

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOĞİ YÖNETİMİ TEZLİ YÜKSEK
LİSANS PROGRAMI**

**EKİP ATAMA PROBLEMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

Okan DANIŞMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA - 2021

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ TEZLİ YÜKSEK
LİSANS PROGRAMI**

**EKİP ATAMA PROBLEMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

OKAN DANIŞMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŐMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ BURÇİN ÇAKIR

ANKARA - 2021

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Okan DANIŞMAN tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 04 / 01 / 2021

Tez Adı: Ekip Atama Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle İncelenmesi

Tez Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Ergün ERASLAN, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Kumru Didem ATALAY, Başkent Üniversitesi

.....

Dr. Öğr. Üyesi Burçin ÇAKIR, Başkent Üniversitesi

.....

ONAY

Prof. Dr. Faruk ELALDI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih: ... / ... / 2021

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: ... / ... / 2021

Öğrencinin Adı, Soyadı: Okan DANIŞMAN

Öğrencinin Numarası: 21720485

Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği

Programı: Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Tezli Yüksek Lisans

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Burçin ÇAKIR

Tez Başlığı: Ekip Atama Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 63 sayfalık kısmına ilişkin 23 / 12 / 2020 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 1'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: ... / ... / 2021

Dr. Öğr. Üyesi Burçin ÇAKIR

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca değerli vaktini ayıran, her türlü karşılaştığım problemlerde yanımda olan, bütün sorularımda yardımcı olan, bilgi ve tecrübesini bana yol göstermek için kullanan değerli hocam, tez danışmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Burçin ÇAKIR'a,

Çok kriterli karar verme yöntemleri konusunda bilgi edinmemi ve bu konuda yol gösteren değerli hocam, Sayın Doç. Dr. Kumru Didem ATALAY'a,

Ayrıca, her zaman olduğu gibi tez çalışmam boyunca inancını ve desteklerini eksik etmeyen, çalışmamı tamamlamam konusunda beni motive eden canım aileme,

Bu dönemde yanımda oldukları için teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

Okan DANIŞMAN

EKİP ATAMA PROBLEMİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Tezli Yüksek Lisans Programı

2020

Günümüzde her sektörde geçerli müşteri ihtiyaçlarının hızlı karşılanma gerekliliği, şirketlerin personel ihtiyaçlarının artmasına neden olmuştur. Şirketlerin elindeki mevcut personellerinin doğru şekilde kullanılması da en az personel ihtiyacı kadar önemlidir. Özellikle proje bazlı çalışan şirketlerde, projelere uygun ekipler atanması hem şirket hem de müşteri açısından olumlu sonuçlar getirecektir. Savunma sanayi sektörü de proje bazlı çalışan bir sektördür ve bu alanda projelere ekip atama problemi ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Projelerin etkin, verimli ve zamanında ilerleyişi açısından ekip atama probleminin çözülmesi büyük öneme sahiptir. Ekip atama problemi çözülürken projeye özgü kısıtlar kadar insani kriterlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu tez çalışmasında ekip atama probleminde insani kısıtların da dikkate alınarak en uygun alternatiflerin seçilmesi amaçlanmıştır.

Savunma sanayinde çalışan bir firmada ekip atama probleminin çözülmesi için; dokuz kriter ve yirmi altı alternatif incelenmiştir. Çalışmada kriter ağırlıklarını belirlemek için SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemine başvurulmuştur. Alternatiflerin değerlendirilmesi için yeni ve kararlı bir metot olan TODIM (Iterative Multi Criteria Decision Making) çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: TODIM, SWARA, Çok Kriterli Karar Verme, Ekip Planlaması

ABSTRACT

Okan DANIŞMAN

INVESTIGATION OF TEAM ASSIGNMENT PROBLEM WITH MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHODS

Başkent University Institute of Science and Engineering

Department of Engineering and Technology Management

2020

Nowadays, demanding on rapid responds of the customer needs from all sectors are the reason of the companies' personal needs. The correct use of the existing personnel of the companies is as important as the personnel requirement. Especially in project-based companies, assigning suitable teams for projects will bring positive results for both the company and the customer. The defense industry sector is also a project-based sector and there are so many team planning problems in this area. It is important to solve team planning problems to increase effectiveness of projects and timely process. While solving team planning problem human factors are as important as project specific constraints. In this thesis, it is aimed to select the most suitable alternatives considering the humanitarian constraints in the team planning problem.

For the solving problem of the team assignment in the defense industry company; nine criteria and twenty-six alternatives have been studied. In this work, SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) method is used to find criteria weights. For the evaluation of the alternatives, TODIM (Iterative Multi Criteria Decision Making) method is used because this method is new in the literature and it is stable.

KEYWORDS: TODIM, SWARA, Multi Criteria Decision Making, Team Planning

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	v
1. GİRİŞ.....	1
2. EKİP ATAMA PROBLEMİ.....	4
2.1 Ekip Atama Probleminin Farklı Tipleri.....	5
2.2 Savunma Sanayi Sektöründe Karşılaşılan Proje Tipleri ve Ekip Atama Bakış Açısı	6
3. EKİP ATAMASINDA DİKKATE ALINAN KRİTERLER	10
3.1. Kişisel Özellikler	11
3.1.1. Takım Çalışmasına Yatkinlık	12
3.1.2 Müşteri ile İlişki.....	14
3.1.3 Stres Altında Çalışma	16
3.2. Teknik Özellikler	17
3.2.1 Elektronik Yetenek	18
3.2.2 Mekanik Yetenek.....	21
3.2.3 Deneyim.....	24
3.3 Projeye Özgü Özellikler	25
3.3.1 Görev Süresine Uygunluk.....	26
3.3.2 Sağlık ve Fiziksel Durum	28
3.3.3 Çalışma Ortamına Uyum.....	29
4. TEZDE KULLANILAN YÖNTEMLER	32
4.1 Literatür Araştırması	32
4.2 SWARA Yöntemi.....	35
4.3 TODIM Yöntemi.....	36
5. UYGULAMA	40
6. SONUÇ	62
KAYNAKLAR.....	64

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1: Klasik ekip atama probleminin matematiksel modeli.....	4
Tablo 2.2: Ekip atama probleminin farklı tipleri.....	5
Tablo 5.1: Kriter kodları ve kriterler	40
Tablo 5.2: Kriter Ağırlıkları	41
Tablo 5.3: Kriter adları ve ağırlıkları	41
Tablo 5.4: Karar Matrisi	43
Tablo 5.5: Normalize karar matrisi.....	45
Tablo 5.6: Kriterlerin göreceli ağırlıkları	46
Tablo 5.7: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 1)	47
Tablo 5.8: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 2)	47
Tablo 5.9: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 3)	48
Tablo 5.10: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 4)	48
Tablo 5.11: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 5)	49
Tablo 5.12: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 6)	49
Tablo 5.13: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 7)	50
Tablo 5.14: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 8)	50
Tablo 5.15: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 9)	51
Tablo 5.16: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 10)	51
Tablo 5.17: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 11)	52
Tablo 5.18: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 12)	52
Tablo 5.19: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 13)	53
Tablo 5.20: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 14)	53
Tablo 5.21: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 15)	54
Tablo 5.22: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 16)	54
Tablo 5.23: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 17)	55
Tablo 5.24: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 18)	55
Tablo 5.25: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 19)	56
Tablo 5.26: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 20)	56
Tablo 5.27: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 21)	57
Tablo 5.28: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 22)	57
Tablo 5.29: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 23)	58

Tablo 5.30: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 24)	58
Tablo 5.31: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 25)	59
Tablo 5.32: Kısmi baskınlık değeri (Alternatif 26)	59
Tablo 5.33: Alternatiflerin baskınlık değerleri	60
Tablo 5.34: Genel baskınlık değerleri ve alternatiflerin sıralamaları	61

1. GİRİŞ

Planlama kavramı çok uzun zaman önce ortaya çıkmış bir kavramdır. Plan, belirlenmiş olan bir amacın gerçekleşmesi için ortaya konan düzenlemeler yığını olarak açıklanmıştır [1]. Öyle ki, 1967 yılında yapılmış olan tanım ile planın sahip olması gerektiği bir amacı olması gerektiği; bu amaca ulaşmak için hangi araçları kullanacağı ve hangi metotların kullanılacağı belirlenmesi gerektiğini söylemiştir [1]. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen plan aynı zamanda belirlenmiş olan strateji ve metotlar ile desteklenmelidir. Bunları planı oluşturan iki unsur olarak da değerlendirebiliriz. Bu iki unsur olmaz ise planlama işlemi gerçekleştirilemeyecektir. Amacı olmayan bir plan neye hizmet ettiğini bilemeyecektir; kullanacağı gereçleri bilmeyen bir plan ise sonuca erişemeyecektir. Bu durumlar göz önüne alındığında plan yapmak, yapılacak işlerin kolaylaşmasını sağlayacak ve amaç uğrunda ilerlenen yolda çıkabilecek engelleri bertaraf edecektir. Berry [2] yazmış olduğu makalede bir şirket sahibi olarak planlama yaparken 3 temel stratejiden bahsetmiştir. Öncelikle iyi olunan yönlerin ve önemli işlerin belirlenmesi; bu önemli işleri yapacak insan gruplarının belirlenmesi ve bu insan gruplarının gelişimi için neler yapılabileceğinin planlanması gerekmektedir. Bu örnekten de görüldüğü üzere yapılacak olan planlar şirketlerin gelişmesi için önemli bir rol oynayacaktır.

Ekip, belli bir amaç uğrunda bir araya gelmiş küçük topluluğa verilen isimdir. Ekip oluşturulma gereksinimi, insan doğası gereği yüzyıllar boyunca var olmuştur. Bunun nedenlerinin başında insanların aynı amaca hizmet etme istekleri ve bu amacın gerçekleşmesinde takım olmanın getireceği yararlarıdır. İnsanoğlu her zaman bir ekip olma, bir yere aitlik arayışı içerisinde olmuştur. Fehr ve Fischbacher [3] çalışmalarında, dayanışma içerisine giren insan dağılımının zamanla artmakta olduğu; fakat tekli dolaşan insanların zamanla azaldığını vurgulanmıştır. Öncelikle küçük topluluklar ile başlayan bu süreç günümüze herkesin bir görevinin olduğu ekip çalışmalarının önem kazandığı müşterek bir yapıya kadar evrilmiştir.

Ekip planlaması günümüzde önemli bir çalışma alanı olup bu konuda birçok sektörde uygulanmış araştırma mevcuttur. Ekip planlaması öncelikle havacılık sektöründe önemli bir yer edinmiş ve daha sonrasında diğer sektörlerde de yayılmıştır. Ekip planlamasında iki temel kriterin birleşmesinden ortaya çıkmaktadır. Bunlar; ekip eşleme (pairing) ve ekip atama (rostering) olarak ayrılmıştır [4]. Bu ikili ayırım, havacılık sektöründe daha belirgin bir şekilde yapılmaktadır. Bunun nedeni, havacılık sektöründe uçağa atanacak ekip beraber

hareket edeceği için ekipler önceden belirlenir ve uçuşlara atama yapılır. Yani, ekip eşlenmesi yapıldıktan sonra oluşturulan programa atama yapılmaktadır. Ekip planlamanın çok önemli olduğu bir diğer sektör olan savunma sanayi sektöründe ise, genellikle ekip atamaları değişken bir programa göre değil de daha çok belirli bir programa göre projede veya yapılacak olan işte en faydalı olacak ekibe göre yapılmaktadır. Bunun nedeni ön görülemeyen iş programı ve proje takvimidir. Örnek olarak; entegre lojistik destek biriminde ekip atama yapılırken, tamamıyla oluşacak olan arızaya odaklı ekip planlaması yapıldığı için atama işlemi o işi en iyi şekilde başaracak olan ekiplerin atanması ile gerçekleşmektedir. Yani, projenin özelliklerine göre ve personelin yeteneklerine göre atama yapılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı ekip atama, bekleyen işin çözülmesinde kritik bir öneme sahiptir. Savunma sektöründe yer alan bir diğer birim entegrasyonda ise projeler belirli bir takvime göre planlanmaktadır. Burada ekipler yine projenin özelliklerine göre atanırken göreve yapılacak atamada daha çok seçeneğe sahip olunabilmektedir.

Ekip planlama probleminde planlama, ekip ve bunları bir bütün haline getiren projelere uygun ekibin atanması gibi kavramlar biraz daha mantıksal çözümler olarak görünse de ekip planlamasında insani kriterler de göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun nedeni insanoğlunun sosyal bir varlık olmasıdır. İnsanoğlu geçmişten günümüze daha çok sosyalleşmiş ve bunun getirisi olarak birçok gruplar ve topluluklar oluşturmuştur. Bu sosyalleşme beraberinde getirdiği ekip ve toplumsallaşma ile insanların yetenekleri dışında insani özellikleri de önemli hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak ise ekip planlamasında insani kriterler ön plana çıkmaya başlamıştır. İnsanların birlikte yeni şeyler üretmesi ve bunu belirli bir zamanda yapması takım kurmanın temel prensipleridir [5]. Görüldüğü üzere takım çalışması yapılabilmesi için insanların birbirleri ile etkin bir şekilde çalışması gerekmektedir. İnsanlar kısıtlı zamanda yeni şeyler üretirken bilgileri ve yetenekleri de önemlidir; fakat insani kriterler tam olarak sağlanmaz ise takımın kimyası bozulacak ve belirlenen amaç uğruna ilerleme yapılamayacaktır.

Bu tezde, savunma sanayi sektöründe görülen projeler için ekip planlama problemi üzerinde durulacaktır. Projelere uygun personel seçimleri yapılırken insani kriterler de göz önünde bulundurulacaktır. Bu amacı gerçekleştirirken öncelikle Bölüm 2’de savunma sanayi sektöründeki mevcut durumdan ve proje tiplerinden bahsedilmiştir. Mevcut durumdan bahsederken, şirketlerin ekip planlaması yaparken kullanılan yöntemler incelenmiş ve bu ekip atamalarını yaparken projelerin çeşitliliğinin ne gibi farklılıklar doğurduğu üzerine durulmuştur. Daha sonra Bölüm 3’te ekip atama problemini çözülmesi

konusunda dikkate alınacak kriterler belirlenmiş ve bir çok kriter arasından çalışmaya dâhil olacak kriterlerin nasıl seçildiği üzerinde durulmuştur. Bölüm 4'te problemin çözümü için kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiş ve bu yöntemler hakkında literatür araştırması yapılmıştır. Bölüm 5'de örnek bir proje üzerinden yöntemler ve ekip planlanmasının uygulaması yapılmıştır. Bu bölümde gerçek hayattan bir örnek uygulanmıştır; fakat alternatifler ve proje ismi firma politikası nedeni ile tutulmuştur. Son olarak ise yöntemin uygulanması neticesinde elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

2. EKİP ATAMA PROBLEMİ

Müşteri odaklı üretim ve hizmetin yaygınlaşması ile ekip planlaması birçok şirketin temel fonksiyonlarından biri olmuştur. Şirketin başarısında ekiplerin belirgin rolünün göz ardı edilemeyeceği düşünüldüğünde her şirket elindeki kısıtlı kaynakları doğru bir şekilde kullanabilmek için etkin yöntemler bulmak istemektedirler. Ekip planlama problemlerinde temel hedef müşterinin memnuniyeti olabildiği gibi, karlılığı ve üretkenliği arttırmak ve maliyetleri azaltmak ta olabilir. Literatürde ekip planlama ya da insan kaynakları planlaması gibi farklı isimlerde bu problem ele alınmıştır. Mevcut ekip atama modellerinin en çok karşılaşıldığı sektörler; sağlık sistemleri [6] [7] [8], üretim planlama [9] [10] [11], turizm ve otel hizmetleri [12] [13], proje yönetimi [14] [15], bakım yönetimi [16] olarak gösterilebilir.

Ekip atama problemi, basit atama probleminin bir çeşididir. Eldeki kısıtlı kaynakların toplam maliyeti azaltacak veya çıktıyı arttıracak şekilde kullanılmasını kapsar. Ancak klasik atama probleminde farklı olarak ekipteki personel aynı yeteneklere sahip olmadığı için her kaynağın kullanımı amaç fonksiyonunu farklı şekilde etki edecektir. Klasik ekip atama probleminin matematiksel modeli aşağıda verilmiştir [17].

