optimum çözümde amaç fonksiyonun değeri 25,5 olmaktadır. Optimum çözümde $X_1 = X_3 = 1$, $X_2 = 0$ değerlerini almaktadır.

$$\text{Max } 8,2 X_1 + 14,1 X_2 + 17,3 X_3 \quad (3.55)$$

Şu kısıtlara göre:

$$2,85 X_1 + 3,85 X_2 + 2,85 X_3 \leq 6,15 \quad (3.56)$$

$$3,85 X_1 + 4,85 X_2 + 2,85 X_3 \leq 7,15 \quad (3.57)$$

$$X_1, X_2, X_3 \in [0,1] \quad (3.58)$$

4. BELİRSİZLİK ALTINDA TEDARİK STRATEJİSİNİN BELİRLENMESİ

Silahlı Kuvvetler tarafından kullanılmakta olan gemilerden dört adedinde yer alan bazı elektronik sistemlerin, gemilerin modernize edilmesi maksadıyla X projesi kapsamında yenilenmesi planlanmaktadır. Gemilerin, modernize edilecek olan cihaz ya da alt sistemleri ile bu cihaz ve alt sistemlerin bağlı oldukları gemi ana sistemleri Çizelge 4.1’de yer almaktadır.

Çizelge 4.1. X projesinde yenilenecek olan alt sistem ve cihazlar ile ait oldukları ana sistemler

YENİLENECEK OLAN ALT SİSTEM/CİHAZ (j)	ALT SİSTEM/CİHAZIN AİT OLDUĞU ANA SİSTEM (i)
Yazılım (1)	Komuta Kontrol Sistemi (1)
Donanım (2)	
Seyir Radarı (1)	
LPI Radar (2)	Seyir Sistemi (2)
HF Alıcı/Verici (1)	
HF Anten Ayarlama Ünitesi (2)	Muhabere Sistemi (3)
HF/VHF Telsiz (3)	
VHF IMM Telsiz (4)	
Elektro Optik Tespit Takip Sistemi (1)	
Arama Radarı (2)	Arama Tespit Sistemi (4)
Atış Kontrol Radarı (1)	Atış Kontrol Sistemi (5)

X projesi kapsamında modernize edilecek olan tüm alt sistem ve cihazlar belirlenmiş olan bir ana yüklenici firma tarafından tedarik edilecek, gemi üzerine entegrasyonu aynı ana yüklenici firma tarafından yapılacak ve bu ana yüklenici, tedarik makamına karşı projenin sorumlusu olacaktır. Ancak; tedarik makamı projeye ilişkin hedeflerde belirleyici olabilmek ve en uygun alt sistem/cihaz kombinasyonunu belirleyebilmek için, belirtilen alt sistemlerin hangi firmalardan alınacağını ana yüklenici firmanın seçmesini tercih etmemektedir. Tedarik makamı alt sistemlerin ve cihazların seçimini kendisi yapmaya karar vermiş olup, seçeceği firmaları ve ürünleri ana yükleniciye bildirecek ve ana yüklenici bu firmalarla alt yüklenici sözleşmeleri imzalayacaktır.

Bu kapsamda X projesi ilk aşamada yalnızca modernize edilecek sistemlerin tedariki olarak ele alınmaktadır.

Tedarik makamı alt yüklenicileri belirlemek üzere bilgi istek dokümanları yayınlamıştır. Her bir cihaza ve alt sisteme ilişkin olarak çeşitli sayıda firmadan teklif alınmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Her bir altsistem/cihaz için teklif vermiş olan firma sayısı

ALTSİSTEM/CİHAZ NO (i, j)	TEKLİF VEREN FİRMA SAYISI
1, 1	2 Firma
1, 2	2 Firma
2, 1	4 Firma
2, 2	5 Firma
3, 1	2 Firma
3, 2	2 Firma
3, 3	2 Firma
3, 4	2 Firma
4, 1	4 Firma
4, 2	6 Firma
5, 1	4 Firma

Projenin bütçesi gemi başına 35 000 000 EURO tutarında olup, bu bütçe en fazla %23 oranında arttırılabilecektir. Alt yüklenici firmalar verdikleri tekliflerde, henüz sözleşme imzalanmayacağından ve sözleşmeyi teklif verdikleri kurumdan başka bir firma ile imzalayacaklarından fiyat tekliflerinde kesin değerler belirtmemişler, alt ve üst limitler vermişlerdir. Fiyatlarının yapacakları sözleşmenin hükümlerine göre değişebileceğini belirtmişlerdir. Söz konusu alt ve üst fiyat limitlerinin aritmetik ortalaması en muhtemel fiyat olarak kabul edilmiştir. Firma tekliflerinde bir gemi için yer alan fiyatlar, üçgen bulanık sayılar olarak Çizelge 4.3’de yer almaktadır. Projenin gizliliği açısından belirtilen değerler gerçek değerler değildir.

Çizelge 4.3. Her bir altsistem/cihaz için teklif fiyatı

TEKLİF EDİLEN ALTSİSTEM/CİHAZ (i, k, f)	TEKLİF FİYATI (bin EURO) ($\tilde{c}_{ikf} = (m_1 = m_2, \alpha, \beta)$)		
	(m1= m2)	α	β
1, 1, 1	15 000	1 000	1 000
1, 1, 2	13 500	1 500	1 500
1, 2, 1	2 850	350	350
1, 2, 2	3 250	250	250
2, 1, 1	116	4	4
2, 1, 2	111,5	3,5	3,5
2, 1, 3	115	5	5
2, 1, 4	120	4	4
2, 2, 1	615	5	5
2, 2, 2	942	2	2
2, 2, 3	815	5	5
2, 2, 4	764	10	10
2, 2, 5	770	30	30
3, 1, 1	37,5	2,5	2,5
3, 1, 2	38	1	1
3, 2, 1	12	2	2
3, 2, 2	10	0	0
3, 3, 1	680	10	10
3, 3, 2	720	20	20
3, 4, 1	950	50	50
3, 4, 2	970	30	30
4, 1, 1	1 500	0	0
4, 1, 2	2 000	300	300
4, 1, 3	1 300	100	100
4, 1, 4	1 600	200	200
4, 2, 1	7 160	120	120
4, 2, 2	6 880	370	370
4, 2, 3	6 950	350	350
4, 2, 4	9 500	2 000	2 000
4, 2, 5	7 650	650	650
4, 2, 6	8 400	100	100
5, 1, 1	5 550	50	50
5, 1, 2	6 300	20	20
5, 1, 3	5 200	100	100
5, 1, 4	6 000	50	50

Tedarik makamının projeye ilişkin stratejisi, yerli sanayinin projeden alacağı iş payının yükseltilmesidir. Projenin maliyeti içinden yerli sanayiye aktarılacak olan

miktar projenin yerli katkı miktarını ifade etmektedir. Teklif veren her bir firmanın teklif ettikleri yerli katkı miktarları Çizelge 4.4’de yer almaktadır. Yerli katkı miktarının, proje bütçesine oranı projenin yerli katkı oranıdır. Tedarik makamı, yerli katkı oranının %30’un üzerinde gerçekleşmesini hedeflemekte olup, bu oranın %50 ve üzerinde olması durumunda tedarik makamının yerli katkıya ilişkin stratejisi yüksek düzeyde başarılı olacaktır.

Çizelge 4.4. Her bir altsistem/cihaz için verilen tekliflerde yer alan yerli katkı payı

	TEKLİF EDİLEN YERLİ KATKI MİKTARI (bin EURO) ($\tilde{Y}_{ikf} = (m1= m2, \alpha, \beta)$)				TEKLİF EDİLEN YERLİ KATKI MİKTARI (bin EURO) ($\tilde{Y}_{ikf} = (m1= m2, \alpha, \beta)$)		
TEKLİF EDİLEN ALT SİSTEM/ CİHAZ (i,k, f)	(m1= m2)	α	β	TEKLİF EDİLEN ALT SİSTEM/ CİHAZ (i,k, f)	(m1= m2)	α	β
1, 1, 1	15 000	1 000	1 000	3, 3, 1	272	4	4
1, 1, 2	4 725	525	525	3, 3, 2	0	0	0
1, 2, 1	2 137,5	262,5	262,5	3, 4, 1	522,5	27,5	27,5
1, 2, 2	2 112,5	162,5	162,5	3, 4, 2	48,5	1,5	1,5
2, 1, 1	3,48	0,12	0,12	4, 1, 1	900	0	0
2, 1, 2	5,58	0,18	0,18	4, 1, 2	200	30	30
2, 1, 3	0	0	0	4, 1, 3	0	0	0
2, 1, 4	18	0,6	0,6	4, 1, 4	240	30	30
2, 2, 1	92,25	0,75	0,75	4, 2, 1	358	6	6
2, 2, 2	94,2	0,2	0,2	4, 2, 2	0	0	0
2, 2, 3	366,75	2,25	2,25	4, 2, 3	0	0	0
2, 2, 4	114,6	1,5	1,5	4, 2, 4	950	200	200
2, 2, 5	0	0	0	4, 2, 5	382,5	32,5	32,5
3, 1, 1	18,75	1,25	1,25	4, 2, 6	420	5	5
3, 1, 2	1,14	0,03	0,03	5, 1, 1	2 497,5	22,5	22,5
3, 2, 1	3,6	0,6	0,6	5, 1, 2	504	1,6	1,6
3, 2, 2	0	0	0	5, 1, 3	260	5	5
				5, 1, 4	720	6	6

Her bir alt sistemin tedariki tamamlandıktan sonra ana yüklenici tarafından gemiye montajı ve gemi üzerindeki testleri yapılarak proje tamamlanacaktır. Tedarik süresi en uzun olan alt sistem ve cihazın tedarik süresi, projenin bu aşamada ele alınan kısmı olan tedarik aşamasının süresini belirleyecektir. Tedarik aşamasının 3 yıl içinde tamamlanması tercih edilmektedir, bu sürenin 6 ay uzaması tedarik makamı

tarafından kabul edilebilecektir. Teklif veren firmalar, fiyatlar için olduğu gibi takvim için de olası değerlerin aralıklarını belirtmişlerdir. Firmalar tarafından teklif edilmiş olan teslimat takvimleri, üçgen bulanık rakamlarla Çizelge 4.5’de yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Her bir altsistem/cihaz için teklif edilen teslimat takvimi

	TEKLİF EDİLEN TESLİMAT TAKVİMİ (AY) ($\tilde{t}_{ikf} = (m1= m2, \alpha, \beta)$)		
TEKLİF EDİLEN ALTSİSTEM/CİHAZ (i, k, f)	m1= m2	α	β
1, 1, 1	36	4	4
1, 1, 2	30	6	6
1, 2, 1	34	6	6
1, 2, 2	38	2	2
2, 1, 1	15	0	0
2, 1, 2	18	2	2
2, 1, 3	15	1	1
2, 1, 4	18	2	2
2, 2, 1	20	4	4
2, 2, 2	36	0	0
2, 2, 3	36	2	2
2, 2, 4	30	4	4
2, 2, 5	25	1	1
3, 1, 1	15	1	1
3, 1, 2	17	1	1
3, 2, 1	15	1	1
3, 2, 2	17	1	1
3, 3, 1	15	1	1
3, 3, 2	17	1	1
3, 4, 1	15	1	1
3, 4, 2	17	1	1
4, 1, 1	40	4	4
4, 1, 2	30	6	6
4, 1, 3	33	3	3
4, 1, 4	36	0	0
4, 2, 1	19	1	1
4, 2, 2	20	2	2
4, 2, 3	19	1	1
4, 2, 4	24	0	0
4, 2, 5	21	3	3
4, 2, 6	24	2	2
5, 1, 1	17	1	1
5, 1, 2	20	0	0
5, 1, 3	22	2	2
5, 1, 4	18	0	0

Proje kapsamında elektro optik tespit ve takip sistemi dışardan tespit ettiği bilgileri atış kontrol radarına direkt olarak iletecektir. Bu kapsamda entegrasyon risklerinin düşürülmesi için elektro optik tespit ve takip sistemi ile atış kontrol radarının aynı firmanın üretimi olması gerekmektedir.

Proje kapsamında verilmiş olan teklifler, taşıdıkları riskler açısından proje grubu tarafından değerlendirilecektir. Bu değerlendirme sonucunda teklif edilmiş olan her bir sistem ve cihaz için bir risk puanı ortaya çıkacaktır. Seçilen kombinasyonda yer alan alt sistem ve cihazların her birinin risk puanının ayrı ayrı 100 üzerinden 30'un altında olması tercih edilmektedir. Kombinasyon içinde risk puanı 40'ın üzerinde olan bir alt sistem ya da cihazın bulunması kabul edilemez olarak değerlendirilmektedir. Her bir alt sistem ve cihazın risk puanlarının proje kapsamında entegre edilmesi ile ulaşılabilecek olan proje risk puanının 100 üzerinden 20'nin altında olması tercih edilmekte, 30'u aşması kabul edilemez olarak değerlendirilmektedir.

Proje grubu verilen teklifleri aynı zamanda teknik performans olarak da değerlendirecektir. Tedarik makamı; projenin teknik performans puanının maksimizasyonunu sağlayacak olan alt yüklenicileri belirlemeyi amaçlamaktadır.

4.1. Model Oluşturulması

X Projesi kapsamında en uygun alt sistem ve cihaz kombinasyonunun oluşturulması amacıyla, ilk olarak proje grubu tarafından yapılacak değerlendirmeler tamamlanmış, daha sonra tekliflerde yer alan bilgiler ve tedarik makamının istekleri doğrultusunda problemin modeli oluşturulmuştur.

4.1.1. Proje grubu değerlendirmeleri

X Projesi kapsamında tedarik edilecek cihaz ve alt sistemlerin seçimi probleminde, proje grubu tarafından iki tür değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bunlardan ilki tekliflerin performans puanlarının, ikincisi ise risk puanlarının belirlenmesidir. Proje

grubu tarafından yapılacak bu değerlendirmeler için, değerlendirme kriterleri hazırlanmış ve proje grubunda yer alan beş kişi tarafından değerlendirme yapılmıştır. Tüm değerlendirmelerde, 1980 yılında Saaty tarafından ortaya konulmuş olan analitik hiyerarşi yöntemi uygulanmıştır [30, 31]. Değerlendirmeye katılanlardan, tüm kriterleri Çizelge 4.6'de yer alan skalayı kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir. Zorunlu kalınması durumunda ara değerlerin kullanılmasına izin verilmiştir.

Çizelge 4.6. Değerlendirmelerde kullanılan önem skalası

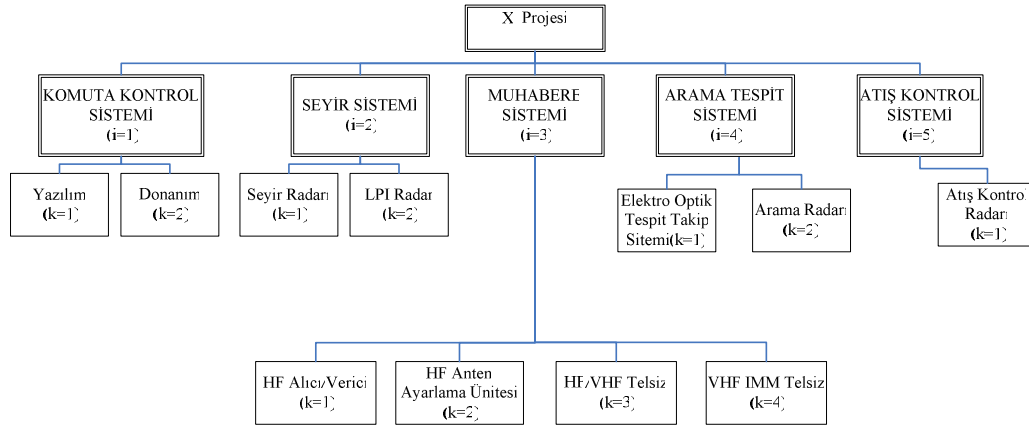
TANIM	ÖNEM DERECEİ
Eşit önemde	1
Biraz daha önemli	3
Güçlü bir şekilde daha önemli	5
Çok güçlü bir şekilde daha önemli	7
Kesinlikle daha önemli	9

Tüm değerlendirmelerin yapılması için öncelikle değerlendirme kriterlerini içeren uygun hiyerarşiler oluşturulmuştur. Daha sonra değerlendirmeye katılan proje grubu üyelerinden öncelikle hiyerarşinin ikinci basamağını oluşturan elemanları ikili olarak karşılaştırmaları istenmiştir. Bu değerlendirme sırasıyla hiyerarşinin tüm basamaklarına uygulanmıştır. Değerlendirmeye katılanlar tarafından yapılmış olan değerlendirmelerin sonuçları EK-1'de yer almaktadır. Bireysel olarak yapılmış her bir ikili karşılaştırmanın aritmetik ortalaması alınmak suretiyle, modelde kullanılacak olan sonuçlara ulaşılmıştır.

Alt sistem ve cihazların ağırlıklarının belirlenmesi

Tekliflerin teknik performanslarının ve risklerinin proje seviyesinde entegre edilmesi amacıyla ilk olarak her bir alt sistem ve cihazın gemi içindeki önemlerinin ağırlık olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Şekil 4.1'de yer alan hiyerarşi oluşturulmuş ve bu hiyerarşi kapsamında katılımcılar değerlendirmelerini

yapmışlardır. Değerlendirmeye katılanların EK-1’de yer alan bireysel değerlendirmelerinin ortalamaları alınmak suretiyle elde edilen ana sistem ağırlıkları Çizelge 4.7’de, alt sistem ve cihaz ağırlıkları Çizelge 4.8’de yer almaktadır.



Şekil 4.1. X Projesi kapsamındaki alt sistem ve cihazların hiyerarşik gösterimi

Çizelge 4.7. Ana sistemlerin analitik hiyerarşi ile değerlendirme sonuçları ve ağırlıkları¹

X Projesi	Komuta Kontrol Sistemi	Seyir Sistemi	Muhabere Sistemi	Arama Tespit Sistemi	Atış Kontrol Sistemi	AĞIRLIK (A _i)
Komuta Kontrol Sistemi	1,00	3,00	4,33	2,04	2,26	0,40
Seyir Sistemi	0,33	1,00	1,80	0,95	0,80	0,15
Muhabere Sistemi	0,23	0,56	1,00	0,87	0,44	0,10
Arama Tespit Sistemi	0,49	1,06	1,15	1,00	1,11	0,17
Atış Kontrol Sistemi	0,44	1,26	2,27	0,90	1,00	0,18
TOPLAM						1,00
CI: 0,02 RI: 1,12 CI/RI: 0,01						

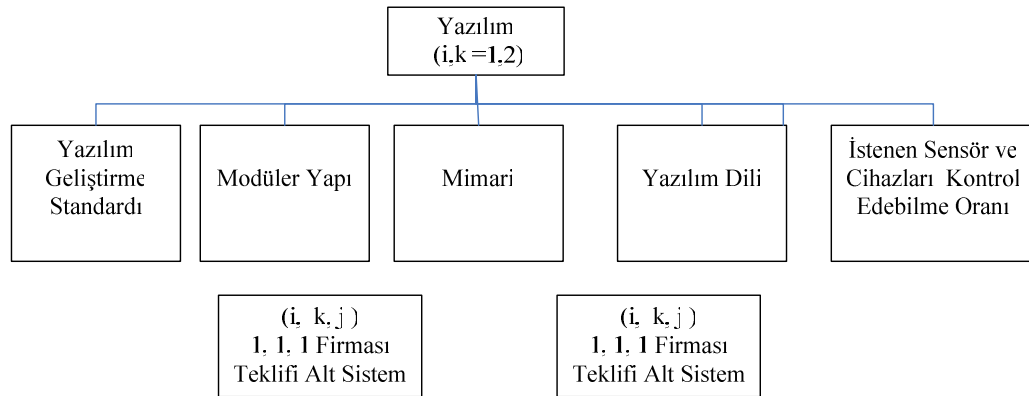
¹ Yapılan değerlendirmelerin kendi içindeki tutarlılığı, uygunluk indeksinin (Consistency Index: CI), rastsal indekse (Random Index: RI) oranı ile tespit edilmektedir. $\frac{CI}{RI} \leq 0,1$ ise yapılan değerlendirme tutarlı anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.8. Alt sistem ve cihazların analitik hiyerarşi ile değerlendirme sonuçları ve ağırlıkları

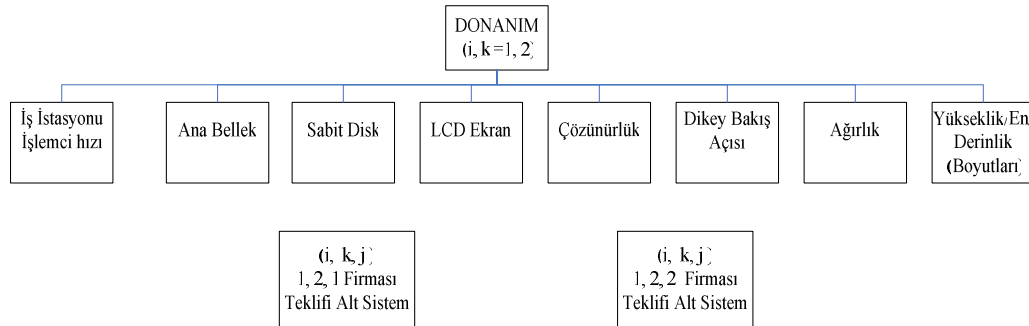
Komuta Kontrol Sistemi (A ₁ =0,40)	Yazılım	Donanım	AĞIRLIK (A _k)	X PROJESİ İÇİNDEKİ AĞIRLIĞI (A _{1k} = A ₁ *A _k)		
Yazılım	1,00	1,40	0,79	0,32		
Donanım	0,71	1,00	0,21	0,08		
TOPLAM			1,00	0,40		
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00						
Seyir Sistemi (A ₂ =0,15)	Seyir Radarı	LPI Radar	AĞIRLIK (A _k)	X PROJESİ İÇİNDEKİ AĞIRLIĞI (A _{2k})		
Seyir Radarı	1,00	1,91	0,66	0,10		
LPI Radar	0,52	1,00	0,34	0,05		
TOPLAM			1,00	0,15		
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00						
Muhabere Sistemi (A ₃ =0,10)	HF Alıcı/ Verici	HF Anten Ayarlama Ünitesi	HF/VHF Telsiz	VHF IMM Telsiz	AĞIRLIK (A _k)	X PROJESİ İÇİNDEKİ AĞIRLIĞI (A _{3k})
HF Alıcı/Verici	1,00	1,40	1,53	3,40	0,37	0,04
HF Anten Ayarlama Ünitesi	0,71	1,00	1,51	2,07	0,28	0,03
HF/VHF Telsiz	0,65	0,66	1,00	3,67	0,26	0,02
VHF IMM Telsiz	0,29	0,48	0,27	1,00	0,10	0,01
TOPLAM					1,00	0,10
CI 0,03 RI 0,90 CI/RI 0,03						
Arama Tespit Sistemi (A ₄ =0,17)	E/O Tespit Takip Sistemi	Arama Radarı			AĞIRLIK (A _k)	X PROJESİ İÇİNDEKİ AĞIRLIĞI (A _{4k})
E/O Tespit Takip Sistemi	1,00	1,11			0,53	0,09
Arama Radarı	0,90	1,00			0,47	0,08
TOPLAM					1,00	0,17
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00						
Atış Kontrol Sistemi (A ₅ 0,18)					AĞIRLIK (A _k)	X PROJESİ İÇİNDEKİ AĞIRLIĞI (A _{5k})
Atış Kontrol Radarı					1,00	0,18
TOPLAM					1,00	0,18

Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans puanlarının belirlenmesi

Her bir teklifin teknik performans puanının belirlenebilmesi amacıyla, her alt sistem ve cihaz için değerlendirme kriterlerinin yer aldığı hiyerarşiler oluşturulmuştur. Komuta kontrol sisteminde yer alan alt sistemlerin ve tekliflerin hiyerarşik yapısı Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de gösterilmektedir.

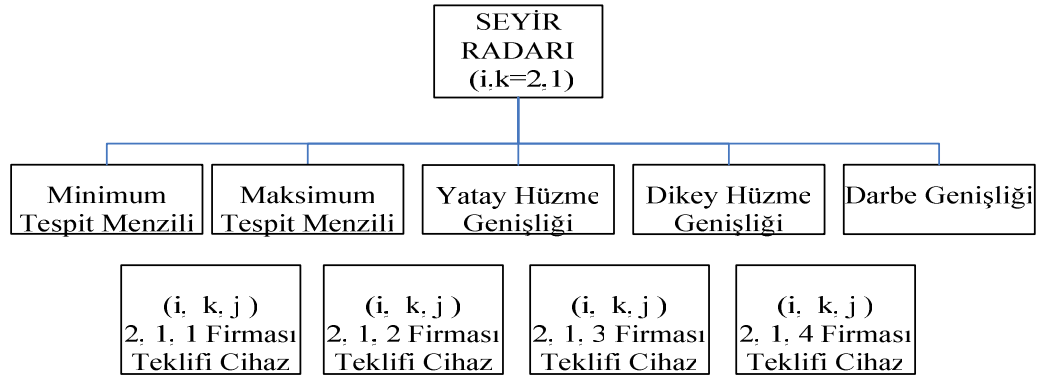


Şekil 4.2. Alt sistem 1, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

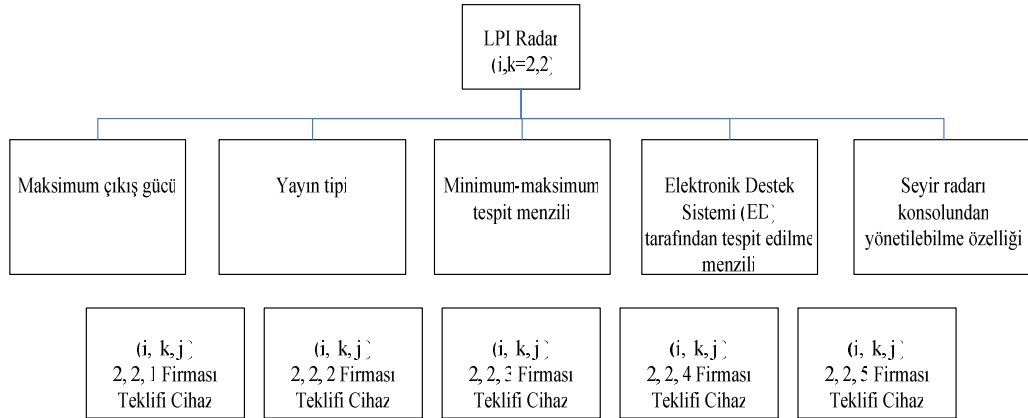


Şekil 4.3. Alt sistem 1, 2'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

Seyir sisteminde yer alan cihazların teknik değerlendirme kriterleri ile tekliflerin hiyerarşik yapısı Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’de gösterilmektedir.

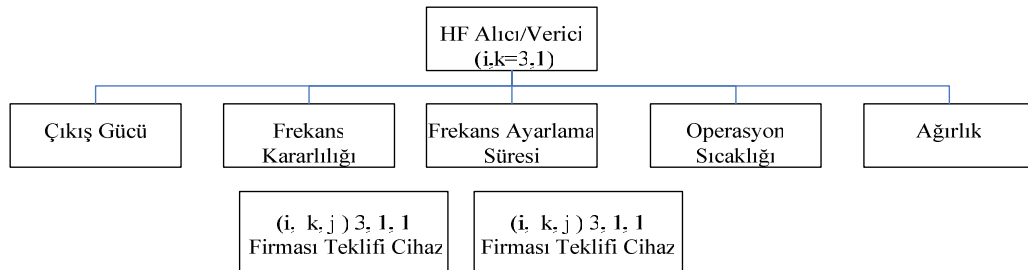


Şekil 4.4. Cihaz 2, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

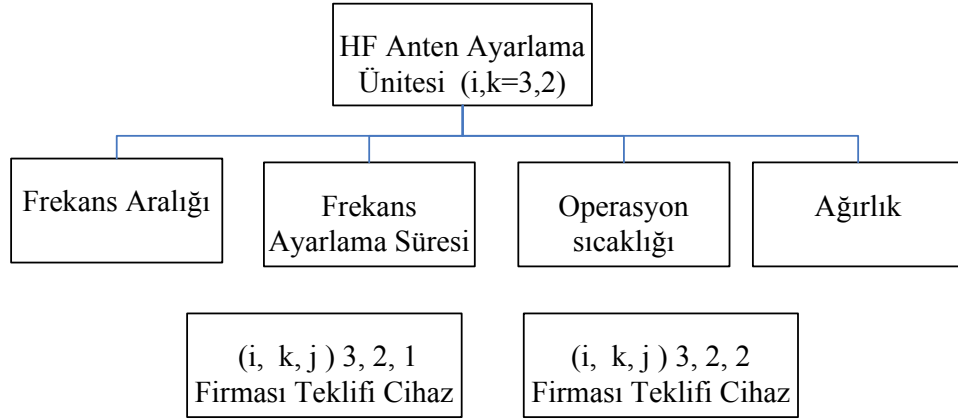


Şekil 4.5. Cihaz 2, 2'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

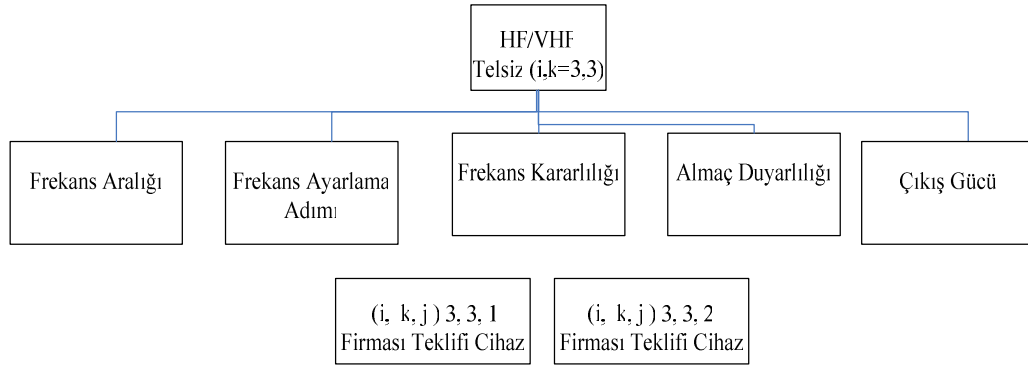
Şekil 4.6-Şekil 4.9'da muhabere sistemi içinde yer alan cihazların performans kriterleri ile tekliflerin hiyerarşik yapıda gösterimi yer almaktadır.



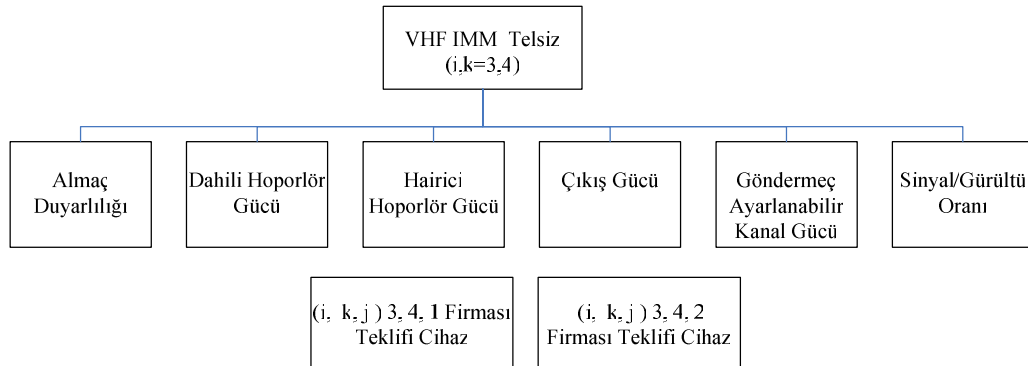
Şekil 4.6. Cihaz 3, 1'in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi



Şekil 4.7. Cihaz 3, 2'nin performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

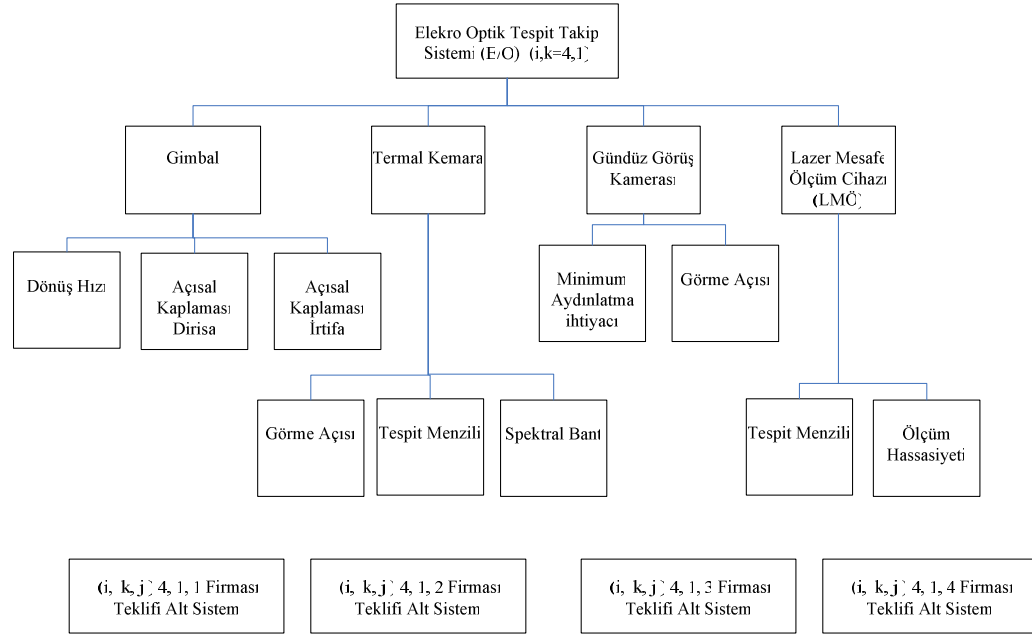


Şekil 4.8. Cihaz 3, 3'ün performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

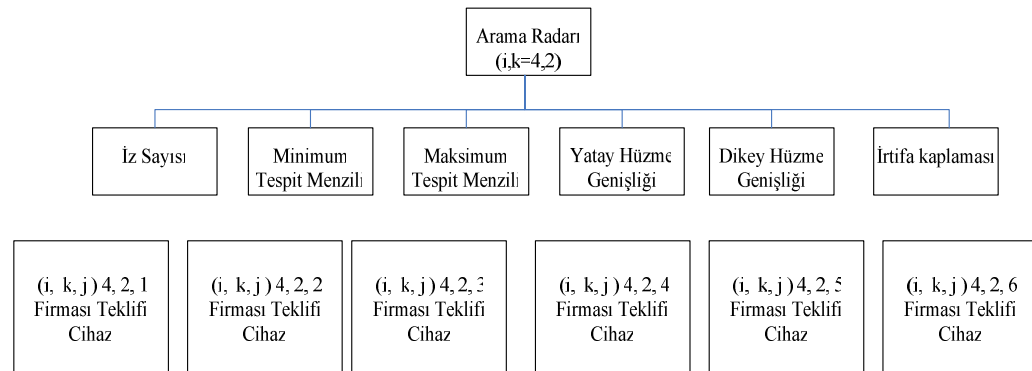


Şekil 4.9. Cihaz 3, 4'ün performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

Arama tespit sisteminde yer alan cihazların performans kriterleri Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de hiyerarşik olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.10. Alt sistem 4, 1’in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi



Şekil 4.11. Cihaz 4, 2’in performans kriterleri ve tekliflerin hiyerarşik gösterimi

Şekil 4.12’de ise atış kontrol sistemi içinde yer alan tek cihaz olan arama radarının performans kriterlerinin hiyerarşik yapısı yer almaktadır.

Değerlendirmeye katılanlar her bir kriteri değerlendirdikten sonra, teklif edilen alt sistem ve cihazı o alt sistem ve cihaza ilişkin her bir kriter için ayrı ayrı değerlendirmiştir. Çizelge 4.10'da, komuta kontrol sistemi için teklif edilmiş olan yazılımların yazılım kriterlerine göre değerlendirme sonuçları ve performans puanları yer almaktadır.

Çizelge 4.10. Alt sistem 1, 1 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

Yazılım Geliştirme Standardı ($K_1 = 0,11$)	1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	Bu kriterden aldığı puan (PK_{1i})	Yazılım Seviyesinde aldığı puan ($PC_{1i} = K_1 * PK_{1i}$)
1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,00	1,93	0,66	0,07
1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	0,52	1,00	0,34	0,04
TOPLAM			1,00	0,11
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00				
Modüler Yapı ($K_2 = 0,11$)	1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	Bu kriterden aldığı puan	Yazılım Seviyesinde aldığı puan
1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,00	6,60	0,87	0,16
1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem			0,13	0,02
TOPLAM			1,00	0,18
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00				
Mimari($K_3 = 0,34$)	1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	Bu kriterden aldığı puan	Yazılım Seviyesinde aldığı puan
1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,00	7,40	0,88	0,30
1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	0,14	1,00	0,12	0,04
TOPLAM			1,00	0,34
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00				
Yazılım Dili ($K_4 = 0,09$)	1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	Bu kriterden aldığı puan	Yazılım Seviyesinde aldığı puan
1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,00	2,47	0,71	0,06
1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	0,41	1,00	0,29	0,03
TOPLAM			1,00	0,09
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00				
İstenen Sensör ve Cihazları Kontrol Edebilme Oranı ($K_4 = 0,27$)	1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	Bu kriterden aldığı puan	Yazılım Seviyesinde aldığı puan
1,2,1 Firması Teklifi Alt Sistem	1,00	0,19	0,16	0,04
1,2,2 Firması Teklifi Alt Sistem	5,23	1,00	0,84	0,23
	6,23	1,19	1,00	0,27
CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00				

Yazılım için teklif vermiş olan firmalarının yazılımlarının toplam performans puanlarını bulmak için, o firmanın yazılımının her bir performans kriterinden aldığı yazılım seviyesindeki puanı toplamak gerekmektedir (Eş.4.1). P_{ikf} ; i ana sistemi, k alt sistemi, f teklifi için performans puanını, PC_{zf} ; f firmasının z kriterinden aldığı puanı ifade etmektedir. Teklif edilmiş olan yazılımlarının performans puanları Çizelge 4.11’de yer almaktadır.

$$P_{ikf} = \sum_{z=1}^Z PC_{zf}, \forall i, k, f \quad (4.1)$$

Çizelge 4.11. Alt sistem 1, 1 için teklif edilen alt sistemlerin performans puanları

Teklif edilen alt sistem (i, k, f)	Performans Puanı
1, 1, 1	0,64
1, 1, 2	0,36

Diğer alt sistemler ve cihazlar için performans kriterleri ve tekliflerin performans puanlarına ilişkin bireysel değerlendirmeler EK-1’de, bireysel değerlendirmelerin aritmetik ortalaması ile ulaşılan ve modelde kullanılan sonuçlar Ek-2’de yer almaktadır. Teklif edilen her bir cihazın, her bir kriterden almış olduğu EK-2’de yer alan puanların (PC_{zf}), Eş. 4.1 kapsamında toplanması sonucu bulunan, performans puanları Çizelge 4.12’de gösterilmektedir.

Risk puanlarının belirlenmesi

Teklif edilen alt sistem ve cihazların taşıdıkları risklerinin derecesinin belirlenebilmesi için, öncelikle projede risk unsuru olabilecek hususlar belirlenmiştir. Risk faktörlerinden ilki; alt sistem/cihaza ilişkin teknolojinin firma için yeniliğidir. Tedarik edilecek alt sistem ya da cihazın, teklif veren firmanın mevcut teknolojilerine uygunluğunu ifade etmektedir. Ürünün lisans kısıtı olması risk faktörü, ürünün kullanımı sırasında, herhangi bir kısıt olmaksızın bakım onarım amaçlı değişikliklerin kullanıcı tarafından yapılabilmesine izin verilip verilmemesi

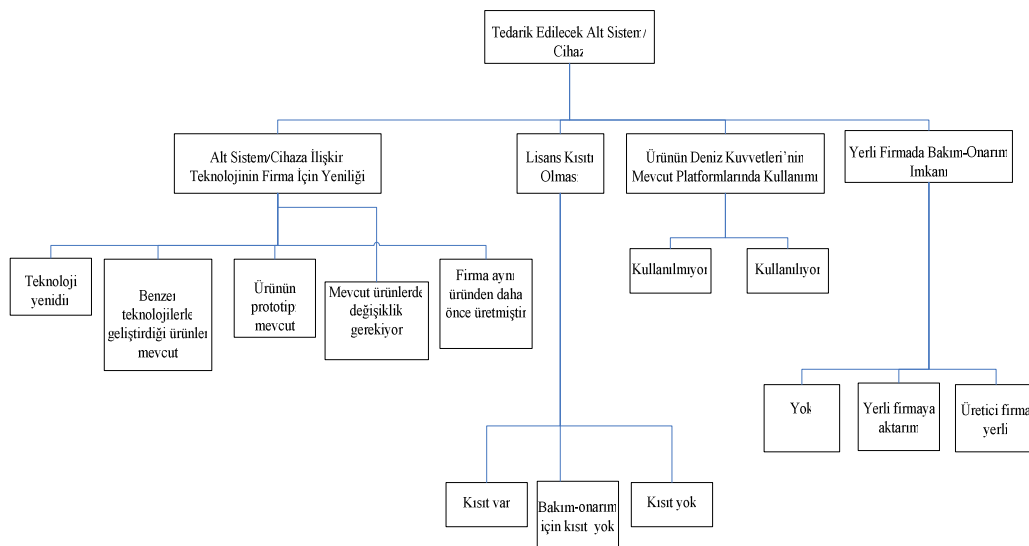
ile ilgilidir, hiç bir kısıt olmaması durumunda ise, ürüne ilişkin teknolojinin yerli sanayiye aktarılması mümkün olacaktır. Ürünün, Deniz Kuvvetlerinin başka platformlarında kullanılıyor olması, standardizasyonu olumlu yönde etkileyen bir husus olduğundan, ürünün Deniz Kuvvetleri'nin mevcut platformlarında kullanımı konusu ileride, birlikte çalışabilirlik, yedek parça temini gibi konuları etkileyebilecek bir risk faktörüdür. Belirlenen son risk faktörü ise, yerli firmada bakım-onarım imkanındır. Alt sistem ya da cihaz üreticisi firma yabancı bile olsa, bakım onarım için bir Türk firmasına gerekli bilgilerin aktarılması, bu konuda yurtdışına bağımlılık riskini ortadan kaldıracak bir husustur.

Çizelge 4.12. Teklif edilen alt sistem/cihazların performans puanları

Teklif Edilen Alt Sistem/Cihaz (i, k, f)	Performans Puanı (P_{ikf})	Teklif Edilen Alt Sistem/Cihaz (i, k, f)	Performans Puanı (P_{ikf})
1, 1, 1	0,64	3, 3, 1	0,54
1, 1, 2	0,36	3, 3, 2	0,46
1, 2, 1	0,41	3, 4, 1	0,66
1, 2, 2	0,59	3, 4, 2	0,34
2, 1, 1	0,29	4, 1, 1	0,24
2, 1, 2	0,27	4, 1, 2	0,29
2, 1, 3	0,17	4, 1, 3	0,21
2, 1, 4	0,26	4, 1, 4	0,26
2, 2, 1	0,32	4, 2, 1	0,18
2, 2, 2	0,22	4, 2, 2	0,18
2, 2, 3	0,11	4, 2, 3	0,14
2, 2, 4	0,28	4, 2, 4	0,28
2, 2, 5	0,06	4, 2, 5	0,05
3, 1, 1	0,40	4, 2, 6	0,17
3, 1, 2	0,60	5, 1, 1	0,42
3, 2, 1	0,47	5, 1, 2	0,16
3, 2, 2	0,53	5, 1, 3	0,18
		5, 1, 4	0,25

Risk faktörleri belirlendikten sonra, hiyerarşik olarak yapılandırılmıştır (Şekil 4.13). Şekil 4.13'de yer alan risk faktörlerinden, alt sistem/cihaza ilişkin teknolojinin yeniliği risk faktörünün altında yer alan, *teknoloji yenidir* ifadesi; firmanın bu alana

ilişkin hiç bir çalışması olmadığı, *benzer teknolojilerle geliştirdiği ürünler mevcut* ifadesi; firmanın benzer teknolojiyi kullandığı ancak bu ürünü ilk defa üreteceği, *ürünün prototipi mevcut* ifadesi; ürünün prototip testlerinin tamamlanmış olduğu, ancak bu prototipin herhangi bir platformda uzun süreli kullanılmamış olduğu, *mevcut ürünlerde değişiklik gerekiyor* ifadesi; tedarik edilecek ürünün, firmanın mevcut ürünlerinde bir takım değişiklikler yapılmasını gerektirdiği, *firma aynı üründen daha önce üretmiştir* ifadesi ise, üretilen ürünün çeşitli kullanıcılar tarafından denenmiş hazır ticari ürün ya da hazır askeri ürün olduğu anlamına gelmektedir. Lisans kısıtı olması risk faktörünün alt elemanlarından *bakım-onarım için lisans kısıtı yok* ifadesi; kullanıcının üründe bakım onarım amaçlı değişiklikler yapabileceği ancak ürünü başka platformda kullanamayacağını anlatmaktadır. Yerli firmada bakım onarım imkanına ilişkin olarak, *yok* ifadesi; üretici firmanın yabancı olduğu ve bakım onarım için Türkiye’de bir alt yapı kurmayacağı, *yerli firmaya aktarım* ifadesi, üretici firmanın yabancı olduğu, ancak bir yerli firmanın bakım onarım yapabilmesi için gerekli bilgi aktarımı yapılacağından bakım onarımın Türk Firması tarafından yapılabileceği, *üretici firma yerli* ifadesi, üretici yerli firma olduğundan bakım onarımın da Türk Firması tarafından yapılabileceği anlamına gelmektedir.



Şekil 4.13. Risk faktörlerinin hiyerarşik gösterimi

Hiyerarşinin oluşturulması sonrasında değerlendirmeye katılanlar tarafından, her bir risk olayı karşılaştırmaya tabi tutulmuştur (Ek-1). Bireysel değerlendirmelerin ortalamaları alınmak suretiyle oluşturulan genel değerlendirme sonucunda (Ek-3), her bir risk faktörü için Çizelge 4.13’de yer alan risk puanları (RP_m) bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Risk faktörlerinin risk puanları

Teknolojinin Yeniliği (0,53)	Risk Puanı (RP_m)	Mevcut platformlarda Kullanım (0,09)	Risk Puanı (RP_m)
Gerekli olan teknoloji firma için yenidir.	0,26	Kullanılmıyor	0,08
Benzer teknolojilerle geliştirdiği ürünler mevcuttur,	0,14		
Ürünün prototipi mevcuttur.	0,07		
Mevcut ürünlerde değişiklik gerekiyor.	0,04		
Firma aynı üründen daha önce üretmiştir	0,02		
		Kullanılıyor	0,01
Lisans (0,27)	Risk Puanı (RP_m)	Yerli Firmada Bakım Onarım (0,11)	Risk Puanı (RP_m)
Kısıt var	0,19	Yok	0,08
Bakım onarım için kısıt yok	0,06	Yerli firmaya aktarım	0,02
Kısıt yok	0,02	Üretici firma yerli	0,01

Teklif edilen her bir ürün, belirlenen risk faktörlerini (Şekil 4.13) taşımalarına göre değerlendirilmiş ve taşıdıkları her bir faktör için o risk faktörünün puanı kadar risk puanı almışlardır. Tüm faktörlerden aldıkları puanların toplamı, o teklifin risk puanını (r_{ikf}) oluşturmaktadır. Her bir teklifin taşıdığı risk faktörü ve toplam risk puanı Çizelge 4.14’de yer almaktadır.

Çizelge 4.14. Tekliflerin risk puanları

Risk Faktörü (RF)	Sistem/cihaza ilişkin teknolojinin firma için yeniliği					Lisans kısıtı olup olması			Ürünün Deniz Kuvvetlerinin mevcut platformlarında kullanılması		Yerli firmada bakım-onarım imkanı			
Risk Faktörü Elemanı	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	1	2	3	R _{ikf}
1, 1, 1			X					X	X				X	0,17
1, 1, 2				X			X			X		X		0,14
1, 2, 1				X				X		X			X	0,08
1, 2, 2				X				X		X			X	0,08
2, 1, 1					X	X			X		X			0,36
2, 1, 2					X	X			X		X			0,36
2, 1, 3					X	X				X	X			0,30
2, 1, 4					X	X				X		X		0,24
2, 2, 1					X	X				X	X			0,30
2, 2, 2					X	X				X	X			0,30
2, 2, 3			X					X	X				X	0,17
2, 2, 4					X	X			X		X			0,30
2, 2, 5					X	X			X			X		0,30
3, 1, 1					X			X		X			X	0,06
3, 1, 2					X	X				X	X			0,30
3, 2, 1					X			X		X			X	0,06
3, 2, 2					X	X				X	X			0,30
3, 3, 1				X				X		X			X	0,08
3, 3, 2					X	X				X	X			0,30
3, 4, 1					X			X		X			X	0,06
3, 4, 2					X	X				X	X			0,30
4, 1, 1				X				X		X			X	0,08
4, 1, 2					X	X			X		X			0,36
4, 1, 3				X		X			X			X		0,32
4, 1, 4					X	X				X	X			0,30
4, 2, 1					X	X			X		X			0,36
4, 2, 2					X	X			X		X			0,36
4, 2, 3					X	X				X	X			0,30
4, 2, 4					X	X			X		X			0,36
4, 2, 5					X	X				X	X			0,30
4, 2, 6					X	X				X	X			0,30
5, 1, 1			X					X	X				X	0,17
5, 1, 2					X	X				X	X			0,30
5, 1, 3					X	X			X		X			0,36
5, 1, 4					X	X			X		X			0,36

4.1.2. Problemin modeli

Problemin modeli Eş. 4.2-Eş 4.17’de gösterilmektedir. Modelde kullanılan notasyon Çizelge 4.15’de yer almaktadır.

$$\text{Max } \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (A_{ik} * P_{ikf} * X_{ikf}) \quad (4.2)$$

Şu kısıtlara göre:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (\tilde{C}_{ikf} * X_{ikf}) \leq \tilde{B} \quad (4.3)$$

$$\tilde{Y}_p = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (\tilde{Y}_{ikf} * X_{ikf}) \quad (4.4)$$

$$\tilde{C} = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (\tilde{C}_{ikf} * X_{ikf}) \right) \quad (4.5)$$

$$Y\tilde{O}_p = \left(\frac{\tilde{Y}_p^m}{\tilde{C}^m}, \frac{\tilde{Y}_p^m}{\tilde{C}^m} - \frac{\tilde{Y}_p^m - \tilde{Y}_p^\alpha}{\tilde{C}^m - \tilde{C}^\alpha}, \frac{\tilde{Y}_p^m}{\tilde{C}^m} + \frac{\tilde{Y}_p^m + \tilde{Y}_p^\beta}{\tilde{C}^m + \tilde{C}^\beta} \right) \quad (4.6)$$

$$Y\tilde{O}_p \geq Y\tilde{O} \quad (4.7)$$

$$\tilde{t}_{p \max} = \max ((t_{ikf}^m + t_{ikf}^\beta) * X_{ikf}, \forall i, k, f) \quad (4.8)$$

$$\tilde{t}_p^m = \max (t_{ikf}^m * X_{ikf}, \forall i, k, f) \quad (4.9)$$

$$\tilde{t}_{p \min} = \max ((t_{ikf}^m - t_{ikf}^\alpha) * X_{ikf}, \forall i, k, f) \quad (4.10)$$

$$\tilde{t}_p = (\tilde{t}_p^m, \tilde{t}_p^m - \tilde{t}_{p \min}, \tilde{t}_{p \max} - \tilde{t}_p^m) = (\tilde{t}_p^m, \tilde{t}_p^\alpha, \tilde{t}_p^\beta) \quad (4.11)$$

$$\tilde{t}_p \leq \tilde{T} \quad (4.12)$$

$$r_{ikf} * X_{ikf} \leq \tilde{R}_a \quad \forall i, k, f \quad (4.13)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (r_{ikf} * A_{ik} * X_{ikf}) \leq \tilde{R} \quad (4.14)$$

$$X_{41f} = X_{52f} \quad \forall f \quad (4.15)$$

$$\sum_{f=1}^F X_{ikf} = 1 \quad \forall i, k \quad (4.16)$$

$$X_{ikf} \in [0, 1] \quad \forall i, k, f \quad (4.17)$$

Çizelge 4.15. Modelde kullanılan notasyon

A_{ik} :	i ana sistemi, k alt sistem/cihazının proje içindeki ağırlığı	$\tilde{t}_{p\max}$:	Bulanık proje takviminin olabileceği en uzun süre
P_{ikf} :	i ana sistemi, k alt sistem/cihazı için teklif edilmiş olan f firması ürününün performans puanı	$\tilde{t}_p^m$:	Bulanık proje takviminin en muhtemel süresi
$\tilde{C}_{ikf}$:	i, k, f ürünün bulanık maliyeti	$\tilde{t}_{p\min}$:	Bulanık proje takviminin olabileceği en kısa süre
$\tilde{B}$:	Projenin bulanık bütçesi	$\tilde{t}_p$:	Projenin bulanık takvimi
$\tilde{Y}_p$:	Projenin bulanık yerli katkı miktarı	$\tilde{T}$:	Proje için hedeflenen bulanık takvim
$\tilde{Y}_{ikf}$:	i, k, f, ürünün bulanık yerli katkı miktarı	r_{ikf} :	i, k, f cihazının almış olduğu risk puanı
$\tilde{C}$:	Projenin bulanık maliyeti	$\tilde{R}_a$:	Her bir alt sistem için risk puanı bulanık sınırı
$\tilde{Y}\tilde{O}_p$:	Projenin bulanık yerli katkı oranı	$\tilde{R}$:	Proje için toplam risk puanı bulanık sınırı
$\tilde{Y}\tilde{O}$:	Proje için hedeflenen bulanık yerli katkı oranı	X_{ikf} :	Karar değişkeni; i, k, f ürünü seçildiyse 1, seçilmediyse 0 değeri alır.

Karar değişkeni: Problemin çözümü için kurulacak model kapsamında X_{ikf} karar değişkenidir, i ana sistemi, k alt sistem/cihazı için teklif edilmiş olan f firması ürünü alt sistem/cihaz seçildiğinde X_{ikf} 1, seçilmediğinde 0 değeri alacaktır.

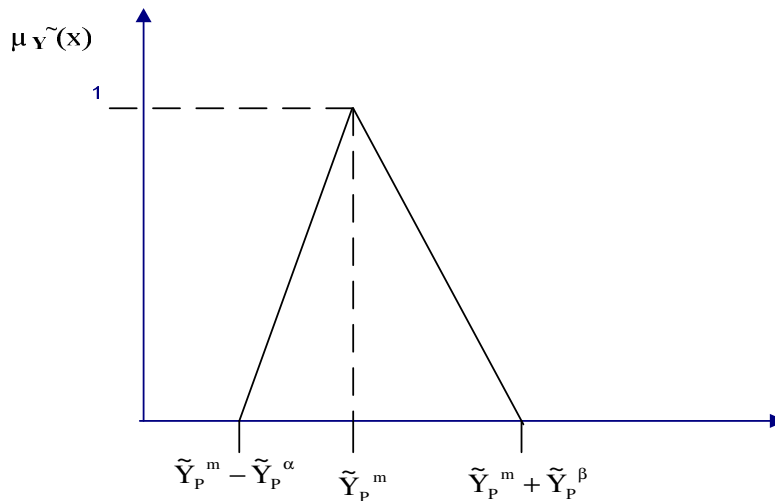
Amaç Fonksiyonu: Problemden amaç; projenin performans puanının maksimizasyonudur. Bu kapsamda; seçilen her bir teklifin performans puanının (P_{ikf}), ilgili alt sistem/cihazın ağırlığı (A_{ik}) ile çarpılması sonucu projenin performans puanına ulaşılmaktadır (Bkz. Eş.4.2).

Bütçe kısıtı: Tedarik makamı, proje maliyetinin tercih ettiği bütçe limitleri ($\tilde{B}$) içinde gerçekleşmesini istemektedir. Proje maliyeti, seçilen her bir ürünün maliyetinin ($\tilde{c}_{ikf}$) toplamından oluşmaktadır (Bkz. Eş. 4.3).

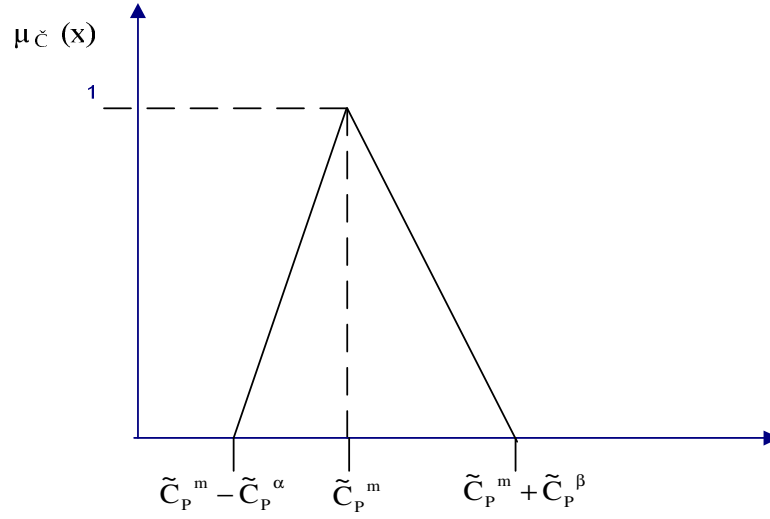
Yerli katkı kısıtı: Problemin bir diğer kısıtı, projenin yerli katkı oranının ($Y\tilde{O}_p$), tedarik makamının istediği yerli katkı oranı limitlerinin ($Y\tilde{O}$) üstünde gerçekleşmesidir. Söz konusu kısıtı oluşturabilmek için öncelikle projenin yerli katkı oranı hesaplanmalıdır. Projenin toplam yerli katkı miktarı ($\tilde{Y}_p$), seçilen ürünlerin yerli katkı miktarlarının ($\tilde{Y}_{ikf}$) toplamıdır (Bkz. Eş. 4.4). Projenin toplam maliyeti ($\tilde{C}$) seçilen her bir ürünün maliyetinin toplamından oluşmaktadır (Bkz. Eş. 4.5). Yerli katkı miktarının ve proje toplam maliyetinin üçgen bulanık sayılar şeklinde gösterimleri sırasıyla Eş. 4.18 ve Eş. 4.19'da verilmektedir. Yerli katkı miktarı ve proje toplam maliyeti üçgen bulanık sayılarla ifade edilirken, bulanık sayılarla işlemlerden faydalanılmaktadır (Bkz. Eş. 3.30). $\tilde{Y}_p$ ve $\tilde{C}$ üçgen bulanık sayılarının grafiksel gösterimi sırasıyla Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'de yer almaktadır.

$$\tilde{Y}_p = (\tilde{Y}_p^m, \tilde{Y}_p^\alpha, \tilde{Y}_p^\beta) \quad (4.18)$$

$$\tilde{C} = (\tilde{C}^m, \tilde{C}^\alpha, \tilde{C}^\beta) \quad (4.19)$$

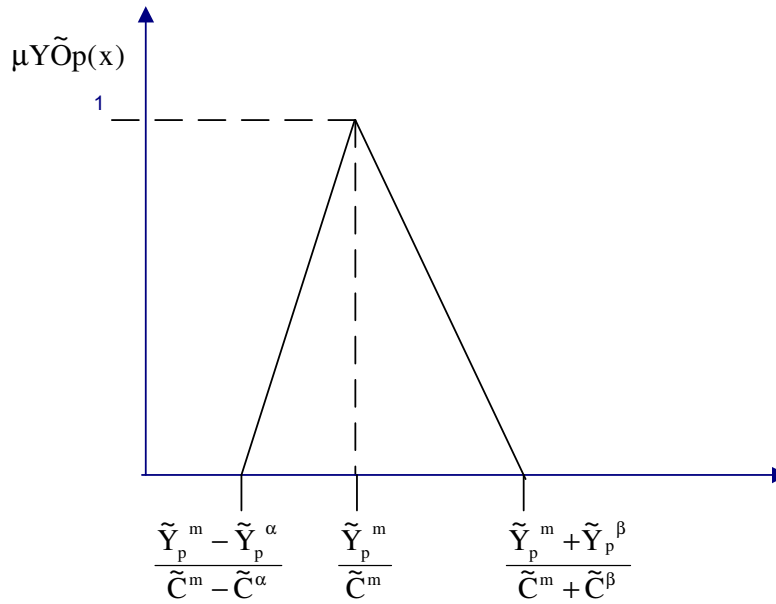


Şekil 4.14. $\tilde{Y}_p$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi



Şekil 4.15. $\check{C}$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi

Projenin yerli katkı oranı, projede gerçekleşen yerli katkı miktarının proje toplam maliyetine oranıdır. Bu kapsamda Şekil 4.10’de, proje yerli katkı oranını üçgen bulanık sayı olarak grafiksel gösterimi yer almaktadır. Modelde ise proje yerli katkı oranını üçgen bulanık sayı olarak ifade edilişi yer almaktadır (Bkz. Eş. 4.6).



Şekil 4.16. $Y\check{O}p$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi

Projenin yerli katkı oranı hesaplandıktan sonra, proje yerli katkı oranının istenen limitlerden büyük olmasına ilişkin yerli katkı kısıtı (Bkz. Eş. 4.7) belirtilmektedir.

Takvim kısıtı: Proje takvimine ilişkin iki adet kısıt mevcuttur. İlk kısıt proje kapsamında tedarik edilecek olan ürünlerden tedarik süresi en uzun olanın tedarik süresinin, projenin takvimini oluşturacağına ilişkin kısıttır. Bu kapsamda proje takviminin alabileceği en yüksek değer, seçilen ürünler içinden, olası en uzun takvimi ($t_{ikf}^m + t_{ikf}^{\beta}$) en uzun olan ürünün takvimine eşittir (Bkz. Eş. 4.8). Proje takviminin olabileceği en muhtemel değer, projede yer almak üzere seçilen sistemlerden muhtemel tedarik süresi (t_{ikf}^m) en yüksek olana eşit olacaktır (Bkz. Eş.4.9). Proje takviminin alabileceği en düşük değer ise, projede yer almak üzere seçilen sistemlerden olası en düşük tedarik süresi ($t_{ikf}^m - t_{ikf}^{\alpha}$) en yüksek olana eşit olacaktır (Bkz. Eş.4.10). Proje takviminin üçgen bulanık sayılarla gösterimi modelde yer almaktadır (Bkz. Eş. 4.11).

Takvime ilişkin diğer bir kısıt, proje takviminin tedarik makamının istediği takvim süresini ($\tilde{T}$) aşmamasıdır (Bkz. Eş. 4.12).

Her bir alt sistemin risk puanı kısıtı: Proje kapsamında teklif edilen ürünler içinden, proje için seçilenlerin her birinin risk puanı (r_{ikf}), tedarik makamının koymuş olduğu limitten ($\tilde{R}_a$) düşük olmalıdır (Bkz. Eş. 4.13).

Projenin risk puanı kısıtı: Seçilen her bir teklifin risk puanının (r_{ikf}), ilgili alt sistem/cihazın ağırlığı (A_{ik}) ile çarpılması sonucu projenin risk puanına ulaşılır ve projenin risk puanı, tedarik makamının proje için belirlediği değeri ($\tilde{R}$) aşamaz (Bkz. Eş. 4.14).

Elektro optik tespit takip sistemi ve atış kontrol radarı kısıtı: Proje kapsamında 4, 1 cihazı için seçilen ürün ile 5, 1 cihazı için seçilen ürünün aynı firma tarafından üretilmiş olması gerekmektedir (Bkz. Eş. 4.15).

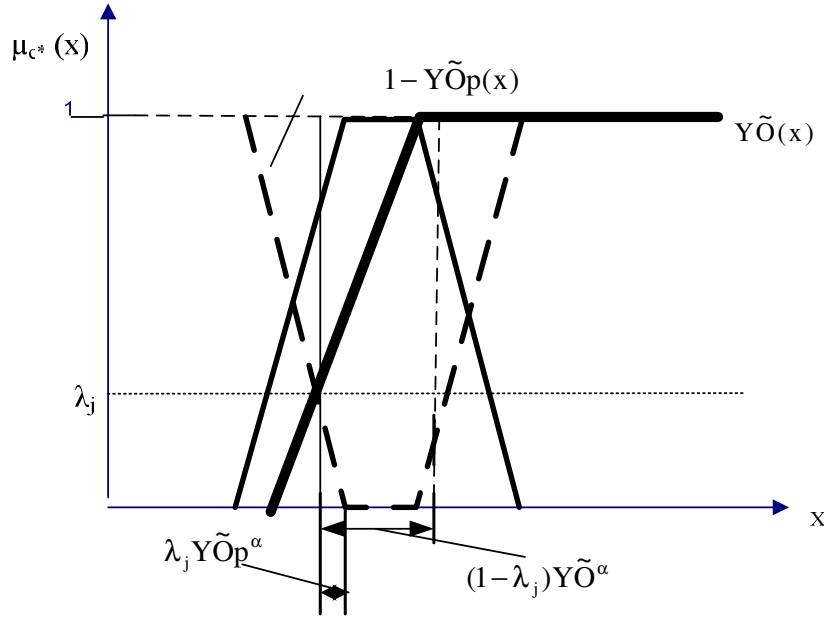
Karar değişkeni kısıtı: Karar değişkenlerine ilişkin ilk kısıt, i alt sistemi k cihazı için yalnızca bir firma seçilebileceği ve en az bir firma seçilmesi gerekmesidir (Bkz. Eş. 4.16).