Tablo 2.1: Klasik ekip atama probleminin matematiksel modeli

Model 1 (Tek Amaçlı)

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \quad \forall i \in X \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \quad \forall j \in Y \quad (3)$$

$$x_{ij} = 0 \text{ or } 1 \quad \forall i \in X, \quad j \in Y \quad (4)$$

Model 2 (Çok Amaçlı)

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n p_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} \quad \forall j \in Y \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \quad \forall i \in X \quad (4)$$

$$x_{ij} = 0 \text{ or } 1 \quad \forall i \in X, \quad j \in Y \quad (5)$$

x_{ij} : i. işçinin j. işi yapıyorsa 1, diğer durumda 0,

C_{ij} : i. işçinin j. işi yapma maliyeti,

p_{ij} : i. işçinin j. işi yapmasında doğacak kârlılık

2.1 Ekip Atama Probleminin Farklı Tipleri

Ekip atama probleminde dikkate alınan kriterlere bağlı olarak birçok farklı tür bulunmaktadır. Farklı tip atama problemlerinin kullanım alanları atama probleminin yapısına ve ihtiyacına göre değişiklik göstermektedir. Bu durumdan dolayı atama probleminin çözülmesinde kullanılacak olan yöntem, problemin yapısının iyi bir şekilde analizi sonucunda karar verilecektir. Ekip atama probleminde kullanılmakta olan farklı tipler aşağıdaki tabloda verilmiştir [17].

Tablo 2.2: Ekip atama probleminin farklı tipleri

Atama Problemi Varyasyonları	Amaçlar ve Kısıtlamalar	Matematiksel Model
Yan Kısıtlamalara Sahip Atama Problemi	Kısıtlama: Yan kısıtlamaların; maliyet limitleri, personelin teknik yeterliliği, personelin deneyimi, zaman gibi atamaya limitlemeler getirmesi	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ijk} x_{ijk} \leq b_k$ <p>r_{ijk}: i. işçinin j. görevi gerçekleştirebilmesi için kullanılan k. kaynak miktarı b_k: k. kaynak miktarında bulunan miktar x_{ijk}: i. işçinin j. görevi gerçekleştirebilmesi için kullanılan k. kaynağı kullanıyorsa 1, diğer durumda 0</p>
Genelleştirilmiş Atama Problemi	Kısıtlama: Birden fazla görevin atanması durumu, etkenin kapasitesi göz önünde bulundurularak ne kadar kapasitenin kullanılacağı önemsiz olarak görevlendirmenin yapılması	$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$ $\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$ $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_i \quad i = 1, \dots, m$ $x_{ij} = 0 \text{ or } 1$ <p>a_{ij}: j. görev için i. etkenin kullanmış olacağı kapasite b_i: i. etken için mevcut kapasite miktarı</p>
Çok Kriterli Atama Problemi	Amaç: Bütün kriterler göz önünde bulundurularak en iyi çözümün bulunması	

Devam etmekte olan bölümde savunma sanayi sektörüne özgü projelerde karşılaşılan ekip atama süreci üzerinde detaylı açıklamalar verilecektir.

2.2 Savunma Sanayi Sektöründe Karşılaşılan Proje Tipleri ve Ekip Atama Bakış

Açısı

Türkiye'nin 2019 savunma sanayi verileri incelendiğinde 73.771 kişinin savunma sanayisinden istihdam sağladığı gözükmektedir. Ayrıca, 2019 yılı toplam cirosunun 10.884.081.347 dolar olarak kayıtlara geçmiştir [18]. Bu durumdan da anlaşıldığı üzere savunma sanayisi Türkiye ekonomisinde büyük bir yer edinmektedir ve bu durum yıllar geçtikçe daha da artmaktadır. Birçok vatandaşa da istihdam sağlamaktadır. Türkiye için bu derece büyük bir sektörde Ar-Ge faaliyetleri bu cironun yalnızca %15'ini oluşturmaktadır [18]. Bu da demek oluyor ki projeler genel olarak bakım onarım ve sistem kurulumu üzerine yapılmaktadır. Ar-Ge dışında geriye kalan bu büyük oranda genellikle işler hep ekip planlamaları ile yapılmaktadır. Bir projenin gerçekleşmesi için gerekli olan insan kaynağının en iyi şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Örneğin; kurulum veya bakım onarım faaliyeti fark etmeksizin bir ekip planı yapılması gerekiyorsa projenin ihtiyaçları en iyi şekilde analiz edilmeli ve bu analiz sonucu çıkan kriterlere göre ekip planı yapılması gerekmektedir. Eğer tam tersi bir durum olursa müşteri memnuniyetsizliği, personel memnuniyetsizliği ve ekonomik açıdan sıkıntılar gibi yönetimi zor olan problemler ortaya çıkacaktır. Bu yüzden Ar-Ge dışı faaliyetler de iş hayatında önemli bir yer kaplamaktadır.

Entegre lojistik destek faaliyetleri bir ürünün satışı ve kurulumundan sonra başlayan süreci ifade etmektedir. Entegre lojistik destek faaliyetleri; personel planlaması, bakım onarım süreci, teknik yayın dokümanları, eğitim ve modifikasyon gibi faaliyetlerden oluşmaktadır. Sistemler teslim edildikten sonra işletim ve destek faaliyetleri maliyetleri yaklaşık olarak ömür devri maliyetlerinin %85'ini oluşturduğu görülmektedir [19]. Entegre lojistik faaliyetleri ile sistemlerin ömrü boyunca çıkacak maliyetleri düşürülmesi planlanmaktadır. Görüldüğü üzere bir sistemin satılması sonrası maliyetlerin büyük bir bölümü idame etmekte harcanmaktadır. İşletim ve destek faaliyetleri de büyük bir iş gücünü beraberinde getirmektedir. Bu iş gücünü sağlamak için ise doğru ekip planlaması en büyük rolü üstlenmektedir. Doğru ekip planlaması ile en iyi verim elde edilecektir ve ortaya çıkan ömür devrindeki işletim ve destek maliyetleri de azalacaktır. Genel olarak savunma sanayi şirketlerindeki yapı incelendiğinde her sistem kurulumu veya satışı sonrası bu sistemlerin desteğini ve idamesini sağlayacak entegre lojistik destek faaliyetleri

bulunmaktadır. Yani, her proje tamamlandıktan sonra genel olarak entegre lojistik destek birimlerine aktarılır. Bu aktarım sonucu olarak; ürün ve sistem ömrü uzar ve saha da yer alacak olan ürün ve sisteme müşteri memnuniyeti amacı ile her an erişim sağlanır ve idamesi sağlanır.

Genel olarak savunma sanayi kuruluşları incelendiğinde; benzer bölümlerde çalışan kişiler ile mevcut ekip planlaması hakkında yapılan bilgi alışverişinde herhangi bir sistem veya kriter gözetilmeksizin planlama yapılmaktadır. Bu durumda ekip planlaması yaparken bilimsel yaklaşım kullanılmamaktadır. Ekip planlamaları o an ki duruma göre müsait olan kişiler veya ekibi planlayacak kişinin daha çok inisiyatifi ile olmaktadır. Alınan inisiyatife bağlı olarak yapılan seçimlerde hata, normal olarak daha fazla olacaktır. Nedeni olarak ise personelin performansı, insani kriterleri ve proje isterleri beraber göz önüne alınarak seçim yapılamamasıdır. Ayrıca, bu durumdan bağımsız olarak ekip planlaması yapan kişi ekibin yaşayacağı sorunlarda daha çok sorumlu olacaktır. Bunları engellemek adına ekip planlamasına karar veren kişinin, bir seçici program veya sistem ile seçimlerinin desteğini almasıdır. Ekibi planlayan yönetici bu sisteme çalıştıracağı kişilerin kriterlere göre puanlamasını yaparak ekip planlamasında seçici olarak programı kullanabilir.

Bu tezde uygulaması yapılan savunma sanayi şirketinde hem sistem kurulum projelerin yer almaktadır, hem de bu sistemlerin entegre lojistik destek faaliyetlerini kapsamaktadır. Mevcut durumda ekip planlaması şef teknisyenler ile mühendislerin beraber karar vererek yürütmekte olduğu bir süreçtir. Şef teknisyenlerin önerilerine göre son karar verici olarak mühendisler ekibin planlanmasını doğrudan yapmaktadır veya şef teknisyenin önerisine onay veren kişi olmaktadır. En yetkili kişilerin seçim yapması normal olarak gözükse de birçok problemler ile karşılaşmaktadır. Bunların başında görevlendirme yapılacak ekipteki personelin seçilen ekip konusunda memnuniyetsiz davranmasıdır. Ekipler görevdeyken konaklama ve yemek gibi giderleri şirket tarafından karşılanmaktadır. Bunun dışında görev dönüşüne istinaden kalınan gün kadar görev parası olarak bir ödenek alınmaktadır. Bu ödenek doğu ve batı illerinde değişiklik göstermektedir. Doğu illerinde ödenen para daha fazladır. Bunun nedeni doğu bölgesinin şartlarının, batı bölgesi şartlarına göre daha zorlu olması ve terör riskinin daha fazla olmasıdır. Bu durum ekip planlaması yapılırken göreve çıkacak aday personelin doğu illerine seçmece kişilerin daha çok tercih edildiği konusunda bir fikir yürütmesine neden olmaktadır. Bu durumun aksine, yılsonu alınan raporlara göre teknisyenlerin görev dağılımı neredeyse aynı olmaktadır. Bir destekleyici sisteme bağlı olarak görev atamasının yapılmamasından dolayı

çalışan teknisyenlerin; şef teknisyen ve mühendisler ile ilişkilerini etkilemektedir. Bir başka sorun ise projenin gereksinimlerine göre karar verilen ekibin içerisinde yer alamayan personelin kendisini görev için yeterli olduğunu düşündüğü halde tercih edilmemesi üzerine motivasyon kaybı yaşamasıdır. Personel ekip planlaması yapılırken gözetilmiş olan görev gereksinimleri konusunda yeterli bilgi sahibi olmadan görevi gerçekleştirebileceği konusunda amirlerine baskı oluşturabilmektedir. Bu tarz büyük sanayi kuruluşları yönetim tarzı olarak kişilerin motivasyon kaybı yaşayıp işinden soğuması yerine kendisini daha çok geliştirip daha başarılı olması fikrini savunan bir yapıdadır. Yani, personeli kaybetmek yerine kazanmayı hedefleyen bir organizasyondadır. Personelin seçilmeme nedenleri destekleyici bir yöntem ile izah edilmesi durumunda; hem personel geliştirmesi gereken noktaları daha iyi anlayacaktır, hem de personelin güvensiz hissedeceği durumların önüne geçilecektir.

Ekip atamada firmaya uygun bir yöntem geliştirilmemesi proje başarısında problemlere neden olmaktadır. Bunların başında da güven problemi gelmektedir. Gaia firmasında yapılan araştırma sonucunda çalışan – yönetici arasındaki güvenin oluşmasındaki en büyük unsurun yardımseverlik olduğu belirtilmiştir [20]. Bu bilgi doğrultusunda personele yardımcı olmak sebebi ile bir yönteme istinaden ekiplerin planlandığını göstermek personelin yöneticiye (mühendis) olan güvenini artıracaktır. Ayrıca, personel de kendi durumunu daha iyi gözetlemiş olacak ve herhangi bir bahaneye sığınmadan ve güvensizlik duymadan durumu kabul edecektir. Yine yapılan araştırmalara göre yönetici – çalışan arasındaki ilişkinin temelinde ise yetenek yatmaktadır [20]. Yönetici kişi bir işin tamamlanmasını ister. Bunu da en az yorulacağı ve en çok verim alacağı personeli ile yapmak ister. Normal olarak en yetenekli personel ile daha güvenli bir ilişki kuracaktır; fakat araştırmadan da gözükteği üzere çalışan – yönetici arasındaki ilişkiyi yetenek etkilememektedir. Bu yüzden yönetici çalışana yardımsever gözükmesi durumunda ikili olarak aralarında bir güven duygusu oluşacaktır.

Proje tiplerinin fazla olması sebebi ile proje gereksinimlerinin ve personel kriterlerinin önemsenmeyeceği bir yöntem kullanılarak ekip planlama yapılması mevcut sistemin eksik noktalarını kapatacaktır. Mevcut durumda ekip planlaması sonucunda ortaya çıkabilecek sorunlar projenin işleyişi açısından çok kritik bir rol almaktadır. Planlamanın bir yöntem ile desteklenmemesi sonucunda oluşacak sıkıntıların sorumluluğu ekibi atayan kişilere kalacakken, yöntemsel olarak yapılan atamalarda riskler minimize edilecek ve personel ile yönetici arasındaki güven daha sağlam kurulmuş olacaktır.

Yukarıda detaylı olarak anlatıldığı gibi savunma sanayi sektöründe yapılacak olan ekip atama probleminin yapısı gereği çok kriterli atama problemi ile doğru bir şekilde çözülebileceği belirlenmiştir. Bu nedenle uygulama kısmında problemin çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerine başvurulacaktır.

3. EKİP ATAMASINDA DİKKATE ALINAN KRİTERLER

Ekip ataması yapılırken herhangi bir sistem olmamasına rağmen belirli kriterler yönetici kişi tarafından dikkate alınmaktadır. Mevcutta kullanılmakta olan sezgisel yöntem de bile ekibin planlamasını yapan mühendis veya şef teknisyen içinde değerlendirme yaparken belirli kriterleri göz önünde bulundurmaktadır. Karar vermede sezgisel yöntemi kullanan kişiler önsezilerini kullanırlar ve daha hızlı kararlar alırlar; fakat karar vermede rasyonel davranan kişiler, karar alırken daha dikkatli ve temkinlidirler [21]. Görüldüğü üzere iki yöntemin de birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır; fakat iki yöntemde de kriterler bulunmaktadır. Sezgisel olan yöntem için önseziye dayalı kriterlerin değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu da yönetici kişinin tecrübe ile daha iyi olacağı anlamına gelmektedir. Tecrübesi artan yönetici kişi seçimlerini daha doğru ve hata payını daha azaltarak yapacaktır. Ayrıca, bu yöntem direk olarak kişinin muhakemesi ile yapıldığı için hızlı olacaktır. Bu pozitif etkenlere rağmen sezgisel yöntem de kriterler değerlendirilirken kişisel düşünceler ön plana çıkabilir. Bu da yönetici kişinin ekip planlamasını etkileyecektir. Yönetici kişi aklında bulunan kriterleri değerlendirirken proje için önemli olan bazı kriterleri önemsiz görebilir. Örnek olarak mühendis veya şef teknisyen daha iyi anlamakta olduğu kişiyi görevlendirme yapılacak olan ekibe dâhil edebilir; fakat proje isteri olan diğer kriterlerin önemini doğru bir şekilde değerlendirmeden seçimini yapmış olacaktır. Karar vermek için yardımcı elemanları kullanan kişi kriterlerin etkisini proje bazlı da değerlendirecek ve kişisel personel puanlaması dışında diğer yöneticilerinin de fikrini aldığı bir sistem kullanarak kriterlerin ekip planlamasındaki etkisini maksimum düzeyde sağlamış olacaktır.

Savunma sanayisinde yer almakta olan projelerin incelemesi yapıldığında 9 kriterin incelenmesine karar verilmiştir. Gruplar belirlenirken savunma sanayi sektöründe karşılaşılan ve giderilmesi gereken problemler düşünülerek 3 özellik belirlenmiştir. Daha sonra 3 özellik ve altında yer almakta olan kriterler savunma sanayisinde çalışmakta olan uzman kişilerin onayı alınarak netleştirilmiştir. Bütün kriterlerin uzmanlarca onaylanmasının yanında bazı kriterler ise literatür araştırması sonucu çalışmaya katılmıştır. Teknik özellikler altında yer almakta olan elektronik yetenek, mekanik yetenek ve deneyim savunma sanayisinin doğal yapısından kaynaklı olarak çalışmaya uzmanların onayları ile doğrudan eklenmiştir. Projeye özgü özellikler ise uzman kişilerin ekip planlaması yaparken karşılaştığı proje bazlı sorunlar hakkında bilgi paylaşımı yapılarak eklenmiştir. Kişisel özellikler altında yer almakta olan takım çalışmasına yatkınlık kriteri Buljac-Samardzic vd.

[22] yapmış olduğu araştırmalar sonucunda, müşteri ile ilişki kriteri Özelçi Eceral [23] tarafından yapılmış olan araştırmalar sonucunda ve son olarak stres altında çalışma kriteri Yüksel [24] tarafından yapılmış olan araştırmalar sonucunda çalışmaya dahil edilmesi uygun değerlendirilmiştir.

Ekip planlaması yapılırken kişisel özellikler önemli bir kıstas olarak öne çıkmaktadır. Önceki bölümlerde bahsedilmiş olan proje tipleri göz önünde bulundurulduğunda kişisel özellikler projeden projeye göre değişmektedir. Bazı projelerde kişisel özellikler daha ön plana çıkabilmektedir. Müşteriler ile daha fazla diyalog kurmak gerekebilir; fakat bir ekip çalışması olacak ise kişisel özellikler her zaman önemli bir kıstas olarak ekip planlamasında yerini alacaktır. Teknik özellikler ise savunma sanayi sektörü için elzem bir konudur. Ekipler teknik personel ile planlanacağı için teknik bilgi ve beceri ekip planlamasının en önemli kıstaslardan biri olacaktır. Savunma sanayi sektörü genel olarak teknoloji odaklı olmasından dolayı teknik özellikler vazgeçilmez bir kıstas olacaktır. Teknik özellikleri yetersiz olan personele görev atamasının yapılması, kurulum esnasında veya bakım onarım esnasında daha zorlu bir sürecin işlemlerine neden olacaktır. Genellikle göreve çıkmış olan personel uzaktan yardım isteyerek o projede daha bilgili veya daha önce çalışmış olan personele ulaşarak işlemlerini halletmeye çalışacaktır. Bu yöntem ile göreve çıkmış personel görev yerinde zorluk çekecek, yardım istemiş olduğu personel ise yapmakta olduğu işlerini bırakarak işçiliğini görevlendirilmemiş olduğu bir iş için harcamış olacaktır. Bu yüzden projenin ihtiyaçlarına göre teknik özellikler önemli bir kıstas olmaktadır. Dikkate alınmakta olan bir diğer özellik ise projeye özgü özelliklerin yer aldığı özelliklerdir. Burada yer alan özellikler daha çok personelin kişisel özellikleri ve teknik becerileri dışında yer almakta olan özellikleridir. Buradaki kriterler kişisel özelliklerin yer aldığı kriterlere benzese de projeden projeye daha çok değişkenlik gösterecek kriterler yer almaktadır. Örnek vermek gerekir ise A ve B projelerinde aynı personelin kişisel özellikleri ve teknik özellikleri değişkenlik göstermeyecektir; fakat projeye özgü özellikler A projesi ve B projesi için değişkenlik gösterebilmektedir. Ayrıca, bu kısımda da insani kriterlere değinilmektedir. Projeye özgü yer alan özelliklerin insana bağlı değişkenlikleri bulunmaktadır. İlerleyen bölümlerde kriterler detaylı olarak açıklanmıştır.

3.1. Kişisel Özellikler

3 adet özellikten oluşan çalışmanın ilk özelliği olan “Kişisel Özellikler” insani kriterlerin daha çok önemsendiği bir özelliktir. İnsani etkenlerden bahsedecek olursak,

buna bizlerin karakterini oluşturan etkenler olarak nitelendirebiliriz. Kişisel özellikler de insani kriterlerin yer alacağı özellikleri barındırmaktadır. Ekip planlaması yapılırken kişisel özellikler ekibin başarılı olması konusunda önemlidir; çünkü kişisel özellikleri gelişmemiş personel ile kurulacak olan ekip zihinsel açıdan problemlerin ve zorlukların üstesinden gelememektedir. Zihinsel açıdan kuvvetli olan bir ekip planlaması sonucunda müşteri ilişkileri, amirlerle olan ilişkiler ve ekiple birlikte çalışacak olan diğer ekipler arasında da kuvvetli bir bağ oluşacaktır. Bu sayede işin tamamlanması adına kimya da yakalanmış olacak ve çalışmalar daha iyi bir ortamda yapılacaktır. Kimyası kuvvetli olan ekiplerde aidat duygusu da daha çok gelişecek ve işlerin çözülmesi adına daha çok sorumluluk alınacaktır. Öte yandan kurulan kimya ile alınacak olan kararlar daha doğru olacaktır ve kişiler arasında çatışmalar minimum seviyede yaşanarak doğru kararlara ulaşılabilecektir. Savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzmanlarca beraber belirlenmiş olan bu özellik altında yine uzman yardımları ile belirlenmiş olan 3 adet kriter bulunmaktadır. Bunlar;

- Takım Çalışmasına Yatkınlık,
- Müşteri ile İlişki,
- Stres Altında Çalışma

3.1.1. Takım Çalışmasına Yatkınlık

Kişisel özelliklerin ilk kriteri olarak yer almakta olan takım çalışmasına yatkınlık kriteri önemli bir kriter olarak çalışmayı etkileyen etkenlerden biridir. Takım çalışmasına yatkınlık yukarıda da bahsetmiş olunan kimya konusunda önemli bir yeri vardır. Takım oluşumundan bahsedebilmek için öncelikle o takımda yer alan bireylerin takım çalışma özelliklerinin ileri düzeyde olması gerekmektedir. Takımda yer alacak olan karakterlerin takım oluşumuna uyumu olmaması durumunda bir takım yerine koordinasyonu tamamen kaybolmuş bir oluşum oluşmuş olacaktır. Kaosun yer almakta olduğu bir ekip kurgusunda ise ortak bir hedef doğrultusunda ilerlemek neredeyse imkânsızdır. Askeri bir dergi olan “Military Psychology” dergisinde yer alan makaleye göre modern askeride etkin olunması; bireylerin faaliyetlerini takım olarak koordine etmesinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir [25]. Savunma sanayisinde de aynı durum söz konusudur. Savunma sanayisinde çalışan personelin, askeri personel ile ortak faaliyet alanları bulunmaktadır. Bu durumda yukarıda askeri alanda yapılmış olan çıkarım savunma sanayi personeline de uygun olacaktır. Ekipte yer alan personel ne kadar yetenekli olursa olsun takım halinde koordine olup hareket

edilemediği durumda yeteneklerin hiçbir anlamı kalmayacaktır. Genellikle ekip işinde personel yeteneklerini sergilemek ister bu durum normaldir; fakat bu durum ekipteki diğer kişi veya kişilerin önüne geçip takım çalışmasını bozuyor ise takım halinde yapılacak olan iş maalesef yapılamaz bir hale gelebilir. Yani, takım çalışması efektif olarak kullanılamaz ve bir kişinin yapamayacağı veya bir kişinin zorlanacağı takım çalışmasını gerektiren işlerde başarısız olunacaktır.

Takım çalışması ile işler gerektiğinde daha küçük ve daha kolay parçalara bölünebilir ve takım içerisinde iş paylaşımı yapılabilir, böylelikle iş daha hızlı halledilecektir. Ayrıca, bölünen işlerde personel kendisinin daha yakın olduğu parçayı kendi sorumluluğuna alarak işin daha kaliteli ve daha hızlı bitirilmesini sağlar. Örneğin, ekipte yer alan bazı personelin kablaj yetenekleri iyi ve gelişmişken, bazı personel test ve devreye alma işlerinde gelişmiş olabilir. Bir personel kablajı yaparken diğer personel test ve devreye alma işleri ile uğraşabilir. Böylelikle personel daha yetkin olduğu bir alanda çalışıp daha kaliteli ve düzgün iş çıkarmış olacaktır.

Takım çalışmasının bir diğer yararı ise ekip çalışması yapılırken tek çalışan bir personel yaptığı hataları kolay fark edemez ve yaptığı işin doğru olduğunu düşünür; fakat dışarıdan bir gözün incelemesi durumu tamamen değiştirmektedir. Takım halinde yapılan işlerde personel kendi sorumluluğunu yerine getirdikten sonra diğer personelin kontrol işlemlerini yapabilir. Böylelikle yine kontrol işleminde hız kazanılmış olacak ve kontrolü yapan başka bir göz olacağı için hatalar daha kolay bir şekilde fark edilecektir.

Son olarak, takım çalışması ile ekipte yer alan personel arasında takım içi pozitif rekabet olacaktır. Takım içi yaşanan bu rekabet ile personel kendini yaptığı işe ve gelişimine daha çok önem verecektir. Bu şekilde bir gelişimin en önemli sebebi tatlı sert olan takım içi rekabettir. Personel arasında bu rekabet yaşanırken, gösterdikleri rekabetin dozajı çok iyi ayarlanmalıdır. Burada çok önemli bir dengeden söz edilebilir. Dengenin kaçması durumunda rekabetin takıma vereceği pozitif enerji yerini problemlere ve çözülmesi gereken ilişkilere bırakacaktır. Rekabetin ne gerek olduğu konusunda bir düşünce meydana gelebilir; fakat rekabet olmaması durumunda personel kendisinin vazgeçilmez olduğunu düşünecektir. Böylelikle çalıştığı kurum ve diğer personele karşı tutumu olumsuz yönde etkilenecektir. Çalıştığı yerde daha fazla hak talep edebilecek ve şirket içi dengeleri değiştirebileceği hamleler yapabilecektir. Aynı zamanda diğer personele karşı üstün bir tavır sergileyerek şirket içerisinde huzursuzluk sağlayacaktır. Bu

durumu engellemenin yolu takım içerisinde pozitif bir rekabet yaratmaktadır. Bu rekabet ile hatta personel arasında güçlü bir iş ilişkisi kurulacaktır. Bu rekabetin takımın gelişimi için gerekli bir unsur olduğunu kavramaları sonucunda, personel arasında iş saygısı daha fazla olacaktır. Aynı zamanda bir işin yapılması konusunda daha motive davranacaklardır.

Bu sebeplerden dolayı ekip planlarken takım çalışmasına yatkınlık önemli bir kriterdir ve uygulama kısmında kullanılacak olan bir kriterdir.

3.1.2 Müşteri ile İlişki

Kişisel özelliklerin kapsamında yer almakta olan bir diğer kriter, müşteri ile ilişki olarak seçilmiştir. Bu kriter bir önceki kriterden biraz daha farklı bir kategoride yer edinebilir. Bunun nedeni olarak ise takım çalışmasına yatkınlık; ekip olabilmeyi ve takım kimyasını daha çok konu alırken müşteri ile ilişki; personelin ekip çalışmasına katılabilesinden çok ekibe bireysel olarak dâhil olup katkı vermesini içermektedir. Yani, bireysel bir özellik olan müşteri ile ilişki olumlu yönde kullanılır ise takıma ve ekibe çok katkı sağlayacaktır. Savunma sanayide müşteri ile ilişki çok önemlidir; çünkü müşteri kritik görevlerde yer almakta olan şahıslardan oluşmaktadır. Bu durumdan dolayı bu sektörde çalışan personelin sunacağı ürün, teslimat, işçilik vb. konular hayati önem taşımaktadır. Bu işleri yapacak olan ekipte yer alan personelin müşteri ile ilişkisinin gelişmiş olması ile riskler azalacak ve müşteri memnuniyeti de yukarıya çıkacaktır. Müşterinin değerlerine önem verilmesi sonucu doğan memnuniyet ile ürünün müşteriler tarafından önerilmesine ve müşterinin üreticiye olan bağlılığı sağlanmaktadır [26]. Savunma sanayi müşterisi ile üretici arasındaki ilişki iyi olmak zorundadır; çünkü çoğu ürün geliştirmeleri müşteri istekleri doğrultusunda oluşmaktadır. Yani, ortaya çıkartılmış olan bir ürün pazarlamasından çok, ürünün geliştirilmesi ve ihtiyaçları müşteri ile beraber belirlenmektedir. Sahadaki ekiplerden proje yöneticisine kadar müşteri ile yapılacak olan iyi bir ilişki ile güzel bir ürün ortaya çıkacaktır ve ileride ürünün gelişmesi için uygun bir ortam oluşacaktır. Müşteri ile iyi bir iletişim olmaması durumunda saha ekibi müşterinin isteklerine tatmin edici cevaplar veremeyecek ve geliştirilmeye açık olan ilk ürün olduğu gibi basit hali ile müşteriye teslim edilecektir. Bu noktada müşterinin mantıklı istekleri doğrultusunda ürün geliştirilebilecektir. Mantıklı olmayan isteklere de ilişkilerin iyi olması sebebi ile müşteri memnuniyetsizliği oluşturulmadan reddedilebilecektir. Ayrıca, müşteri aynı zamanda ürünün kullanıcısı da olacağı için ürünün gelişmeye açık yönlerini saha da daha iyi görecektir. Saha şartları ve karşılaşılan problemler ile tecrübe edinmiş olan müşteri, atlanmış olan bazı geliştirmeleri kolaylıkla ekibe iletebilecektir.

Müşteri ile iyi ilişkinin bir diğer olumlu yanı ise çıkan sorunlar neticesinde ortaya çıkacak olan müşteri tepkisini en aza indirmek ve bu sayede sahada şirketin daha iyi temsil edilmesi söylenebilmektedir. Müşterinin servis sağlayıcısına olumlu yaklaşması, müşterinin vefalı olduğunun göstergesidir [27]. Bu durumda müşterinin olumlu yaklaşımının sağlanabilmesi için sahada çalışmakta olan ekibin müşteri ile ilişkisini geliştirmesi ve iyi ilişkiler kurması gerekmektedir. Çıkan sorunlar karşısında müşteri, iyi ilişkiler kurmuş olduğu saha ekibi ile sorunların üstesinden üst noktalara tırmanmadan gelebilir. Bazı basit sorunlar üst düzey problemlere genellikle iletişim kayıpları ile ulaşmaktadır. Üst noktalara çıkan problemlerin çözümü mevcutta oluşan problemin çözümünden daha zor olacaktır; çünkü üst kademeye ulaşan bir problemin çözülmesi için aradaki insan sayısı artacaktır ve daha çok kişi ile problemin giderilmesinin sağlanması durumu ortaya çıkacaktır. Bu durumdan dolayı sahada çıkacak olan problem iyi bir iletişim ile müşteri ile saha ekibi arasında çözülebilir. Ayrıca, müşteri ile iyi ilişki kurmuş olan ekip müşterinin takdirini kazanacak ve çalışmakta olduğu firmayı daha iyi temsil edecektir. Müşteri memnuniyeti; genel nihai sonuca ve firma ile müşteri arasındaki kümülatif tecrübeye bakmaktadır [28].

Müşteri ile ilişki kurmanın olumlu yanlarından bir diğeri de problemlerin kurulacak olan iyi ilişki neticesinde daha kolay çözülebilmesidir. Savunma sanayi sektöründe teknoloji odaklı gelişmeler sıklıkla yaşanmaktadır. Bu durumdan dolayı müşteriye sunulacak olan ürün genellikle yenilik içermektedir. Ürünün yenilik içermesinden dolayı test aşamasında veya bir önceki adımlarda daha önce karşılaşılmamış olan problemler görülebilmektedir. Ayrıca, teknolojik yeni ürünlerde saha aşamasında birçok hatayla karşılaşılabilir. Daha önce birçok test aşamalarından geçmiş olsa bile ürün saha da birçok problem çıkarabilir veya müşterinin istediği sonucu veremeyebilir. Bu durumlar da müşteri ile iyi bir iletişim olması problemlerin daha kolay bir şekilde çözümlenmesini sağlayacaktır. Bir organizasyonda oluşacak olan fikir ayrılıklarının temelinde hatalı iletişim yatmaktadır [29]. Açıkça görüleceği üzere bir ekibin başarılı olabilip aynı frekansta karar verebilmesi için iletişimini iyi kurması gerekmektedir.