Karar değişkenleri ile ilgili ikinci kısıt ise karar değişkeninin 0 ya da 1 değerinden birini almasına ilişkin kısıttır (Bkz. Eş. 4.17)

4.1.3. Tam sayılı programlama modeline dönüşüm

Modelde yer alan tüm bulanık sayılar, üçgen bulanık sayıdır. Amaç fonksiyonu bulanık sayı içermemektedir, bu sebeple tam sayılı programlama için amaç fonksiyonunda herhangi bir dönüşüm gerekmemektedir. Modelde yer alan esnek kısıtlardan, yerli katkı oranı ile ilgili kısıt (Bkz. Eş. 4.7) dışındakilerin tamamında, eşitliğin sol tarafının sağ tarafından küçük ya da eşit olması gerekmektedir. Bu tarz esnek kısıtların ne şekilde tam sayılı bir kısıta dönüştürüleceği 3.6 konusunda anlatılmıştır (Bkz. Eş. 3.47).

Yerli katkı oranına ilişkin kısıt (Bkz. Eş. 4.7), karar vericinin belirlediği tatmin seviyesi λ_j olduğunda Eş. 4. 20’da yer aldığı gibi yazılabilecektir ve şekil 4. 17 bu kısıtın grafiksel gösterimini içermektedir.



Şekil 4.17. $C(YOp, YO) \geq \lambda_j$ üçgen bulanık sayısının grafiksel gösterimi

$$C(YOp, YO) \geq \lambda_j \quad (4.20)$$

Şekil 4.17’de görüldüğü üzere, yerli katkı kısıtı Eş. 4. 21’de yer aldığı şekilde yazılabilir.

$$YOp^{m1} - \lambda_j YOp^\alpha \geq YO^{m1} - YO^\alpha (1-\lambda_j) \quad (4.21)$$

Modelin tam sayılı programlama metodu ile çözülebilmesi için, model (Bkz. Eş. 4.2- Eş 4.17), λ_j ; j kısıtının tatmin seviyesi olmak üzere, Eş. 4.22- Eş. 4.37’de yer alan şekle dönüştürülmelidir.

$$\text{Max } \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (A_{ik} * P_{ikf} * X_{ikf}) \quad (4.22)$$

Şu kısıtlara göre:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (\tilde{C}_{ikf}^m * X_{ikf}) + \lambda_j \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (\tilde{C}_{ikf}^\beta * X_{ikf}) \leq \tilde{B}^m + (1-\lambda_j) \tilde{B}^\beta \quad (4.23)$$

$$\tilde{Y}_p = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (\tilde{Y}_{ikf} * X_{ikf}) \quad (4.24)$$

$$\tilde{C} = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (\tilde{C}_{ikf} * X_{ikf}) \right) \quad (4.25)$$

$$Y\tilde{O}_p = \left(\frac{\tilde{Y}_p^m}{\tilde{C}^m}, \frac{\tilde{Y}_p^m}{\tilde{C}^m} - \frac{\tilde{Y}_p^m - \tilde{Y}_p^\alpha}{\tilde{C}^m - \tilde{C}^\alpha}, \frac{\tilde{Y}_p^m}{\tilde{C}^m} + \frac{\tilde{Y}_p^m + \tilde{Y}_p^\beta}{\tilde{C}^m + \tilde{C}^\beta} \right) \quad (4.26)$$

$$Y\tilde{O}_p^m - \lambda_j Y\tilde{O}_p^\alpha \geq Y\tilde{O}^m - Y\tilde{O}^\alpha (1-\lambda_j) \quad (4.27)$$

$$\tilde{t}_{p \max} = \max ((t_{ikf}^m + t_{ikf}^\beta) * X_{ikf}, \quad \forall i, k, f) \quad (4.28)$$

$$\tilde{t}_p^m = \max (t_{ikf}^m * X_{ikf}, \quad \forall i, k, f) \quad (4.29)$$

$$\tilde{t}_{p \min} = \max ((t_{ikf}^m - t_{ikf}^\alpha) * X_{ikf}, \quad \forall i, k, f) \quad (4.30)$$

$$\tilde{t}_p = (\tilde{t}_p^m, \tilde{t}_p^m - \tilde{t}_{p \min}, \tilde{t}_{p \max} - \tilde{t}_p^m) = (\tilde{t}_p^m, \tilde{t}_p^\alpha, \tilde{t}_p^\beta) \quad (4.31)$$

$$\tilde{t}_p^m + \lambda_j \tilde{t}_p^\beta \leq \tilde{T}^m + (1-\lambda_j) \tilde{T}^\beta \quad (4.32)$$

$$r_{ikf} * X_{ikf} \leq \tilde{R}_a^m + (1-\lambda_j) \tilde{R}_a^\beta \quad \forall i, k, f \quad (4.33)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F (r_{ikf} * A_{ik} * X_{ikf}) \leq \tilde{R}^m + (1-\lambda_j) \tilde{R}^\beta \quad (4.34)$$

$$X_{41f} = X_{52f} \quad \forall f \quad (4.35)$$

$$\sum_{f=1}^F X_{ikf} = 1 \quad \forall i, k \quad (4.36)$$

$$X_{ikf} \in [0,1] \quad \forall i, k, f \quad (4.37)$$

4.2. Problemin Çözümü

Problem; Lingo 10.0 programı ile çözülmüştür (EK-4). Problem ilk olarak; karar verici tarafından atanan tatmin seviyeleri (λ_j), bütçe kısıtı (λ_1) için 0,9, yerli katkı oranı kısıtı, projenin hedeflenen takvimi kısıtı ve alt sistem risk puanı kısıtı ($\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$) için 0,1 ve projenin risk puanı kısıtı için (λ_5) 0,7 olması durumu için çözülmüştür ve sonuçlar Çizelge 4.16'da yer almaktadır.

Kullanılan tam sayılı programlama yaklaşımı, her bir kısıt için karar vericinin belirlediği tatmin seviyelerinde değişiklik yapabilmeye izin vermektedir. Bu kapsamda her bir esnek kısıt için değişik tatmin seviyelerine göre duyarlılık analizleri yapılmıştır.

Çizelge 4.16. Problemin $\lambda_1 = 0,9$, $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0,1$, $\lambda_5 = 0,7$ için çözümü

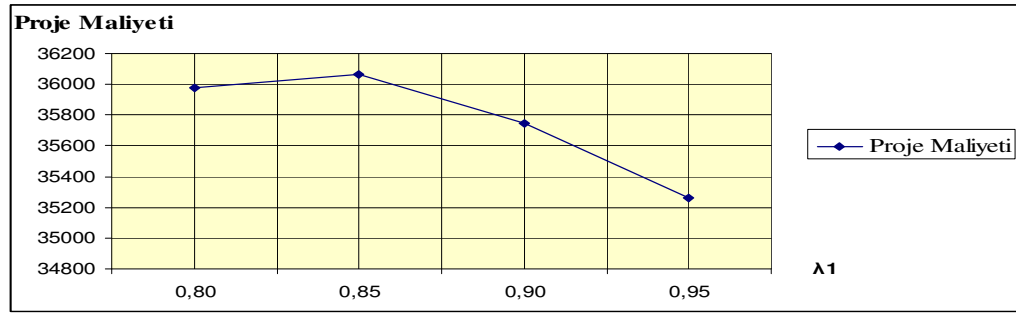
TEKLİF EDİLEN ÜRÜN (i,k,f)	SEÇİLEN ÜRÜN	TEKLİF EDİLEN ÜRÜN (i,k,f)	SEÇİLEN ÜRÜN	SONUÇLAR	
1, 1, 1	X	3, 3, 1	X	Projenin Performans Puanı (yüz üzerinden)	40,72
1, 1, 2		3, 3, 2		Proje Toplam Maliyeti (bin EURO)	35 748,65
1, 2, 1		3, 4, 1	X	Projenin Yerli Katkı Oranı	0,54
1, 2, 2	X	3, 4, 2		Proje Takvimi	38,2
2, 1, 1		4, 1, 1		Projenin Risk Puanı (yüz üzerinden)	22,86
2, 1, 2		4, 1, 2			
2, 1, 3		4, 1, 3	X		
2, 1, 4	X	4, 1, 4			
2, 2, 1	X	4, 2, 1			
2, 2, 2		4, 2, 2	X		
2, 2, 3		4, 2, 3			
2, 2, 4		4, 2, 4			
2, 2, 5		4, 2, 5			
3, 1, 1	X	4, 2, 6			
3, 1, 2		5, 1, 1			
3, 2, 1	X	5, 1, 2			
3, 2, 2		5, 1, 3	X		
		5, 1, 4			

Diğer esnek kısıtlar için belirlenmiş tatmin seviyeleri problemin ilk çözümü (Çizelge 4.16) ile aynı kalmak şartıyla, bütçe kısıtına (Bkz. Eş. 4.23) ilişkin tatmin seviyesinin (λ_1) çeşitli değerleri için problem çözülmüştür. Bütçe kısıtı tatmin seviyesinin çeşitli değerleri için sonuçlar Çizelge 4.17’de yer almaktadır. Bütçe kısıtı için tatmin seviyesi 1 olarak belirlendiği takdirde, problem uygun çözümü olmayan bir problem haline gelmektedir. λ_1 için 0,85 seviyesinin altında belirlenen değerler, problemin çözümünde herhangi bir değişiklik yaratmamaktadır, yalnızca proje maliyeti, değişmektedir çünkü λ_1 , $\tilde{c}_{ikf}$ değerlerinin mümkünlik seviyesini de etkilemektedir.

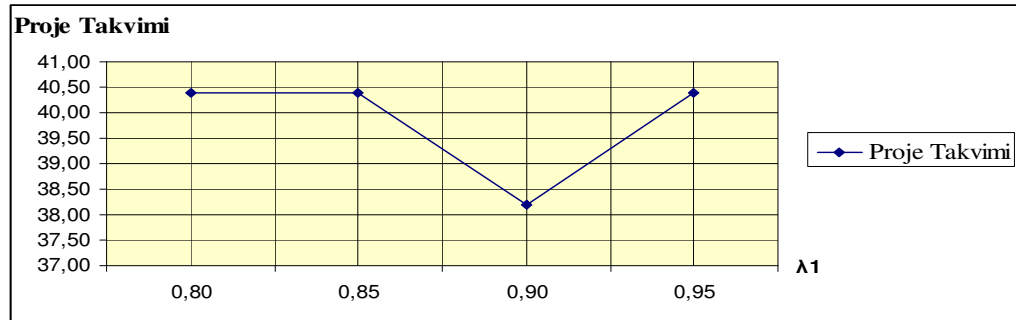
Çizelge 4.17. Problemin $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0,1$, $\lambda_5 = 0,7$ için çeşitli λ_1 değerlerinde çözümü

	$\lambda_1=0,95$	$\lambda_1=0,90$	$\lambda_1=0,85$	$\lambda_1=0,80$
1, 1, 1		X	X	X
1, 1, 2	X			
1, 2, 1				
1, 2, 2	X	X	X	X
2, 1, 1	X		X	X
2, 1, 2				
2, 1, 3				
2, 1, 4		X		
2, 2, 1	X	X	X	X
2, 2, 2				
2, 2, 3				
2, 2, 4				
2, 2, 5				
3, 1, 1		X		
3, 1, 2	X		X	X
3, 2, 1		X		
3, 2, 2	X		X	X
3, 3, 1	X	X	X	X
3, 3, 2				
3, 4, 1	X	X	X	X
3, 4, 2				
4, 1, 1	X		X	X
4, 1, 2				
4, 1, 3		X		
4, 1, 4				
4, 2, 1	X			
4, 2, 2		X	X	X
4, 2, 3				
4, 2, 4				
4, 2, 5				
4, 2, 6				
5, 1, 1	X		X	X
5, 1, 2				
5, 1, 3		X		
5, 1, 4				
Projenin Performans Puanı (yüz üzerinden)	37,63	40,72	46,59	46,59
Proje Toplam Maliyeti (bin EURO)	35 259,50	35 748,65	36 068	35 981
Projenin Yerli Katkı Oranı	0,34	0,54	0,62	0,62
Proje Takvimi	40,40	38,2	40,4	40,4
Projenin Risk Puanı (yüz üzerinden)	19,20	22,86	20,16	20,16

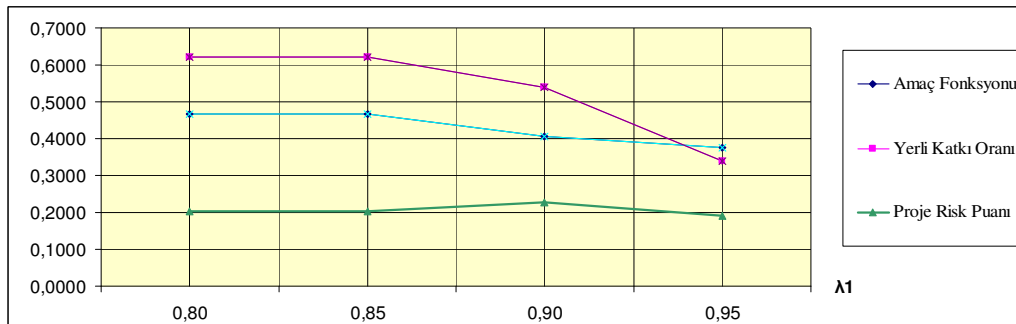
Değişen λ_1 değerlerine göre; proje maliyetinde meydana gelen değişiklikler, Şekil 4.18’de, proje takviminde meydana gelen değişiklikler Şekil 4.19’da ve problemin amaç fonksiyonu (projenin toplam performans puanı), projenin yerli katkı oranı ve projenin toplam risk puanında meydana gelen değişiklikler Şekil 4.20’de gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Değişik λ_1 değerlerinde proje maliyeti

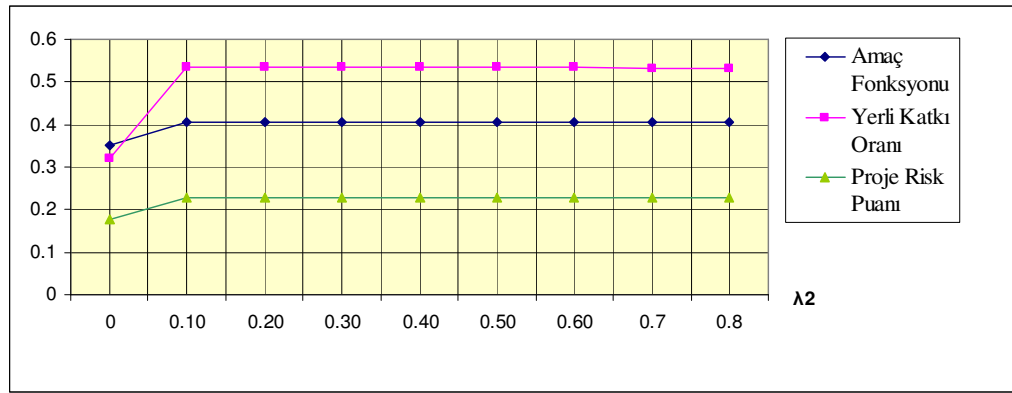


Şekil 4.19. Değişik λ_1 değerlerinde proje takvimi

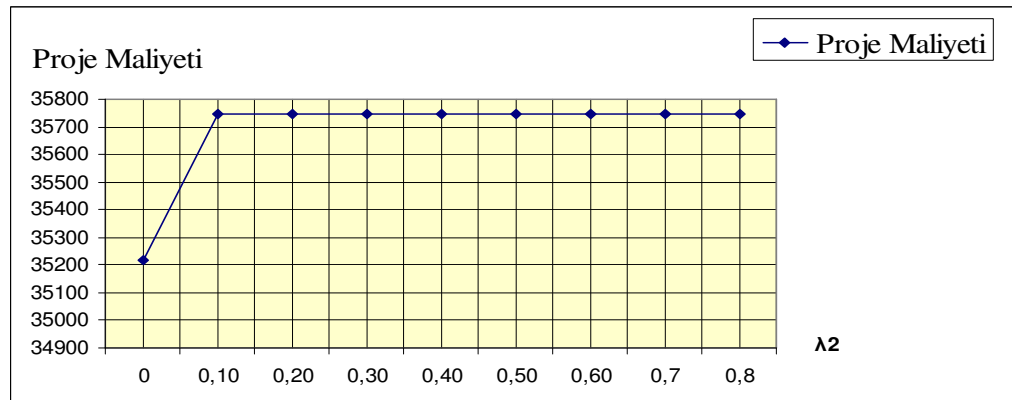


Şekil 4.20. Değişik λ_1 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı

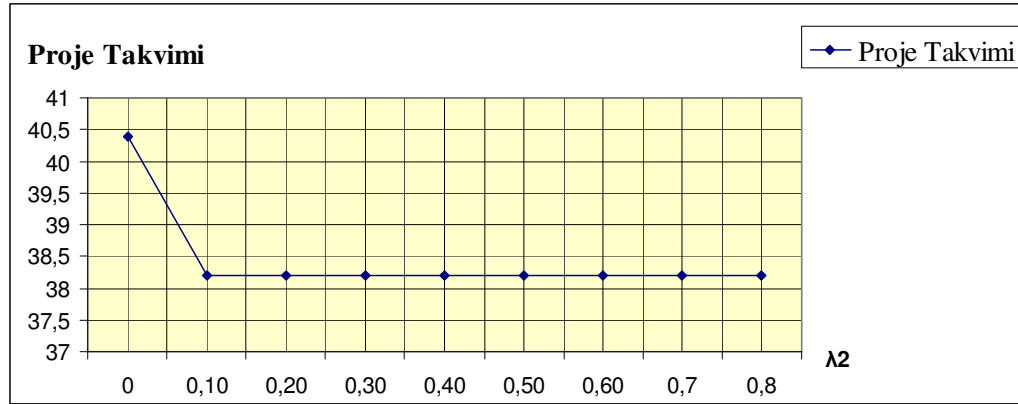
Diğer esnek kısıtlar için belirlenmiş tatmin seviyeleri problemin ilk çözümü (Bkz. Çizelge 4.16) ile aynı kalmak şartıyla, yerli katkı oranı kısıtına (Bkz. Eş. 4.27) ilişkin tatmin seviyesinin (λ_2) çeşitli değerleri için problem çözülmüştür. Diğer esnek kısıtların tatmin seviyeleri sabit iken, yerli katkı oranı kısıtı için tatmin seviyesi değiştiğinde, 0,1 ile 1 değerleri arasında problemin yerli katkı oranı dışındaki çözümünde herhangi bir değişiklik yaratmamaktadır. Değişen λ_2 değerlerine göre; problemin amaç fonksiyonu (projenin toplam performans puanı), projenin yerli katkı oranı ve projenin toplam risk puanında meydana gelen değişiklikler, Şekil 4.21’de, proje maliyetinde meydana gelen değişiklikler Şekil 4.22’de ve proje takviminde meydana gelen değişiklikler Şekil 4.23’de gösterilmektedir.



Şekil 4.21. Değişik λ_2 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı

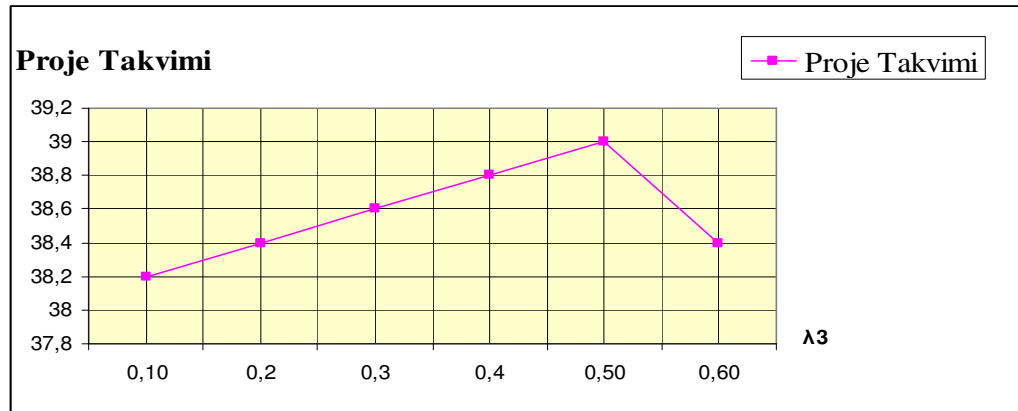


Şekil 4.22. Değişik λ_2 değerlerinde proje maliyeti

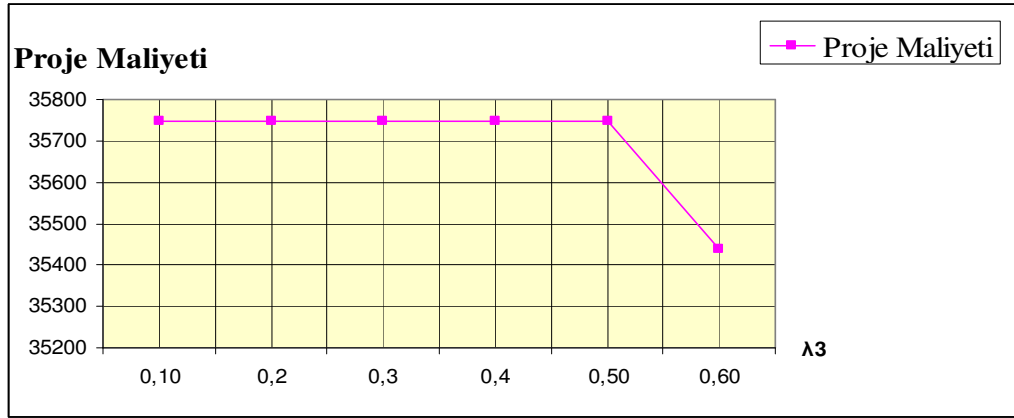


Şekil 4.23. Değişik λ_2 değerlerinde proje takvimi

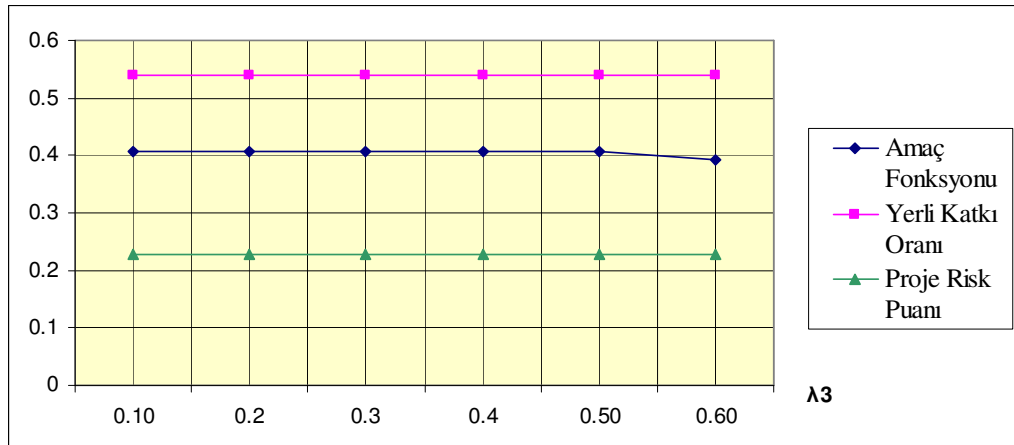
Diğer esnek kısıtlar için belirlenmiş tatmin seviyeleri problemin ilk çözümü (Bkz. Çizelge 4.16) ile aynı kalmak şartıyla, hedeflenen proje takvimi kısıtına (Bkz. Eş. 4.32) ilişkin tatmin seviyesi (λ_3) değiştiğinde, λ_3 'ün 0,5'e kadar olan değerleri için, proje takvimi dışındaki sonuçlarda bir değişiklik olmamakta, 0,6'dan yüksek λ_3 değerlerinde, problem uygun çözümü olmayan bir problem haline gelmektedir. Değişken λ_3 değeri için problemin değişen sonuçları Şekil 4.24-Şekil 4.26'da gösterilmektedir.



Şekil 4.24. Değişik λ_3 değerlerinde proje takvimi

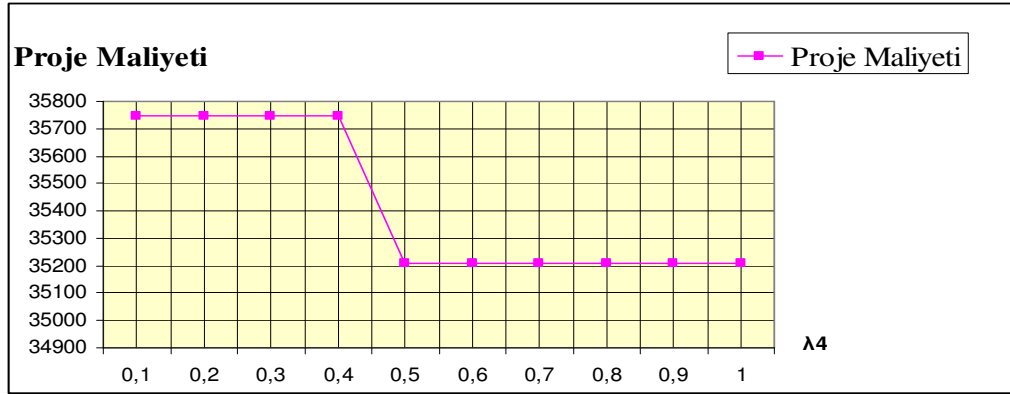


Şekil 4.25. Değişik λ_3 değerlerinde proje maliyeti

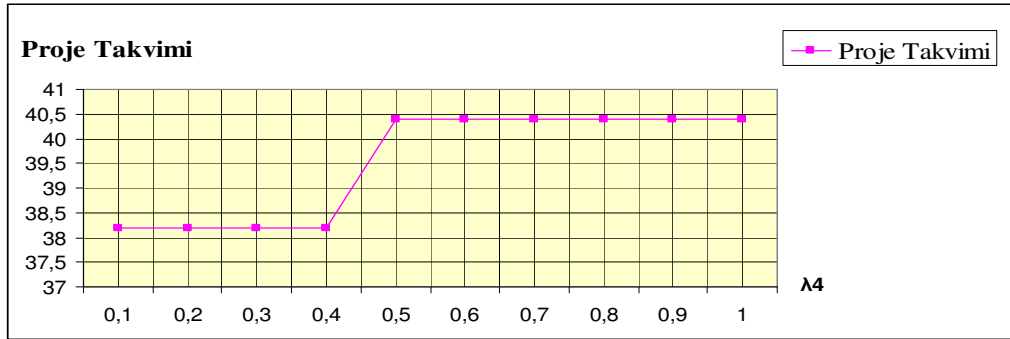


Şekil 4.26. Değişik λ_3 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı

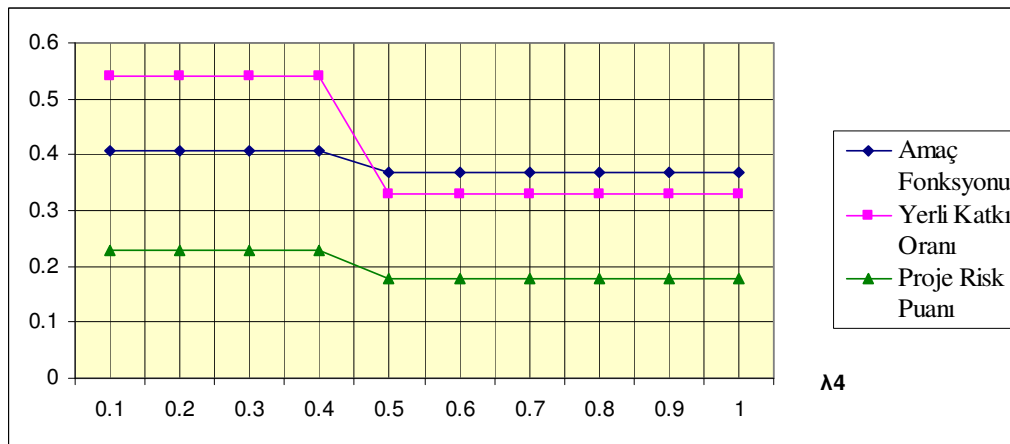
Diğer esnek kısıtlar için belirlenmiş tatmin seviyeleri problemin ilk çözümü (Bkz. Çizelge 4.16) ile aynı kalmak şartıyla, her bir alt sistem/cihaz için risk puanı kısıtının (Bkz. Eş. 4.33) tatmin seviyesi (λ_4) değiştiğinde problemin değişen sonuçları Şekil 4.27, Şekil 4.28 ve Şekil 4.29’da gösterilmektedir.



Şekil 4.27. Değişik λ_4 değerlerinde proje maliyeti

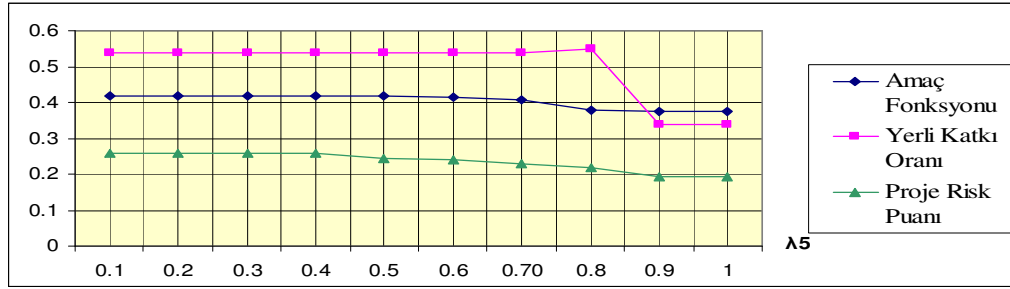


Şekil 4.28. Değişik λ_4 değerlerinde proje takvimi

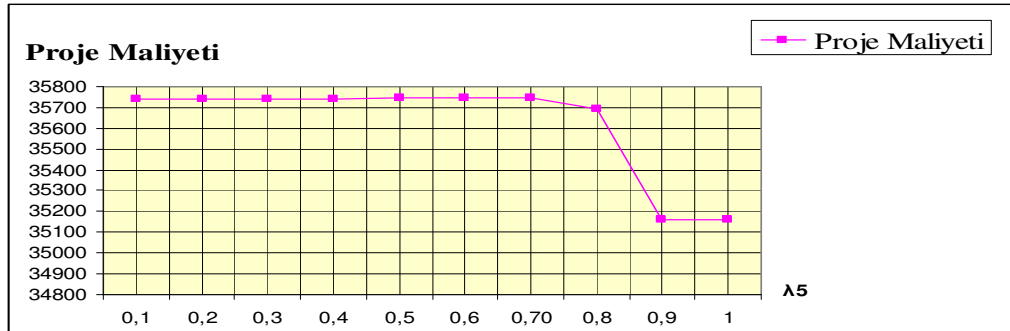


Şekil 4.29. Değişik λ_4 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı

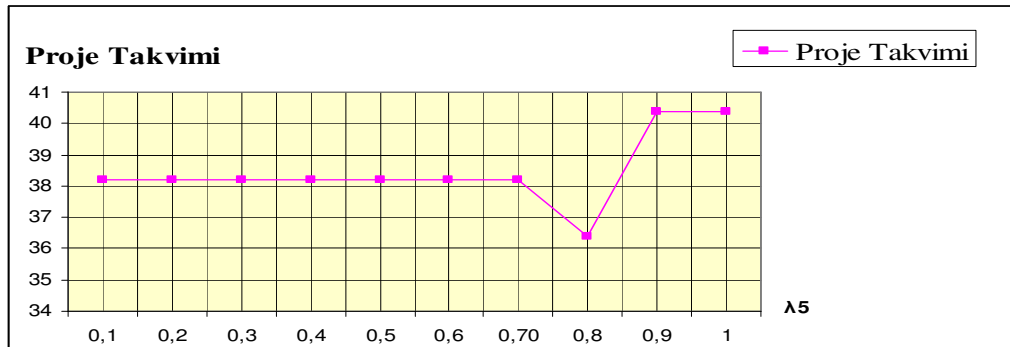
Diğer esnek kısıtlar için belirlenmiş tatmin seviyeleri problemin ilk çözümü (Bkz. Çizelge 4.16) ile aynı kalmak şartıyla, projenin toplam risk puanı kısıtının (Bkz. Eş. 4.34) tatmin seviyesi (λ_5) değiştiğinde problemin değişen sonuçları Şekil 4.30, Şekil 4.31 ve Şekil 4.32’de gösterilmektedir. Problemin, esnek kısıtlar için çeşitli tatmin seviyelerinde çözülmesi sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 4.18’de özetlenmiştir.



Şekil 4.30. Değişik λ_5 değerlerinde proje performans puanı, yerli katkı oranı ve proje toplam risk puanı



Şekil 4.31. Değişik λ_5 değerlerinde proje maliyeti



Şekil 4.32. Değişik λ_5 değerlerinde proje takvimi

Çizelge 4.18. Problemin çeşitli λ_j değerlerinde çözümü (diğer λ_j değerleri sabit)

	$\lambda_1=0,9$ $\lambda_3 = \lambda_4 = 0,1, \lambda_5 = 0,7$	$\lambda_1=0,9$ $\lambda_2=\lambda_4 = 0,1, \lambda_5 = 0,7$	$\lambda_1=0,9$ $\lambda_2 = \lambda_3 = 0,1, \lambda_5 = 0,7$	$\lambda_1=0,9, \lambda_1=\lambda_2=\lambda_3=\lambda_4=0,1$					
	$\lambda_2=0,80$	$\lambda_2=0,70$	$\lambda_3=0,6$	$\lambda_4=0,5$	$\lambda_5=1$	$\lambda_5=0,8$	$\lambda_5=0,6$	$\lambda_5=0,5$	$\lambda_5=0,40$
1, 1, 1	X	X	X			X	X	X	X
1, 1, 2				X	X				
1, 2, 1			X			X			
1, 2, 2	X	X		X	X		X	X	X
2, 1, 1					X				X
2, 1, 2									
2, 1, 3									
2, 1, 4	X	X	X	X		X	X	X	
2, 2, 1	X	X	X	X	X		X	X	X
2, 2, 2									
2, 2, 3						X			
2, 2, 4									
2, 2, 5									
3, 1, 1	X	X	X			X			
3, 1, 2				X	X		X	X	X
3, 2, 1	X	X	X			X	X		
3, 2, 2				X	X			X	X
3, 3, 1	X	X	X		X	X	X	X	X
3, 3, 2				X					
3, 4, 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3, 4, 2									
4, 1, 1				X	X				
4, 1, 2									
4, 1, 3	X	X	X			X	X	X	X
4, 1, 4									
4, 2, 1					X				
4, 2, 2	X	X	X				X	X	X
4, 2, 3				X		X			
4, 2, 4									
4, 2, 5									
4, 2, 6									
5, 1, 1				X	X				
5, 1, 2									
5, 1, 3	X	X	X			X	X	X	X
5, 1, 4									
Proje Perfor. Puanı	40,72	40,72	39,28	36,85	37,63	37,91	41,52	41,7	42,0
Proje Toplam Maliyeti (bin EURO)	35 749	35 749	35 438	35 210	35 160	35 691	35 748	35 744	35 740
Projenin Yerli Katkı Oranı	0,532	0,534	0,54	0,33	0,34	0,55	0,54	0,54	0,54
Proje Takvimi	38,2	38,2	38,4	40,4	40,4	36,4	38,2	38,2	38,2
Projenin Risk Puanı	22,86	22,86	22,86	17,96	19,2	21,73	23,82	24,54	25,74

4.3. Tedarik Stratejisi

Problemin, esnek kısıtlar için tatmin seviyeleri $\lambda_1 = 0,9$, $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0,1$, $\lambda_5 = 0,7$ olması durumunda ortaya çıkan sonucunun (Bkz. Çizelge 4.16), proje için kabul edilen çözüm olduğu varsayılırsa, söz konusu çözüm projenin tedarik stratejisini oluşturmaktadır. Bu çözüm kapsamında ortaya çıkan maliyet, performans, takvim ve yerli katkı oranı projenin hedefleridir. Proje kapsamında bu hedeflere ulaşmak için çaba harcanmalıdır. Belirtilen çözüm içinde yer alan alt yükleniciler ise proje modelini oluşturulmaktadır. Proje hedefleri ve proje modelinin toplamı tedarik stratejisini oluşturmaktadır.

4.4. Proje Riskleri

Problemin, esnek kısıtlar için tatmin seviyeleri $\lambda_1 = 0,9$, $\lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = 0,1$, $\lambda_5 = 0,7$ olması durumunda ortaya çıkan sonucunun (Bkz. Çizelge 4.16), proje için kabul edilen tedarik stratejisi olduğu varsayılırsa, tedarik makamı bu stratejiyi uygulamaya koymalı ancak paralel olarak da projenin taşıdığı riskleri belirleyip kayıt altına almalıdır.

Proje, proje hedeflerine göre ayrıştırılır ise, mevcut durumdaki riskleri de proje hedeflerine göre sınıflandırmak mümkün olacaktır. Proje hedefleri, projenin belirlenmiş takvim, maliyet ve performans içinde tamamlanması ve proje için belirlenmiş yerli katkı oranının gerçekleştirilmesidir. Projede yer alacak olan her bir ürün değerlendirilirken taşıdıkları riskler bir risk matrisi üzerinden (Bkz. Şekil 1.3) değerlendirilmiştir.

Takvim

Proje için kabul edilmiş olan çözüm uygulamaya konulduğunda projenin tedarik aşamasındaki takvim en fazla 40 ay (Bkz. Eş. 4.8), en az ise 36 ay (Bkz. 4.10) ay olacaktır. Tedarik makamı ise takvimin 36 ay'dan düşük olmasını tercih etmekte, en fazla 42 ay olmasını kabul etmektedir. Proje takvimi, en kötümser durumda dahi

tedarik makamının 42 aylık limitini aşmamaktadır, bu sebeple proje takvimi düşük riskli olarak değerlendirilebilir. Takvimin en iyimser tahmin içinde gerçekleşmesi için, takvim takip edilerek ilave önlemler alınabilir. Tedarik makamı takvimin kısaltılması için yürütülebilecek faaliyetleri takip etmeli ve bu faaliyetlerin örneğin proje performansında düşüş gibi başka riskler yaratmamasına dikkat etmelidir.

Maliyet

Eş. 4.38-Eş.4.42 ile hesaplanan üçgen bulanık proje maliyeti Eş. 4.43’de yer almaktadır. Bu kapsamda proje maliyeti en kötü durumda 35 938 000, en iyi durumda 32 151 000 EURO olacaktır. Proje maliyeti en kötü durumda gerçekleştiğinde, proje için en çok tercih edilen bütçe (35 000 000 EURO), % 2,68 oranında aşılmış olacaktır. Proje bütçesinin %23 gibi bir esnekliğe sahip olduğu düşünüldüğünde, mevcut durumda proje kaynaklarının içinde kalındığı değerlendirilebilir. Proje maliyeti proje kapsamında bir risk unsuru olmayıp, takvimde olduğu gibi maliyet konusunda da, maliyeti düşürmek için yürütülecek faaliyetlerin başka risk alanları yaratmaması üzerinde durulmalıdır.

$$\tilde{C} \max = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F ((\tilde{C}^m_{ikf} + \tilde{C}^\beta_{ikf}) * X_{ikf}) \quad (4.38)$$

$$\tilde{C} \min = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^K \sum_{f=1}^F ((\tilde{C}^m_{ikf} - \tilde{C}^\alpha_{ikf}) * X_{ikf}) \quad (4.39)$$

$$\tilde{C}^m = \tilde{C} \min + (\tilde{C} \max - \tilde{C} \min)/2 \quad (4.40)$$

$$\tilde{C}^\alpha = \tilde{C}^m - \tilde{C} \min \quad (4.41)$$

$$\tilde{C}^\beta = \tilde{C} \max - \tilde{C}^m \quad (4.42)$$

$$\tilde{C} = (34\,044\,500, 1\,893\,500, 1\,893\,500) \quad (4.43)$$

Yerli katkı

Projede gerçekleşecek olan yerli katkı oranı %54,3 ile %53, 2 arasında olacaktır (Bkz. Eş. 4.4, Eş. 4.5, Eş. 4.6). %50’nin üzerinde yerli katkı oranına ulaşılması

durumunda tedarik makamının tatmin seviyesi en üst düzeyde olduğundan, yerli katkı bir risk alanı değildir.

Teknik performans

Mevcut çözümün içinde seçilmiş olan alt sistem ve cihazlar ile bunları aldıkları risk ve performans puanları Çizelge 4.19'da yer almaktadır. Teknik riskleri iki ana başlık altında mümkündür, performans riskleri ve bakım onarım riskleri.

Komuta kontrol sistemi, yazılım; seçilen yazılımın performans puanı oldukça yüksektir. Yazılıma ilişkin en önemli risk unsuru, ürünün prototip testlerinin tamamlanmış olması, ancak bu prototipin herhangi bir platformda uzun süreli kullanılmamış olmasıdır. Bu sebeple yazılım performansı yüksek risk olarak değerlendirilebilmektedir ve proje süresince yazılım geliştirme faaliyetleri dikkatle izlenmelidir. Uygun kontrol noktaları ve kontrol kriterleri belirlenmelidir. Ürünün hazır ticari ürün statüsünde olmaması, yüksek dereceli bir risk olmasının yanı sıra bir fırsat olarak da değerlendirilebilir. Ürün üzerinde geliştirme yapmak ve değerlendirme sırasında düşük puan almış olduğu kriterlerde iyileştirme yapmak mümkün olabilecektir.

Komuta kontrol sistemi, donanım; seçilen donanımın risk puanı oldukça düşüktür. Seçilen ürün düşük performans riskine sahip olmasına rağmen, firmanın mevcut ürününde değişiklik yapılacak olması, bu değişikliklerin yapılması için yürütülen mühendislik süreçlerinin dikkatle takip edilmesini gerektirmektedir. Bahsedilen süreçlerde sorunla karşılaşılması durumunda, mevcut riskler yüksek dereceli bir performans riskine dönüşebilecektir. Uygun kontrol noktaları ve kontrol kriterleri belirlenmelidir. Ürün üzerinde yapılacak değişiklikler için yürütülecek mühendislik süreçlerine, ürünün performansının iyileştirilmesinin de dahil edilip edilemeyeceği her aşamada değerlendirilmelidir.

Çizelge 4.19. Seçilen ürünlerin performans ve risk puanları

ANA SİSTEM (i)	ALT SİSTEM/CİHAZ (i,k)	SEÇİLEN ÜRÜN ÜRÜN (i,k,f)	PERFORMANS PUANI (Yüz üzerinden)	RİSK PUANI (Yüz üzerinden)
KOMUTA KONTROL S. (1)	Yazılım (1,1)	1, 1, 1	64	17
	Donanım (1,2)	1, 2, 2	59	8
SEYİR S. (2)	Seyir Radarı (2,1)	2, 1, 4	26	24
	LPI Radar (2,2)	2, 2, 1	32	34
MUHABERE S.	HF Alıcı/Verici (3,1)	3, 1, 1	40	6
	HF Anten Ayarlama Ünitesi (3,2)	3, 2, 1	47	6
	HF/VHF Telsiz (3,3)	3, 3, 1	54	8
	VHF IMM Telsiz (3,4)	3, 4, 1	66	6
ARAMA TESPİT S.(4)	Elektro Optik Tespit Takip Sistemi (4,1)	4, 1, 3	21	32
	Arama Radarı (4,2)	4, 2, 2	18	36
ATIŞ KONTROL S. (5)	Atış Kontrol Radarı (5,1)	5, 1, 3	18	36

Seyir sistemi için seçilen her iki ürün de performansı kanıtlanmış hazır ticari/askeri ürün statüsündedir. Bu sebeple her iki ürün için de performans riski düşüktür. Ancak her iki ürün de yabancı firma üretimi olduğundan, ileride bakım onarıma ilişkin problem yaşama olasılığı mevcuttur, dolayısıyla her iki ürün de yüksek teknik risk içermektedir. Seyir radarı üreticisi firma, yerli bir firmaya bakım onarım kabiliyeti kazandırmayı taahhüt etmektedir. Bakım onarım kabiliyetinin yerli bir firmaya kazandırılması, bakım onarımında dışa bağımlılığı azaltacak bir unsur olacağından üzerinde önemle durulmalıdır. Bakım onarım kabiliyeti kazanılması için gerekli süreçler ve başarı ölçümleri sözleşme içinde tanımlanmalı ve proje süresince takip edilmelidir. LPI radarında bakım onarım risklerini düşürmek amacıyla, yedek parça temin şartları, garanti süresinde ve sonrasında verilecek hizmetler, kullanıcı eğitimleri gibi hususlar sözleşmede detaylı bir şekilde tanımlanmalı ve mümkünse LPI radarının garanti süresi uzun tutulmalıdır.

Muhabere sistemi içindeki ürünlerden HF/VHF telsiz dışındaki ürünler performansı kanıtlanmış ürünlerdir ve tüm ürünler yerli firma üretimidir. Muhabere sistemindeki cihazların tamamı düşük teknik risk taşımaktadır. HF/VHF telsizde firmanın mevcut ürünlerinde bazı değişiklikler yapılması gerektiğinden, komuta kontrol sistemi

donanımında olduğu gibi bu ürün içinde değişiklik yapılması için yürütülecek süreçler takip edilmelidir. Risk derecesinin değişebileceği dikkate alınmalıdır. Bunun yanı sıra, HF alıcı/verici ve HF anten ayarlama ünitesi için seçilmiş olan ürünlerin, aynı cihazlar için teklif edilmiş olan diğer ürünlerden daha düşük performans puanı almış olduklarına dikkat edilmelidir. Seçilen ürünlerin düşük puan almış oldukları performans kriterleri tekrar değerlendirilmeli, kritikliği incelenmeli ve iyileştirme imkanları üzerinde durulmalıdır.

Arama tespit sistemi içinde yer alan cihazların her ikisi de yüksek bakım onarım riski taşımaktadır. Bu cihazlardan elektro optik tespit takip sistemi üreticisi firma tarafından yerli bir firmaya bakım onarım imkanı kazandırılacaktır. Bu faaliyete ilişkin olarak, seyir radarı için belirtilmiş hususların bu cihaz için de takibi yapılmalıdır. Bunun yanı sıra, firmanın mevcut üründe bazı değişiklikler yapılacağından, benzer ürünlerde olduğu gibi bu cihaz için de ilgili süreçler takip edilmelidir. Arama radarı, kanıtlanmış bir performansa sahip olduğundan performans riski düşüktür. Yüksek olan bakım onarım riskinin kontrol altında tutulabilmesi için bakım onarım ile ilgili hususlar sözleşmede detaylı bir şekilde tanımlanmalı ve mümkünse arama radarının garanti süresi uzun tutulmalıdır.

Atış kontrol radarı, düşük performans yüksek bakım onarım riskine sahiptir. Arama radarı için alınacak tedbirler bu ürün için de alınmalıdır.

5. SONUÇ

Başarılı projeler, proje için planlanan sonuçlar içinde tamamlanmış projelerdir. Savunma tedarik projeleri için bu sonuçlar, projenin hedeflenen maliyeti, takvimi, tedarik edilecek ürünün performansı hedeflerinin yanı sıra projede gerçekleştirilen yerli katkı oranı gibi stratejik hedeflerdir. Savunma projelerinde; takvim ve ürün performansında meydana gelecek sapmalar ülke güvenliği ile ilgili ilave önlemler alınması ihtiyacını ortaya çıkarabilmekte, maliyet sapmaları, bu tür projelerin yüksek maliyetli olması sebebi ile yüksek kaynak kayıplarına yol açabilmekte, diğer stratejik hedeflerden sapmalar ise uzun vadeli savunma sanayii hedeflerinden uzaklaşma ile sonuçlanmaktadır. Belirtilen sebepler ile savunma tedarik projelerinin başarılı olması, üzerinde önemle durulması gereken bir olgu olarak önümüze çıkmaktadır.

Savunma tedarik projelerinde tedarik stratejisi, iki önemli konuyu içermektedir. Bunlardan ilki proje hedefleri, ikincisi ise proje modelidir. Proje modeli; proje hedeflerine ulaşmak için uygulanacak yöntemi ifade etmektedir. Proje hedeflerinin veya bu hedeflere ulaşmaya yönelik yöntemlerin doğru yöntemlerle belirlenmediği durumlarda, proje sonunda hedeflerden birinden veya birkaçından sapma olması kaçınılmazdır. Bu sebeple, tedarik stratejisinin, doğru yöntemlerle belirlenmiş proje hedeflerini ve bu hedeflere ulaşmak için en az risk taşıyan yöntemi içermesi projelerin başarısı için önem taşıyan noktalardan biridir.

Tedarik stratejisi; proje ömür devrinin başlangıcında belirlenmektedir. Projelerdeki belirsizlik ise, proje ömür devrinin başlangıcında en yüksek seviyede iken proje ilerledikçe belirsizlik azalmaktadır. Bu durum tedarik stratejisinin belirlenmesini; belirsizlik altında karar verme problemi haline getirmektedir. Bu tez çalışması kapsamında, belirsizlik altında tedarik stratejisinin belirlenmesi için bir model ortaya konulmuştur.

Belirsizlik altında karar vermeye yönelik klasik yaklaşımlar beklenen fayda teoremine dayanmaktadır. Ancak; beklenen fayda teoreminin karar verme modellerinde kullanılabilmesi için, gerçek dünya durumlarının ortaya çıkmalarına

ilişkin olasılıkların, istatistiki olarak biliniyor olması ve bu durumların ortaya çıkması durumunda oluşacak faydaların nicel olarak ifade edilebiliyor olması gerekmektedir. Buna karşılık esnek kısıt kavramı,

i) gerçek dünya durumlarının ortaya çıkma olasılıklarına ilişkin istatistiki verilerin elde olmadığı,

ii) ancak bu durumların ortaya çıkmalarının “mümkünlük” ile ifade edildiği,

iii) bu durumların gerçekleşmesi durumunda oluşacak sonuçlara ilişkin olarak, nicel faydalardan çok, karar vericinin tercihlerinin söz konusu olduğu,

yoğun belirsizlik durumlarında bir karar modeli oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Esnek kısıt kavramı, niceliksel ifadelerin matematiksel olarak gösterimine olanak sağlayan bulanık küme teorisine dayanmaktadır. Klasik kısıtların gevşetilmesi için de uygulanabilmektedir.

Esnek kısıtlara dayalı modelleme yapılırken, verilecek bir kararın beklenen faydasının fonksiyonu iyimser ve kötümser olmak üzere iki kritere dayalı olarak hesaplanabilmektedir. Belirtilen her iki kriterde de beklenen fayda, gerçek dünya durumlarının ortaya çıkmalarının mümkünlüğü ile bu durumların sonuçlarının karar verici tarafından tercih edilme derecesi arasında ilişki kuran bir fonksiyondur. Tüm durumları ve sonuçlardaki tercihleri dikkate alarak; ortaya çıkacak faydayı iyi ve kötü ihtimale dayalı olarak hesaplamayı sağlamaktadır. Bu tez çalışması kapsamında kötümser kriter kullanılmıştır.

Esnek kısıtlarda mümkünsel tamsayı programlama yaklaşımı, esnek kısıtları olan bir optimizasyon probleminin tamsayı programlama yöntemi ile çözülebilmesine olanak sağlamaktadır. Esnek kısıtların kullanılıyor olması sebebi ile karar verici, ortaya çıkması mümkün olan durumların sonuçlarına ilişkin olarak tercihlerini belirtebilmekte, bunun yanı sıra problemin çözümü sonucunda her bir esnek kısıtta

oluşacak beklenen fayda için de tercih ettiği en düşük değerleri ortaya koyabilmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında; tedarik stratejisinin belirlenmesi için, proje parametrelerinin çoğunun belirsizlik içerdiği, buna karşılık sonuçlara ilişkin karar verici tercihlerinin söz konusu olduğu bir örnek problemde, en uygun proje hedeflerinin oluşturulması ve bu hedeflere ulaşmak üzere en az risk taşıyan proje modelinin belirlenmesi için bir model oluşturulmuştur. Belirtilen model, bulanık küme teorisi, esnek kısıt kavramı ve beklenen fayda için kötümser kritere dayalı olarak oluşturulmuştur ve mümkünse tamsayılı programlama yaklaşımı ile çözülmüştür.

Örnek problem kapsamındaki, gerçek dünya durumlarını temsil eden proje parametreleri bir tedarik projesinde yer alan proje parametreleri kullanılarak oluşturulmuştur. Belirtilen parametrelerden gizlilik taşıyanlarına ilişkin değerler aynen kullanılmamış, yaklaşık değerler olarak yer almıştır. Oluşturulan modelde, mevcut durumların teknik performans ve risk puanlarının hesaplanabilmesi için, proje grubunda yer alan beş kişinin katılımı ile analitik hiyerarşi yöntemi kullanılmıştır.

Örnek problem ilk olarak; esnek kısıtların fayda fonksiyonları için karar verici tarafından belirlenmiş tatmin seviyeleri; bütçe kısıtı (λ_1) için 0,9, yerli katkı oranı kısıtı, projenin hedeflenen takvimi kısıtı ve alt sistem risk puanı kısıtı ($\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$) için 0,1 ve projenin risk puanı kısıtı için (λ_5) 0,7 olması durumu için çözülmüştür. Bu durumda; projenin maliyet hedefi 35 748 650 EURO, takvim hedefi 38,2 ay, performans puanı hedefi 40,72, yerli katkı hedefi %54 olacaktır. Bu hedefleri gerçekleştirmek üzere projede görevlendirilecek olan ürün tedarikçileri (alt yükleniciler) kapsamında projenin risk puanı % 22,86 olacaktır.

Bütçe kısıtı için tatmin seviyesinde (λ_1) yapılacak olan değişiklik 0,85 ile 0,95 değerleri arasında değişebilmektedir. Bu aralıktan yüksek olan bir tatmin seviyesi için problem çözümsüz hale gelmekte, daha düşük değerlerde ise, problemin sonucu

sabit kalmaktadır. λ_1 belirtilen aralıklarda değiştirildiğinde; λ_1 düştükçe, projenin maliyet hedefi düşmektedir. Bununla birlikte, maliyetin en düşük olduğu durumda, en yüksek olduğu duruma göre % 2, projenin ilk çözümüne göre ise % 1,3 oranında bir iyileşme sağlanmaktadır. Buna karşılık maliyetin en düşük olarak sağlandığı λ_1 değerinde (0,95), yerli katkı oranı ilk çözümün %37'si oranında düşmektedir. Projenin performans puanı λ_1 yükseldikçe düşmektedir, başka bir deyişle bütçe kısıtında iyileşme sağlandıkça amaç fonksiyonunda düşüş olmaktadır. Amaç fonksiyonun değişimi % 19 oranındadır. Proje takviminin en uygun olduğu nokta, problemin ilk çözümü için belirlenmiş λ_1 değerinde sağlanır iken, tam tersi bir şekilde bu noktada projenin risk puanının en yüksek noktadadır. λ_1 değerindeki değişime göre çözümler bir bütün olarak incelendiğinde, maliyet değişimi göz ardı edilebilecek bir değişiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bütçeye ilişkin kısıt gevşetildiğinde ($\lambda_1=0,85$); proje takvimindeki 2,2 aylık gecikme önemsiz ise, projenin performans puanı, yerli katkı oranı ve risk puanında önemli derecede iyileşme sağlanabilecektir.

Yerli katkı oranı kısıtı için tatmin seviyesinde (λ_2) 0,1 ile 1 değerleri arasında değişiklik yapılması durumunda problemin çözümünde herhangi bir değişiklik olmamaktadır. λ_2 için 0 değeri ile problem çözüldüğünde, ilgili esnek kısıt; toplam yerli katkı oranının, bulanık yerli katkı oranı sayısının en muhtemel değeri ($Y\tilde{O}p^m$) olduğu bir durumda bu değer, yerli katkı için en az tercih edilen değerden (%30) yüksek bir değer olması yönünde klasik bir kısıta dönüşecektir. Böyle bir durumda diğer çözümlere göre proje maliyetinde %1 oranında ve projenin risk puanında %23 oranında bir iyileşme sağlanabilmekle birlikte, yerli katkı oranı %40 oranında, proje performans puanı %14 oranında düşecek, proje takvimi ise 2,2 ay uzayacaktır. Böyle bir durumda proje hedeflerinin çoğunda kötüleşmeye sebep olduğu için yerli katkı oranı kısıtının bu derecede gevşetilmesinin uygun olmayacağı görülmektedir.

Proje takvimi kısıtı için tatmin seviyesi (λ_3) değerlerinin değişmesi, yalnızca bu değer 0,5 ile 0,6 arasında bir değer alması durumunda problemin sonucunu etkilemektedir. 0,6 değerinden yüksek bir λ_3 değeri için problemin uygun çözümü

bulunmamaktadır. λ_3 değerinin 0,6 olduğu durumda ise projenin risk puanı sabit kalmaktadır. Maliyet, takvim ve yerli katkı oranındaki değişiklikler göz ardı edilecek seviyede olmakla birlikte, problemin amaç fonksiyonu olan proje performans puanında % 3,5 oranında bir düşüş olacağından, λ_3 değerinde bu yönde bir değişiklik yapılması tercih edilmemelidir.

Tek tek her bir alt sistemin risk puanı kısıtı için tatmin seviyesi (λ_4) değerlerinin değişmesi, problemin çözümünü ilk çözüme göre, bu değer 0,5'den yüksek olması durumunda etkilemektedir. Problem λ_4 değeri 0,5 ile 1 arasında iken ilk çözümden farklı ama bu değerlerin tamamı için aynı çözümü vermektedir. λ_4 değeri 0,5 ile 1 arasında iken bulunan çözümde, proje maliyetinde % 1,5 oranında ve toplam risk puanında ise % 9,5 oranında bir iyileşme sağlamaktadır. Ancak bu çözümde, projenin diğer hedefleri olan proje takvimi, proje yerli katkı oranı ve proje toplam performans puanında bir kötüleşme söz konusu olmaktadır. Özellikle yerli katkı oranındaki düşüş ilk çözüme göre % 38,8 oranında olduğundan, bu durum belirtilen iyileşmeler ile kıyaslandığında, iyileşmelere göre kötüye gidişin daha büyük bir seviyede olduğu görülmektedir. Bu kapsamda ilk çözümün daha uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Projenin toplam risk puanı kısıtı için tatmin seviyesi (λ_5) değerlerinin değişmesi durumunda ortaya çıkan alternatif sonuçlar tüm amaç fonksiyonları açısından bir arada incelendiğinde, λ_5 değerinin 0,8 olduğu çözüm göze çarpmaktadır. Bu değer ile bulunan çözümde, proje yerli katkı oranı ve proje takvimi açısından en iyi sonuçlara ulaşılmakta, proje maliyeti ve proje risk puanı için de problemin ilk çözümüne göre bir iyileşme sağlanmaktadır. Belirtilen çözümde projenin performans puanı, diğer λ_5 değerleri ile bulunan alternatifler içinde en kötü değeri vermektedir. Belirtilen iyileştirmeler oransal olarak çok büyük değerlerde olmamakla birlikte, proje performans değerindeki kötüleşme problemin ilk çözümüne göre % 6,9 oranındadır. Problemin amaç fonksiyonunun proje performans puanının en iyilenmesi olduğu göz önüne alındığında, problemin ilk çözümünün yani λ_5 değerinin 0,7 olduğu çözümün daha uygun olduğu görülmektedir. Ancak karar verici; diğer proje hedeflerindeki iyileşmeleri daha öncelikli tutuyor ise diğer çözümleri tercih edebilir.

Son olarak problemin tüm esnek kısıtları için belirlenmiş olan tatmin seviyelerindeki (λ_j) değişikliklere göre bulunan alternatif çözümler, projenin tüm hedefleri için dengeli bir sonuç vermesi açısından incelendiğinde en uygun sonucun problemin ilk çözümü ($\lambda_1=0,9, \lambda_2=\lambda_3=\lambda_4=0,1, \lambda_5=0,7$) olduğu değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Pracchia, L., "Improving the DoD software acquisition processes", *Crosstalk*, 17 (4): 4-7 (2004).
2. Pennock, M. J., Haimes, Y. Y., "Principles and guidelines for project risk management", *Systems Engineering*, 5 (2): 89-108 (2002).
3. Dubois, D, Prade, H., "Qualitative possibility theory and its applications to constraint satisfaction and decision under uncertainty", *International Journal of Intelligent Systems*, 14 (1): 45-61 (1999).
4. Wang, J., Hwang, W. L., "A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real options valuation model", *Omega*, 35 (3): 247-257 (2007).
5. Project Management Institute, "A guide to the project management body of knowledge third edition", *Project Management Institute*, USA, 3-27, 237-264 (2004).
6. Defense System Management College, "Program management advanced program management course", *Defense Acquisition University Press*, Virginia, 711: 1-30; 721: 1-27 (1996).
7. Karadağ, O., "Proje risk yönetimi", *Savunma Sanayi Sempozyumu 2000 Türk Savunma Sanayinin Dünyü Bugünü Yarını*, Ankara, 275-281 (2000).
8. Ward, S., Chapman, C., "Transforming project risk management into project uncertainty management", *International Journal of Project Management*, 21 (2): 97-105 (2003).
9. Ward, S., "Assessing and managing important risks", *International Journal of Project Management*, 17 (6): 331-336 (1999).
10. İnternet : Türk Dil Kurumu "Genel Türkçe Sözlük" <http://www.tdk.gov.tr/TR/SozBul.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EF05A79F75456518CA> (2007).
11. Gallagher, B. P., "Software acquisition risk management key process area (KPA)-a guidebook Version 1.02", *SEI Report CMU/SEI-99-HB-001*, USA, 1-13, 79-83 (1999).
12. U.S. Department of Defense, "Risk management guide for dod acquisition fifth edition", *Defense Acquisition University Press*, Virginia, 5-24, 53-82 (2003).
13. Defense System Management College, "risk management concept and guidance", *Defense Acquisition University Press*, Virginia, 3 1-12, 4 1-13, 5 1-58 (1989).

14. U.S. Department of Defense, "Department of defense extension to PMPB a guide to the project management body of knowledge first edition Version 1.0", *Defense Acquisition University Press*, Virginia, 127-148 (2003).
15. Institute of Electrical and Electronic Engineers, "IEEE recommended practice for software acquisition", *IEEE Std. 1062, New York*, 4-8 (1998)
16. Cooper, J., Fisher, M., "Software acquisition capability maturity model (SA-CMM) Version 1.03", *SEI Report CMU/SEI-2002-TR-010, USA*, L2 1-12 (2002).
17. Taylor, B. W., Keown, A. J., Greenwood, A. G., "An integer goal programming model for determining military aircraft expenditures", *The Journal of the Operational Research Society*, 34 (5): 379-390 (1983).
18. Loerch, A. G., "Incorporating learning curve costs in acquisition strategy optimization", *Naval Research Logistic*, 46 (3): 255-271 (1999).
19. Brown, G. G., Clemence, R. D., Teufert, W. R., Wood, R. K., "An optimization model for modernizing the Army's helicopter fleet", *Interfaces*, 21: 39-52 (1991).
20. Newman, A. M., Brown, G. G., Dell, R. F., Giddings, A., Rosenthal, R. E., "An integer-linear program to plan procurement and deployment of space and missile assets", *NPS Report NPS-or-00-005, Monterey, CA.*, 1-32 (2000).
21. Brown, G. G., Dell, R. F., Holtz, H., Newman, A., "How US Air Force Space Command optimizes long-term investment in space systems", *Interfaces*, 33 (4): 1-14 (2003).
22. Dubois, D., Prade, H., Regis, S., "Decision-theoretic foundations of qualitative possibility theory", *European Journal of Operational Research*, 128: 459-478 (2001).
23. Dubois, D., Helene, F., Perny, P., Prade, H., "Qualitative decision theory: from Savage's axioms to non-monotonic reasoning", *Journal of the ACM*, 49 (4): 455-495 (2002).
24. Guyonnet, D., Bourguin, B., Dubois, D., Helene, F., Bernard, C., Chiles, J., "A hybrid approach for addressing uncertainty in risk assessments", *Journal of Environmental Engineering*, 131 (12): 1750-1754 (2005).
25. Zadeh, L. A., "Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility", *Fuzzy Sets and Systems*, 100 (Supplement 1): 9-34 (1999).