Bu nedenlerden dolayı müşteri ile ilişki ekip planlaması yaparken en önemli kriterlerden biri olacaktır ve bu nedenle uygulama kısmında çalışmada yer alması uygun görülmüştür.

3.1.3 Stres Altında Çalışma

Kişisel özelliklerin son kriteri olarak ele alınan stres altında çalışma ekip planlaması açısından önemli bir yere sahiptir. Stres altında çalışma personelin olası problemler ve zaman baskısı karşısında görevi sakinlik ile yerine getirmesi olarak adlandırılabilir. Bu özellik savunma sanayi sektöründe çalışan personel için önemlidir; çünkü çoğu faaliyetler ivedi olarak tamamlanması gerekmektedir. Ekip planlaması yapılırken stres altında personelin göstereceği performans önem kazanmaktadır. Eğer stres yükü ağır bir faaliyet gerçekleştirilecek ise ekip, stresli durumlarda faaliyetin ilerleyişini engellememeli tersine faaliyetin normal bir durumda nasıl ilerliyorsa öyle ilerlemesini sağlamalıdır. Stres insanın sadece sağlığını ve refahını değil, aynı zamanda performansını da etkilemektedir [30]. Performans bir bireyin hedefini gerçekleştirebilmesi için alacağı aksiyonların tamamı olarak söylenebilir. Bu durumda stres altında çalışmaya uygun ekibin belirlenmesi projelerin gerçekleştirilmesini önemli derecede etkilemektedir. Savunma sanayi projelerinde stres kriterini etkileyecek birçok sebep vardır. Müşteri genellikle Türk Silahlı Kuvvetlerinden oluşmaktadır. Müşterinin ülke için kritik rol almasından dolayı genellikle projeler hayati öneme sahiptir. Bu nedenle müşteri işlerin öneminden dolayı sektörde çalışacak personele projenin yetişmesi için baskı oluşturmaktadır. Öte yandan çalışma şartları da çalışan personel için baskı unsuru oluşturmaktadır. Bazı projeler kritik bölgelerde yer almaktadır ve çalışma şartları ağır olabilmektedir. Hayati tehlikenin yüksek olduğu işlerde çalışmaktan dolayı personel stresini kontrol altına alması gerekmektedir. Ekibin stres altında sağlayacağı performans sonucunda ilerleme kaydedilecektir. Bu yüzden ekibin stres kontrolü ve sakinliği önemlidir. Stres altında çalışmaya uygun ekipler birbirleri ile daha iyi bir bağ oluşturur ve ekibin kimyasını daha kuvvetli bir şekilde kurmuş olur. Kriz yönetimi için; aynı amaç doğrultusunda birleşmiş bir ekip, doğru bir şekilde kurulmuş olan iletişim ve samimi insan ilişkilerinin etkili olduğu söylenmektedir [31].

Stres altında çalışmaya uygun ekip oluşturulmasının bir diğer yararı ise yapılacak olan işin zamanında ve düzgün bir şekilde yapılmasını sağlamasıdır. Savunma sanayi sektöründe genellikle işler acil sıfatı ile karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak bu tutum sergilendiği için projelerde çalışan personelin stres seviyesi artmaktadır ve yapılan işin zamanı ve kalitesi konusunda bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kriz zamanında liderlik ile kriz yönetimi yapılan araştırmalara göre birbirinden ayrılmaktadır. Liderliğin anlık stratejilere göre yapılması gerektiğini, kriz yönetiminin ise daha çok belirlenmiş olan

taktiklere göre ilerlemesi gerektiği savunulmaktadır [32]. Bu durumda stres altında çalışmak için anlık kararlar alınmalıdır ve o durumun gerektirdiği şekilde liderlik etmek gerekmektedir. Eğer, çalışmalar daha önce belirlenmiş olan taktiklere göre yapılır ise sadece kriz yönetiminde uygulanacak olan prosedürler izlenecektir; fakat belirlenmiş olan taktiklerin dışında oluşan problem neticesinde stresli anın çözümü için herhangi bir yol alınmamış olacaktır. Böylelikle problemin çözülmemesi veya geç çözülmesi neticesinde projenin ilerleyişinde bazı zaman kayıpları oluşacaktır. Ekibin stres altında kriz zamanı liderlik etmesi durumunda ise problemler daha hızlı bir şekilde çözülecektir ve projenin tesliminde herhangi bir sorun ile karşılaşılmayacaktır. Stres altında çalışmanın zamana etkisine ek olarak yapılan işin kalitesini de etkilediği söylenebilir. Stresli anlarda çalışan personel hata yapmaya daha yatkın olmaktadır. Ayrıca, stresin verdiği huzursuzluk neticesinde yapılan işin yetişmesi için daha hızlı ve özensiz yapılmasını sağlamaktadır. Araştırmalara göre yöneticinin başarısız olmasının en büyük sebebi, kurmuş olduğu başarısız ekiplerden kaynaklanmasıdır [33]. Kritik ve stresli işlerde ekip planlaması çok büyük bir önem taşımaktadır yoksa belirtilmiş olduğu üzere başarısızlığın en büyük nedeni ekiplerden kaynaklanmaktadır. Yapılan bir diğer araştırmaya göre stres altındaki doktorlar daha çok hata yapmaktadır [34]. Bu durum diğer sektörler için de geçerlidir. Sonuçta bir amaç doğrultusunda çalışan bir bireyin stres altında olması demek, işine gerektiği konsantrasyonu verememesi hatta yetiştirmesi gerekiyorsa da işini düzgün bir şekilde yapmaması demektir. Stres, kişiyi çalışırken ihtiyaç duyacağı rahat ortamdaki uzaklaştırmaktadır. Savunma sanayi sektöründe işlerin önem arz etmesinden dolayı kaliteli olması elzemdir. Kalite tarafında sorun yaşanan işlerde, ilerleyen zamanlarda hayati sorunlar ile karşılaşılabilir. Kritik bir zamanda, örneğin savaş durumunda kullanılmakta olan sistemin kullanıcı tarafından kalite sorunları nedeni ile kullanılmaması büyük kayıplara sebebiyet vermektedir. Bu durumdan dolayı ekip planlaması yapılırken stres altında çalışma yapabilmek bir işin kalitesini de önemli derece de etkilemektedir.

Sonuç olarak bahsedilmiş olan olumlu etkilerinden dolayı stres altında çalışmaya uygunluk, ekip atama probleminin çözülmesi kısmında kullanılmasına karar verilmiştir.

3.2. Teknik Özellikler

Bir diğer özellik olan “Teknik Özellikler” savunma sanayi sektöründe ekip planlamasında yer alması gereken olmazsa olmaz özelliklerin başında gelmektedir. Savunma sanayi projeleri genellikle teknik beceri gerektiren projelerdir. Projelerin gerçekleştirilmesi ve devreye alınabilmesi, yani eksiksiz bir şekilde yapılabilmesi için

ekipte yer alan personelin teknik bilgisinin istenilen düzeyde olması gerekmektedir. Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın yayınlamış olduğu 2018 – 2022 “Sektörel Strateji Dokümanı” çalışmasında da yer alan amaçlardan biri de sistem tasarım ve bu sistemi geliştirmek için yeterli uzmanlık ve teknik bilginin kazanılmasıdır [35]. Ülkemizin savunma sanayisindeki yönlendirici ve ihtiyaçlarını belirlemekte olan Savunma Sanayii Müsteşarlığı da teknik gelişimin ve teknik bilginin önemini hedefleri arasında göstererek açık bir şekilde belirtmiştir. Teknik açıdan gelişecek olan ekipler ile daha verimli projeler elde edilecektir. Böylelikle savunma sanayi sektöründeki gelişimler daha hızlı yaşanacaktır ve müşterinin istemiş olduğu sistemler daha seri bir şekilde hazırlanacaktır. Projeler kritik görevlerde yer alan askeri personel odaklı olması nedeni ile geliştirilmekte olan sistemlerin hızlı bir şekilde müşteriye iletilmesi hayati önem taşımaktadır. Aynı şekilde saha da yapılacak olan entegrasyon çalışmalarında da bu teknik bilgi sağlanmaz ise öncesinde birikim sağlanmış olan teknik bilginin pek bir anlamı kalmayacaktır; çünkü saha da bu sistemlerin kurulması, devreye alınması ve geri bildirim yapılması sırasında teknik bilginin yetersiz kalması sistemin tam anlamıyla yürütülmesini sağlamayacaktır. Ekip planlamasındaki teknik özellikler bu durumdan dolayı projelerin tamamlanması veya yapılacak olan bakım – onarım çalışmalarını önemli derece de etkilemektedir. Ek olarak bu sistemlerin bakım – onarımlarını yapacak ekipler de teknik açıdan yeterli olmalıdır. Aksi durumda düzgün ve müşteri açısından yararlı, hatta uzun yıllar kullanılacak bir sistem kolaylıkla kullanılmaz hale gelecektir. Sonuç olarak teknik özellik savunma sanayi sektörü için önemli bir yer edinmektedir. Bu durumdan dolayı ekip planlama problemi çözülürken teknik özellikler ve bu özelliğe ait olan kriterleri uygulamada yer alacaktır. Savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzmanlarca beraber belirlenmiş olan bu özellik altında, yine uzman yardımları ile belirlenmiş olan 3 adet kriter bulunmaktadır. Bunlar;

- Elektronik Yetenek
- Mekanik Yetenek
- Deneyim

3.2.1 Elektronik Yetenek

Teknik özelliklerin altında yer almakta olan ve incelenecek olan ilk kriter elektronik yetenektir. Teknik bir sektör olan savunma sanayi projelerinin çoğunluğu elektronik cihazlar oluşturmaktadır. Bu nedenle savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan bir firma teknolojik gelişimleri yakından takip etmelidir ve teknolojik gelişimlere ayak uydurmak

durumundadır. Teknolojik gelişime ayak uyduramayan firmalar sürdürülebilirliğini sağlayamamaktadır. Aynı zamanda sahada çalışacak olan ekiplerinde teknolojiye ayak uydurması gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için ise ekipteki kişilerin elektronik yeteneklerinin çağa uygun olması gerekmektedir. İyi bir eğitim almamış personel gelişmelerden uzak kalacaktır ve gelişmekte olan sistemlerin çözümünü başaramayacaktır. İşler gecikecek veya çözümü için gerekli teknik bilgi saha da var olmayacaktır. Elektronik bilgisi yetersiz olan personel, yardım almak için sık sık telefon veya başka bir iletişim aracı ile bilen kişilerden yardım isteyecektir bu nedenle de zaman kayıpları ve çözümün uzaktan sağlanması gerekecektir. Bu ekip planlaması yapılırken tamamen istenilmeyen bir durumdur. Ayrıca, koşulların olumsuz olması da müşteri nezdinde veya kullanıcı nezdinde projeye gerekli önemin verilmediği konusunda düşüncelerini sağlayacaktır. Bu tarz olumsuzlukları engellemek amacıyla ekip planlaması daha önce proje konusunda eğitim almış personel seçilmesi ile kolaylıkla aşılabilmektedir.

Savunma sanayi sektöründe çoğu sistem karmaşık elektronik cihazlardan oluşmaktadır. Bu cihazlar hakkında iyi derecede bilgi sahibi olmak ekip için çok önemlidir. Cihazlarda çıkabilecek problemlerin çözülmesi ve testlerin daha verimli yapılabilmesi için ekibi oluşturacak olan personelin elektronik yeteneğinin iyi olması gerekmektedir. Savunma sanayi sektöründe genel olarak teknolojik ve birçok elektronik cihaz yer almaktadır. Kurulan her sistemde neredeyse tamamına yakınında elektronik yetenek gerekmektedir. Mekanik işlemler de bile eklenecek olan, her yeni aparat ardında elektronik yetenek gerektirmektedir. Bunun nedeni yeni eklenecek olan aparatın sistemin kablolu işleminin yeniden yapılmasına neden olabilmektedir. Problem çözebilmek için problemi oluşturan ilgi alanını iyi tanımak bu tanımlamaya istinaden olası çözümleri bulmak ve bu çözümler içerisinde doğru olanını seçmek gerekmektedir [36]. Aynı şekilde elektronik bir sistemin problemini tanımlamak ve problemin oluşmasını sağlayan alanları iyi tanımlamak için ekibin elektronik yeteneğinin yüksek olması gerekmektedir. Elektronik yeteneği iyi olan personel sayesinde problemin kaynağı kolaylıkla bulunabilecek ve doğru tanım ortaya koyulabilecektir. Çoğu sistem birbirlerine entegre halde çalışmaktadır. Kurulumu yapılmakta olan yeni sistemin kurulum aşamalarında bir problem olmayabileceği gibi sistemde yer alan cihazların sağlam olmasından da emin olunabiliyor; fakat sistem maalesef çalışmıyorsa entegre olan diğer sistemde bir sorun meydana gelmiş olabilir. Bu durumdan dolayı sistemin geneli iyi analiz edilip problemin kaynağını bulmak gereklidir. Elektronik cihazlarda genellikle çözümler hiç beklenilmeyen alanlardan da

çıkabilmektedir. Bu çözümlerin yaratılması ve uygulanması konusunda elektronik yeteneğin yeterli olması gerekmektedir. Yoksa gerekli olan çözüm opsiyonları bulunamayacaktır ve problemin içinden çıkılamayacaktır.

Bir sistem bütün testlerinden müşterinin istediği şekilde iyi sonuçlar verebilir; fakat saha da bu durum geçerli olmayabilir. Yani, saha koşullarında sistemin geliştirilmesi gereken yönleri daha net bir şekilde ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda elektronik yeteneği iyi olan bir ekip müşterinin isteklerini daha kolay bir şekilde anlayıp mevcut sistemin yeni isteklere yeterli olup olamayacağını teknik açıdan değerlendirebilir. Geribildirim yapmak öğrenmeyi ve iş performansını iyi yönde etkilemektedir [37]. Teknik açıdan yapılacak olan değerlendirmenin ardından iyi bir geribildirim yapan ekip, sistemin elektronik açıdan hangi yönlerinin eksik kaldığını üstlerine bildirecek ve böylelikle çalışılmakta olan sistem daha iyi bir hal alacaktır. Bu şekilde müşterinin isteklerine cevap verilecektir. Savunma sanayi projelerinde başta belirlenmiş olan istekler dışında bu tarz geribildirimlere dayalı sistem geliştirmeleri sıklıkla yapılmaktadır. Bunun nedeni kullanılacak olan sistemlerin kritik görevler de yer edinmesidir. Bu sebeple başta belirlenmiş olan isteklerin dışına müşteri isteği ile çıkılabilmektedir. Sahada yer alan ekibin elektronik bilgisinin iyi olması ile beraber yeni isteklere ne derece cevap verileceği belli olabilmektedir. İsteklere cevap verilmesi mümkün olmuyorsa da ne kadar geliştirilip geliştirilemeyeceği ekip içerisinde istişare edilebilir. Müşteriye yapılacak geri dönüş, müşteriye tatmin etmek zorundadır. Bu konuda da ekibin bilgisi ve müşteri isteklerini iyi analiz etmesi gerekmektedir. Müşterinin isteklerine karşılık olarak verilecek olan teknik cevaplar bu ekibin sağlayacağı bilgi paylaşımı ile olabilmektedir. Eğer, ekip elektronik açıdan yetersiz olursa müşteriye yapmış olacağı geri dönüş yeterli olmayacaktır ve sistemin ne denli geliştirilebileceği müşteri açısından açık olmayacaktır.