26. Dubois, D., Prade, H., Smets, P., "A definition of subjective possibility", *Badania Operacyjne i Decyzje (Operational Research and Decisions)*, 4: 7-22 (2003).
27. Dubois, D., Helene, F., Prade, H., "Possibility theory in constraint satisfaction problems: handling priority, preference and uncertainty", *Applied Intelligence*, 6: 287-309 (1996).
28. Dubois, D., Helene, F., Patrice, P. "Qualitative decision theory with preference relations and comparative uncertainty: An axiomatic approach" *Artificial Intelligence*, 148: 219-260 (2003).
29. Dubois, D., Prade, H., "Possibility theory as a basis for qualitative decision theory", *In Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Montreal, 1924-1930 (1995).
30. Saaty, T. L., "How to make decision: the analytic hierarchy process", *Interfaces*, 24 (6): 19-43 (1994).
31. Albayrak, E., Erensal, Y. C., "Using analytic hierarchy process (AHP) to human performance: an application of multiple criteria decision making problem", *Journal of Intelligent Manufacturing*, 15: 491-503 (2004).

EKLER

EK- 1. Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.1. Ana sistemler için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1.KİŞİ	X Projesi	1 Sistemi	2 Sistemi	3 Sistemi	4 Sistemi	5 Sistemi	(A _i)
	1 Sistemi	1	1	1/3	1/5	1/9	0,05
	2 Sistemi	1	1	1/3	1/5	1/9	0,05
	3 Sistemi	3	3	1	1/3	1/5	0,12
	4 Sistemi	5	5	3	1	1/3	0,25
	5 Sistemi	9	9	5	3	1	0,53
	CI:	0,02	RI:	1,12	CI/RI:	0,02	
2.KİŞİ	X Projesi	1 Sistemi	2 Sistemi	3 Sistemi	4 Sistemi	5 Sistemi	(A _i)
	1 Sistemi	1	3	9	5	5	0,51
	2 Sistemi	1/3	1	5	3	3	0,24
	3 Sistemi	1/9	1/5	1	1/3	1/3	0,04
	4 Sistemi	1/5	1/3	3	1	1	0,10
	5 Sistemi	1/5	1/3	3	1	1	0,10
	CI:	0,02	RI:	1,12	CI/RI:	0,02	
3.KİŞİ	X Projesi	1 Sistemi	2 Sistemi	3 Sistemi	4 Sistemi	5 Sistemi	(A _i)
	1 Sistemi	1	5	9	3	3	0,49
	2 Sistemi	1/5	1	3	1/3	1/3	0,09
	3 Sistemi	1/9	1/3	1	1/3	1/3	0,05
	4 Sistemi	1/3	3	3	1	1	0,18
	5 Sistemi	1/3	3	3	1	1	0,18
	CI:	0,03	RI:	1,12	CI/RI:	0,03	
4.KİŞİ	X Projesi	1 Sistemi	2 Sistemi	3 Sistemi	4 Sistemi	5 Sistemi	(A _i)
	1 Sistemi	1	5	3	1	3	0,34
	2 Sistemi	1/5	1	1/3	1/5	1/3	0,06
	3 Sistemi	1/3	3	1	1/3	1	0,13
	4 Sistemi	1	5	3	1	3	0,34
	5 Sistemi	1/3	3	1	1/3	1	0,13
	CI:	0,02	RI:	1,12	CI/RI:	0,01	
5.KİŞİ	X Projesi	1 Sistemi	2 Sistemi	3 Sistemi	4 Sistemi	5 Sistemi	(A _i)
	1 Sistemi	1	1	1/3	1	1/5	0,09
	2 Sistemi	1	1	1/3	1	1/5	0,09
	3 Sistemi	3	3	1	3	1/3	0,24
	4 Sistemi	1	1	1/3	1	1/5	0,09
	5 Sistemi	5	5	3	5	1	0,50
	CI:	0,01	RI:	1,12	CI/RI:	0,01	

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.4. Muhabere sistemi alt sistemleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	3 Sistemi A₃ =0,12	3, 1	3, 2	3, 3	3, 4	A _k	A _{3k}
	3, 1	1	1	5	3	0,39	0,05
	3, 2	1	1	5	3	0,39	0,05
	3, 3	1/5	1/5	1	1/3	0,07	0,01
	3, 4	1/3	1/3	3	1	0,15	0,02
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02						
2. Kişi	3 Sistemi A₃ =0,04	3, 1	3, 2	3, 3	3, 4	A _k	A _{3k}
	3, 1	1	1	1	5	0,31	0,03
	3, 2	1	1	1	5	0,31	0,03
	3, 3	1	1	1	5	0,31	0,03
	3, 4	1/5	1/5	1/5	1	0,06	0,01
	CI: 0,00 RI: 0,90 CI/RI: 0,00						
3. Kişi	3 Sistemi A₃ =0,05	3, 1	3, 2	3, 3	3, 4	A _k	A _{3k}
	3, 1	1	1	1/3	3	0,20	0,01
	3, 2	1	1	1/3	3	0,20	0,01
	3, 3	3	3	1	5	0,52	0,03
	3, 4	1/3	3	1/5	1	0,08	0,004
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02						
4. Kişi	3 Sistemi A₃ =0,13	3, 1	3, 2	3, 3	3, 4	A _k	A _{3k}
	3, 1	1	3	1/3	3	0,25	0,03
	3, 2	1/3	1	1/5	1	0,10	0,01
	3, 3	3	5	1	5	0,55	0,07
	3, 4	1/3	1	1/5	1	0,10	0,01
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02						
5. Kişi	3 Sistemi A₃ =0,24	3, 1	3, 2	3, 3	3, 4	A _k	A _{3k}
	3, 1	1	1	1	3	0,31	0,07
	3, 2	1	1	1	1	0,24	0,06
	3, 3	1	1	1	3	0,31	0,07
	3, 4	1/3	1	1/3	1	0,14	0,03
	CI: 0,05 RI: 0,90 CI/RI: 0,06						

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.5. Arama tespit sistemi alt sistemleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	4 Sistemi A ₄ =0,25	4, 1	4, 2	A _k	A _{4k}	2. Kişi	4 Sistemi A ₄ =0,10	4, 1	4, 2	A _k	A _{4k}
	4, 1	1	1/5	0,17	0,04		4, 1	1	3	0,75	0,08
	4, 2	5	1	0,83	0,21		4, 2	1/3	1	0,25	0,03
	CI: 0,00	RI: 0,00	CI/RI: 0,00				0,00	RI: 0,00	CI/RI: 0,00		
3. Kişi	4 Sistemi A ₄ =0,18	4, 1	4, 2	A _k	A _{4k}	4. Kişi	4 Sistemi A ₄ =0,34	4, 1	4, 2	A _k	A _{4k}
	4, 1	1	1/3	0,25	0,05		4, 1	1	1	0,50	0,17
	4, 2	3	1	0,75	0,14		4, 2	1	1	0,50	0,17
	CI: 0,00	RI: 0,00	CI/RI: 0,00				0,00	RI: 0,00	CI/RI: 0,00		
5. Kişi	4 Sistemi A ₄ =0,13	4, 1	4, 2	A _k	A _{4k}						
	4, 1	1	1	0,50	0,04						
	4, 2	1	1	0,50	0,04						
	CI: 0,00	RI: 0,00	CI/RI: 0,00								

Çizelge 1.6. Atış kontrol sistemi alt sistemleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	5 Sistemi $A_5=0,53$	A_k	A_{5k}
	5, 1	1	0,53
2. Kişi	5 Sistemi $A_5=0,10$	A_k	A_{5k}
	5, 1	1	0,10
3. Kişi	5 Sistemi $A_5=0,18$	A_k	A_{5k}
	5, 1	1	0,18
4. Kişi	5 Sistemi $A_5=0,13$	A_k	A_{5k}
	5, 1	1	0,13
5. Kişi	5 Sistemi $A_5=0,50$	A_k	A_{5k}
	5, 1	1	0,50

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.8. Komuta kontrol sistemi yazılım için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1				KRİTER 2				KRİTER 3				KRİTER 4				KRİTER 5			
		1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{1f} ¹	PC _{1f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,1,1	1.kişi	1	3	0,75	0,06	1	5	0,83	0,13	1	9	0,90	0,33	1	3	0,75	0,03	1	1/5	0,17	0,06
1,1,2		1/3	1	0,25	0,02	1/5	1	0,17	0,03	1/9	1	0,10	0,04	1/3	1	0,25	0,01	5	1	0,83	0,31
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,1,1	2.kişi	1	3	0,75	0,05	1	9	0,90	0,18	1	9	0,90	0,18	1	1	0,50	0,02	1	1/5	0,17	0,08
1,1,2		1/3	1	0,25	0,02	1/9	1	0,10	0,02	1/9	1	0,10	0,02	1	1	0,50	0,02	5	1	0,83	0,41
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,1,1	3.kişi	1	3	0,75	0,06	1	9	0,90	0,08	1	9	0,90	0,47	1	1/3	0,25	0,02	1	1/9	0,10	0,02
1,1,2		1/3	1	0,25	0,02	1/9	1	0,10	0,01	1/9	1	0,10	0,05	3	1	0,75	0,06	9	1	0,90	0,19
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,1,1	4.kişi	1	1/3	0,25	1	1	5	0,83	0,10	1	5	0,83	0,11	1	3	0,75	0,26	1	1/3	0,25	0,10
1,1,2		3	1	0,75	3	1/5	1	0,17	0,02	1/5	1	0,17	0,02	1/3	1	0,25	0,09	3	1	0,75	0,29
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,1,1 F.	1,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,1,1	5.kişi	1	1/3	0,25	0,05	1	5	0,83	0,14	1	5	0,83	0,21	1	5	0,83	0,16	1	1/9	0,10	0,02
1,1,2		3	1	0,75	0,15	1/5	1	0,17	0,03	1/5	1	0,17	0,04	1/5	1	0,17	0,03	9	1	0,90	0,18
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			

¹ K: kriter, PK_{zf}: f firmasının z kriterinden aldığı puan, PC_{zf}: f firmasının z kriterinden alt sistem seviyesinde aldığı puan (PC_{zf} = K_z * PK_{zf})

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.9. Komuta kontrol sistemi donanım performans kriterleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	1, 2	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K _z
	Kriter 1	1	3	5	7	9	9	9	9	0,41
	Kriter 2	1/3	1	3	5	7	7	7	7	0,24
	Kriter 3	1/5	1/3	1	3	5	5	5	5	0,14
	Kriter 4	1/7	1/5	1/3	1	3	3	3	3	0,08
	Kriter 5	1/9	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	0,03
	Kriter 6	1/9	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	0,03
	Kriter 7	1/9	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	0,03
	Kriter 8	1/9	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	0,03
	CI:	0,04	RI:	1,41	CI/RI:	0,03				
2. Kişi	1, 2	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K _z
	Kriter 1	1	1	3	5	5	5	9	9	0,30
	Kriter 2	1	1	3	5	5	5	9	9	0,30
	Kriter 3	1/3	1/3	1	3	3	3	5	5	0,15
	Kriter 4	1/5	1/5	1/3	1	1	1	3	3	0,07
	Kriter 5	1/5	1/5	1/3	1	1	1	3	3	0,07
	Kriter 6	1/5	1/5	1/3	1	1	1	3	3	0,07
	Kriter 7	1/9	1/9	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1	0,03
	Kriter 8	1/9	1/9	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1	0,03
	CI:	0,02	RI:	1,41	CI/RI:	0,01				
3. Kişi	1, 2	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K _z
	Kriter 1	1	3	5	9	9	9	9	9	0,40
	Kriter 2	1/3	1	3	5	5	5	9	9	0,22
	Kriter 3	1/5	1/3	1	5	5	5	9	9	0,17
	Kriter 4	1/9	1/5	1/5	1	1	1	5	5	0,06
	Kriter 5	1/9	1/5	1/5	1	1	1	5	5	0,06
	Kriter 6	1/9	1/5	1/5	1	1	1	5	5	0,06
	Kriter 7	1/9	1/9	1/9	1/5	1/5	1/5	1	1	0,02
	Kriter 8	1/9	1/9	1/9	1/5	1/5	1/5	1	1	0,02
	CI:	1/9	RI:	1,41	CI/RI:	0,08				
4. Kişi	1, 1	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K _z
	Kriter 1	1	1	9	3	1	3	5	5	0,24
	Kriter 2	1	1	9	3	1	3	5	5	0,24
	Kriter 3	1/9	1/9	1	1/3	1/9	1/3	1/3	1/3	0,02
	Kriter 4	1/3	1/3	3	1	1/3	1	3	3	0,10
	Kriter 5	1	1	9	3	1	1	3	1	0,18
	Kriter 6	1/3	1/3	3	1	1	1	1	1	0,09
	Kriter 7	1/5	1/5	3	1/3	1/3	1	1	1	0,06
	Kriter 8	1/5	1/5	3	1/3	1	1	1	1	0,07
	CI:	0,07	RI:	1,41	CI/RI:	0,05				
5. Kişi	1, 1	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K _z
	Kriter 1	1	1	3	3	5	3	3	3	0,25
	Kriter 2	1	1	1	1	3	3	3	3	0,17
	Kriter 3	1/3	1	1	3	3	5	5	5	0,21
	Kriter 4	1/3	1	1/3	1	1	3	3	3	0,12
	Kriter 5	1/5	1/3	1/3	1	1	3	3	3	0,10
	Kriter 6	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1	1	0,05
	Kriter 7	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1	3	0,06
	Kriter 8	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	0,04
	CI:	0,09	RI:	1,41	CI/RI:	0,07				

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.10. Komuta kontrol sistemi donanım için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1				KRİTER 2				KRİTER 3				KRİTER 4				KRİTER 5			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,2,1	1	1	1	0,50	0,20	1	1/5	0,17	0,04	1	3	0,75	0,11	1	1/3	0,25	0,02	1	1/5	0,17	0,01
1,2,2	1	1	1	0,50	0,20	5	1	0,83	1/5	1/3	1	0,25	0,04	3	1	0,75	0,06	5	1	0,83	0,03
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,2,1	1	1	1	0,50	0,15	1	1/5	0,17	0,05	1	5	0,83	0,12	1	1/3	0,25	0,02	1	1/5	0,17	0,01
1,2,2	1	1	1	0,50	0,15	5	1	0,83	0,25	1/5	1	0,17	0,02	3	1	0,75	0,05	5	1	0,83	0,05
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,2,1	1	1	1	0,50	0,20	1	1/5	0,17	0,04	1	3	0,75	0,13	1	1/3	0,25	0,01	1	1/5	0,17	0,01
1,2,2	1	1	1	0,50	0,20	5	1	0,83	0,18	1/3	1	0,25	0,04	3	1	0,75	0,04	5	1	0,83	0,05
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,2,1	1	1	1	0,50	0,12	1	1/3	0,25	0,06	1	5	0,83	0,02	1	1/3	0,25	0,02	1	1/3	0,25	0,04
1,2,2	1	1	1	0,50	0,12	3	1	0,75	0,18	1/5	1	0,17	0,00	3	1	0,75	0,07	3	1	0,75	0,13
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
1,2,1	1	1	1	0,50	0,13	1	1/9	0,10	0,02	1	5	0,83	0,18	1	1/3	0,25	0,03	1	1/5	0,17	0,02
1,2,2	1	1	1	0,50	0,13	9	1	0,90	0,15	1/5	1	0,17	0,04	3	1	0,75	0,09	5	1	0,83	0,08
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		KRİTER 6				KRİTER 7				KRİTER 8											
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{6f}	PC _{6f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{7f}	PC _{7f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{8f}	PC _{8f}								
1,2,1	1	1	1	0,50	0,02	1	1/3	0,25	0,01	1	1/3	0,25	0,01								
1,2,2	1	1	1	0,50	0,02	3	1	0,75	0,02	3	1	0,75	0,02								
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00											
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{6f}	PC _{6f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{7f}	PC _{7f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{8f}	PC _{8f}								
1,2,1	1	1	1	0,50	0,03	1	1/3	0,25	0,01	1	1/5	0,17	0,004								
1,2,2	1	1	1	0,50	0,03	3	1	0,75	0,02	5	1	0,83	0,02								
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00											

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.10. (Devam) Komuta kontrol sistemi donanım için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 6				KRİTER 7				KRİTER 8			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{6f}	PC _{6f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{7f}	PC _{7f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{8f}	PC _{8f}
1,2,1	3. KİŞİ	1	1	0,50	0,03	1	1/3	0,25	0,005	1	1/5	0,17	0,003
1,2,2		1	1	0,50	0,03	3	1	0,75	0,01	5	1	0,83	0,02
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{6f}	PC _{6f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{7f}	PC _{7f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{8f}	PC _{8f}
1,2,1	4. KİŞİ	1	1	0,50	0,04	1	1/3	0,25	0,01	1	1	0,50	0,04
1,2,2		1	1	0,50	0,04	3	1	0,75	0,04	1	1	0,50	0,04
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{6f}	PC _{6f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{7f}	PC _{7f}	1,2,1 F.	1,2,2 F.	PK _{8f}	PC _{8f}
1,2,1	5. KİŞİ	1	1	0,50	0,02	1	1/3	0,25	0,01	1	1/3	0,25	0,01
1,2,2		1	1	0,50	0,02	3	1	0,75	0,04	3	1	0,75	0,03
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.12. Seyir sistemi seyir radarı için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1						KRİTER 2						KRİTER 3					
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
2,1,1	1. KİŞİ	1	3	5	9	0,58	0,06	1	1	1	1	0,25	0,13	1	1/3	3	1/3	0,15	0,04
2,1,2		1/3	1	3	5	0,26	0,03	1	1	1	1	0,25	0,13	3	1	5	1	0,39	0,09
2,1,3		1/5	1/3	1	3	0,12	0,01	1	1	1	1	0,25	0,13	1/3	1/5	1	1/5	0,07	0,02
2,1,4		1/9	1/5	1/3	1	0,05	0,01	1	1	1	1	0,25	0,13	3	1	5	1	0,39	0,09
		CI: 0,03 RI:0,90 CI/RI 0,03						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02					
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
2,1,1	2. KİŞİ	1	3	5	9	0,58	0,06	1	1	1	1	0,25	0,13	1	1/3	3	1/3	0,15	0,04
2,1,2		1/3	1	3	5	0,26	0,03	1	1	1	1	0,25	0,13	3	1	5	1	0,39	0,09
2,1,3		1/5	1/3	1	3	0,12	0,01	1	1	1	1	0,25	0,13	1/3	1/5	1	1/5	0,07	0,02
2,1,4		1/9	1/5	1/3	1	0,05	0,01	1	1	1	1	0,25	0,13	3	1	5	1	0,39	0,09
		CI: 0,03 RI:0,90 CI/RI 0,03						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02					
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
2,1,1	3. KİŞİ	1	1	1	1	0,25	0,02	1	1	1	1	0,25	0,05	1	1/3	3	1/3	0,15	0,08
2,1,2		1	1	1	1	0,25	0,02	1	1	1	1	0,25	0,05	3	1	5	1	0,39	0,20
2,1,3		1	1	1	1	0,25	0,02	1	1	1	1	0,25	0,05	1/3	1/5	1	1/5	0,07	0,03
2,1,4		1	1	1	1	0,25	0,02	1	1	1	1	0,25	0,05	3	1	5	1	0,39	0,20
		CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02					
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
2,1,1	4. KİŞİ	1	3	5	9	0,58	0,03	1	1	1	1	0,25	0,06	1	1/3	3	1/3	0,15	0,09
2,1,2		1/3	1	3	5	0,26	0,01	1	1	1	1	0,25	0,06	3	1	5	1	0,39	0,22
2,1,3		1/5	1/3	1	3	0,12	0,01	1	1	1	1	0,25	0,06	1/3	1/5	1	1/5	0,07	0,04
2,1,4		1/9	1/5	1/3	1	0,05	0,00	1	1	1	1	0,25	0,06	3	1	5	1	0,39	0,22
		CI: 0,03 RI:0,90 CI/RI 0,03						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02					
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
2,1,1	5. KİŞİ	1	3	5	9	0,58	0,21	1	1	1	1	0,25	0,09	1	1/3	3	1/3	0,15	0,02
2,1,2		1/3	1	3	5	0,26	0,10	1	1	1	1	0,25	0,09	3	1	5	1	0,39	0,04
2,1,3		1/5	1/3	1	3	0,12	0,04	1	1	1	1	0,25	0,09	1/3	1/5	1	1/5	0,07	0,01
2,1,4		1/9	1/5	1/3	1	0,05	0,02	1	1	1	1	0,25	0,09	3	1	5	1	0,39	0,04
		CI: 0,03 RI:0,90 CI/RI 0,03						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02					
		KRİTER 4						KRİTER 5											
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{5f}	PC _{5f}						
2,1,1	1. KİŞİ	1	3	3	1	0,38	0,02	1	3	1	1/3	0,20	0,02						
2,1,2		1/3	1	1	1/3	0,13	0,01	1/3	1	1/3	1/5	0,08	0,01						
2,1,3		1/3	1	1	1/3	0,13	0,01	1	3	1	1/3	0,20	0,02						
2,1,4		1	3	3	1	0,38	0,02	3	5	3	1	0,52	0,05						
		CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02											
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{5f}	PC _{5f}						
2,1,1	2. KİŞİ	1	5	5	1	0,42	0,02	1	3	1	1/5	0,15	0,02						
2,1,2		1/5	1	1	1/5	0,08	0,004	1/3	1	1/3	1/9	0,06	0,01						
2,1,3		1/5	1	1	1/5	0,08	0,004	1	3	1	1/5	0,15	0,02						
2,1,4		1	5	5	1	0,42	0,02	5	9	5	1	0,65	0,07						
		CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,01											

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.12. (Devam) Seyir sistemi seyir radarı için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 4						KRİTER 5					
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
2,1,1	3. KİŞİ	1	3	3	1	0,37	0,07	1	3	1	1/3	0,20	0,01
2,1,2	3. KİŞİ	1/3	1	1	1/3	0,12	0,02	1/3	1	1/3	1/5	0,08	0,00
2,1,3	3. KİŞİ	1/3	1	1	1/3	0,12	0,02	1	3	1	1/3	0,20	0,01
2,1,4	3. KİŞİ	1	3	3	1	0,38	0,07	3	5	3	1	0,52	0,02
		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02	
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
2,1,1	4. KİŞİ	1	1	1	1	0,25	0,01	1	1	1	1	0,25	0,01
2,1,2	4. KİŞİ	1	1	1	1	0,25	0,01	1	1	1	1	0,25	0,01
2,1,3	4. KİŞİ	1	1	1	1	0,25	0,01	1	1	1	1	0,25	0,01
2,1,4	4. KİŞİ	1	1	1	1	0,25	0,01	1	1	1	1	0,25	0,01
		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00	
		2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
2,1,1	5. KİŞİ	1	3	3	1	0,38	0,02	1	3	1	1/3	0,21	0,02
2,1,2	5. KİŞİ	1/3	1	1	1/3	0,13	0,01	1/3	1	1/3	1/3	0,10	0,01
2,1,3	5. KİŞİ	1/3	1	1	1/3	0,13	0,01	1	3	1	1/3	0,21	0,02
2,1,4	5. KİŞİ	1	3	3	1	0,38	0,02	3	3	3	1	0,48	0,05
		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00		CI: 0,05		RI:0,90		CI/RI 0,06	

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.13. Seyir sistemi LPI radar performans kriterleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	2, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	KRİTERİN AĞIRLIĞI (K_z)
	Kriter 1	1	3	1	5	0,39
	Kriter 2	1/3	1	1/3	3	0,15
	Kriter 3	1	3	1	5	0,39
	Kriter 4	1/5	1/3	1/5	1	0,07
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02					
2. Kişi	2, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K_z
	Kriter 1	1	3	1	9	0,40
	Kriter 2	1/3	1	1/3	5	0,15
	Kriter 3	1	3	1	9	0,40
	Kriter 4	1/9	1/5	1/9	1	0,04
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,01					
3. Kişi	2, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K_z
	Kriter 1	1	1/3	5	3	0,23
	Kriter 2	3	1	9	9	0,62
	Kriter 3	1/5	1/9	1	1/3	0,05
	Kriter 4	1/3	1/9	3	1	0,10
	CI: 0,04 RI: 0,90 CI/RI: 0,04					
4. Kişi	2, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K_z
	Kriter 1	1	1/9	1/3	1/5	0,05
	Kriter 2	9	1	3	3	0,55
	Kriter 3	3	1/3	1	1	0,18
	Kriter 4	5	1/3	1	1	0,21
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,01					
5. Kişi	2, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K_z
	Kriter 1	1	1/3	1/3	3	0,14
	Kriter 2	3	1	1	5	0,37
	Kriter 3	3	1	1	9	0,43
	Kriter 4	1/3	1/5	1/9	1	0,06
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02					

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.14. (Devam) Seyir sistemi LPI radarı için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		4. Kişi						5. Kişi							
		2,2,1 F.	2,2,2 F.	2,2,3 F.	2,2,4 F.	2,2,5 F.	PK _{Sf}	PC _{Sf}	2,2,1 F.	2,2,2 F.	2,2,3 F.	2,2,4 F.	2,2,5 F.	PK _{Sf}	PC _{Sf}
2,2,1	KRİTER 4	1	1	3	1	3	0,27	0,06	1	1	9	1	9	0,31	0,02
2,2,2		1	1	3	1	3	0,27	0,06	1	1	9	1	9	0,31	0,02
2,2,3		1/3	1/3	1	1	3	0,15	0,03	1/9	1/9	1	1/9	1	0,03	0,00
2,2,4		1	1	1	1	3	0,23	0,05	1	1	9	1	9	0,31	0,02
2,2,5		1/3	1/3	1/3	1/3	1	0,08	0,02	1/9	1/9	1	1/9	1	0,03	0,00
		CI: 0,05 RI:1,12 CI/RI: 0,04						CI: 0,00 RI:1,12 CI/RI 0,00							

Çizelge 1.15. Muhabere sistemi HF alıcı/verici performans kriterleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

		1. Kişi						2. Kişi					
		Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	KRİTERİN AĞIRLIĞI (K _z)	K1	K2	K3	K4	K5	K _z
3, 1	Kriter 1	1	3	5	7	9	0,50	1	1	3	9	9	0,37
	Kriter 2	1/3	1	3	5	7	0,26	1	1	3	9	9	0,37
	Kriter 3	1/5	1/3	1	3	5	0,13	1/3	1/3	1	5	9	0,18
	Kriter 4	1/7	1/5	1/3	1	3	0,07	1/9	1/9	1/5	1	3	0,05
	Kriter 5	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0,03	1/9	1/9	1/9	1/3	1	0,03
		CI: 0,06 RI: 1,12 CI/RI: 0,05						CI: 0,06 RI: 1,12 CI/RI: 0,05					
		3. Kişi						4. Kişi					
		Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	KRİTERİN AĞIRLIĞI (K _z)	K1	K2	K3	K4	K5	K _z
3, 1	Kriter 1	1	5	5	9	9	0,55	1	3	9	3	9	0,53
	Kriter 2	1/5	1	1/3	5	5	0,15	1/3	1	3	1	3	0,18
	Kriter 3	1/5	3	1	5	5	0,21	1/9	1/3	1	1/3	1	0,06
	Kriter 4	1/9	1/5	1/5	1	1	0,04	1/3	1	3	1	3	0,18
	Kriter 5	1/9	1/5	1/5	1	1	0,04	1/9	1/3	1	1/3	1	0,06
		CI: 0,08 RI: 1,12 CI/RI: 0,07						CI: 0,00 RI: 1,12 CI/RI: 0,00					
		5. Kişi											
		Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	Kriter 5	KRİTERİN AĞIRLIĞI (K _z)						
3, 1	Kriter 1	1	1	3	5	9	0,36						
	Kriter 2	1	1	3	9	9	0,41						
	Kriter 3	1/3	1/3	1	3	3	0,14						
	Kriter 4	1/5	1/9	1/3	1	1	0,05						
	Kriter 5	1/9	1/9	1/3	1	1	0,05						
		CI: 0,01 RI: 1,12 CI/RI: 0,01											

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.16. Muhabere sistemi HF alıcı/verici için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1				KRİTER 2				KRİTER 3				KRİTER 4				KRİTER 5			
		3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,1,1	1	1/5	0,17	0,08		1	9	0,90	0,23	1	1	0,50	0,07	1	1/3	0,25	0,02	1	5	0,83	0,03
3,1,2	5	1	0,83	0,42		1/9	1	0,10	0,03	1	1	0,50	0,07	3	1	0,75	0,05	1/5	1	0,17	0,01
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,1,1	1	1/5	0,17	0,06		1	5	0,83	0,31	1	1/5	0,17	0,03	1	1/3	0,25	0,01	1	3	0,75	0,02
3,1,2	5	1	0,83	0,31		1/5	1	0,17	0,06	5	1	0,83	0,15	3	1	0,75	0,04	1/3	1	0,25	0,01
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,1,1	1	1/5	0,17	0,09		1	5	0,83	0,13	1	1/5	0,17	0,04	1	1/3	0,25	0,01	1	3	0,75	0,03
3,1,2	5	1	0,83	0,46		1/5	1	0,17	0,03	5	1	0,83	0,18	3	1	0,75	0,03	1/3	1	0,25	0,01
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,1,1	1	1/3	0,25	0,13		1	3	0,75	0,13	1	1/5	0,17	0,01	1	1/3	0,25	0,04	1	3	0,75	0,04
3,1,2	3	1	0,75	0,40		1/3	1	0,25	0,04	5	1	0,83	0,05	3	1	0,75	0,13	1/3	1	0,25	0,01
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,1,1	1	1/5	0,17	0,06		1	5	0,83	0,34	1	1/9	0,10	0,01	1	1/3	0,25	0,01	1	5	0,83	0,04
3,1,2	5	1	0,83	0,30		1/5	1	0,17	0,07	9	1	0,90	0,12	3	1	0,75	0,04	1/5	1	0,17	0,01
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.17. Muhabere sistemi anten ayarlama ünitesi performans kriterleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	3, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	KRITERİN AĞIRLIĞI (K_z)
	Kriter 1	1	1/3	3	5	0,26
	Kriter 2	3	1	5	7	0,56
	Kriter 3	1/3	1/5	1	3	0,12
	Kriter 4	1/5	1/7	1/3	1	0,06
	CI: 0,04 RI: 0,90 CI/RI: 0,04					
2. Kişi	3, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K _z
	Kriter 1	1	1/3	3	9	0,29
	Kriter 2	3	1	5	9	0,56
	Kriter 3	1/3	1/5	1	3	0,11
	Kriter 4	1/9	1/9	1/3	1	0,04
	CI: 0,04 RI: 0,90 CI/RI: 0,04					
3. Kişi	3, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K _z
	Kriter 1	1	1/3	3	3	0,25
	Kriter 2	3	1	5	5	0,55
	Kriter 3	1/3	1/5	1	1	0,10
	Kriter 4	1/3	1/5	1	1	0,10
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02					
4. Kişi	3, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K _z
	Kriter 1	1	3	1	3	0,38
	Kriter 2	1/3	1	1/3	1	0,13
	Kriter 3	1	3	1	3	0,38
	Kriter 4	1/3	1	1/3	1	0,13
	CI: 0,00 RI: 0,90 CI/RI: 0,00					
5. Kişi	3, 2	Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3	Kriter 4	K _z
	Kriter 1	1	1	5	9	0,43
	Kriter 2	1	1	5	9	0,43
	Kriter 3	1/5	1/5	1	1	0,08
	Kriter 4	1/9	1/9	1	1	0,06
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02					

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.18. Muhabere sistemi anten ayarlama ünitesi için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1				KRİTER 2				KRİTER 3				KRİTER 4			
		3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
3,2,1	1.KİŞİ	1	3	0,75	0,20	1	3	0,75	0,42	1	1/9	0,10	0,01	1	1/9	0,10	0,01
3,2,2		1/3	1	0,25	0,07	1/3	1	0,25	0,14	9	1	0,90	1/9	9	1	0,90	0,05
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
3,2,1	2.KİŞİ	1	1	0,50	0,14	1	1/5	0,17	0,09	1	1/5	0,17	0,02	1	1/5	0,17	0,01
3,2,2		1	1	0,50	0,14	5	1	0,83	0,46	5	1	0,83	0,09	5	1	0,83	0,04
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
3,2,1	3.KİŞİ	1	1	0,50	0,13	1	1/3	0,25	0,14	1	1/5	0,17	0,02	1	1/5	0,17	0,02
3,2,2		1	1	0,50	0,13	3	1	0,75	0,42	5	1	0,83	0,08	5	1	0,83	0,08
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
3,2,1	4.KİŞİ	1	1	0,50	0,19	1	1/3	0,25	0,03	1	1/5	0,17	0,06	1	1/5	0,17	0,02
3,2,2		1	1	0,50	0,19	3	1	0,75	0,09	5	1	0,83	0,31	5	1	0,83	0,10
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,2,1 F.	3,2,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
3,2,1	5.KİŞİ	1	3	0,75	0,32	1	1/9	0,10	0,04	1	1/5	0,17	0,01	1	1/9	0,10	0,01
3,2,2		1/3	1	0,25	0,11	9	1	0,90	0,39	5	1	0,83	0,06	9	1	0,90	0,05
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.20. Muhabere sistemi HF/VHF telsiz için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1				KRİTER 2				KRİTER 3				KRİTER 4				KRİTER 5			
		3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,3,1	1.KİŞİ	1	1	0,50	0,02	1	1	0,50	0,06	1	1/9	0,10	0,01	1	1	0,50	0,25	1	5	0,83	0,21
3,3,2		1	1	0,50	0,02	1	1	0,50	0,06	9	1	0,90	0,10	1	1	0,50	0,25	1/5	1	0,17	0,04
		CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,3,1	2.KİŞİ	1	1	0,50	0,03	1	1	0,50	0,06	1	1/5	0,17	0,02	1	1	0,50	0,17	1	3	0,75	0,26
3,3,2		1	1	0,50	0,03	1	1	0,50	0,06	5	1	0,83	1/9	1	1	0,50	0,17	1/3	1	0,25	0,09
		CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,3,1	3.KİŞİ	1	1	0,50	0,03	1	1	0,50	0,06	1	1/3	0,25	0,03	1	1	0,50	0,17	1	3	0,75	0,26
3,3,2		1	1	0,50	0,03	1	1	0,50	0,06	3	1	0,75	0,10	1	1	0,50	0,17	1/3	1	0,25	0,09
		CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,3,1	4.KİŞİ	1	1	0,50	0,03	1	1	0,50	0,03	1	1/3	0,25	0,04	1	1	0,50	0,18	1	3	0,75	0,27
3,3,2		1	1	0,50	0,03	1	1	0,50	0,03	3	1	0,75	0,12	1	1	0,50	0,18	1/3	1	0,25	0,09
		CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,3,1 F.	3,3,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,1,1 F.	3,1,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,3,1	5.KİŞİ	1	1	0,50	0,12	1	1	0,50	0,05	1	1/9	0,10	0,02	1	1	0,50	0,12	1	9	0,90	0,21
3,3,2		1	1	0,50	0,12	1	1	0,50	0,05	9	1	0,90	0,18	1	1	0,50	0,12	1/9	1	0,10	0,02
		CI:0,00 CI/R RI:0,00 I 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.22. Muhabere sistemi VHF IMM telsiz için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1				KRİTER 2				KRİTER 3				KRİTER 4				KRİTER 5			
		3,4,1 F.	3,4,2 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	3,4,1 F.	3,4,2 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	3,4,1 F.	3,4,2 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	3,4,1 F.	3,4,2 F.	PK _{4f}	PC _{4f}	3,4,1 F.	3,4,2 F.	PK _{5f}	PC _{5f}
3,4,1	1. KİŞİ	1	9	0,90	0,42	1	3	0,75	0,03	1	1/3	0,25	0,01	1	1	0,50	0,13	1	5	0,83	0,06
3,4,2		1/9	1	0,10	0,05	1/3	1	0,25	0,01	3	1	0,75	0,03	1	1	0,50	0,13	1/5	1	0,17	0,01
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
3,4,1	2. KİŞİ	1	5	0,83	0,16	1	3	0,75	0,03	1	1/3	0,25	0,01	1	1/3	0,25	0,05	1	5	0,83	0,09
3,4,2		1/5	1	0,17	0,03	1/3	1	0,25	0,01	3	1	0,75	0,03	3	1	0,75	1/7	1/5	1	0,17	0,02
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
3,4,1	3. KİŞİ	1	1	0,50	0,05	1	5	0,83	0,02	1	1/5	0,17	0,00	1	5	0,83	0,18	1	1/3	0,25	0,05
3,4,2		1	1	0,50	0,05	1/5	1	0,17	0,00	5	1	0,83	0,02	1/5	1	0,17	0,04	3	1	0,75	0,16
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
3,4,1	4. KİŞİ	1	3	0,75	0,20	1	1	0,50	0,06	1	1/3	0,25	0,01	1	1/3	0,25	0,07	1	3	0,75	0,04
3,4,2		1/3	1	0,25	0,07	1	1	0,50	0,06	3	1	0,75	0,04	3	1	0,75	0,20	1/3	1	0,25	0,01
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
3,4,1	5. KİŞİ	1	9	0,90	0,17	1	3	0,75	0,03	1	1/3	0,25	0,01	1	1/3	0,25	0,05	1	3	0,75	0,07
3,4,2		1/9	1	0,10	0,02	1/3	1	0,25	0,01	3	1	0,75	0,03	3	1	0,75	0,15	1/3	1	0,25	0,02
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			
		1. KİŞİ				2. KİŞİ				3. KİŞİ				4. KİŞİ				5. KİŞİ			
3,4,1	6. KRİTER	1	9	0,90	0,13	1	9	0,90	0,39	1	3	0,75	0,31	1	3	0,75	0,20	1	9	0,90	0,40
3,4,2		1/9	1	0,10	0,01	1/9	1	0,10	0,04	1/3	1	0,25	0,10	1/3	1	0,25	0,07	1/9	1	0,10	0,04
		CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00				CI:0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00			

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.23. Arama tespit sistemi elektro optik tespit takip sistemi performans kriterleri için yapılmış olan birinci seviye bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	4, 1	Gimbal	Termal Kamera	Gündüz Görüş Kamerası	Lazer Mesafe Ölçüm (LMÖ) cihazı	AĞIRLIK (w _i)
	Gimbal	1	1/7	1/3	1/5	0,06
	Termal Kamera	7	1	5	3	0,56
	Gündüz Görüş Kamerası	3	1/5	1	1/3	0,12
	LMÖ cihazı	5	1/3	3	1	0,26
	CI:	0,04	RI:	0,90	CI/RI:	0,04
2. Kişi	4, 1	Gimbal	Termal Kamera	Gündüz Görüş Kamerası	Lazer Mesafe Ölçüm (LMÖ) cihazı	AĞIRLIK (w _i)
	Gimbal	1	1/9	1/3	1/5	0,05
	Termal Kamera	9	1	5	3	0,58
	Gündüz Görüş Kamerası	3	1/5	1	1/3	0,12
	LMÖ cihazı	5	1/3	3	1	0,26
	CI:	0,03	RI:	0,90	CI/RI:	0,03
3. Kişi	4, 1	Gimbal	Termal Kamera	Gündüz Görüş Kamerası	Lazer Mesafe Ölçüm (LMÖ) cihazı	AĞIRLIK (w _i)
	Gimbal	1	1/5	1	1/3	0,10
	Termal Kamera	5	1	5	3	0,55
	Gündüz Görüş Kamerası	1	1/5	1	1/3	0,10
	LMÖ cihazı	3	1/3	3	1	0,25
	CI:	0,01	RI:	0,90	CI/RI:	0,02
4. Kişi	4, 1	Gimbal	Termal Kamera	Gündüz Görüş Kamerası	Lazer Mesafe Ölçüm (LMÖ) cihazı	AĞIRLIK (w _i)
	Gimbal	1	1/5	1/3	1	0,10
	Termal Kamera	5	1	3	5	0,55
	Gündüz Görüş Kamerası	3	1/3	1	3	0,25
	LMÖ cihazı	1	1/5	1/3	1	0,10
	CI:	0,01	RI:	0,90	CI/RI:	0,02
5. Kişi	4, 1	Gimbal	Termal Kamera	Gündüz Görüş Kamerası	Lazer Mesafe Ölçüm (LMÖ) cihazı	AĞIRLIK (w _i)
	Gimbal	1	1/5	1/5	1/5	0,06
	Termal Kamera	5	1	5	1	0,42
	Gündüz Görüş Kamerası	5	1/5	1	1/3	0,16
	LMÖ cihazı	5	1	3	1	0,36
	CI:	0,09	RI:	0,90	CI/RI:	0,10

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.24. Arama tespit sistemi elektro optik tespit takip sistemi performans kriterleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

	1. KİŞİ					2. KİŞİ					3. KİŞİ					4. KİŞİ					5. KİŞİ						
4,1/ Gimbal	K1	K2	K3	AĞIRLIK (A _z)	K _z ¹	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z		
Kriter1	1	3	3	0,60	0,03	1	1/3	1/3	0,14	0,01	1	1/3	1/5	0,1	0,0	1	3	5	0,6	0,0	1	3	3	0	4	0,6	0,0
Kriter 2	1/3	1	1	0,2	0,01	3	1	1	0,43	0,02	3	1	1/3	0,2	0,0	1/3	1	3	0,2	0,0	1/3	1	1	0,2	1	0,0	0,0
Kriter 3	1/3	1	1	0,2	0,01	3	1	1	0,43	0,02	5	3	1	0,6	0,0	1/5	1/3	1	0,1	0,0	1/3	1	1	0,2	1	0,0	0,0
	CI:0,00 RI:0,58 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,58 CI/RI:0,00					CI:0,002 RI:0,58 CI/RI:0,03					CI:0,002 RI:0,58 CI/RI:0,03					CI:0,00 RI:0,58 CI/RI:0,00						
4,1/ Gündüz Görüş K.	K1	K2	K3	AĞIRLIK (A _z)	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z		
Kriter1	1	9		0,90	0,11	1	3		0,75	0,09	1	3		0,7	0,0	1	1/3		0,2	0,0	1	5		3	3	0,8	0,1
Kriter 2	1/9	1		0,10	0,01	1/3	1		0,25	0,03	1/3	1		0,2	0,0	3	1		0,7	0,1	1/5	1		7	3	0,1	0,0
	CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00						
4,1/ Termal Kamera	K1	K2	K3	AĞIRLIK (A _z)	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z		
Kriter1	1	1/3	3	0,26	0,15	1	1/3	5	0,27	0,15	1	1/5	1/3	0,1	0,0	1	1/3	1/3	0,1	0,0	1	1	1/5	0,6	7	0,1	0,0
Kriter 2	3	1	5	0,63	0,35	3	1	9	0,67	0,39	5	1	3	0,6	0,3	3	1	1	0,4	0,2	1	1	1/3	0,9	8	0,1	0,0
Kriter 3	1/3	1/5	1	0,11	0,06	1/5	1/9	1	0,06	0,04	3	1/3	1	0,2	0,1	3	1	1	0,4	0,2	5	3	1	0,6	7	0,6	0,2
	CI:0,02 RI:0,58 CI/RI:0,03					CI:0,01 RI:0,58 CI/RI:0,03					CI:0,02 RI:0,58 CI/RI:0,03					CI:0,00 RI:0,58 CI/RI:0,00					CI:0,01 RI:0,58 CI/RI:0,03						
4,1/ LMÖ	K1	K2	K3	AĞIRLIK (A _z)	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z	K1	K2	K3	A _z	K _z		
Kriter1	1	1/3		0,25	1	1	1		0,50	0,13	1	1		0,5	0,1	1	1		0,5	0,0	1	1		0	8	0,5	0,1
Kriter 2	3	1		0,75	3	1	1		0,50	0,13	1	1		0,5	0,1	1	1		0,5	0,0	1	1		0	8	0,5	0,1
	CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00					CI:0,00 RI:0,00 CI/RI:0,00						

¹ Kriterin global ağırlığı, birinci seviye ağırlık (w_z) ile kriter ağırlığının (A_z) çarpımıdır. (K_z=A_z* w_z)

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.25. Arama tespit sistemi elektro optik tespit takip sistemi için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		GİMBAL KRİTER 1						GİMBAL KRİTER 2						GİMBAL KRİTER 3					
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zt}	PC _{zt}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zt}	PC _{zt}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zt}	PC _{zt}
4,1,1	1. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/5	0,07	0,002	1	5	1	3	0,39	0,004	1	5	1/3	3	0,26	0,003
4,1,2		5	1	3	1	0,39	0,01	1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,001	1/5	1	1/9	1/3	0,05	0,001
4,1,3		3	1/3	1	1/3	0,15	0,005	1	5	1	3	0,39	0,004	3	9	1	5	0,58	0,007
4,1,4		5	1	3	1	0,39	0,01	1/3	3	1/3	1	0,15	0,002	1/3	3	1/5	1	0,12	0,001
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,03 RI:0,90 CI/RI 0,03					
4,1,1	2. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/5	0,07	0,0005	1	5	1	3	0,39	0,001	1	1/5	1/9	1/3	0,05	0,001
4,1,2		5	1	3	1	0,39	0,003	1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,001	5	1	1/3	3	0,26	0,01
4,1,3		3	1/3	1	1/3	0,15	0,001	1	5	1	3	0,39	0,008	9	3	1	5	0,58	0,01
4,1,4		5	1	3	1	0,39	0,003	1/3	3	1/3	1	0,15	0,003	3	1/3	1/5	1	0,12	0,003
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,03 RI:0,90 CI/RI 0,03					
4,1,1	3. KİŞİ	1	1/3	1/3	1/3	0,10	0,001	1	3	1	3	0,38	0,001	1	1/3	1/3	1/3	0,10	0,01
4,1,2		3	1	3	1	0,36	0,004	1/3	1	1/3	1	0,13	0,003	3	1	1	1/3	0,21	0,01
4,1,3		3	1/3	1	1/3	0,17	0,002	1	3	1	3	0,38	0,009	3	1	1	1/3	0,21	0,01
4,1,4		3	1	3	1	0,36	0,004	1/3	1	1/3	1	0,13	0,003	3	3	3	1	0,48	0,03
		CI: 0,05 RI:0,90 CI/RI 0,06						CI: 0,00 RI:0,00 CI/RI 0,00						CI: 0,05 RI:0,90 CI/RI 0,06					
4,1,1	4. KİŞİ	1	1/3	0,50	1/3	1/9	0,01	1	5	1	5	0,41	0,001	1	3	1	3	0,38	0,004
4,1,2		3	1	0,50	1	0,26	0,02	1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,002	1/3	1	1/3	1	0,13	0,001
4,1,3		2	2	1	0,50	0,28	0,02	1	5	1	5	0,41	0,001	1	3	1	3	0,38	0,004
4,1,4		3	1	2	1	0,35	0,02	1/5	3	1/5	1	0,12	0,003	1/3	1	1/3	1	0,13	0,001
		CI: 0,07 RI:0,90 CI/RI 0,08						CI: 0,05 RI:0,90 CI/RI 0,06						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00					
4,1,1	5. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/5	0,07	0,003	1	5	1	3	0,39	0,005	1	3	1/3	5	0,29	0,004
4,1,2		5	1	3	1	0,39	0,01	1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,001	1/3	1	1/3	3	0,15	0,002
4,1,3		3	1/3	1	1/3	0,15	0,01	1	5	1	3	0,39	0,005	3	3	1	5	0,49	0,006
4,1,4		5	1	3	1	0,39	0,01	1/3	3	1/3	1	0,15	0,002	1/5	1/3	1/5	1	0,07	0,001
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,07 RI:0,90 CI/RI 0,07					

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.25. (Devam) Arama tespit sistemi elektro optik tespit takip sistemi için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		GÜNDÜZ GÖRÜŞ K. KRİTER 1						GÜNDÜZ GÖRÜŞ K. KRİTER 2							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}		
4,1,1	1. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,01	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,001		
4,1,2		5	1	3	3	0,52	0,06	5	1	3	3	0,52	0,01		
4,1,3		3	1/3	1	1	0,2	0,02	3	1/3	1	1	0,2	0,002		
4,1,4		3	1/3	1	1	0,2	0,02	3	1/3	1	1	0,2	0,002		
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}		
4,1,1	2. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,01	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,002		
4,1,2		5	1	3	3	0,52	0,05	5	1	3	3	0,52	0,02		
4,1,3		3	1/3	1	1	0,2	0,02	3	1/3	1	1	0,2	0,006		
4,1,4		3	1/3	1	1	0,2	0,02	3	1/3	1	1	0,2	0,01		
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}		
4,1,1	3. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,01	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,002		
4,1,2		5	1	3	3	0,52	0,04	5	1	3	3	0,52	0,01		
4,1,3		3	1/3	1	1	0,2	0,01	3	1/3	1	1	0,2	0,005		
4,1,4		3	1/3	1	1	0,2	0,01	3	1/3	1	1	0,2	0,005		
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}		
4,1,1	4. KİŞİ	1	1/9	1/5	1/5	0,05	0,003	1	1/9	1/5	1/5	0,05	0,01		
4,1,2		9	1	3	3	0,54	0,03	9	1	3	3	0,54	0,10		
4,1,3		5	1/3	1	1	0,21	0,01	5	1/3	1	1	0,21	0,04		
4,1,4		5	1/3	1	1	0,21	0,01	5	1/3	1	1	0,21	0,04		
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,01						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,01							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}		
4,1,1	5. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,01	1	1/5	1/3	1/3	0,08	0,002		
4,1,2		5	1	3	3	0,52	0,07	5	1	3	3	0,52	0,01		
4,1,3		3	1/3	1	1	0,2	0,03	3	1/3	1	1	0,2	0,005		
4,1,4		3	1/3	1	1	0,2	0,03	3	1/3	1	1	0,2	0,01		
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02							
		TERMAL KAM. KRİTER 1						TERMAL KAM. KRİTER 2				TERMAL KAM. KRİTER 3			
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.
4,1,1	1. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/5	0,07	0,01	1	1/3	1	1/5	0,10	0,03	1	1
4,1,2		5	1	3	1	0,39	0,06	3	1	3	1/3	0,25	0,09	1	1
4,1,3		3	1/3	1	1/3	0,15	0,02	1	1/3	1	1/5	0,10	0,03	1	1
4,1,4		5	1	3	1	0,39	0,06	5	3	5	1	0,55	0,2	1	1
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02				CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00			
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.
4,1,1	2. KİŞİ	1	1/5	1/3	1/5	0,07	0,01	1	1/3	1	1/5	0,10	0,04	1	1
4,1,2		5	1	3	1	0,39	0,06	3	1	3	1/3	0,25	0,10	1	1
4,1,3		3	1/3	1	1/3	0,15	0,02	1	1/3	1	1/5	0,10	0,04	1	1
4,1,4		5	1	3	1	0,39	0,06	5	3	5	1	0,55	0,21	1	1
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02				CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00			

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.25. (Devam) Arama tespit sistemi elektro optik tespit takip sistemi için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		TERMAL KAM. KRİTER 1						TERMAL KAM. KRİTER 2						TERMAL KAM. KRİTER 3					
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}
4,1,1	3. Kişi	1	1/3	1/3	1/3	0,10	0,01	1	1/3	1	1/5	0,10	0,03	1	1	1	1	0,25	0,04
4,1,2		3	1	1	1	0,30	0,02	3	1	3	1/3	0,25	0,09	1	1	1	1	0,25	0,04
4,1,3		3	1	1	1	0,30	0,02	1	1/3	1	1/5	0,10	0,03	1	1	1	1	0,25	0,04
4,1,4		3	1	1	1	0,30	0,02	5	3	5	1	0,55	0,2	1	1	1	1	0,25	0,04
		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00	
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}
4,1,1	4 Kişi	1	1/5	1	0,2	0,09	0,01	1	1/3	1	1/5	0,10	0,02	1	1	1	1	0,25	0,06
4,1,2		5	1	3	1	0,40	0,03	3	1	3	1/3	0,25	0,06	1	1	1	1	0,25	0,06
4,1,3		1	1/3	1	1/3	0,12	0,00	1	1/3	1	1/5	0,10	0,02	1	1	1	1	0,25	0,06
4,1,4		5	1	3	1	0,40	0,03	5	3	5	1	0,55	0,13	1	1	1	1	0,25	0,06
		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,01		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00	
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}
4,1,1	5. Kişi	1	1/5	1/3	1/5	0,07	0,00	1	3	1	5	0,39	0,03	1	1	1	1	0,25	0,07
4,1,2		5	1	3	1	0,39	0,03	1/3	1	1/3	3	0,15	0,01	1	1	1	1	0,25	0,07
4,1,3		3	1/3	1	1/3	0,15	0,01	1	3	1	5	0,39	0,03	1	1	1	1	0,25	0,07
4,1,4		5	1	3	1	0,39	0,03	1/5	1/3	1/5	1	0,07	0,01	1	1	1	1	0,25	0,07
		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00	
		LMÖ KRİTER 1						LMÖ KRİTER 2											
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}						
4,1,1	1. Kişi	1	9	3	5	0,58	0,04	1	5	3	1	0,39	0,08						
4,1,2		1/9	1	1/5	1/3	0,05	0,003	1/5	1	1/3	1/5	0,07	0,01						
4,1,3		1/3	5	1	3	0,26	0,02	1/3	3	1	1/3	0,15	0,03						
4,1,4		1/5	3	1/3	1	0,12	0,01	1	5	3	1	0,39	0,08						
		CI: 0,03		RI:0,90		CI/RI 0,03		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}						
4,1,1	2. Kişi	1	9	3	5	0,58	0,07	1	9	3	1	0,40	0,05						
4,1,2		1/9	1	1/5	1/3	0,05	0,01	1/9	1	1/5	1/9	0,04	0,01						
4,1,3		1/3	5	1	3	0,26	0,03	1/3	5	1	1/3	0,15	0,02						
4,1,4		1/5	3	1/3	1	0,12	0,01	1	9	3	1	0,40	0,05						
		CI: 0,03		RI:0,90		CI/RI 0,03		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,01							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}						
4,1,1	3. Kişi	1	5	3	3	0,50	0,06	1	5	3	1	0,39	0,05						
4,1,2		1/5	1	1/3	1/3	0,08	0,01	1/5	1	1/3	1/5	0,07	0,01						
4,1,3		1/3	3	1	3	0,26	0,03	1/3	3	1	1/3	0,15	0,02						
4,1,4		1/3	3	1/3	1	0,16	0,02	1	5	3	1	0,39	0,05						
		CI: 0,07		RI:0,90		CI/RI 0,07		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02							
		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	PK _{zf}	PC _{zf}						
4,1,1	4. Kişi	1	9	3	5	0,58	0,03	1	5	3	1	0,39	0,02						
4,1,2		1/9	1	1/5	1/3	0,05	0,002	1/5	1	1/3	1/5	0,07	0,003						
4,1,3		1/3	5	1	3	0,26	0,01	1/3	3	1	1/3	0,15	0,007						
4,1,4		1/5	3	1/3	1	0,12	0,01	1	5	3	1	0,39	0,02						
		CI: 0,03		RI:0,90		CI/RI 0,03		CI: 0,01		RI:0,90		CI/RI 0,02							

		KRİTER 1								KRİTER 2							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{1f}	PC _{1f}
4,2,1	4. KİŞİ	1	3	1	1/3	5	1	0,17	0,03	1	1/3	1/5	1/9	3	3	0,07	0,004
4,2,2		1/3	1	1/3	1/5	3	1/3	0,07	0,01	3	1	1/3	1/5	5	5	0,13	0,01
4,2,3		1	3	1	1/3	5	1	0,17	0,03	5	3	1	1/3	9	9	0,27	0,02
4,2,4		3	5	3	1	5	3	0,39	0,07	9	5	3	1	9	9	0,47	0,03
4,2,5		1/5	1/3	1/5	1/5	1	1	0,06	0,01	1/3	1/5	1/9	1/9	1	1	0,03	0,002
4,2,6		1	3	1	1/3	1	1	0,14	0,03	1/3	1/5	1/9	1/9	1	1	0,03	0,002
		CI: 0,10 RI: 1,24 CI/RI: 0,08								CI: 0,06 RI: 1,24 CI/RI: 0,05							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{1f}	PC _{1f}
4,2,1	5. KİŞİ	1	5	3	1/3	5	1/3	0,15	0,02	1	1/3	1/5	1/5	3	3	0,09	0,01
4,2,2		1/5	1	1/3	1/9	3	1/9	0,04	0,01	3	1	1/3	1/3	5	5	0,17	0,01
4,2,3		1/3	3	1	1/5	5	1/5	0,09	0,01	5	3	1	1/3	5	5	0,26	0,02
4,2,4		3	9	5	1	9	1	0,34	0,04	5	3	3	1	5	5	0,38	0,03
4,2,5		1/5	1/3	1/5	1/9	1	1/9	0,03	0,003	1/3	1/5	1/5	1/5	1	1	0,05	0,004
4,2,6		3	9	5	1	9	1	0,34	0,04	1/3	1/5	1/5	1/5	1	1	0,05	0,004
		CI: 0,06 RI: 1,24 CI/RI: 0,05								CI: 0,09 RI: 1,24 CI/RI: 0,07							
		KRİTER 3								KRİTER 4							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
4,2,1	1. KİŞİ	1	1/3	3	1/5	5	5	0,14	0,06	1	3	3	5	5	1/3	0,24	0,05
4,2,2		3	1	5	1/3	7	7	0,25	0,11	1/3	1	1	3	3	1/5	0,11	0,02
4,2,3		1/3	1/5	1	1/7	3	3	0,07	0,03	1/3	1	1	3	3	1/5	0,11	0,02
4,2,4		5	3	7	1	9	9	0,46	0,2	1/5	1/3	1/3	1	1	1/7	0,05	0,01
4,2,5		1/5	1/7	1/3	1/9	1	1	0,03	0,01	1/5	1/3	1/3	1	1	1/7	0,05	0,01
4,2,6		1/5	1/7	1/3	1/9	1	1	0,03	0,01	3	5	5	7	7	1	0,45	0,09
		CI: 0,06 RI: 1,24 CI/RI: 0,05								CI: 0,03 RI: 1,24 CI/RI: 0,03							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
4,2,1	2. KİŞİ	1	0,50	2	1/3	9	9	0,19	0,08	1	3	3	5	5	0,50	0,28	0,05
4,2,2		2	1	3	0,50	9	9	0,26	0,12	1/3	1	1	3	3	1/3	0,13	0,03
4,2,3		0,50	1/3	1	0,50	9	9	0,16	0,07	1/3	1	1	3	3	1/3	0,13	0,03
4,2,4		3	2	2	1	9	9	0,34	0,15	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,01
4,2,5		1/9	1/9	1/9	1/9	1	1	0,03	0,01	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,01
4,2,6		1/9	1/9	1/9	1/9	1	1	0,03	0,01	2	3	3	5	5	1	0,35	0,07
		CI: 0,06 RI: 1,24 CI/RI: 0,05								CI: 0,03 RI: 1,24 CI/RI: 0,02							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
4,2,1	3. KİŞİ	1	1	1	1/3	3	3	0,16	0,02	1	3	3	5	5	1/3	0,25	0,10
4,2,2		1	1	1	1/3	3	3	0,16	0,02	1/3	1	1	3	3	1/5	0,11	0,05
4,2,3		1	1	1	1/3	3	3	0,16	0,02	1/3	1	1	3	3	1/5	0,11	0,05
4,2,4		3	3	3	1	5	5	0,40	0,05	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,02
4,2,5		1/3	1/3	1/3	1/5	1	1	0,06	0,01	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,02
4,2,6		1/3	1/3	1/3	1/5	1	1	0,06	0,01	3	5	5	5	5	1	0,43	0,17
		CI: 0,01 RI: 1,24 CI/RI: 0,01								CI: 0,05 RI: 1,24 CI/RI: 0,04							

		KRİTER 3								KRİTER 4							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
4,2,1	4. KİŞİ	1	1/3	3	1/5	5	5	0,14	0,03	1	3	3	5	5	1	0,32	0,06
4,2,2		3	1	5	1/3	9	9	0,28	0,05	1/3	1	1	3	3	1/3	0,13	0,02
4,2,3		1/3	1/5	1	1/5	3	3	0,08	0,01	1/3	1	1	3	3	1/3	0,13	0,02
4,2,4		5	3	5	1	9	9	0,44	0,08	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,01
4,2,5		1/5	1/9	1/3	1/9	1	1	0,03	0,01	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,01
4,2,6		1/5	1/9	1/3	1/9	1	1	0,03	0,01	1	3	3	5	5	1	0,32	0,06
		CI: 0,06 RI: 1,24 CI/RI: 0,05								CI: 0,02 RI: 1,24 CI/RI: 0,01							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{3f}	PC _{3f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{4f}	PC _{4f}
4,2,1	5. KİŞİ	1	1/3	1/5	1/5	3	3	0,09	0,03	1	3	3	5	5	1/3	0,25	0,04
4,2,2		3	1	1/3	1/3	5	5	0,17	0,06	1/3	1	1	3	3	1/5	0,11	0,02
4,2,3		5	3	1	1/3	5	5	0,26	0,10	1/3	1	1	3	3	1/5	0,11	0,02
4,2,4		5	3	3	1	5	5	0,38	0,14	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,01
4,2,5		1/3	1/5	1/5	1/5	1	1	0,05	0,02	1/5	1/3	1/3	1	1	1/5	0,05	0,01
4,2,6		1/3	1/5	1/5	1/5	1	1	0,05	0,02	3	5	5	5	5	1	0,43	0,06
		CI: 0,09 RI: 1,24 CI/RI: 0,07								CI: 0,05 RI: 1,24 CI/RI: 0,04							
		KRİTER 5								KRİTER 6							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{5f}	PC _{5f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{6f}	PC _{6f}
4,2,1	1. KİŞİ	1	1/5	1/5	1/3	3	1/5	0,06	0,01	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	0,04	0,00
4,2,2		5	1	1	3	7	1	0,27	0,05	5	1	3	1	1	1	0,22	0,03
4,2,3		5	1	1	3	7	1	0,27	0,05	3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	0,08	0,01
4,2,4		3	1/3	1/3	1	5	1/3	0,11	0,02	5	1	3	1	1	1	0,22	0,03
4,2,5		1/3	1/7	1/7	1/5	1	1/7	0,03	0,01	5	1	3	1	1	1	0,22	0,03
4,2,6		5	1	1	3	7	1	0,27	0,05	5	1	3	1	1	1	0,22	0,03
		CI: 0,03 RI: 1,24 CI/RI: 0,02								CI: 0,01 RI: 1,24 CI/RI: 0,01							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{5f}	PC _{5f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{6f}	PC _{6f}
4,2,1	2. KİŞİ	1	1/3	1/3	0,50	5	1/3	0,09	0,02	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	0,04	0,00
4,2,2		3	1	1	3	9	1	0,26	0,05	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
4,2,3		3	1	1	3	9	1	0,26	0,05	3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	0,08	0,00
4,2,4		2	1/3	1/3	1	5	1/3	0,11	0,02	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
4,2,5		1/5	1/9	1/9	1/5	1	1/9	0,02	0,00	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
4,2,6		3	1	1	3	9	1	0,26	0,05	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
		CI: 0,02 RI: 1,24 CI/RI: 0,02								CI: 0,01 RI: 1,24 CI/RI: 0,01							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{5f}	PC _{5f}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{6f}	PC _{6f}
4,2,1	3. KİŞİ	1	1/3	1/3	1	5	1/3	0,10	0,01	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	0,04	0,00
4,2,2		3	1	1	3	9	1	0,26	0,01	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
4,2,3		3	1	1	3	9	1	0,26	0,01	3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	0,08	0,00
4,2,4		1	1/3	1/3	1	5	1/3	0,10	0,01	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
4,2,5		1/5	1/9	1/9	1/5	1	1/9	0,03	0,00	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
4,2,6		3	1	1	3	9	1	0,26	0,01	5	1	3	1	1	1	0,22	0,01
		CI: 0,01 RI: 1,24 CI/RI: 0,01								CI: 0,01 RI: 1,24 CI/RI: 0,01							

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.27. (Devam) Arama tespit sistemi arama radarı için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 5								KRİTER 6							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{Sf}	PC _{Sf}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{Gf}	PC _{Gf}
4,2,1	4. KİŞİ	1	1/5	1/5	1/3	3	1/5	0,06	0,01	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	0,04	0,01
4,2,2	4. KİŞİ	5	1	1	3	9	1	0,27	0,05	5	1	3	1	1	1	0,22	0,04
4,2,3	4. KİŞİ	5	1	1	3	9	1	0,27	0,05	3	1/3	1	1/3	1/3	1/3	0,08	0,02
4,2,4	4. KİŞİ	3	1/3	1/3	1	5	1/3	0,11	0,02	5	1	3	1	1	1	0,22	0,04
4,2,5	4. KİŞİ	1/3	1/9	1/9	1/5	1	1/9	0,03	0,00	5	1	3	1	1	1	0,22	0,04
4,2,6	4. KİŞİ	5	1	1	3	9	1	0,27	0,05	5	1	3	1	1	1	0,22	0,04
CI: 0,02 RI: 1,24 CI/RI: 0,01										CI: 0,01 RI: 1,24 CI/RI: 0,01							
		4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{Sf}	PC _{Sf}	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	PK _{Gf}	PC _{Gf}
4,2,1	5. KİŞİ	1	1/5	1/5	1/3	3	1/5	0,06	0,01	1	1/9	1/3	1/9	1/9	1/9	0,02	0,00
4,2,2	5. KİŞİ	5	1	1	3	5	1	0,26	0,04	9	1	5	1	1	1	0,23	0,03
4,2,3	5. KİŞİ	5	1	1	3	5	1	0,26	0,04	3	1/5	1	1/5	1/5	1/5	0,05	0,01
4,2,4	5. KİŞİ	3	1/3	1/3	1	3	1/3	0,11	0,02	9	1	5	1	1	1	0,23	0,03
4,2,5	5. KİŞİ	1/3	1/5	1/5	1/3	1	1/5	0,04	0,01	9	1	5	1	1	1	0,23	0,03
4,2,6	5. KİŞİ	5	1	1	3	5	1	0,26	0,04	9	1	5	1	1	1	0,23	0,03
CI: 0,04 RI: 1,24 CI/RI: 0,03										CI: 0,01 RI: 1,24 CI/RI: 0,004							