Planlanacak olan ekibin elektronik yeteneğinin iyi olmasının bir diğer yararı da ekibin mühendisi ile daha iyi bilgi paylaşımı yapabilmesidir. Ekipte yer alacak kişilerin bu işe kendilerini atayan mühendisleri ile iyi bir iletişim ve bilgi paylaşımı kurabilmesi çok önemlidir. Birçok projede mühendisler zamanlarının çok az bir kısmını sahada geçirebilmektedir. Mühendisler daha çok masa başı işleri ile projeyi yönetmekte ve arka planda kalan işlerin yürütülmesini sağlamaktadır. Bu durumdan dolayı sahada yer alan ekip, mühendisin bir nevi eli kolu olmaktadır. Bir bilginin öğrenilebilmesi için bireyler kendi aralarında sahip oldukları örtük ve açık bilgileri paylaşmak zorundadır [38]. Açıkça görüleceği üzere bilgilerin paylaşılabilmesi için ekipte yer alan kişilerin hem kendi

aralarında hem de mühendisleri ile paylaşmak durumundadır. Ekipte yer alan personel sahadan doğru bilgi toplaması ancak elektronik yeteneğinin iyi olması ile sağlanabilmektedir. Mühendis almış olduğu eğitim sayesinde sistemler hakkında daha iyi fikir sahibi olabilmektedir; fakat bu sistemlerin kurulması görevi, atayacağı ekip sayesinde olacağı için bilgi açısından ekibin gelişmiş olması gerekmektedir.

Sonuç olarak yukarıdaki paragraflarda bahsedilmiş olan elektronik yeteneğin olumlu etkileri ve savunma sanayi sektörünün ileriye dönük hedefleri arasında teknolojik gelişmeler olmasından dolayı elektronik yetenek kriteri çalışmada yer alması kararlaştırılmıştır.

3.2.2 Mekanik Yetenek

Teknik özelliklerin bir diğer kriteri olarak mekanik yetenek bulunmaktadır. Aynı şekilde savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzman kişiler ile belirlenmiş olan mekanik yetenek ekip planlaması yapılırken önem verilmesi gereken bir unsurdur. Elektronik yetenek bölümünde bahsedilmiş olduğu üzere birçok sistem elektronik cihazlardan oluşmaktadır; fakat bu sistemlerin mevcut platformlara entegrasi için mekanik parçaların kullanılması gerekmektedir. Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu 2019'a göre makine sanayi cirosu yıllar geçtikçe artmaktadır [39]. Bu bilgidan yola çıkarak mekanik parça üretimi her yıl artmaktadır. Savunma sanayi sektöründe de gelişmekte olan sistemler ve yeni kurulacak olan sistemler için mekanik parça ihtiyacı artmaktadır. Ekiplerinden elektronik yeteneklerinin iyi olması dışında mekanik olarak da yetenekli olması beklenmektedir. Savunma sanayide bir çok sistem bir önceki sistem ile entegre bir şekilde çalışması sağlanmaktadır. Yani, hali hazırda kullanılmakta ve işlevselliğini devam etmekte olan platformlara, modifikasyon çalışmaları ile yetenek kazandırılmaktadır ve geliştirilmektedir. Yeni sistemlerin entegrasyon işlemleri sırasında da üretilecek olan mekanik parçalar yardımı ile entegrasyon işlemleri yapılmaktadır. Modifikasyon çalışmaları dışında da mevcut platformlar yerine yeni platformların kurulumları yapılmaktadır. Bu kısımda platformun inşaat işlemleri ele alınmayacaktır. Odaklanılacak nokta sistemlerin platformlara mekanik montajlarının yapılmasıdır. Ekiplerin kurulum işlemlerinde mekanik yeteneklerinin yüksek olması birçok açıdan projenin ilerlemesinde fayda sağlayacaktır. Kurulacak olan sistemler daha önceki bölümlerde de bahsedilmiş olduğu üzere karmaşık elektronik yapılardan oluşmaktadır. Mekanik kısımda yaşanacak olan problemler en düşük seviyede tutulmalıdır ki, sistemde karmaşık ve daha zor problemlerin yaşanacağı elektronik kısımlara daha fazla zaman

ayırarak mümkün olabilsin. Bu durumdan dolayı ekipte yer alacak personel seçiminde mekanik yetenek de önemli bir kriter haline gelmektedir. Sistemlerin kurulmasında mekanik işçilik ve elektronik işçilik beraber ilerlemektedir. Sistemlerin kablo işlemlerinin yapılması sırasında daha önce üretilmiş olan mekanik aksamın uyumu önemlidir. Eğer, mekanik montaja gerekli önem verilmez ise sistemine yapılacak olan bakım – onarım çalışmalarında veya sistemde yapılacak olan geliştirmelerde büyük zorluklar çekilecektir.

Ekip planlaması yaparken ekipte yer alacak personelin mekanik yeteneğinin iyi olması ekibin yapmış olacağı geribildirimler ile tasarımsal değişikliklerin yapılabilmesidir. Makine mühendisliği hareket halinde olan her şey ile ilgilenmektedir [40]. Görüleceği üzere mekanik parçalar hayatımızın her alanının da yer almaktadır. Aynı şekilde savunma sanayide yer alan platformların çoğu hareketlidir veya üzerlerinde hareketli sistemleri taşımaktadır. Bu durumda kurulacak olan sistemler veya platformlarda kesinlikle mekanik tasarımlar ve mekanik parçalar yer almaktadır. Yani, bir sistem veya platform kurulumu her ne kadar karmaşık elektronik cihazlardan oluşmuş olsa da bir noktada kurulumu yapacak olan ekip kesinlikle mekanik işçilik yapacaktır. Bu durumda da her ne kadar elektronik bilgi önemli olsa da mekanik bilgi de projelerin ilerlemesi açısından kritiktir. Sahada birçok geliştirme faaliyetleri yapılmaktadır. Sahada çalışmakta olan ekip, mekanik işlemler sırasında oluşabilecek olan iyileştirmeleri iyi analiz yapabilmeli ve bunu geribildirim olarak sorumlu kişilere aktarmalıdır. Mekanik yeteneğe sahip olan ekipler, gelecekte karşılaşılabilecek problemleri önceden analiz edebilmektedir. Verimlilik merkezli bakım onarım görüşüne göre bakım çalışmaları işleri doğru yapmak yerine doğru şeyleri yapmak olduğunu vurgulamaktadır [41]. Açıkça görüleceği üzere işlerin doğru olması devamında karşılaşılabilecek sorunların önüne geçmiş olmamaktadır. Bu durumda sahada çalışmakta olan ekip mekanik yeteneğini kullanarak doğru işleri yapmalıdır.

Ekip ataması yapılırken mekanik yeteneği iyi seviyede olan personelin seçilmesindeki bir diğer neden ise montajlar esnasında çıkabilecek mekanik sorunların pratik bir şekilde çözülmesidir. Saha şartlarında birçok ön görülemeyen sorunlar ortaya çıkmaktadır. Saha personeli bu konuda pratik çözümler üreterek karşılaşılan problemin büyümesini engellemesi beklenmektedir. Savunma sanayi sektöründe çoğu projenin acil olarak yapılması gerekmektedir. Bu nedenle özellikle montaj faaliyetlerinin başlangıçlarında birçok sorunla karşılaşılabilmektedir. Bu konuda örnek vermek gerekirse örnek montaj çalışmalarında kullanılan platform ile saha koşullarındaki platform arasında farklılıklar bulunmasıdır. Çıkabilecek aksaklıkların çözümlerinin iyi analiz edilmesi,

sahada göreve atanmış olan ekibin mekanik bilgisinin iyi olması ile sağlanabilmektedir. Saha şartları ve test yapılan şartlar birbirinden farklı olmaktadır. Yapılacak olan iyi analiz sonucunda mekanik yeteneği iyi olan personel çözüm yollarını da kolaylıkla bulacak ve çıkan aksaklıkları çözebilecektir. Bazı durumlarda da mekanik aksaklık yerine eksik malzeme ve bunun beraberinde montajın tamamlanması engelleyecek koşullar oluşmaktadır. Bu durumda da eksik olan malzemeler için tekrar gönderilmesini beklemek yerine saha şartlarında aynı kalitede uygun malzeme bulunarak çözüme kavuşturulabilir. Bu tarz durumlar savunma sanayi sektöründe sıklıkla yaşanmaktadır. Sahada çalışmakta olan ekip bu tarz yaşanabilecek olumsuzluklara hazırlıklı olmalı ve sahip olduğu mekanik bilgi birikimi ile eksikleri kolaylıkla listeleterek eşleniği olan malzemeleri sahaya en yakın mekanik parça üreticisinden temin edebilmelidir.

Teknik özellikler altında yer alan mekanik yeteneğin bir diğer olumlu katkısı ise projelerde hızlı ve kaliteli montajın yapılabilmesini sağlamaktadır. Savunma sanayi projelerinde işlerin hızlı bir şekilde yapılması çok önemlidir. Aynı zamanda hızlı yapılmış olan montaj ve entegrasyonların kaliteli olması da beklenmektedir. Kullanılacak olan sistemler ivedi bir şekilde devreye alınıp sahada müşterinin kullanılması sunulması gerekmektedir. Müşteri görevinin kritikliği gereği sürecin hızlı bir şekilde çözülmesini beklemektedir. Yapılan araştırmalara göre bilgi yönetimi ve kalite arasında olumlu bir ilişki vardır. Bilginin yükselmesi ile kalite de yükselecektir [42]. Aynı şekilde, ekibin mekanik yeteneğinin iyi olması ile istenilen kaliteye ulaşılabilecektir. Projeden sorumlu olan mühendis ekibini planlarken mekanik yeteneği uygun ekipler seçmesi halinde kaliteli montaj elde edecektir. Kaliteli montajın bir diğer yararı ise ileride yapılacak olan bakım – onarım çalışmalarını da olumlu yönde etkilemesidir. Sistemin veya platforma kurulmuş olan mekanik parçalar daha dayanıklı olacaktır ve bu sayede daha az sorunlarla karşılaşılacaktır. Bakım – onarım sürecine kalitenin bir diğer katkısı ise kaliteli yapılmış olan kurulum işlemleri sonucunda bakım – onarım personelinin arızaya müdahalesi daha kolay olacaktır. Kaliteli ve düzgün yapılmış olan montajlarda sistemlere erişim daha kolay bir şekilde olabilmektedir.

Bu nedenle ekip planlama problemi çözülürken mekanik yetenek önemsenmesi gereken bir kriter olarak çalışmaya dâhil edilmiştir.

3.2.3 Deneyim

Teknik özelliklerin bir diğer kriteri olarak deneyim bulunmaktadır. Deneyim kriteri yine savunma sanayi alanında çalışmakta olan uzman kişiler tarafından değerlendirilmiş ve çalışmaya dâhil edilmesi sağlanmıştır. Deneyim ekip planlaması yapılırken önemli bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Daha önce bahsedilmiş olan paragraflarda teknik özellikler kapsamında; elektronik ve mekanik yetenekten bahsedilmiştir. Deneyim bir yönden bu iki kavramın yıllara takiben yapılan çalışmalar neticesinde geliştirilmesi ve bu iki kriterin kazanılan yetenek ile en iyi şekilde kazanması olarak değerlendirilebilir. Deneyim, insanların hayatlarında karşılaştıkları olaylar neticesinde oluşan algıları olarak tanımlanmıştır [43]. Deneyimin tanımından yola çıkarak iş dünyasında da deneyim aynı şekilde yorumlanabilmektedir. Savunma sanayi sektöründe yıllarca çalışmakta olan personel, işinde karşılaşmış olduğu durumlara zamanla algısının gelişmesi ve karşılaşmış olduğu durumlara yapmış olacağı yorumların gelişmesinde istinaden daha doğru tepkiler verebilmektedir. Bu durum neticesinde deneyimli personel, projelerde karşılaşılabilecek olan problemleri daha önceden analiz edip hazırlıklarını deneyimine göre yapabilmektedir. Yapmış olacağı analiz neticesinde ortaya çıkacak olan problemler bu sayede daha kolay bir şekilde çözülecek ve projenin tıkandığı noktalarda ilerleyişi devam ettirebilecektir. Aynı zamanda personel daha önceden analiz etmediği ve anlık olarak çıkacak problemlere yaklaşımı da edinmiş olduğu tecrübeden dolayı daha farklı olacaktır. Çıkacak olan problemler daha önce karşılaşmış olduğu ve tecrübe etmiş olduğu problemlere benzerlik göstereceğinden yeni çıkmış olan problemlere de kolaylıkla çözüm getirebilecektir. Daha önceki paragraflarda bahsedilmiş olduğu üzere savunma sanayi projeleri kritik önem ve zaman açısından acil olan projelerdir. Ekip planlaması yapılırken deneyimli personel ihtiyacı proje tiplerine göre daha çok önem kazanabilmektedir; çünkü bazı projeler daha hızlı teslim edilmeli veya daha kritik bir önem arz etmektedir. Bu durumda ekip planlaması yapacak olan personel deneyim kriterinin önem sırasını daha üst noktalara taşıyabilir. Deneyimli ekiplerden oluşmuş olan projeler için birçok olumlu nokta bulunmaktadır. Bu sayede proje sorumlusu mühendis faaliyetler gerçekleştirilirken daha rahat bir çalışma ortamı bulacaktır ve işleyişte herhangi bir sorun yaşanmayacaktır.

Deneyim sahibi personel seçilerek kurulmuş olan ekipler karşılaşılabilecek problemlere daha sakin kalarak çözüm üretebilecektir. Savunma sanayi projelerinde gerçekleştirilen faaliyetlerde birçok problemle karşılaşılabilir. Bu problemler önceki projelerde yer alan problemlere benzerlik gösterebilmektedir. Benzer problemler daha efektif bir şekilde

çözülebilme; çünkü daha önce karşılaşılmış olan problemin çözüm yolunun bilinmesi sonucunda uygulanması daha kolay olmaktadır [44]. Açıkça görülmektedir ki, daha önce karşılaşılmış olan problemler neticesinde elde edilmiş olan tecrübe, daha sonra karşılaşılabilecek olan benzer problemlerin daha kolay bir şekilde çözülmesini sağlayacaktır.

Deneyim kriterinin bir diğer olumlu tarafı ise proje devam ederken daha iyi raporlama ve daha iyi iş planı oluşturulabilecektir. Raporlama sayesinde analiz – karar verme, proje paydaşları arası iletişim – iş birliği, üretkenlik ve personel memnuniyeti artmaktadır [45]. Raporlama işlemi projelerde büyük önem taşımaktadır. Projelerin takibi raporlar üzerinden yapılmaktadır. Savunma sanayi projeleri kritik önem taşıdığı daha önceki paragraflarda belirtilmiştir. Bu durumdan dolayı projeler sahadan gelen bilgiler doğrultusunda raporlanmalıdır. Yapılacak olan iyi raporlama sayesinde proje takibinde büyük kolaylık sağlanmaktadır. Projede çalışmakta olan iş paydaşlarının iş takibi yapabilmesi ve karar verme aşamasında çıkan problemin herkes tarafından bilgi sağlanması raporlama sayesinde olabilmektedir. Raporlama işleminin iyi bir şekilde yapılabilmesi de ancak deneyimli personel ile sağlanmaktadır. Deneyimli olan personel sahada nelerin önemli olacağını, hangi verilerin kaydedilmesi gerektiğini ve mevcut raporda geliştirilmesi düşündüğü tarafları kolaylıkla saptayabilmektedir. Raporlar hazırlanırken format çok önemli olmaktadır; çünkü rapor formatı düzensiz olan raporlarda takip işleminin yapılabilmesi zorlaşmaktadır. Deneyimli olan personel proje sorumlusu amirine bu noktalarda öneriler vererek formatın daha iyi olmasında katkıda bulunabilmektedir. Bu sayede proje takibini yapan diğer paydaşların işi takibi etmesi kolaylaşmaktadır.

Deneyim, ekip planlaması yapılırken yukarıda detayları ile desteklenmiş olan sebeplerden dolayı önemli bir kriter olarak çalışmada yer almaktadır.