Çizelge 1.28. Atış kontrol sistemi atış kontrol radarı performans kriterleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. KİŞİ	5,1	K1	K2	K3	K4	KRİTER AĞIRLIĞI (K _e)
	K1	1	1/3	3	1/3	0,15
	K2	3	1	5	1	0,39
	K3 ₁	1/3	1/5	1	1/5	0,07
	K4	3	1	5	1	0,39
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02					
	K4	K4/1	K4/2		AĞIRLIK	KRİTER AĞIRLIĞI (K _e)
	K4/1	1	3		0,75	0,29
	K4/2	1/3	1		0,25	0,10
	CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00					
2. KİŞİ	5,1	K1	K2	K3	K4	KRİTER AĞIRLIĞI (K _e)
	K1	1	1/5	3	1/5	0,10
	K2	5	1	9	1	0,43
	K3 ₁	1/3	1/9	1	1/9	0,04
	K4	5	1	9	1	0,43
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,01					
	K4	K4/1	K4/2		AĞIRLIK	KRİTER AĞIRLIĞI (K _e)
	K4/1	1	3		0,75	0,32
	K4/2	1/3	1		0,25	1/9
	CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00					

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.28. (Devam) Atış kontrol sistemi atış kontrol radarı performans kriterleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

3. Kişi	5,1	K1	K2	K3	K4	KRİTER AĞIRLIĞI (K ₂)
	K1	1	1/5	1	1/3	0,10
	K2	5	1	5	3	0,55
	K3	1	1/5	1	1/3	0,10
	K4	3	1/3	3	1	0,25
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,02					
	K4	K4/1	K4/2		AĞIRLIK	KRİTER AĞIRLIĞI (K ₂)
	K4/1	1	1/3		0,25	0,06
	K4/2	3	1		0,75	0,19
	CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00					
4. Kişi	5,1	K1	K2	K3	K4	KRİTER AĞIRLIĞI (K ₂)
	K1	1	1/3	1	1/3	0,13
	K2	3	1	3	1	0,38
	K3	1	1/3	1	1/3	0,13
	K4	3	1	3	1	0,38
	CI: 0,00 RI: 0,90 CI/RI: 0,00					
	K4	K4/1	K4/2		AĞIRLIK	KRİTER AĞIRLIĞI (K ₂)
	K4/1	1	1		0,50	0,19
	K4/2	1	1		0,50	0,19
	CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00					
5. Kişi	5,1	K1	K2	K3	K4	KRİTER AĞIRLIĞI (K ₂)
	K1	1	1	3	1	0,29
	K2	1	1	3	3	0,38
	K3	1/3	1/3	1	1/3	0,10
	K4	1	1/3	3	1	0,23
	CI: 0,05 RI: 0,90 CI/RI: 0,06					
	K4	K4/1	K4/2		AĞIRLIK	KRİTER AĞIRLIĞI (K ₂)
	K4/1	1	1		0,50	0,11
	K4/2	1	1		0,50	0,11
	CI: 0,00 RI: 0,00 CI/RI: 0,00					

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.29. Atış kontrol sistemi atış kontrol radarı için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 1						KRİTER 2						KRİTER 3					
		5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
5,1,1	1. KİŞİ	1	5	1	3	0,39	0,06	1	5	3	1	0,39	0,15	1	1	3	3	0,38	0,03
5,1,2		1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,01	1/5	1	1/3	1/5	0,07	0,03	1	1	3	3	0,38	0,03
5,1,3		1	5	1	3	0,39	0,06	1/3	3	1	1/3	0,15	0,06	1/3	1/3	1	1	0,13	0,01
5,1,4		1/3	3	1/3	1	0,15	0,02	1	5	3	1	0,39	0,15	1/3	1/3	1	1	0,13	0,01
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00					
5,1,1	2. KİŞİ	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
5,1,1		1	5	1	3	0,39	0,04	1	5	3	1	0,39	0,17	1	1	1/9	1/9	0,05	0,002
5,1,2		1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,01	1/5	1	1/3	1/5	0,07	0,03	1	1	1/9	1/9	0,05	0,002
5,1,3		1	5	1	3	0,39	0,04	1/3	3	1	1/3	0,15	0,07	9	9	1	1	0,45	0,02
5,1,4		1/3	3	1/3	1	0,15	0,02	1	5	3	1	0,39	0,17	9	9	1	1	0,45	0,02
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00					
5,1,1	3. KİŞİ	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
5,1,1		1	5	1	3	0,39	0,04	1	5	3	1	0,39	0,22	1	1	1/3	1/3	0,13	0,01
5,1,2		1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,00	1/5	1	1/3	1/5	0,07	0,04	1	1	1/3	1/3	0,13	0,01
5,1,3		1	5	1	3	0,39	0,04	1/3	3	1	1/3	0,15	0,09	3	3	1	1	0,38	0,04
5,1,4		1/3	3	1/3	1	0,15	0,01	1	5	3	1	0,39	0,22	3	3	1	1	0,38	0,04
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00					
5,1,1	4. KİŞİ	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
5,1,1		1	5	1	3	0,39	0,05	1	3	3	1	0,36	0,13	1	1	1/9	1/9	0,05	0,01
5,1,2		1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,01	1/3	1	1/3	1/5	0,08	0,03	1	1	1/9	1/9	0,05	0,006
5,1,3		1	5	1	3	0,39	0,05	1/3	3	1	1/3	0,16	0,06	9	9	1	1	0,45	0,06
5,1,4		1/3	3	1/3	1	0,15	0,02	1	5	3	1	0,40	0,15	9	9	1	1	0,45	0,06
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,04 RI:0,90 CI/RI 0,04						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00					
5,1,1	5. KİŞİ	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{1f}	PC _{1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{2f}	PC _{2f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{3f}	PC _{3f}
5,1,1		1	5	1	3	0,39	1/9	1	5	3	1	0,39	0,15	1	1	1/5	1/5	0,08	0,01
5,1,2		1/5	1	1/5	1/3	0,07	0,02	1/5	1	1/3	1/5	0,07	0,03	1	1	1/5	1/5	0,08	0,01
5,1,3		1	5	1	3	0,39	1/9	1/3	3	1	1/3	0,15	0,06	5	5	1	1	0,42	0,04
5,1,4		1/3	3	1/3	1	0,15	0,04	1	5	3	1	0,39	0,15	5	5	1	1	0,42	0,04
		CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,01 RI:0,90 CI/RI 0,02						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00					
		KRİTER 4/1												KRİTER 4/2					
	1. KİŞİ	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/1f}	PC _{4/1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/2f}	PC _{4/2f}						
5,1,1		1	1	9	9	0,45	0,13	1	5	5	5	0,63	0,06						
5,1,2		1	1	9	9	0,45	0,13	1/5	1	1	1	0,13	0,01						
5,1,3		1/9	1/9	1	1	0,05	0,01	1/5	1	1	1	0,13	0,01						
5,1,4		1/9	1/9	1	1	0,05	0,01	1/5	1	1	1	0,13	0,01						
		CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00											
	2. KİŞİ	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/1f}	PC _{4/1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/2f}	PC _{4/2f}						
5,1,1		1	1	9	9	0,45	1/7	1	9	9	9	0,75	0,08						
5,1,2		1	1	9	9	0,45	1/7	1/9	1	1	1	0,08	0,01						
5,1,3		1/9	1/9	1	1	0,05	0,02	1/9	1	1	1	0,08	0,01						
5,1,4		1/9	1/9	1	1	0,05	0,02	1/9	1	1	1	0,08	0,01						
		CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00						CI: 0,00 RI:0,90 CI/RI 0,00											

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.29. (Devam) Atış kontrol sistemi atış kontrol radarı için verilen tekliflerin bireysel değerlendirmeleri

		KRİTER 4/1						KRİTER 4/2					
		5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/1f}	PC _{4/1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/2f}	PC _{4/2}
5,1,1	3. KİŞİ	1	1	9	9	0,45	0,03	1	9	9	9	0,75	0,14
5,1,2		1	1	9	9	0,45	0,03	1/9	1	1	1	0,08	0,02
5,1,3		1/9	1/9	1	1	0,05	0,003	1/9	1	1	1	0,08	0,02
5,1,4		1/9	1/9	1	1	0,05	0,003	1/9	1	1	1	0,08	0,02
		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00	
		5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/1f}	PC _{4/1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/2f}	PC _{4/2}
5,1,1	4. KİŞİ	1	1	5	5	0,42	0,08	1	9	9	9	0,75	0,14
5,1,2		1	1	5	5	0,42	0,08	1/9	1	1	1	0,08	0,02
5,1,3		1/5	1/5	1	1	0,08	0,02	1/9	1	1	1	0,08	0,02
5,1,4		1/5	1/5	1	1	0,08	0,02	1/9	1	1	1	0,08	0,02
		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00	
		5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/1f}	PC _{4/1f}	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	PK _{4/2f}	PC _{4/2}
5,1,1	5. KİŞİ	1	1	3	3	0,38	0,04	1	3	3	3	0,50	0,06
5,1,2		1	1	3	3	0,38	0,04	1/3	1	1	1	0,17	0,02
5,1,3		1/3	1/3	1	1	0,13	0,01	1/3	1	1	1	0,17	0,02
5,1,4		1/3	1/3	1	1	0,13	0,01	1/3	1	1	1	0,17	0,02
		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00		CI: 0,00		RI:0,90		CI/RI 0,00	

Çizelge 1.30. Ana risk faktörleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. KİŞİ	Ana Risk Faktörü (ARF)	ARF 1	ARF 2	ARF 3	ARF 4	Risk Faktörü Puanı (RF _m)
	ARF 1	1	1/3	3	1/5	0,12
	ARF 2	3	1	5	1/3	0,26
	ARF 3	1/3	1/5	1	1/9	0,05
	ARF 4	5	3	9	1	0,58
	CI: 0,03 RI: 0,90 CI/RI: 0,03					
2. KİŞİ	Ana Risk Faktörü (ARF)	ARF 1	ARF 2	ARF 3	ARF 4	Risk Faktörü Puanı (RF _m)
	ARF 1	1	5	9	5	0,63
	ARF 2	1/5	1	5	1	0,17
	ARF 3	1/9	1/5	1	1/5	0,04
	ARF 4	1/5	1	5	1	0,17
	CI: 0,04 RI: 0,90 CI/RI: 0,05					
3. KİŞİ	Ana Risk Faktörü (ARF)	ARF 1	ARF 2	ARF 3	ARF 4	Risk Faktörü Puanı (RF _m)
	ARF 1	1	1/3	5	5	0,27
	ARF 2	3	1	9	9	0,61
	ARF 3	1/5	1/9	1	1	0,06
	ARF 4	1/5	1/9	1	1	0,06
	CI: 0,01 RI: 0,90 CI/RI: 0,01					
4. KİŞİ	Ana Risk Faktörü (ARF)	ARF 1	ARF 2	ARF 3	ARF 4	Risk Faktörü Puanı (RF _m)
	ARF 1	1	9	3	5	0,59
	ARF 2	1/9	1	1/3	1/3	0,06
	ARF 3	1/3	3	1	3	0,23
	ARF 4	1/5	3	1/3	1	0,12
	CI: 0,04 RI: 0,90 CI/RI: 0,04					

EK- 1. (Devam) Proje kapsamında yapılan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.30. (Devam) Ana risk faktörleri için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

5. Kişi	Ana Risk Faktörü (ARF)	ARF 1	ARF 2	ARF 3	ARF 4	Risk Faktörü Puanı (RF _m)
	ARF 1	1	3	5	3	0,50
	ARF 2	1/3	1	3	3	0,26
	ARF 3	1/5	1/3	1	1/3	0,08
	ARF 4	1/3	1/3	3	1	0,16
CI: 0,07 RI: 0,90 CI/RI: 0,07						

Çizelge 1.31. Gerekli olan teknolojinin firma için yeniliği risk faktörü için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

1. Kişi	ARF 1	RF1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RFE _m ¹	RP _m ²
	RF 1	1	3	5	7	9	0,50	0,06
	RF 2	1/3	1	3	5	7	0,26	0,03
	RF 3	1/50	1/33	1	3	5	0,13	0,02
	RF 4	1/7	1/5	1/3	1	3	0,07	0,01
	RF 5	1/9	1/7	1/5	1/3	1	0,03	0,004
CI: 0,06 RI: 1,12 CI/RI: 0,05								
2. Kişi	ARF 1	RF1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RFE _m	RP _m
	RF 1	1	2	5	7	9	0,47	0,29
	RF 2	0,50	1	3	5	9	0,30	0,19
	RF 3	1/5	1/33	1	3	5	0,13	0,08
	RF 4	1/7	1/5	1/3	1	3	0,07	0,04
	RF 5	1/9	1/9	1/5	1/3	1	0,03	0,02
CI: 0,04 RI: 1,12 CI/RI: 0,04								
3. Kişi	ARF 1	RF1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RFE _m	RP _m
	RF 1	1	3	5	6	9	0,50	0,13
	RF 2	1/3	1	3	5	6	0,26	0,07
	RF 3	1/50	1/33	1	3	5	0,14	0,04
	RF 4	0,17	1/5	1/3	1	3	0,07	0,02
	RF 5	1/9	0,17	1/5	1/3	1	0,04	0,01
CI: 0,07 RI: 1,12 CI/RI: 0,06								
4. Kişi	ARF 1	RF1	RF 2	RF 3	RF 4	RF 5	RFE _m	RP _m
	RF 1	1	3	5	7	9	0,50	0,29
	RF 2	1/3	1	3	5	9	0,27	0,1593
	RF 3	1/50	1/33	1	3	5	0,13	0,08
	RF 4	1/7	1/5	1/3	1	3	0,07	0,03879574
	RF 5	1/9	1/9	1/5	1/3	1	0,03	0,01932372
CI: 0,06 RI: 1,12 CI/RI: 0,05								

¹ RFE_m: Risk Faktörü Elemanı Ağırlığı² RP_m: Risk Faktörü Seviyesinde Puan (RP_m = RFE_m * RF_m)

Çizelge 1.33. Mevcut platformlarda kullanım risk faktörü için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

Çizelge 1.34. Yerli firmada bakım onarım imkanı risk faktörü için yapılmış olan bireysel değerlendirmeler

	1. Kişi					2. Kişi				
ARF 4	RF 1	RF 2	RF 3	RFE _m	RP _m	RF 1	RF 2	RF 3	RFE _m	RP _m
RF 1	1	3	5	0,63	0,37	1	5	9	0,75	0,12
RF 2	1/3	1	3	0,26	0,15	1/5	1	3	0,18	0,03
RF 3	1/5	1/3	1	0,11	0,06	1/9	1/3	1	0,07	0,01
	CI: 0,02 RI: 0,58 CI/RI: 0,03					CI: 0,01 RI: 0,58 CI/RI: 0,03				
	3. Kişi					4. Kişi				
ARF 4	RF 1	RF 2	RF 3	RFE _m	RP _m	RF 1	RF 2	RF 3	RFE _m	RP _m
RF 1	1	5	9	0,75	0,05	1	5	9	0,72	0,09
RF 2	1/5	1	3	0,18	0,01	1/5	1	5	0,22	0,03
RF 3	1/9	1/3	1	0,07	0,004	1/9	1/5	1	0,06	0,01
	CI: 0,01 RI: 0,58 CI/RI: 0,03					CI: 0,06 RI: 0,58 CI/RI: 0,10				
	5. Kişi									
ARF 4	RF 1	RF 2	RF 3	RFE _m	RP _m					
RF 1	1	3	5	0,63	0,10					
RF 2	1/3	1	3	0,26	0,04					
RF 3	1/5	1/3	1	1/9	0,02					
	CI: 0,02 RI: 0,58 CI/RI: 0,03									

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.2. Alt sistem 1, 2 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

İş İstasyonu			Kriterden Aldığı Puan (PK _{1i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{1i})	Ana Bellek			Kriterden Aldığı Puan (PK _{2i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{2i})
İşlemci Hızı 0,35	1,2,1 F.	1,2,2 F.			0,25	1,2,1 F.	1,2,2 F.		
1,2,1 Firması	1,00	1,00	0,50	0,17	1,2,1 Firması	1,00	0,21	0,17	0,04
1,2,2 Firması	1,00	1,00	0,50	0,17	1,2,2 Firması	4,79	1,00	0,83	0,21
TOPLAM			1,00	0,35	TOPLAM			1,00	0,25
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00					CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00				
Sabit Disk 0,14	1,2,1 F.	1,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{3i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{3i})	LCD Ekran 0,08	1,2,1 F.	1,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{4i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{4i})
1,2,1 Firması	1,00	4,20	0,81	0,12	1,2,1 Firması	1,00	0,33	0,25	0,02
1,2,2 Firması	0,24	1,00	0,19	0,03	1,2,2 Firması	3,00	1,00	0,75	0,06
TOPLAM			1,00	0,14	TOLAM			1,00	0,08
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00					CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00				
Çözünürlük 0,07	1,2,1 F.	1,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{5i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{5i})	Dikey Bakış Açısı 0,05	1,2,1 F.	1,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{6i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{6i})
1,2,1 Firması	1,00	0,23	0,18	0,01	1,2,1 Firması	1,00	1,00	0,50	0,025
1,2,2 Firması	4,41	1,00	0,82	0,06	1,2,2 Firması	1,00	1,00	0,50	0,025
TOPLAM			1,00	0,07	TOPLAM			1,00	0,05
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00					CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00				
Ağırlık 0,03	1,2,1 F.	1,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{7i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{7i})	Boyutlar 0,03	1,2,1 F.	1,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{8i})	Donanım Seviyesinde Puan (PC _{8i})
1,2,1 Firması	1,00	0,33	0,25	0,01	1,2,1 Firması	1,00	0,41	0,29	0,01
1,2,2 Firması	3,00	1,00	0,75	0,02	1,2,2 Firması	2,42	1,00	0,71	0,02
TOPLAM			1,00	0,03	TOPLAM			1,00	0,03
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00					CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00				

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.4. Alt sistem 2, 1 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

Minimum Tespit Menzili 0,19	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{1f})	Seyir Radarı Seviyesinde Puan (PC _{1f})
2,1,1 Firması	1,00	2,60	4,20	7,40	0,55	0,10
2,1,2 Firması	0,38	1,00	2,60	4,20	0,26	0,05
2,1,3 Firması	0,24	0,38	1,00	2,60	0,13	0,02
2,1,4 Firması	0,14	0,24	0,38	1,00	0,06	0,01
TOPLAM					1,00	0,19
CI 0,02 RI 0,90 CI/RI 0,02						
Maksimum Tespit Menzili 0,43	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{2f})	Seyir Radarı Seviyesinde Puan (PC _{2f})
2,1,1 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,11
2,1,2 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,11
2,1,3 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,11
2,1,4 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,11
TOPLAM					1,00	0,43
CI 0,00 RI 0,90 CI/RI 0,00						
Yatay Hüzme Genişliği 0,25	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{3f})	Seyir Radarı Seviyesinde Puan (PC _{3f})
2,1,1 Firması	1,00	0,33	3,00	0,33	0,15	0,04
2,1,2 Firması	3,00	1,00	5,00	1,00	0,39	0,10
2,1,3 Firması	0,33	0,20	1,00	0,20	0,07	0,02
2,1,4 Firması	3,00	1,00	5,00	1,00	0,39	0,10
TOPLAM					1,00	0,25
CI 0,01 RI 0,90 CI/RI 0,02						
Dikey Hüzme Genişliği 0,07	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{4f})	Seyir Radarı Seviyesinde Puan (PC _{4f})
2,1,1 Firması	1,00	3,00	3,00	1,00	0,41	0,03
2,1,2 Firması	0,33	1,00	1,00	0,97	0,18	0,01
2,1,3 Firması	0,33	1,00	1,00	0,97	0,18	0,01
2,1,4 Firması	1,00	1,03	1,03	1,00	0,24	0,02
TOPLAM					1,00	0,07
CI 0,05 RI 0,90 CI/RI 0,05						
Darbe Genişliği 0,07	2,1,1 F.	2,1,2 F.	2,1,3 F.	2,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{5f})	Seyir R. Seviyesinde Puan (PC _{5f})
2,1,1 Firması	1,00	2,60	1,00	0,44	0,23	0,02
2,1,2 Firması	0,38	1,00	0,47	0,37	0,12	0,01
2,1,3 Firması	1,00	2,14	1,00	0,44	0,22	0,01
2,1,4 Firması	2,27	2,71	2,27	1,00	0,43	0,03
TOPLAM					1,00	0,07
CI 0,02 RI 0,90 CI/RI 0,02						

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.5. Alt sistem 2, 2 performans kriterlerinin ağırlıkları

LPI Radar	Yayın tipi	Minimum-maksimum tespit menzili	Elektronik Destek Sistemi (ED) tarafından tespit edilme menzili	Seyir radarı konsolundan yönetilebilme özelliği	KRİTER AĞIRLIĞI (K₂)
Yayın tipi	1,00	1,36	1,53	4,04	0,35
Minimum-maksimum tespit menzili	0,74	1,00	2,73	5,00	0,36
Elektronik Destek Sistemi (ED) tarafından tespit edilme menzili	0,65	0,37	1,00	4,87	0,22
Seyir radarı konsolundan yönetilebilme özelliği	0,25	0,20	0,21	1,00	0,07
TOPLAM					1,00
CI 0,05 RI 0,90 CI/RI 0,06					

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.6. Alt sistem 2, 2 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

Yayın tipi 0,35	2,2,1 F.	2,2,2 F.	2,2,3 F.	2,2,4 F.	2,2,5 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{1f})	LPI Radarı Seviyesinde Puan (PC _{1f})
2,2,1 Firması	1,00	1,00	5,80	1,00	5,80	0,30	0,11
2,2,2 Firması	1,00	1,00	5,80	1,00	5,80	0,30	0,11
2,2,3 Firması	0,17	0,17	1,00	0,22	1,00	0,05	0,02
2,2,4 Firması	1,00	1,00	4,59	1,00	5,80	0,29	0,10
2,2,5 Firması	0,17	0,17	1,00	0,17	1,00	0,05	0,02
TOPLAM						1,00	0,35
CI 0,00 RI 1,12 CI/RI 0,00							
Minimum-maksimum tespit menzili 0,36	2,2,1 F.	2,2,2 F.	2,2,3 F.	2,2,4 F.	2,2,5 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{2f})	LPI Radarı Seviyesinde Puan (PC _{2f})
2,2,1 Firması	1,00	1,80	2,20	0,44	4,20	0,24	0,09
2,2,2 Firması	0,56	1,00	1,40	0,41	3,00	0,16	0,06
2,2,3 Firması	0,45	0,71	1,00	0,28	2,60	0,12	0,04
2,2,4 Firması	2,27	2,42	3,57	1,00	5,00	0,41	0,15
2,2,5 Firması	0,24	0,33	0,38	0,20	1,00	0,06	0,02
TOPLAM						1,00	0,36
CI 0,02 RI 1,12 CI/RI 0,01							
Elektronik Destek Sistemi (ED) tarafından tespit edilme menzili 0,22	2,2,1 F.	2,2,2 F.	2,2,3 F.	2,2,4 F.	2,2,5 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{3f})	LPI Radarı Seviyesinde Puan (PC _{3f})
2,2,1 Firması	1,00	3,80	3,40	7,40	4,20	0,48	0,11
2,2,2 Firması	0,26	1,00	0,73	5,40	2,20	0,17	0,04
2,2,3 Firması	0,29	1,36	1,00	6,20	2,20	0,20	0,05
2,2,4 Firması	0,14	0,19	0,16	1,00	0,41	0,04	0,01
2,2,5 Firması	0,24	0,45	0,45	2,42	1,00	0,10	0,02
TOPLAM						1,00	0,22
CI 0,03 RI 1,12 CI/RI 0,03							
Seyir radarı konsolundan yönetilebilme özelliği 0,07	2,2,1 F.	2,2,2 F.	2,2,3 F.	2,2,4 F.	2,2,5 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{4f})	LPI Radarı Seviyesinde Puan (PC _{4f})
2,2,1 Firması	1,00	1,00	7,80	1,00	7,80	0,32	0,02
2,2,2 Firması	1,00	1,00	7,80	1,00	7,80	0,32	0,02
2,2,3 Firması	0,13	0,13	1,00	0,29	1,40	0,05	0,004
2,2,4 Firması	1,00	1,00	3,46	1,00	7,80	0,28	0,02
2,2,5 Firması	0,13	0,13	0,71	0,13	1,00	0,04	0,003
TOPLAM						1,00	0,07
CI 0,02 RI 1,12 CI/RI 0,02							

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.9. Alt sistem 3, 2 performans kriterlerinin ağırlıkları

HF Anten Ayarlama Ünitesi	Frekans Aralığı	Frekans Ayarlama Süresi	Operasyon Sıcaklığı	Ağırlık	KRİTER AĞIRLIĞI (K _z)
Frekans Aralığı	1,00	1,00	3,00	5,80	0,39
Frekans Ayarlama Süresi	1,00	1,00	4,07	6,20	0,42
Operasyon Sıcaklığı	0,33	0,25	1,00	2,20	0,12
Ağırlık	0,17	0,16	0,45	1,00	0,06
TOPLAM					1,00
CI 0,01 RI 0,90 CI/RI 0,01					

Çizelge 2.10. Alt sistem 3, 2 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

Frekans Aralığı 0,39	3,2,1 F.	3,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{z1})	Cihaz Seviyesin de Puan (PC _{z1})	Frekans Ayarlama Süresi 0,42	3,2,1 F.	3,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{z1})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{z1})
3,2,1 Firması	1,00	1,80	0,64	0,25	3,2,1 Firması	1,00	0,80	0,44	0,19
3,2, 2 Firması	0,56	1,00	0,36	0,14	3,2, 2 Firması	1,26	1,00	0,56	0,24
TOPLAM			1,00	0,39	TOPLAM			1,00	0,42
CI 0,00	RI 0,00	CI/RI 0,00			CI 0,00	RI 0,00	CI/RI 0,00		
Operasyon Sıcaklığı 0,12	3,2,1 F.	3,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{z1})	Cihaz Seviyesin de Puan (PC _{z1})	Ağırlık 0,06	3,2,1 F.	3,2,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{z1})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{z1})
3,2,1 Firması	1,00	0,18	0,15	0,02	3,2,1 Firması	1,00	0,16	0,14	0,01
3,2, 2 Firması	5,49	1,00	0,85	0,11	3,2, 2 Firması	6,08	1,00	0,86	0,05
TOPLAM			1,00	0,12	TOPLAM			1,00	0,06
CI 0,00	RI 0,00	CI/RI 0,00			CI 0,00	RI 0,00	CI/RI 0,00		

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.11. Alt sistem 3, 3 performans kriterlerinin ağırlıkları

HF VHF TELSİZ	Frekans Aralığı	Frekans Ayarlama Adımı	Frekans Kararlılığı	Almaç Duyarlılığı	Çıkış Gücü	KRİTER AĞIRLIĞI (K_e)
Frekans Aralığı	1,00	0,97	0,44	0,34	0,35	0,10
Frekans Ayarlama Adımı	1,03	1,00	0,87	0,28	0,31	0,10
Frekans Kararlılığı	2,27	1,15	1,00	0,44	0,47	0,16
Almaç Duyarlılığı	2,92	3,57	2,27	1,00	1,40	0,35
Çıkış Gücü	2,87	3,26	2,14	0,71	1,00	0,29
TOPLAM						1,00
CI 0,02 RI 1,12 CI/RI 0,01						

Çizelge 2.12. Alt sistem 3, 3 için teklif edilmiş olan cihazların performans değerlendirmeleri

Frekans Aralığı 0,10	3,3,1 F.	3,3,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{it})	Cihaz Seviyesi nde Puan (PC _{it})	Frekans Ayarlama Adımı 0,10	3,3,1 F.	3,3,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{it})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{it})
3,3,1 Firması	1,00	1,00	0,50	0,05	3,3,1 Firması	1,00	1,00	0,50	0,05
3,3,2 Firması	1,00	1,00	0,50	0,05	3,3,2 Firması	1,00	1,00	0,50	0,05
TOPLAM				1,00	0,10	TOPLAM			
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00					CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00				
Frekans Kararlılığı 0,16	3,3,1 F.	3,3,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{it})	Cihaz Seviyesi nde Puan (PC _{it})	Almaç Duyarlılığı 0,35	3,3,1 F.	3,3,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{it})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{it})
3,3,1 Firması	1,00	0,22	0,18	0,03	3,3,1 Firması	1,00	1,00	0,50	0,17
3,3,2 Firması	4,59	1,00	0,82	0,13	3,3,2 Firması	1,00	1,00	0,50	0,17
TOPLAM				1,00	0,16	TOPLAM			
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00					CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00				
Çıkış Gücü 0,29	3,3,1 F.	3,3,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{it})	Cihaz Seviyesi nde Puan (PC _{it})					
3,3,1 Firması	1,00	4,60	0,82	0,24					
3,3,2 Firması	0,22	1,00	0,18	0,05					
TOPLAM				1,00					
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00									

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.13. Alt sistem 3, 4 performans kriterlerinin ağırlıkları

VHF IMM TELSİZ	Almaç Duyarlılığı	Dahili Hopörlör Gücü	Harici Hopörlör Gücü	Çıkış Gücü	Göndermeç Ayarlanabilir Kanal Gücü	Sinyal/Gürültü Oranı	KRİTER AĞIRLIĞI (K _z)
Almaç Duyarlılığı	1,00	5,40	5,80	1,27	3,67	1,37	0,30
Dahili Hopörlör Gücü	0,19	1,00	1,40	0,20	0,80	0,17	0,05
Harici Hopörlör Gücü	0,17	0,71	1,00	0,17	0,40	0,15	0,04
Çıkış Gücü	0,79	5,06	5,86	1,00	3,40	1,00	0,26
Göndermeç Ayarlanabilir Kanal Gücü	0,27	1,26	2,53	0,29	1,00	0,25	0,08
Sinyal/Gürültü Oranı	0,73	5,77	6,82	1,00	3,95	1,00	0,27
TOPLAM							1,00
CI	0,01	RI	1,24	CI/RI	0,01		

Çizelge 2.14. Alt sistem 3, 4 için teklif edilmiş olan cihazların performans değerlendirmeleri

Almaç Duyarlılığı 0,30	3,4,1 F.	3,4,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _z)	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _z)	Dahili Hopörlör Gücü 0,05	3,4,1 F.	3,4,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _z)	Cihaz Seviyesin de Puan (PC _z)
3,4,1 Firması	1,00	5,40	0,84	0,25	3,4,1 Firması	1,00	3,00	0,75	0,04
3,4,2 Firması	0,19	1,00	0,16	0,05	3,4,2 Firması	0,33	1,00	0,25	0,01
TOPLAM			1,00	0,30	TOPLAM			1,00	0,05
CI	0,00	RI	0,00	CI/RI	0,00	CI	0,00	RI	0,00
Harici Hopörlör Gücü 0,04	3,4,1 F.	3,4,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _z)	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _z)	Çıkış Gücü 0,26	3,4,1 F.	3,4,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _z)	Cihaz Seviyesin de Puan (PC _z)
3,4,1 Firması	1,00	0,31	0,23	0,01	3,4,1 Firması	1,00	0,33	0,25	0,06
3,4,2 Firması	3,26	1,00	0,77	0,03	3,4, 2 Firması	3,00	1,00	0,75	0,19
TOPLAM			1,00	0,04	TOPLAM			1,00	0,26
CI	0,00	RI	0,00	CI/RI	0,00	CI	0,00	RI	0,00
Göndermeç Ayarlanabilir Kanal Gücü 0,08	3,4,1 F.	3,4,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _z)	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _z)	Sinyal/Gürültü Oranı 0,27	3,4,1 F.	3,4,2 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _z)	Cihaz Seviyesin de Puan (PC _z)
3,4,1 Firması	1,00	3,27	0,77	0,06	3,4,1 Firması	1,00	6,60	0,87	0,24
3,4, 2 Firması	0,31	1,00	0,23	0,02	3,4, 2 Firması	0,15	1,00	0,13	0,04
TOPLAM			1,00	0,08	TOPLAM			1,00	0,27
CI	0,00	RI	0,00	CI/RI	0,00	CI	0,00	RI	0,00