3.3 Projeye Özgü Özellikler

Son özellik olan “Projeye Özgü Özellikler” ekip planlaması yapılırken dikkate alınması gereken önemli bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Savunma sanayi sektöründe birçok farklı proje mevcuttur. Bu projelere ait birçok farklı özellikler bulunmaktadır. Ekip planlaması yapılırken de bu özellikler dikkate alınarak ekip atamaları yapılmalıdır. Atanacak olan ekip daha önceden de bahsedilmiş olduğu gibi farklılık göstermektedir. Bunun başlıca sebebi proje ihtiyaçlarının farklılık göstermesidir. Daha önce bahsedilmiş olan özelliklerin önemi projeden projeye daha az farklılık gösterirken, projeye özgü

özelliklerin yer aldığı kriterlerin önemi projeden projeye daha çok değişkenlik göstermektedir. Uygulama kısmında da seçilmiş olan bir örnek proje üzerinden ekip planlaması yapılacaktır; fakat uygulama sayısı arttıkça kriterlerin önem sıralamasının değişebileceği gözlenebilecektir. Savunma sanayi sektöründe birçok farklı tip proje ve ürünler bulunmaktadır. Bunlar; deniz araçları, kara araçları, hava araçları, silah sistemleri, radar sistemleri ve diğer elektronik sistemlerdir [46]. Görüldüğü üzere savunma sanayi sektöründe yer almakta olan projelerin sayısı çok fazladır. Bu projelerin kurulumunun yapılacağı platformlar Türkiye'nin dört bir yanına dağılmış haldedir. Platformların farklı yerlerde olmasından dolayı saha şartları çeşitlilik göstermektedir. Personel planlaması yapılırken de bu değişken olan saha şartlarına en iyi şekilde uyum sağlayacak personelin seçilmesi gerekmektedir. Projeye özgü özelliklere dikkat edilerek oluşturulan ekipler saha da yapılacak olan faaliyetler de daha başarılı olacak ve proje ilerlerken çıkacak olan engellere daha az takılarak işlerini icra edeceklerdir. Projeye özgü özellikleri dikkate alarak yapılmış olan ekip planlamalarının bir diğer olumlu getirisi ise saha şartlarına uygun ekip planlamasının yapılmasından dolayı, sahada çalışacak olan ekibin daha huzurlu bir şekilde çalışması da sağlanacaktır. Bunun nedeni projelerdeki koşulların birbirinden farklılık göstermesinden dolayı personelin bu şartlara uyumu da değişkenlik gösterecektir. Personel bazı projelere daha iyi uyum sağlayabilirken, bazı projelere uyum sağlama konusunda daha çok zorlanmaktadırlar. Bir personelin uyum sağladığı projeye, başka bir personel uyum sağlamakta zorlanabilir. Bu durumdan dolayı projeye özgü özellikler dikkate alınarak ekip planlaması yapılması projelerin devamında büyük kolaylık sağlayacaktır. Savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzmanlarca beraber belirlenmiş olan bu özellik altında, yine uzman yardımları ile belirlenmiş olan 3 adet kriter bulunmaktadır. Bunlar;

- Görev Süresine Uygunluk
- Sağlık ve Fiziksel Durum
- Çalışma Ortamına Uyum

3.3.1 Görev Süresine Uygunluk

Projeye özgü özelliklerin altında yer alan ilk kriter görev süresine uygunluk kriteridir. Savunma sanayi kuruluşlarında çalışmakta olan uzman kişilerce belirlenmiş olan görev süresine uygunluk kriteri, uzman kişilerle yapılmış olan görüşler neticesinde çalışmaya dâhil edilmiştir. Ekip planlaması yapılırken görev süresine uygunluk, ekipte yer alacak olan kişiler için önemlidir. Bunun nedeni görev süresine uygunluk kriteri gözeterek

ekip planlaması yapılmalıdır. Projeye özgü özelliklerde belirtilmiş olduğu üzere savunma sanayi sektöründe birçok farklı projeler bulunmaktadır. Bu projelerde yer almakta olan platformlarda Türkiye'nin farklı bölgelerinde dağılmış haldedir. Bu nedenle projelerin çalışma sahaları birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bu durumdan dolayı projelerin çalışma süreleri birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bazı projeler uzun süreli ve sürekli devam eden görevlerden oluşmaktadır; bazı projeler ise haftalık programlar halinde haftada 3 – 4 gün faaliyetlerin devam ettiği projelerden oluşmaktadır. Hatta bazı projeler ise dönemsel olmaktadır ve sistem üretimleri tamamlandıkça kurulum işlemlerinin yapılması adına sahada yer alınan projelerden oluşmaktadır. Bu üç farklı tip görev sürelerini dikkate alınarak görev atamaları yapılmalıdır. Ekipte yer alacak personelin görev süresine uyumu saha da gerçekleştirilecek olan faaliyetin daha problemsiz bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır. Günlük çalışma saati en verimli şekilde belirlenmiş olan şirketlerde verimlilik en üst düzeyde olacaktır [47]. Açıkça belli olmaktadır ki, hangi alanda faaliyet gösteriliyor olursa olsun personelin çalışma saatlerine uygunluk göstermek, personelden en iyi verimin alınmasını sağlayacaktır.

Görev süresine uygunluk kriterinin bir diğer olumlu getirisi de projelerde planlama kolaylığı sağlamasıdır. Savunma sanayi sektöründe daha önce de bahsedilmiş olduğu üzere birçok farklı tip proje yer almaktadır. Farklı proje tipleri içerisinde de çeşitli ve sayıca fazla proje bulunmaktadır. Projelerde çalışmakta olan personelin değiştirilmesi bir tek o projeyi değil diğer projeleri de etkilemektedir; çünkü personel değişiminin yapılması sonucunda başka personelin değiştirilmiş olan personel yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu durumun sonucunda oluşan personel kaydırma işlemi sonucunda diğer projelerde çalışan kişiler de değişmiş olacaktır. Bu değişim sonucunda projenin planlaması değişecektir ve devamında projeye yeni dâhil olmuş olan personelin adaptasyon süreci için zaman kayıpları yaşanacaktır. Personel değişiminin yapılması bu durumlardan dolayı çok fazla tercih edilmemektedir. Bu değişimin yaşanmasını tetikleyen en büyük etkenlerden biriside görev süresine çalışmakta olan personelin uyum sağlayamamasıdır. Yeminli Personel ve Kalkınma Enstitüsü'nün yapmış olduğu araştırmaya göre ilk beş planlama aktivitesinin içerisinde ilk iki sırada yedekleme planlaması ve esnek çalışmanın olduğu belirtilmektedir [48]. Yedekleme planlaması bir iş devam ederken işte görev alan kişilerin her hangi bir neden ile değişmesi durumu için alınmış olan tedbirlerden bahsetmektedir. Açıkça gözükmektedir ki, görev planlaması yapılırken yedekleme yapılması gerekmektedir. Yedekleme planlamasının yapılması sonucunda görevde çok uzun süre kalmış olan

personel yerine daha kolay bir şekilde yeni atamalar yapılabilmektedir. Daha önce bahsedilmiş olan ve projeyi olumsuz etkileyecek olan personel değişiminin bu şekilde önüne geçilmiş olacaktır. Görev süresine uygunluk göz önünde bulundurularak yapılmış olan planlamalarda personelin ne zaman göreve olan motivasyonunun kaybolacağı önceden belirlenmiş olacaktır. Bu sayede yedek personelin devreye girmesi de kolaylıkla sağlanacaktır; çünkü önceden personel değişimi de planlanmış olacaktır ve yedekte olan personelin de eğitimleri daha önceden tamamlanmış olacaktır.

Sonuç olarak yukarıda bahsedilmiş olan nedenlerden dolayı görev süresine uygunluk kriteri çalışmada yer almasına karar verilmiştir.

3.3.2 Sağlık ve Fiziksel Durum

Projeye özgü özelliklerin altında yer almakta olan bir diğer kriter olan “Sağlık ve Fiziksel Durum” kriteri ekip atama probleminde dikkate alınması gereken bir diğer kriter olarak ön plana çıkmaktadır. Sahada yer alacak olan ekipler genellikle teknik personelden oluşmaktadır. Projelerde kurulum ve modifikasyon aşamalarında ağır işlerde yer almaktadır. Bu durumdan dolayı sahada yapılacak işlerin uygunluğuna göre planlama yapılacak olan teknisyenlerin sağlık ve fiziksel durumunun yapılacak olan iş için uygun olması gerekmektedir. Fiziksel olarak yeterli olmayan ve sağlık açısından problemleri olan teknisyenler bazı işlerde çalışmalarını uygun değerlendirememektedir. Bu durumdan dolayı ekip planlaması yapılırken atama yapılacak olan personelin sağlık ve fiziksel durumu da dikkate alınarak planlamalar yapılmaktadır. Yapılan araştırmalarda çalışan personele uygulanmış olan program sonucunda sağlık ve fiziksel durumu iyileştirilmiş olan teknisyenlerde yorgunluk seviyesinin düştüğü ve atikliklerinin arttığından bahsedilmiştir [49]. Yapılan araştırmalar teknisyenler üzerinde yapılmış olan sağlık ve fiziksel durumunu iyileştirme çalışmaları hem personel için katkı sağlamaktadır hem de projelerde çıkacak olan problemleri azaltmaktadır. Ekip planlaması yapılırken personelin sağlık durumu ve fiziksel durumunun önemsenmesi projede çıkabilecek problemleri azaltmaktadır. Ek olarak saha şartlarının zor olmasından dolayı personel sağlığını etkileyecek birçok kriter vardır. Bu şartlar personelin sahip olduğu sağlık problemlerini tetikleyebilmektedir. Bu nedenle projenin ilerlemesini önemsemeksizin personelin başına gelebilecek olumsuz bir olay her şeyden önemli bir hal alabilmektedir. Savunma sanayi sektöründe yer almakta olan projeler birçok farklı koşullarda gerçekleştirilmektedir. Örneğin, bir haberleşme sisteminin kurulması aşamasında yüksek bölgelerdeki direklere tırmanıp yaklaşık 75 metre yükseklikteki platformlarda çalışma yapılması gerekirken bir başka örnekte ise yaz

aylarında doğu bölgelerde yüksek sıcaklık ve güneş çarpması riski altında kara platformlarına kurulum yapılabilmektedir. Bu tarz değişken durumlardan dolayı ekiplerin planlaması yapılırken teknisyenlerin sağlık ve fiziksel durumları önemli bir hal alabilmektedir. Vücut kondisyonu direğe tırmanmak için yeterli veya zor olacak personel genellikle tercih edilmemektedir veya kalp rahatsızlığı olan bir personel yüksek sıcaklığın mevcut olduğu ve ağır işlerin yapılması gereken platformlarda çalışması uygun değerlendirilmemektedir.

Sağlık ve fiziksel durum kriterinin etkilemiş olduğu bir diğer etken ise planlamaların sağlık ve fiziksel durumu daha iyi olan personel sayesinde daha kolay bir şekilde yapılabilmesidir. Yani, sorumlu personel sağlık ve fiziksel durumu daha iyi olan bir teknisyen topluluğu ile çalışıyor ise planlama yaparken daha çok seçeneği olacaktır. Bu durumun sonucu olarak ise iş için yedekleme planı yapabilecek ve hatta daha çok uygun personel ile çalışma imkânına sahip olacaktır.

Sonuç olarak, bahsedilmiş olan örnekler neticesinde sağlık ve fiziksel durum kriteri savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzman kişilerce değerlendirilerek çalışma da yer almasına uygun görülmüştür.

3.3.3 Çalışma Ortamına Uyum

Çalışma ortamına uyum, projeye özgü özellikler altında yer almakta alan kriterlerin sonucudur. Savunma sanayi sektöründe yer almakta olan projelerin farklı koşullar sunmakta olduğu daha önce bahsedilmiştir. Projelerin farklı koşullardan oluşmasından dolayı personelin çalışma ortamına uyum sağlaması beklenmektedir. Bu durumdan dolayı personel planlamalarında çalışma ortamına uyum kriteri dikkate alınarak personel planlaması yapılmaktadır. Çalışma koşullarının kötü olması sonucunda çalışan personelde yorgunluk ve motivasyon kaybı gözlenmektedir [50]. Açıkça görülmektedir ki, saha koşulları hem personel üzerinde etki göstermektedir hem de projenin ilerlemesinde etki göstermektedir. Ekipte yer alacak olan personel sahada birçok kötü koşula hazırlıklı olmalıdır. Hiç beklenmedik koşullar sahada oluşabilmektedir. Bu durumdan dolayı ekip planlaması yapılırken personelin çalışma ortamına uyumu dikkate alınarak planlama yapılması gerekmektedir. Çalışma ortamına uyum kriterinin önemi projeden projeye ve hatta personelden personele değişkenlik göstermektedir. Bazı projelerin çalışma ortamı çok rahat olabilirken bazı projelerin çalışma ortamında büyük problemlerle karşılaşılabilir. Faaliyette yer alacak olan çalışan da aynı şekilde birbirinden

farklılıklar gösterebilmektedir. Bazı personel karşılaşmış olduğu ortama uyumunu iyi bir şekilde sağlayabilirken bazı personel koşullar iyi olsa bile çalışacağı ortama uyum sağlamakta büyük problemler yaşamaktadır. Bu durumun sonucunda ise personelde işe adapte olma sorunu çıkacaktır. Ayrıca, çalışan personel çalışma ortamına uyumda yaşayacağı problemler sonucunda kendisine verilen iş tanımını da yerine getiremeyecektir. İş tanımından uzaklaşmasının nedeni olarak ise motivasyon kaybının sonucunda iş tanımı dışında veya iş tanımının tam karşılığı olmayan işlere vakit ayırması olacaktır. Motivasyon ve yorgunluk ile iş tanımını tam anlamıyla anlamayacak olan personel farklı alanlara yönelecek veya yapacağı işi tam verimli olarak yapamayacaktır. Bu durumun önüne geçebilmek için personel planlamasını, çalışma ortamına uyumu daha yüksek personel seçimi ile yapılabilir. Çalışma ortamına uyumu iyi olan personel sonucunda çıkacak olan problemlerin de önüne geçilmiş olacaktır. Personel işine daha iyi adapte olacak ve daha az yorulmuş işini tamamlayacaktır. Böylelikle hem personel yapmış olacağı işten daha çok tatmin olacaktır hem de yapılan iş daha doğru bir şekilde tamamlanacaktır.

Savunma sanayi sektöründe genellikle kurumsal firmalar ana yüklenici olarak çalışmaktadırlar. Kurumsallığın yüksek olduğu firmalarda iş bölümleri net bir şekilde tanımlanmıştır. Bu tanımlara istinaden personele iş verilmekte ve en iyi verimin alınması için iş tanımına istinaden çalışacak kişinin faaliyetlerde bulunması sağlanmaktadır. İş tanımı yapılacak olan projelerde personelin sorumluluklarını belirlemektedir. İş tanımını iyi anlamış olan bir personel yapacağı görevi daha iyi anlayacaktır ve bu durumda verimi de artacaktır. İş tanımı çalışan için bu dinamik iş yapısına adapte olmasını sağlamaktadır [51]. Açıkça görülmektedir ki, günümüz iş dünyasında iş tanımını yapmak gerekli olan personelin özelliklerini açıkça ortaya koymaktadır. Personelin iş tanımını iyi anlaması sonucunda, personel çalışacağı alanı daha iyi anlamaktadır ve işine daha iyi adapte olmaktadır. Çalışma ortamına sağlamış olacağı uyum sayesinde personel iş tanımını daha iyi bir şekilde anlamaktadır. Çalışmış olduğu kurumun vermiş olacağı görevlere adapte olabilmesi için çalışma ortamına iyi uyum sağlamış olması gerekmektedir. Çalışma ortamına uyum sağlayamayan çalışan kendisini huzursuz hissedecektir. Kendisine tanımlanmış olan iş tanımına karşı sorumluluklarını yerine getiremeyecek ve hatta stresli bir iş hayatı geçirecektir. Çalışma ortamına uyum olmadığı durumlarda personelin işi öğrenme kabiliyeti de azalmaktadır; çünkü ortama sağlayamadığı projelerde adaptasyon sorunu yaşayacak ve işe olan motivasyonu azalacaktır. Bu durumda ekip arkadaşlarını olumsuz yönde etkilemiş olacaktır. Her projenin paydaşları, çalışma alanları, çalışma

koşulları ve benzeri özellikleri birbirinden farklıdır. Bu durumdan dolayı personel planlaması yapılırken çalışma ortamına uyum kriteri projenin çalışma ortamına uyumu yüksek personel seçilerek planlama yapılması projelerde oluşacak olan ve daha önceden ön görülmemiş olan koşullara uyumu artıracaktır.

Yukarıda bahsedilmiş olan sebeplerden dolayı çalışma ortamına uyum kriteri çalışmada dikkate alınacak kriterler arasında yer alması uygun değerlendirilmiştir.

4. TEZDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Bu tezde, savunma sanayi sektöründe hizmet veren bir firma için bakım onarım projelerine ekip atama problemi dikkate alınmıştır. Ele alınan problem çok kriterli karar verme yöntemleri ile yukarıda açıklanan kriterlere dikkate alınarak çözülecektir. Yapılmış olan literatür araştırmaları sonucunda TODIM yönteminin problemin çözümünde kullanılmasının uygun olduğu değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede çok kriterli karar verme yöntemleri için yapılmış olan araştırmalar sonucunda; TODIM yönteminin diğer çok kriterli karar verme yöntemleri ile benzer sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu durumdan dolayı çalışmada TODIM kullanılması uygun değerlendirilmiştir. Ayrıca, kriter ağırlıklarının belirlenmesi için SWARA yöntemi kullanılmıştır.

4.1 Literatür Araştırması

Literatüre bakıldığında çok kriterli karar verme yöntemlerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Birçok çok kriterli karar verme yöntemi bulunmaktadır. Örnek vermek gerekir ise; AHS, TOPSIS, MAPPAC, WPM, CODAS, VIKOR, TODIM ve benzeri yöntemlerin amacı birden çok kriterin bulunduğu alternatif seçme probleminin çözülmesine yardımcı olmaktır. AHS (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi, çok kriterli karar verme yöntemlerinin en basit hali olarak nitelendirilebilir. AHS yöntemi, 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ilk olarak bulunmuş; 1977 yılında Thomas Saaty tarafından geliştirilerek çok kriterli karar verme yöntemi olarak kullanılmıştır [52]. Yapılmış olan literatür araştırmaları sonucunda TODIM yönteminin problemin çözümünde kullanılmasının uygun olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, kriter ağırlıklarının belirlenmesi için SWARA yöntemi kullanılmıştır.

Keleş, Özdağoğlu ve Yörük Eren [53] yapmış oldukları çalışmada, laboratuvarında kullanılması üzerine tam kan sayım cihazı alternatiflerinin belirlenmesi konusunda SWARA yöntemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesini kullanmışlardır. AHS, WPM ve TODIM yöntemleri ile de seçilmesi muhtemel olan alternatif cihazların değerlendirmelerini yaparak kriterlere en uygun olan cihazın seçilmesini sağlamışlardır.

Güdük ve Güdük [54] yapmış oldukları çalışmada, üç farklı hastanenin palyatif bakım merkezlerinin çok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS yöntemi ile performans değerlendirmelerini yapmıştır. Performans değerlendirmelerini yaparken ölen hasta oranı, sevk edilen hasta oranı, yatak başına düşen personel oranı, ortalama yatış

süresi, yatak doluluk oranı ve taburca edilen hasta oranı kriterlerini kullanarak sonuca ulaşmışlardır.

Aytekin ve Orakçı [55] spor kulüplerinin performans verilerinin SAW, TODIM, EDAS, VIKOR, QUALIFLEX ve MAPPAC gibi çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir. Ana kriter olarak finansal kriterler, sportif kriterler ve sosyal kriterler kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ise “İkili Karşılaştırma Ağırlıklandırma” metodu kullanılmıştır. Ağırlıkların belirlenmesinin ardından ana kriterlerin altında yer alan alt kriterlerden aktif kârlılık, futbolda kazanılan kupa sayısı ve stadyum doluluğu bağlı oldukları ana kriterlerde en önemli alt kriterler olarak ortaya çıkmıştır.

Baynal, Şahin, Taphasanoğlu [56] yapmış oldukları çalışmada, lüks konutlarda beyaz eşya seçimi için VIKOR metodunu kullanarak en iyi eşyanın seçilmesini sağlamışlardır. Yapılan çalışmada fiyat, dondurucu bölme, soğutucu bölme, yıllık enerji sarfiyatı, günlük enerji sarfiyatı, ses seviyesi, servis imkânı, görsel etkileycilik, iç dizayn kullanım konforu ve elektrik kesintisinde gıda saklama süresi kriterleri dikkate alınmıştır. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiştir ve yukarıda verilmiş olan sıralamada önem derecesine göre sıralanmıştır.

Maghsoodi vd. [57] baraj inşaat malzemeleri alternatifleri arasından en iyi olan alternatifin seçilmesini çok kriterli karar verme yöntemlerinden CODAS yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. SWARA yöntemini kullanarak çalışmada önemlenecek olan on üç kriterin ağırlıkları belirlenmiştir. Yapmış oldukları çalışmalar neticesinde altı alternatif arasından en uygun malzeme belirlenmiştir.

Adalı [58] yapmış olduğu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemi olan EVAMIX ve TODIM ile ayrı ayrı incelemiş olduğu hemşire adayları arasından kriterlere en uygun olanın seçilmesi işlemini yapmıştır. Hemşire seçimini etkileyen ana kriterler olarak; yönetim becerisi, kişisel özellikler ve deneyim olarak üç adet ana kriter kullanılmıştır. Bu kriterlerin altında yer almakta olan kriterlerin ağırlıklarının AHP yöntemi ile değerlendirmiştir ve elde edilen verileri EVAMIX ve TODIM yöntemlerinde kullanarak en iyi alternatif seçilmesini sağlamıştır.

Irvanizam vd. [59] yapmış oldukları çalışmalara göre en iyi akıllı telefon seçimini TODIM yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Fiyat, batarya kapasitesi, ekran boyutu, ön kamera çözünürlüğü, arka kamera çözünürlüğü, dahili bellek hafızası ve RAM

boyutu kriterleri önemsenererek yapılmış olan değerlendirmeler sonucunda beş farklı akıllı telefon alternatifleri arasından kriterlere en çok uyan alternatifin seçilmesini sağlamışlardır.

Ruzgys vd. [60] yapmış oldukları çalışmalar sonucunda beş farklı kriterin yer almakta olduğu altı farklı alternatifin bulunduğu konut işinde SWARA ve TODIM metotlarını entegre bir şekilde kullanarak en iyi konut alternatifin belirlenmesini sağlamışlardır.

Tolga ve Turgut [61] sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji santrallerinin TODIM yöntemi ile değerlendirilmesini yapmıştır. Teknik, ekonomik ve çevresel ana kriterleri altından toplamda yirmi iki kriter kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada Türkiye’de yüksek sayıda kullanılmakta olan güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve LFG santralleri değerlendirilmesi yapılacak olan santraller olarak seçilmiştir.

Yiğit ve Gök [62] yapmış oldukları çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve GRA kullanarak lastik seçimi problemini çözmüşlerdir. Yapılan araştırmada on altı alternatif kuru zemin performansı, ıslak zemin performansı, ses, yakıt tüketimi ve lastik aşınma kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıklarını araştırmayı yapmakta olan kişiler yöntem kullanmaksızın kendileri atamışlardır.

Song vd. [63] yapmış oldukları çalışmalarda, sürdürülebilir barınma alanlarından en iyi olanının seçilmesini araştırmışlardır. Çalışmada kriter olarak yer ve lojistik verimlilik, fiyat, çevreyi koruma derecesi ve sosyal bakış ana kriterleri olarak incelemeler yapılmıştır. Dört alternatif, toplamda sekiz kriter kullanılarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden QUALIFLEX kullanılarak değerlendirilmiştir ve en iyi alternatif belirlenmiştir.

Liu ve Teng [64] çok kriterli karar verme metotlarından TODIM yöntemini kullanarak dört farklı SUV araç arasından en iyi alternatifini seçmeye çalışmışlardır. Dikkate aldıkları kriterler; alan, güç, kontrol edilebilirlik, yakıt tüketimi, konfor, görünüm, iç dizayn ve fiyat – performans olarak öne çıkmaktadır. yapılan araştırmalar sonucunda SUV araçları arasında Everest modelinin en iyi alternatif olduğu belirlenmiştir.

Tekez ve Bark [65] yapmış oldukları çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS ile mobilya sektöründe yer almakta olan tedarikçi alternatifleri arasından en uygun olanını belirlemeye çalışmıştır. Fabrikanın kullanmış olduğu tedarikçiler; üretim kapasitesi, maliyet avantajı, kalite, performans, teslimat ve coğrafi konum kriterleri dikkate

alınarak değerlendirilmiştir. Altı adet alternatifin yer aldığı çalışmada en iyi tedarikçi belirlenmiştir.

Rahim vd. [66] TOPSIS yöntemini kullanarak en verimli çalışan personelin seçilmesini sağlamışlardır. Çalışmada kullanmış oldukları kriterler; iş sorumluluğu, iş disiplini, iş kalitesi ve davranış olarak belirlenmiştir. Yöntemi uygularken yazılım yardımı kullanmışlardır ve bütün işlemlerin sonuçlarını yazılımın bulmuş olduğu çıktılara göre yorumlamışlardır. Yazılım sonucunda en iyi alternatifin sonucunu açık bir şekilde elde etmişlerdir.

Erokutan [67] yapmış olduğu çalışmada, TODIM ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak mavi yakalı personel seçimini yapmaya çalışmıştır. Eğitim durumu, kendini geliştirme isteği, ücret beklentisi ve benzeri on bir adet kriter kullanarak altı adet aday arasından kriterlere en uygun olan personelin seçilmesini sağlamıştır.

4.2 SWARA Yöntemi

TODIM metodunu uygulamadan önce SWARA yöntemi ile kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması gerektiği yapılmış olan literatür araştırmaları sonucunda saptanmıştır. SWARA yöntemi sonucunda daha önceki paragraflarda da bahsedilmiş olan kriterlerin birbirlerine göre ağırlıkları tespit edilecek ve TODIM yöntemi ile entegre bir şekilde problemin sonucuna ulaşmaya çalışılacaktır. SWARA yöntemi 2010 yılında Kersulienė, Zavadskas ve Turskis [68] tarafından literatüre kazandırılmıştır. İlerleyen paragraflarda yöntemin işleyişi hakkında daha detaylı bilgiler verilecektir.

Başlangıç aşamasında çalışılması planlanmakta olan yöntemlere uzman kişilerin görüşleri çerçevesinde en önemli kriterden en önemsiz kritere doğru sıralama yapılmaktadır. Sıralama işlemi tamamlandıktan sonra her bir kriterin kendinden sonraki kritere göre önemi belirlenir. Bu belirlemede j kriteri bir önceki kriter olan $(j-1)$ ile karşılaştırması yapılır ve s_j simgesi ile gösterimi yapılır.

Bir önceki adımda bulunmuş olan s_j değeri ile katsayı (k_j) değeri Eşitlik (1) ile hesaplanır.

$$k_j = \begin{cases} j = 1 \Rightarrow 1 \\ j > 1 \Rightarrow s_j + 1 \end{cases} \quad (1)$$

Devamında Eşitlik 1’de hesaplanmış olan k_j değeri ile Eşitlik (2) yardımı ile koşullu fonksiyon (q_j) hesaplanır.

$$q_j = \begin{cases} j = 1 \Rightarrow 1 \\ j > 1 \Rightarrow \frac{q_{j-1}}{k_j} \end{cases} \quad (2)$$

Son aşamada ise Eşitlik (2)’de hesaplanmış olan q_j değeri ile kriterlerin ağırlık değerleri (w_j) değeri hesaplanır. Kriterlerin ağırlık değerlerinde;

w_j : j. kriterin önem düzeyini göstermektedir.

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad (3)$$

Sonuç olarak w_j değerleri arasında en yüksek değere sahip olan kriter en önemli kriter olarak belirlenmiş olur. Yani, problem çözümünde en çok etkisi olan kriter belirlenmiş olacaktır.

4.3 TODIM Yöntemi

TODIM yöntemi ilk olarak 1992 yılında Gomes ve Lima [69] tarafından geliştirilmeye başlamıştır. TODIM yöntemi çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. TODIM yöntemi incelenmekte olan alternatiflerin birbirleri ile karşılaştırmalarını ele alarak sonuca ulaşmayı hedeflemektedir. TODIM yöntemi ile amaç doğrultusunda en iyi alternatifin belirlenmesi sağlanmaktadır. En iyi alternatif belirlenirken uygulanacak olan kriterler daha önceden uzman kişilerce belirlenir ve alternatif ağırlıkları SWARA ve benzeri metotlar ile saptanabilir. Kriter ağırlıklarının saptanmasına istinaden TODIM yönteminin aşamalarına geçilmektedir. TODIM metodunun işleyişi aşağıdaki paragraflarda detaylı bir şekilde açıklanacaktır. Eşitliklerin çözümü için herhangi bir çözücü kullanılmamıştır. Bütün işlemler Excel programı yardımı ile yapılmıştır. TOPSIS ve benzeri metotlar eski zamandan beri kullanıldıkları için çözücü kaynaklar bulunabilmektedir. TODIM metodunun aşamaları ilerleyen paragraflarda bulunmaktadır.

İlk adım olarak TODIM yöntemini uygulayabilmek için karar matrisinin oluşturulması gerekmektedir. Savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzman kişilerin yardımları ile oluşturulacaktır. Bu kısımda alternatiflerin kriterlere göre puanlandırılması yapılmaktadır. Karar matrisinin yapısı aşağıdaki eşitlik ile gösterilmeye çalışılmıştır.

i : alternatif; $i = 1, 2, 3, \dots, m$

j : değerlendirme faktörü; $j = 1, 2, 3, \dots, n$

x_{ij} : i . alternatifin, j . değerlendirme kriteri açısından puanı

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{1m} & x_{2m} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Karar matrisinin yaratılması sonrasında normalizasyon işlemi yapılması gerekmektedir. Normalizasyon işleminin amacı TODIM yöntemini uygularken işlem kolaylığı sağlamasıdır. Eşitlik (5) kullanarak normalizasyon işlemi yapılmaktadır.

r_{ij} : i . alternatifin j . kritere göre normalize edilmiş performans değeri

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, \forall j \text{ kriteri için} \quad (5)$$

Kriterler arasında maliyet bulunmadığı için TODIM yönteminde kullanılmakta olan maliyet normalizasyon işlemine başvurulmamıştır.

Normalizasyon işleminin ardından karar verme problemindeki referans kriter belirlenmektedir. En önemli kriter karar verme problemindeki referans kritere karşılık gelmektedir. Ağırlık değeri en yüksek olan kritere referans değeri olarak belirlenmektedir. Referans değerinin belirlenmesinin ardından her bir kriterin göreceli ağırlığı belirlenir. Göreceli ağırlık Eşitlik (6) yardımı ile belirlenmektedir.

w_j : j . kriterin ağırlığı

w_r : referans kriterin ağırlığı

w_{jr} : j . kriterin göreceli ağırlığı

$$w_{jr} = \frac{w_j}{w_r} \quad (6)$$

Kriterlerin göreceli ağırlıklarının hesaplanması sonrasında her bir kriter için alternatif çiftlerinin kısmi baskınlık değerleri hesaplanmaktadır. Kısmi baskınlık değeri Eşitlik (7) kullanılarak bulunmaktadır.

A_i : i . alternatif

θ : kayıptan kaçınma katsayısı

$\varphi_j(A_i, A_{j^l})$: i . alternatifin i^l . alternatifine göre j . kriter açısından kısmi baskınlık değeri

$$\varphi_j(A_i, A_{j^l}) = \begin{cases} r_{ij} > r_{i^l j} \Rightarrow \sqrt{\frac{w_{jr}(r_{ij} - r_{i^l j})}{\sum_{j=1}^n w_{jr}}} \\ r_{ij} = r_{i^l j} \Rightarrow 0 \\ r_{ij} < r_{i^l j} \Rightarrow -\frac{1}{\theta} \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n w_{jr}(r_{i^l j} - r_{ij})}{w_{jr}}} \end{cases} \quad (7)$$

Yapılan örneklerde kayıptan kaçınma katsayısı genellikle 1 olarak kabul edilmektedir.

Alternatif çiftlerinin kısmi baskınlık değerlerinin hesaplanmasının ardından, bulunmuş olan kısmi baskınlık değerleri kullanılarak baskınlık değeri hesaplanmaktadır. Baskınlık değeri Eşitlik (8) yardımı ile bulunmaktadır.