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.15. Alt sistem 4, 1 performans kriterlerinin ağırlıkları

Elektro Optik Tespit Takip Sistemi (E/O)										
Gimbal	1,00	0,17	0,44	0,39						AĞIRLIK
Termal Kamera	5,86	1,00	4,60	3,00						0,08
Gündüz Görüş Kamerası	2,27	0,22	1,00	0,87						0,57
Lazer Mesafe Ölçüm (LMÖ) cihazı	2,59	0,33	1,15	1,00						0,16
TOPLAM										0,19
CI 0,01 RI 1,12 CI/RI 0,01										
Gimbal 0,08	Dönüş Hızı	Açısal Kaplama Drısı	Açısal Kaplama İrtifa	AĞIRLI K	KRİTER GLOBAL AĞIR. (K_e)	Gündüz Görüş K. 0,16	Minimum Aydınlatma İhtiyacı	Görme Açısı	AĞIRLIK	KRİTER GLOBAL AĞIR. (K_e)
Dönüş Hızı	1,00	1,93	2,31	0,51	0,04	Minimum Aydınlatma İhtiyacı	1,00	4,07	0,80	0,13
Açısal Kaplama Drısı	0,52	1,00	1,27	0,27	0,02	Görme Açısı	0,25	1,00	0,20	0,03
Açısal Kaplama İrtifa	0,43	0,79	1,00	0,22	0,02					
TOPLAM				1,00	0,08	TOPLAM			1,00	0,16
CI 0,00 RI 0,58 CI/RI 0,00						CI 0,00 RI 0,00 CI/RI =0,00				
Termal Kamera 0,57	Görme Açısı	Tespit Menzili	Spektral Bant	AĞIRLI K	KRİTER GLOBAL AĞIR. (K_e)	LMÖ 0,19	Tespit Menzili	Ölçüm Hassas iyeti	AĞIRLIK	KRİTER GLOBAL AĞIR. (K_e)
Görme Açısı	1,00	0,44	1,77	0,26	0,15	Tespit Menzili	1,00	0,87	0,46	0,09
Tespit Menzili	2,27	1,00	3,67	0,58	0,33	Ölçüm Hassasiyeti	1,15	1,00	0,54	0,10
Spektral Bant	0,56	0,27	1,00	0,15	0,09					
TOPLAM				1,00	0,57	TOPLAM			1,00	0,19
CI 0,00 RI 0,58 CI/RI 0,00						CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00				

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.16. Alt sistem 4, 1 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

GİMBAL Dönüş Hızı 0,04		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC _{st})
4,1,1 Firması		1,00	0,25	0,37	0,25	0,08	0,003
4,1,2 Firması		3,95	1,00	2,50	1,00	0,37	0,02
4,1,3 Firması		2,73	0,40	1,00	0,37	0,17	0,01
4,1,4 Firması		3,95	1,00	2,73	1,00	0,38	0,02
TOPLAM						1,00	0,04
CI	0,01	RI	0,90	CI/RI	0,02		
GİMBAL Açısal Kıplaması Drısa 0,02		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK _{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC _{st})
4,1,1 Firması		1,00	4,60	1,00	3,40	0,40	0,01
4,1,2 Firması		0,22	1,00	0,23	0,47	0,08	0,002
4,1,3 Firması		1,00	4,41	1,00	3,40	0,39	0,01
4,1,4 Firması		0,29	2,14	0,29	1,00	0,13	0,00
TOPLAM						1,00	0,02
CI	0,01	RI	0,90	CI/RI	0,01		
GİMBAL Açısal Kıplaması İrtıfa 0,02		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK _{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC _{st})
4,1,1 Firması		1,00	2,31	0,42	2,33	0,27	0,005
4,1,2 Firması		0,43	1,00	0,42	1,53	0,16	0,003
4,1,3 Firması		2,37	2,37	1,00	3,67	0,46	0,01
4,1,4 Firması		0,43	0,65	0,27	1,00	0,11	0,00
TOPLAM						1,00	0,02
CI	0,02	RI	0,90	CI/RI	0,02		
GÜNDÜZ G.K. Minimum Aydınlatma İhtıyacđ 0,13		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK _{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC _{st})
4,1,1 Firması		1,00	0,18	0,31	0,31	0,07	0,01
4,1,2 Firması		5,49	1,00	3,00	3,00	0,52	0,07
4,1,3 Firması		3,26	0,33	1,00	1,00	0,20	0,03
4,1,4 Firması		3,26	0,33	1,00	1,00	0,20	0,03
TOPLAM						1,00	0,13
CI	0,01	RI	0,90	CI/RI	0,02		
Gündüz Görüş K. Görme Açısı 0,03		4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK _{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC _{st})
4,1,1 Firması		1,00	0,18	0,31	0,31	0,07	0,002
4,1,2 Firması		5,49	1,00	3,00	3,00	0,52	0,02
4,1,3 Firması		3,26	0,33	1,00	1,00	0,20	0,01
4,1,4 Firması		3,26	0,33	1,00	1,00	0,20	0,01
TOPLAM						1,00	0,03
CI	0,01	RI	0,90	CI/RI	0,02		

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.16. (Devam) Alt sistem 4, 1 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

TERMAL K. Görme Açısı 0,15	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK_{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC_{st})
4,1,1 Firması	1,00	0,23	0,47	0,23	0,08	0,01
4,1,2 Firması	4,41	1,00	2,60	1,00	0,39	0,06
4,1,3 Firması	2,14	0,38	1,00	0,47	0,17	0,03
4,1,4 Firması	4,41	1,00	2,14	1,00	0,37	0,06
TOPLAM					1,00	0,15
CI	0,00	RI	0,90	CI/RI	0,00	
TERMAL K.Tespit Menzili 0,33	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK_{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC_{st})
4,1,1 Firması	1,00	0,87	1,00	1,16	0,24	0,08
4,1,2 Firması	1,15	1,00	2,47	0,87	0,31	0,10
4,1,3 Firması	1,00	0,41	1,00	1,16	0,21	0,07
4,1,4 Firması	0,86	1,15	0,86	1,00	0,24	0,08
TOPLAM					1,00	0,33
CI	0,05	RI	0,90	CI/RI	0,05	
TERMAL K. Spektral Bant 0,09	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK_{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC_{st})
4,1,1 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,02
4,1,2 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,02
4,1,3 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,02
4,1,4 Firması	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,02
TOPLAM					1,00	0,09
CI	0,00	RI	0,90	CI/RI	0,00	
LMÖ Tespit Menzili 0,09	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK_{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC_{st})
4,1,1 Firması	1,00	9,00	3,00	5,00	0,58	0,05
4,1,2 Firması	0,11	1,00	0,20	0,33	0,05	0,005
4,1,3 Firması	0,33	5,00	1,00	3,00	0,26	0,02
4,1,4 Firması	0,20	3,00	0,33	1,00	0,12	0,01
TOPLAM					1,00	0,09
CI	0,03	RI	0,90	CI/RI	0,03	
LMÖ Ölçüm Hassasiyeti 0,10	4,1,1 F.	4,1,2 F.	4,1,3 F.	4,1,4 F.	(PK_{st})	E/O Seviyesinde Puan (PC_{st})
4,1,1 Firması	1,00	9,00	3,00	1,00	0,40	0,04
4,1,2 Firması	0,11	1,00	0,20	0,11	0,04	0,004
4,1,3 Firması	0,33	5,00	1,00	0,33	0,15	0,02
4,1,4 Firması	1,00	9,00	3,00	1,00	0,40	0,04
TOPLAM					1,00	0,10
CI	0,01	RI	0,90	CI/RI	0,01	

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.17 . Alt sistem 4, 2 performans kriterlerinin ağırlıkları

Arama radarı	İz Sayısı	Minimum Tespit Menzili	Maksimum Tespit Menzili	Yatay Hüzme Genişliği	Dikey Hüzme Genişliği	İrtifa kaplaması	KRİTER AĞIRLIĞI (K _z)
İz Sayısı	1,00	2,60	0,94	0,57	1,51	2,87	0,20
Minimum Tespit Menzili	0,38	1,00	0,38	0,27	1,20	1,37	0,09
Maksimum Tespit Menzili	1,07	2,65	1,00	2,04	2,60	4,60	0,29
Yatay Hüzme Genişliği	1,74	3,72	0,49	1,00	1,80	3,80	0,24
Dikey Hüzme Genişliği	0,66	0,83	0,38	0,56	1,00	2,20	0,11
İrtifa kaplaması	0,35	0,73	0,22	0,26	0,45	1,00	0,06
TOPLAM							1,00
CI	0,03	RI	1,24	CI/RI	0,03		

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans
değerlendirmeleri

Çizelge 2.18. Alt sistem 4, 2 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans
değerlendirmeleri

İz Sayısı 0,20	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Arama Radarı Seviyesinde Puan (PC _{zt})
4,2,1 Firması	1,00	3,40	4,20	0,31	6,60	2,47	0,24	0,05
4,2,2 Firması	0,29	1,00	1,80	0,21	4,60	1,36	0,11	0,02
4,2,3 Firması	0,24	0,56	1,00	0,22	3,80	0,57	0,08	0,02
4,2,4 Firması	3,26	4,79	4,59	1,00	7,40	4,60	0,43	0,08
4,2,5 Firması	0,15	0,22	0,26	0,14	1,00	0,40	0,03	0,01
4,2,6 Firması	0,41	0,74	1,74	0,22	2,53	1,00	0,10	0,02
TOPLAM							1,00	0,20
CI	0,06	RI	1,24	CI/RI				0,04
Minimum Tespit Menzili 0,09	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Arama Radarı Seviyesinde Puan (PC _{zt})
4,2,1 Firması	1,00	0,50	0,20	0,18	3,40	3,40	0,09	0,01
4,2,2 Firması	2,00	1,00	0,31	0,25	4,60	4,60	0,14	0,01
4,2,3 Firması	5,00	3,26	1,00	0,63	7,00	7,00	0,31	0,03
4,2,4 Firması	5,49	3,95	1,58	1,00	7,40	7,40	0,39	0,04
4,2,5 Firması	0,29	0,22	0,14	0,14	1,00	1,00	0,04	0,00
4,2,6 Firması	0,29	0,22	0,14	0,14	1,00	1,00	0,04	0,00
TOPLAM							1,00	0,09
CI	0,04	RI	1,24	CI/RI				0,03
Maksimum Tespit Menzili 0,29	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Arama Radarı Seviyesinde Puan (PC _{zt})
4,2,1 Firması	1,00	0,50	1,84	0,25	5,00	5,00	0,16	0,05
4,2,2 Firması	2,00	1,00	2,87	0,37	6,60	6,60	0,24	0,07
4,2,3 Firması	0,54	0,35	1,00	0,30	4,60	4,60	0,12	0,04
4,2,4 Firması	3,95	2,73	3,31	1,00	7,40	7,40	0,41	0,12
4,2,5 Firması	0,20	0,15	0,22	0,14	1,00	1,00	0,04	0,01
4,2,6 Firması	0,20	0,15	0,22	0,14	1,00	1,00	0,04	0,01
TOPLAM							1,00	0,29
CI	0,05	RI	1,24	CI/RI	0,04			
Yatay Hüzme Genişliği 0,24	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Arama Radarı Seviyesinde Puan (PC _{zt})
4,2,1 Firması	1,00	3,00	3,00	5,00	5,00	0,50	0,27	0,07
4,2,2 Firması	0,33	1,00	1,00	3,00	3,00	0,25	0,12	0,03
4,2,3 Firması	0,33	1,00	1,00	3,00	3,00	0,25	0,12	0,03
4,2,4 Firması	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00	0,19	0,05	0,01
4,2,5 Firması	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00	0,19	0,05	0,01
4,2,6 Firması	2,00	3,95	3,95	5,30	5,30	1,00	0,39	0,09
TOPLAM							1,00	0,24
CI	0,03	RI	1,24	CI/RI	0,02			

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.18. (Devam) Alt sistem 4, 2 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

Dikey Hüzme Genişliği 0,11	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{it})	Arama Radarı Seviyesinde Puan (PC _{it})
4,2,1 Firması	1,00	0,25	0,25	0,50	3,80	0,25	0,07	0,01
4,2,2 Firması	3,95	1,00	1,00	3,00	7,80	1,00	0,26	0,03
4,2,3 Firması	3,95	1,00	1,00	3,00	7,80	1,00	0,26	0,03
4,2,4 Firması	2,00	0,33	0,33	1,00	4,60	0,33	0,11	0,01
4,2,5 Firması	0,26	0,13	0,13	0,22	1,00	0,14	0,03	0,00
4,2,6 Firması	3,95	1,00	1,00	3,00	7,39	1,00	0,26	0,03
TOPLAM							1,00	0,11
CI	0,02	RI	1,24	CI/RI	0,01			
İrtifa Kaplaması 0,06	4,2,1 F.	4,2,2 F.	4,2,3 F.	4,2,4 F.	4,2,5 F.	4,2,6 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{it})	Arama Radarı Seviyesinde Puan (PC _{it})
4,2,1 Firması	1,00	0,18	0,33	0,18	0,18	0,18	0,04	0,00
4,2,2 Firması	5,49	1,00	3,40	1,00	1,00	1,00	0,22	0,01
4,2,3 Firması	3,00	0,29	1,00	0,31	0,31	0,31	0,08	0,00
4,2,4 Firması	5,49	1,00	3,26	1,00	1,00	1,00	0,22	0,01
4,2,5 Firması	5,49	1,00	3,26	1,00	1,00	1,00	0,22	0,01
4,2,6 Firması	5,49	1,00	3,26	1,00	1,00	1,00	0,22	0,01
TOPLAM							1,00	0,06
CI	0,01	RI	1,24	CI/RI	0,01			

Çizelge 2.19 . Alt sistem 5, 1 performans kriterlerinin ağırlıkları

Atış Kontrol Radarı	Hedef Bilgisi Güncelleme Sıklığı	Hedef Pozisyonu Hassasiyeti	Hedef İzleme Modları	Karıştırmaya Karşı Dayanıklılığı	KRİTER AĞIRLIĞI (K _z)
Hedef Bilgisi Güncelleme Sıklığı	1,00	0,41	2,20	0,44	0,17
Hedef Pozisyonu Hassasiyeti	2,42	1,00	5,00	1,80	0,44
Hedef İzleme Modları	0,45	0,20	1,00	0,26	0,08
Karıştırmaya Karşı Dayanıklılığı	2,27	0,56	3,81	1,00	0,31
TOPLAM					1,00
CI	0,01	RI	0,90	CI/RI	0,01
Karıştırmaya Karşı Dayanıklılığı 0,31	Darbe Tekrarlama Sıklığı Değiştirme Kabiliyeti	Frekans Değiştirme Kabiliyeti		AĞIRLIK	KRİTER AĞIRLIĞI (K _z)
Darbe Tekrarlama Sıklığı Değiştirme Kabiliyeti	1,00	1,67		0,63	0,19
Frekans Değiştirme Kabiliyeti	0,60	1,00		0,38	0,12
TOPLAM				1,00	0,31
CI	0,00	RI	0,00	CI/RI	0,00

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.20. Alt sistem 5, 1 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

Hedef Bilgisi Güncelleme Sıklığı 0,17	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{zt})
5,1,1 Firması	1,00	5,00	1,00	3,00	0,39	0,06
5,1,2 Firması	0,20	1,00	0,20	0,33	0,07	0,01
5,1,3 Firması	1,00	5,00	1,00	3,00	0,39	0,06
5,1,4 Firması	0,33	3,00	0,33	1,00	0,15	0,03
TOPLAM					1,00	0,17
CI	0,01	RI	0,90	CI/RI	0,02	
Hedef Pozisyonu Hassasiyeti 0,44	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{zt})
5,1,1 Firması	1,00	4,60	3,00	1,00	0,38	0,17
5,1,2 Firması	0,22	1,00	0,33	0,20	0,07	0,03
5,1,3 Firması	0,33	3,00	1,00	0,33	0,15	0,07
5,1,4 Firması	1,00	5,00	3,00	1,00	0,39	0,17
TOPLAM					1,00	0,44
CI	0,02	RI	0,90	CI/RI	0,02	
Hedef İzleme Modları 0,08	5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{zt})
5,1,1 Firması	1,00	1,00	0,75	0,75	0,21	0,02
5,1,2 Firması	1,00	1,00	0,75	0,75	0,21	0,02
5,1,3 Firması	1,33	1,33	1,00	1,00	0,29	0,02
5,1,4 Firması	1,33	1,33	1,00	1,00	0,29	0,02
TOPLAM					1,00	0,08
CI	0,00	RI	0,90	CI/RI	0,00	

EK- 2. (Devam) Teklif edilen alt sistem ve cihazların teknik performans değerlendirmeleri

Çizelge 2.20. (Devam) Alt sistem 5, 1 için teklif edilmiş olan alt sistemlerin performans değerlendirmeleri

Darbe tekraralama Sıklığı Değiştirme Kabiliyeti 0,19		5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{zt})
5,1,1 Firması		1,00	1,00	7,00	7,00	0,44	0,08
5,1,2 Firması		1,00	1,00	7,00	7,00	0,44	0,08
5,1,3 Firması		0,14	0,14	1,00	1,00	0,06	0,01
5,1,4 Firması		0,14	0,14	1,00	1,00	0,06	0,01
TOPLAM						1,00	0,19
CI	0,00	RI	0,90	CI/RI	0,00		
Frekans Değiştirme Kabiliyeti 0,12		5,1,1 F.	5,1,2 F.	5,1,3 F.	5,1,4 F.	Kriterden Aldığı Puan (PK _{zt})	Cihaz Seviyesinde Puan (PC _{zt})
5,1,1 Firması		1,00	7,00	7,00	7,00	0,70	0,08
5,1,2 Firması		0,14	1,00	1,00	1,00	0,10	0,01
5,1,3 Firması		0,14	1,00	1,00	1,00	0,10	0,01
5,1,4 Firması		0,14	1,00	1,00	1,00	0,10	0,01
TOPLAM						1,00	0,12
CI	0,00	RI	0,90	CI/RI	0,00		

EK- 3. Risk faktörü değerlendirmeleri

Çizelge 3.1. Ana risk faktörlerinin risk değerlendirmeleri

Risk Faktörü	Alt sistem/cihaza İlişkin Teknolojinin Firma İçin Yeniliği	Lisans Kısıtı Olması	Ürünün Deniz Kuvvetleri'nin Mevcut Platformlarında Kullanımı	Yerli Firmada Bakım-Onarım İmkânı	Risk Faktörü Puanı RF_m
Alt sistem/cihaza İlişkin Teknolojinin Firma İçin Yeniliği	1,00	3,53	5,00	3,64	0,53
Lisans Kısıtı Olması	0,28	1,00	4,47	2,73	0,27
Ürünün Deniz Kuvvetleri'nin Mevcut Platformlarında Kullanımı	0,20	0,22	1,00	0,93	0,09
Yerli Firmada Bakım-Onarım İmkânı	0,27	0,37	1,08	1,00	0,11
TOPLAM					1,00
CI	0,05	RI	0,90	CI/RI	0,06

EK- 3. (Devam) Risk faktörü değerlendirmeleri

Çizelge 3.2. Risk faktörü elemanlarının risk değerlendirmeleri

Teknolojinin Yeniliği	Gerekli olan teknoloji firma için yenidir.	Benzer teknolojilerle geliştirdiği ürünler mevcuttur.	Ürünün prototipi mevcuttur	Mevcut ürünlerde değişiklik gerekiyor.	Firma aynı üründen daha önce üretmiştir	Risk Faktörü Elemanı Ağırlığı RFE_m	Risk Faktörü Seviyesinde Puan ($RP_m = RFE_m * RF_m$)
Gerekli olan teknoloji firma için yenidir.	1,00	2,80	5,00	6,80	9,00	0,50	0,26
Benzer teknolojilerle geliştirdiği ürünler mevcuttur.	0,36	1,00	3,00	5,00	7,60	0,27	0,14
Ürünün prototipi mevcuttur.	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00	0,13	0,07
Mevcut ürünlerde değişiklik gerekiyor.	0,15	0,20	0,33	1,00	3,00	0,07	0,04
Firma aynı üründen daha önce üretmiştir	0,11	0,13	0,20	0,33	1,00	0,03	0,02
TOPLAM						1,00	0,53
CI 0,06 RI 1,12 CI/RI 0,05							
Lisans	Kısıt var	Bakım onarım için kısıt yok	Kısıt yok			Risk Faktörü Elemanı Ağırlığı RFE_m	Risk Faktörü Seviyesinde Puan ($RP_m = RFE_m * RF_m$)
Kısıt var	1,00	3,80	8,20			0,70	0,19
Bakım onarım için kısıt yok	0,26	1,00	4,20			0,24	0,06
Kısıt yok	0,11	0,24	1,00			0,06	0,02
TOPLAM						1,00	0,27
CI 0,02 RI 0,58 CI/RI 0,04							
Mevcut platformlarda Kullanım	Kullanılmıyor	Kullanılıyor				Risk Faktörü Elemanı Ağırlığı RFE_m	Risk Faktörü Seviyesinde Puan ($RP_m = RFE_m * RF_m$)
Kullanılmıyor	1,00	5,40				0,84	0,08
Kullanılıyor	0,19	1,00				0,16	0,01
TOPLAM						1,00	0,09
CI 0,00 RI 0,00 CI/RI 0,00							
Yerli Firmada Bakım Onarım	Yok	Yerli firmaya aktarım	Üretici firma yerli			Risk Faktörü Elemanı Ağırlığı RFE_m	Risk Faktörü Seviyesinde Puan ($RP_m = RFE_m * RF_m$)
Yok	1,00	4,20	7,40			0,71	0,08
Yerli firmaya aktarım	0,24	1,00	3,40			0,21	0,02
Üretici firma yerli	0,14	0,29	1,00			0,08	0,01
TOPLAM						1,00	0,11
CI 0,02 RI 0,58 CI/RI 0,04							

EK- 4. Lingo 10.0 programında örnek problemin çözümü için yazılmış model

MODEL:

SETS:

!i=1,2,3,4,5;

altsistem/1..5/;

!j=1,2,3,4;

cihaz/1..4/;

!k=1,2,3,4,5,6;

firma/1..6/;

!bulanık sayı problem içinde bulanık rakamlarla ifade edilmiş değişkenlerdir.

bulanıks(1) = m_1 ve modelde yer alan tüm bulanık rakamlarda $\alpha=\beta$ olduğundan

bulanıks(2) = α ya da β dır.;

!B: proje için hedeflenen bütçe,

YOp: proje yerli katkı oranı,

Yp: proje yerli katkı miktarı

YO: hedeflenen yerli katkı,

Cp: gerçekleşen proje maliyeti,

Ra: herbir altsistem için olabilecek maksimum risk değeri, Tp:projenin takvimi,

Tistenen: hedeflenen takvim

R=proje seviyesinde olabilecek maksimum risk değeri;

bulanıks/1..2/:B, YOp, YO, Yp, Cp, tp, Tistenen, Ra, R;

! (i,k) ile ifade edilmesi gereken seriler yardım başlığı ile tanımlanmıştır,

Rp: her i,k için belirlenmiş risk ve performans ağırlığı;

yardim (altsistem, cihaz)/

1,1 1,2

2,1 2,2

3,1 3,2 3,3 3,4

4,1 4,2

5,1/:Rp;

EK- 4. (Devam) Lingo 10.0 programında örnek problemin çözümü için yazılmış model

!her i için maksimum j ve her j için maksimum k değişik olduğundan seriler sınırlandırılmıştır

Perf:i,j,k belirtilen cihazın performan puanı(modelde pikf ile tanımlanmıştır)

riskas:i,j,k,ile belirlenmiş cihazın risk puanı (modelde rikf ile tanımlanmıştır;

Karard (altsistem, cihaz, firma)/

1,1,1 1,1,2 1,2,1 1,2,2

2,1,1 2,1,2 2,1,3 2,1,4 2,2,1 2,2,2 2,2,3 2,2,4 2,2,5

3,1,1 3,1,2 3,2,1 3,2,2 3,3,1 3,3,2 3,4,1 3,4,2

4,1,1 4,1,2 4,1,3 4,1,4 4,2,1 4,2,2 4,2,3 4,2,4 4,2,5 4,2,6

5,1,1 5,1,2 5,1,3 5,1,4/:X, Perf,riskas;

!i,j,k,bulaniks den oluşan seriler tum ile tanımlanmıştır.

Yerli: i,j,k için teklifte yer alan yerli katkı miktarı, C: maliyet,

Tak: modelde tikj ile tanımlanmış teklifin takvimi;

tum (Karard, bulaniks):Yerli,C,Tak;

!her kısıt ve amaç fonksiyonu için karar vericinin belirlediği tatmin seviyesi;

kisit/1..5/:TS;

ENDSETS

DATA:

C= 15000 1000 13500 1500 2850 350 3250 250

116 4 111.5 3.5 115 5 120 4 615 5 942 2 815 5 764 10 770 30

37.5 2.5 38 1 12 2 10 0 680 10 720 20 950 50 970 30

1500 0 2000 300 1300 100 1600 200 7160 120 6880 370 6950 350 9500 2000

7650 650 8400 100

5550 50 6300 20 5200 100 6000 50;

Yerli = 15000 1000 4725 525 2137.5 262.5 2112.5 162.5

3.48 0.12 5.58 0.18 0 0 18 0.6 92.25 0.75 94.2 0.2 366.75 2.25 114.6 1.5 0 0

18.75 1.25 1.14 0.03 3.6 0.6 0 0 272 4 0 0 522.5 27.5 48.5 1.5

900 0 200 30 0 0 240 30 358 6 0 0 0 950 200 382.5 32.5 420 5

2497.5 22.5 504 1.6 260 5 720 6;

EK- 4. (Devam) Lingo 10.0 programında örnek problemin çözümü için yazılmış model

Tak=36 4 30 6 34 6 38 2

15 0 18 2 15 1 18 2 20 4 36 0 36 2 30 4 25 1

15 1 17 1 15 1 17 1 15 1 17 1 15 1 17 1

40 4 30 6 33 3 36 0 19 1 20 2 19 1 24 0 21 3 24 2

17 1 20 0 22 2 18 0;

Perf= 64 36 41 59

29 27 17 26 32 22 11 28 6

40 60 47 53 54 46 66 34

24 29 21 26 18 18 14 28 5 17

42 16 18 25;

Rp= 0.32 0.08

0.10 0.05

0.04 0.03 0.02 0.01

0.09 0.08

0.18;

riskas= 17 14 8 8

36 36 30 24 30 30 17 30 30

6 30 6 30 8 30 6 30

8 36 32 30 36 36 30 36 30 30

17 30 36 36;

B= 35000 8000;

!tatmin seviyeleri TS, 1: bütçe, 2: yerli katkı oranı, 3:hedef takvim, 4:altsistem risk 5:
proje risk;

TS = 0.9, 0.1, 0.1, 0.1, 0.7;

YO = 0.50,0.2;

Ra = 30,10;

R = 20, 10;

Tistenen= 36,6;

enddata

EK- 4. (Devam) Lingo 10.0 programında örnek problemin çözümü için yazılmış model

!amaç fonksyonu;

MAX= @SUM (karard (I,J,K):Rp(I,J) *Perf(I,J,K)*X(I,J,K));

!1:butce kısıtı;

@SUM (karard(I,J,K): C(I,J,K,1)*X(I,J,K))+TS(1)* @SUM(karard(I,J,K): C(I,J,K,2)*X(I,J,K))<= B(1)+(1-TS(1))* B (2) ;

!Yp (m) ve Yp (α) hesabı;

Yp(1)= @SUM (karard(I,J,K): Yerli(I,J,K,1)*X(I,J,K));

Yp (2)= @SUM(karard(I,J,K): Yerli(I,J,K,2)*X(I,J,K));

!Cp (m) ve Cp (α) hesabı;

Cp (1) = @SUM (karard(I,J,K): C(I,J,K,1)*X(I,J,K));

Cp (2) = @SUM(karard(I,J,K): C(I,J,K,2)*X(I,J,K));

!YOp (m) ve YOp (α) hesabı;

YOp (1)= Yp (1)/ Cp (1);

YOp (2)= (Yp (1)/Cp (1))- ((Yp(1)-Yp (2))/(Cp(1)-Cp (2)));

!2: yerli katkı oranı kısıtı;

YOp (1)- TS(2)* YOp (2) >= YO (1) - YO (2)*(1- TS(2));

!tedarik süresi en uzun olan cihaz proje takvimini oluşturmaktadır;

Tp (1) = @MAX (karard (I,J,K):Tak(I,J,K,1)*X(I,J,K));

Tpmax = @MAX (karard (I,J,K):(Tak(I,J,K,1)+Tak(I,J,K,2))*X(I,J,K));

Tp (2) = Tpmax-Tp (1);

!3:proje takvimi hedeflenen takvimi aşamaz;

Tp (1)+TS(3)*Tp(2)<=Tistenen (1)+(1-TS(3))* Tistenen (2);

!4:seçilen her cihazın risk puanı, kararvericinin altsistemler için belirlediği puandan yüksek olamaz;

@FOR(karard(I, J,K):

riskas(I,J,K)*X(I,J,K)<= Ra(1)+(1-TS(4))* ra (2)) ;

!5:projenin risk puanı, hedeflenen puandan büyük olamaz;

@SUM (karard (I,J,K):Rp(I,J) *riskas(I,J,K)*X(I,J,K))<= R(1)+(1-TS(5))* R (2) ;

EK- 4. (Devam) Lingo 10.0 programında örnek problemin çözümü için yazılmış model

$$\sum_{f=1}^F x_{ikf} = 1 \quad \forall i,k, \text{ burada maksimum } k \text{ ve } f \text{ değerleri farklı olan}$$

 cihazlar için ayrı ayrı yazılmıştır. ;

@FOR(yardım(I, J) | I #EQ# 1 #OR# I #EQ# 3:

@SUM(firma(K) | K #LE# 2 :

X (I,J,K))=1

);

@FOR(yardım(I, J) | I #EQ# 2 #AND# J #EQ# 1 #OR# I #EQ# 4 #AND# J #EQ# 1
 #OR# I #EQ# 5 #AND# J #EQ# 1:

@SUM(firma(K) | K #LE# 4 :

X (I,J,K))=1

);

@FOR(yardım(I, J) | I #EQ# 2 #AND# J #EQ# 2:

@SUM(firma(K) | K #LE# 5 :

X (I,J,K))=1

);

@FOR(yardım(I, J) | I #EQ# 4 #AND# J #EQ# 2:

@SUM(firma(K):

X (I,J,K))=1

);

!4,1,cihazı ile 5,1 cihazı aynı firma tarafından üretilmiş olmalıdır;

@FOR(cihaz(K) | K #LE# 4:

X (4,1,K)= X (5,1,K));

!projenin performans değeri;

toplamperf= @SUM (karard (I,J,K):Rp(I,J) *Perf(I,J,K)*X(I,J,K));

EK- 4. (Devam) Lingo 10.0 programında örnek problemin çözümü için yazılmış model

```
!proje maliyeti;
cost = @SUM ( karard(I,J,K): C( I,J,K,1)*X(I,J,K))+TS(1)* @SUM(karard(I,J,K):
C( I,J,K,2)*X(I,J,K));
!projenin toplam riski;
toplamlrisk=@SUM ( karard (I,J,K):Rp(I,J) *riskas( I,J,K)*X(I,J,K));
!projenin takvimi;
takvim=Tp (1)+TS(3)*Tp(2);
takvimiste=Tistenen (1)+(1-TS(3))* Tistenen (2);
yerlikatki=@SUM ( karard(I,J,K): Yerli( I,J,K,1)*X(I,J,K))-TS(2)*
@SUM(karard(I,J,K): Yerli( I,J,K,2)*X(I,J,K));
Yerlikatkiorani=YOp (1)- TS(2)* YOp (2);
@FOR( Karard:
@BIN( X));
END
```

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : TATLI, Ayça
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 17.01.1977 Van
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 411 92 69
 e-mail : asevinc@ssm.gov.tr.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Endüstri Müh.	-
Lisans	Y.T.Ü./ Endüstri Müh	1998
Lise	Bornova Anadolu Lisesi	1994

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1998-2000	Türk Uçak San. A.Ş.	Mühendis
2000-	Savunma Sanayii Müsteşarlığı	Uzman

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Yayınlar

Hobiler

Ahşap boyama, Dekorasyon, Kitap,