$\delta(A_i, A_{j^l})$: i . alternatifin i^l . alternatifine göre baskınlık değeri

$$\delta(A_i, A_{j^l}) = \sum_{k=1}^n \varphi_k(A_i, A_{j^l}), \forall (i, i^l) \text{ için} \quad (8)$$

Baskınlık değerinin hesaplanmasının ardından, genel baskınlık değeri bulunarak TODIM yöntemi tamamlanır. Genel baskınlık değerini bulmak için baskınlık değeri kullanılmaktadır. Eşitlik (9) kullanılarak genel baskınlık değeri hesaplanmaktadır.

$$\varepsilon_i = \frac{\sum_{i^l=1}^m \delta(A_i, A_{j^l}) - \min \sum_{i^l=1}^m \delta(A_i, A_{j^l})}{\max \sum_{i^l=1}^m \delta(A_i, A_{j^l}) - \min \sum_{i^l=1}^m \delta(A_i, A_{j^l})} \quad (9)$$

Her bir alternatif için bulunmuş olan genel baskınlık değerlerinin sıralaması yapılması sonucu; en yüksek değere sahip olan alternatif, kriterlere en uygun olan alternatifi göstermektedir.

5. UYGULAMA

Uygulama kısmının başlangıcında savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzman kişilerden kriterlerin belirlenmesi konusunda yardım alınmıştır. Yardım alınan kişilerin unvanları müdür, uzman mühendis, mühendis ve baş teknisyendir. Bu dört grupta ekip planlaması konusunda oldukça deneyimli kişilerdir. Her unvan da iş tanımları gereği sıklıkla ekip atama probleminin içerisinde yer almaktadır. Bu durumdan dolayı kriterlerin belirlenmesi aşamasında hangi özelliklerin çalışmada yer alacağıın belirlenmesi konusunda yardımcı olmuşlardır. Çalışmada yer alacak olan özelliklerin uzman kişilere aktarılmasının ardından bu özelliklere ait kriterlerin yaratılması konusunda uzman görüşleri dikkate alınmıştır. Aşağıda Tablo 5.1 ile uzman görüşleri sonucu belirlenmiş olan kriterler bulunmaktadır.

Tablo 5.1: Kriter kodları ve kriterler

Kriter Kodları	Kriterler
K1	Takım Çalışmasına Yatkinlık
K2	Müşteriyle İlişki
K3	Stres Altında Çalışma
K4	Mekanik Yetenek
K5	Elektronik Yetenek
K6	Deneyim
K7	Görev Süresine Uygunluk
K8	Sağlık ve Fiziksel Durum
K9	Çalışma Ortamına Uyum

Ekip planlamasını yapabilmek için belirlenmiş olan kriterlerin ardından 26 kişilik ekip içerisinden en iyi alternatifi seçmek adına ilk adımda kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. SWARA yöntemi ile belirlenecek olan kriter ağırlıkları Eşitlik (1), Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) yardımı ile Excel programı kullanılarak bulunmuştur. Eşitlik ağırlıklarının sonucu Tablo 5.2 ile gösterilmeye çalışılmıştır.

Tablo 5.2: Kriter Ağırlıkları

Kriter Kodu	s_j	k_j	q_j	w_j
K1		1,000000	1,000000	0,245111
K6	0,200000	1,200000	0,833333	0,204259
K5	0,300000	1,300000	0,641026	0,157122
K2	0,300000	1,300000	0,493097	0,120863
K4	0,400000	1,400000	0,352212	0,086331
K7	0,300000	1,300000	0,270932	0,066408
K3	0,400000	1,400000	0,193523	0,047435
K8	0,200000	1,200000	0,161269	0,039529
K9	0,200000	1,200000	0,134391	0,032941

Kriter ağırlıklarının hesaplanmasının ardından Tablo 5.3 ile kriterlerin açıklamaları ile birlikte ağırlıkları gösterilmiştir.

Tablo 5.3: Kriter adları ve ağırlıkları

Kriter Kodu	Kriter Adları	w_j
K1	Takım Çalışmasına Yatkinlik	0,245111
K6	Deneyim	0,204259
K5	Elektronik Yetenek	0,157122
K2	Müşteriyle İlişki	0,120863
K4	Mekanik Yetenek	0,086331
K7	Görev Süresine Uygunluk	0,066408
K3	Stres Altında Çalışma	0,047435
K8	Sağlık ve Fiziksel Durum	0,039529
K9	Çalışma Ortamına Uyum	0,032941

Bulunmuş olan sonuçlara göre Kriter 1 kodu altında yer almakta olan “Takım Çalışmasına Yatkinlik” kriteri ekip planlaması yapılırken %24,51 oran ile en önemli kriter, Kriter 9 kodu altında yer almakta olan “Çalışma Ortamına Uyum” kriteri ekip planlaması yapılırken %3,29 oranı ile en önemsiz kriter olarak ön plana çıkmaktadır. Kriter ağırlıklarının bulunmasından sonra ise ekip planlaması yapılacak olan alternatifler arasından kriterlere en uygun olan personelin seçilmesi işlemi yapılacaktır. Alternatifleri değerlendirmede çok kriterli karar verme yöntemi olan TODIM metodu uygun değerlendirilmiştir; çünkü ortaya çıkmış olan kriter ağırlıkları ile alternatiflerin bu kriterler dikkate alınarak yapılmış olan puanlamasını işleme sokmak gerekmektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemi olan TODIM metodunun ilk adımı olarak Eşitlik (4) ile gösterilmiş olduğu üzere karar matrisi oluşturulması gerekmektedir. Karar matrisindeki kriterler, her bir alternatif için yine uzman görüşleri alınarak 1 en kötü, 7 en iyi olacak şekilde değerlendirme yapılması istenmiştir. Oluşturulmuş olan karar matrisi Tablo 5.4 ile gösterilmiştir.

Tablo 5.4: Karar Matrisi

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	
K1	6	6	4	6	6	4	6	4	6	6	6	6	4	6	6	6	3	5	5	6	6	3	6	6	6	6	5
K6	5	6	7	5	5	6	6	7	7	2	4	4	6	5	5	7	6	6	5	5	3	6	3	6	6	6	7
K5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	2	3	5	5	5	5	4	4	4	6	5	4	6	3	6	6	6	5
K2	5	5	4	5	5	4	5	5	6	6	5	5	5	5	5	7	2	5	5	5	5	4	6	6	6	6	5
K4	3	4	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	6	3	2	3	3	3	3	2	5	2	2	2	2	3
K7	6	6	3	6	6	6	6	3	2	6	4	6	6	6	6	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3
K3	5	5	6	5	5	5	5	4	3	3	3	5	5	6	5	6	5	5	5	5	4	2	2	6	6	6	6
K8	6	5	1	4	4	5	4	2	3	4	3	6	7	6	6	2	6	5	7	6	6	6	5	5	5	5	2
K9	6	6	6	6	6	6	6	5	2	5	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Karar matrisinin oluşturulmasının ardından Eşitlik (5) yardımı ile normalize karar matrisi oluşturulması gerekmektedir. Normalize karar matrisinin oluşturulmasının nedeni TODIM metodunun ilerleyen aşamalarında işlem kolaylığını sağlamasıdır. Tablo 5.5 ile normalize karar matrisi gösterilmiştir.

Tablo 5.5: Normalize karar matrisi

X	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26
K1	1,000	1,000	0,333	1,000	1,000	0,333	1,000	0,333	1,000	1,000	1,000	1,000	0,333	1,000	1,000	1,000	0,000	0,667	0,667	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	1,000	0,667
K6	0,600	0,800	1,000	0,600	0,600	0,800	0,800	1,000	1,000	0,000	0,400	0,400	0,800	0,600	0,600	1,000	0,800	0,800	0,600	0,600	0,200	0,800	0,200	0,800	0,800	1,000
K5	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	1,000	1,000	0,000	0,200	0,600	0,600	0,600	0,600	0,400	0,400	0,400	0,800	0,600	0,400	0,800	0,200	0,800	0,800	0,600
K2	0,600	0,600	0,400	0,600	0,600	0,400	0,600	0,600	0,800	0,800	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600	1,000	0,000	0,600	0,600	0,600	0,600	0,400	0,800	0,800	0,800	0,600
K4	0,250	0,500	0,250	0,250	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	1,000	0,250	0,000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,000	0,750	0,000	0,000	0,000	0,250
K7	1,000	1,000	0,250	1,000	1,000	1,000	1,000	0,250	0,000	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000	0,250	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,250
K3	0,750	0,750	1,000	0,750	0,750	0,750	0,750	0,500	0,250	0,250	0,250	0,750	0,750	1,000	0,750	1,000	0,750	0,750	0,750	0,750	0,500	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000
K8	0,833	0,667	0,000	0,500	0,500	0,667	0,500	0,167	0,333	0,500	0,333	0,833	1,000	0,833	0,833	0,167	0,833	0,667	1,000	0,833	0,833	0,833	0,667	0,667	0,667	0,167
K9	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,750	0,000	0,750	1,000	1,000	1,000	1,000	0,750	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Normalize karar matrisinin oluşturulmasının ardından karar verme problemindeki referans kriter belirlenmesi gerekmektedir. SWARA yönteminin sonucu olarak elde edilmiş olan kriter ağırlıklarının yardımı ile Kriter 1 referans değer olarak belirlenmiştir. SWARA yöntemi ile elde edilmiş olan kriter ağırlıkları ve Eşitlik (6) yardımı ile kriterlerin göreceli ağırlıkları elde edilerek TODIM yöntemine devam edilecektir. Tablo 5.6 ile kriterlerin göreceli ağırlıkları gösterilmeye çalışılmıştır.

Tablo 5.6: Kriterlerin göreceli ağırlıkları

Kriter Kodu	Kriter Adları	w_{jr}
K1	Takım Çalışmasına Yatkinlık	1,000000
K6	Deneyim	0,833333
K5	Elektronik Yetenek	0,641026
K2	Müşteriyle İlişki	0,493097
K4	Mekanik Yetenek	0,352212
K7	Görev Süresine Uygunluk	0,270932
K3	Stres Altında Çalışma	0,193523
K8	Sağlık ve Fiziksel Durum	0,161269
K9	Çalışma Ortamına Uyum	0,134391

Kriterlerin göreceli ağırlıklarının bulunmasının ardından tüm kriterleri kullanarak her bir alternatif çiftinin birbirlerine göre kısmi baskınlık değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Normalize matris ve kriterlerin göreceli ağırlıkları, Eşitlik (7) yardımı ile birleştirilerek elde edilen sonuçlar ilerleyen sayfalarda yer almakta olan tablolarda gösterilmiştir.

Bulunmuş olan kısmi baskınlık değerlerinin ardından bu değerleri birleştirerek alternatiflerin baskınlık değeri elde edilmektedir. Eşitlik (8) yardımı ve bulunmuş olan kısmi baskınlık değerlerinin kullanılması sonucunda alternatiflerin baskınlık değerleri Tablo 5.33 ile gösterilmeye çalışılmıştır.

Tablo 5.33: Alternatiflerin baskınlık değerleri

Alternatifler	Baskınlık Değeri
Alternatif 1	-43,24862399
Alternatif 2	-44,12049948
Alternatif 3	-231,8188021
Alternatif 4	-83,55004652
Alternatif 5	-105,238454
Alternatif 6	-108,012877
Alternatif 7	-92,51851367
Alternatif 8	-311,0537459
Alternatif 9	-365,7850816
Alternatif 10	-287,8051662
Alternatif 11	-282,4448779
Alternatif 12	-78,25604931
Alternatif 13	-59,77719541
Alternatif 14	-15,8337426
Alternatif 15	-104,1526522
Alternatif 16	-181,9945948
Alternatif 17	-145,4401431
Alternatif 18	-89,06432322
Alternatif 19	-51,50793086
Alternatif 20	-43,24862399
Alternatif 21	-141,8865804
Alternatif 22	-164,7353131
Alternatif 23	-208,0718744
Alternatif 24	-38,26206592
Alternatif 25	-38,26206592
Alternatif 26	-172,3926684

Baskınlık değerlerinin bulunmasının ardından alternatiflerin genel baskınlık değerlerini hesaplayarak en iyi alternatif belirlenmektedir. Eşitlik (9) ve bulunmuş olan baskınlık değerlerinin yardımı ile alternatiflerin genel baskınlık değeri hesaplanacaktır. Tablo 5.34 ile genel baskınlık değerleri ve alternatiflerin sıralamaları gösterilmiştir.

Tablo 5.34: Genel baskınlık değerleri ve alternatiflerin sıralamaları

Alternatifler	Baskınlık Değeri	Genel Baskınlık Değeri	Sıralama
Alternatif 1	-43,24862399	0,921660876	4
Alternatif 2	-44,12049948	0,919169457	6
Alternatif 3	-231,8188021	0,382814022	22
Alternatif 4	-83,55004652	0,806497943	10
Alternatif 5	-105,2384540	0,744522448	14
Alternatif 6	-108,0128770	0,736594423	15
Alternatif 7	-92,51851367	0,780870188	12
Alternatif 8	-311,0537459	0,156396989	25
Alternatif 9	-365,7850816	0,000000000	26
Alternatif 10	-287,8051662	0,222830739	24
Alternatif 11	-282,4448779	0,238147978	23
Alternatif 12	-78,25604931	0,821625753	9
Alternatif 13	-59,77719541	0,874429820	8
Alternatif 14	-15,83374260	1,000000000	1
Alternatif 15	-104,1526522	0,747625170	13
Alternatif 16	-181,9945948	0,525188694	20
Alternatif 17	-145,4401431	0,629644508	17
Alternatif 18	-89,06432322	0,790740676	11
Alternatif 19	-51,50793086	0,898059575	7
Alternatif 20	-43,24862399	0,921660876	5
Alternatif 21	-141,8865804	0,639798956	16
Alternatif 22	-164,7353131	0,574507785	18
Alternatif 23	-208,0718744	0,450671821	21
Alternatif 24	-38,26206592	0,935910166	2
Alternatif 25	-38,26206592	0,935910166	3
Alternatif 26	-172,3926684	0,552626585	19

Elde edilmiş olan sonuçlara göre en iyi alternatif 14 numaralı alternatif ve en kötü alternatif ise 9 numaralı alternatif olarak belirlenmiştir. Ekip planlaması yapılırken genellikle 2 veya 3 kişilik ekipler oluşturulmaktadır. Bu durumda seçilmiş olan ve uygulaması yapılmış olan proje kriterlerine göre 3 kişiden oluşacak olan en iyi ekip; Alternatif 14, Alternatif 24 ve Alternatif 25 şeklindedir. Bu uygulamada kriter ağırlıkları belirlenmiş olan bir projeye göre uzman görüşleri alınarak yapılmıştır. Farklı bir proje uygulamasında kriter ağırlıkları değişeceği için en iyi alternatifte değişebilmektedir.

6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında insani kriterler göz önünde bulundurularak ekip atama probleminin çözümü sağlanmıştır. Literatür incelemesi yapıldığında çok kriterli karar verme yöntemlerinin bu problemin çözümü için uygun bir çözüm yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Birçok çok kriterli karar verme yöntemleri incelenmiş olup yöntemler arasından TODIM yöntemine karar verilerek çalışma yapılmıştır. TODIM metodu, SWARA yöntemi ile birlikte uygulaması yapılmıştır. SWARA yöntemi, TODIM metodunda kullanılacak olan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde yardımcı olmuştur.

Çalışmaya ilk olarak ekip planlaması hakkında genel bilgiler ve literatürdeki karşılığı verilerek başlanmıştır. İlerleyen bölümde bu çalışmanın amacının ve ihtiyacının olduğu mevcut durum analizi yapılarak anlatılmıştır. Mevcut durum analizi sonucunda ekip planlaması yapılırken herhangi bir metoda veya yöntemle başvurulmadığı açıkça belirtmeye çalışılmıştır. Mevcut durum analizi yapılırken Türkiye'nin savunma sanayi sektöründe yapmış olduğu işler hakkında genel bilgiler verilmiştir ve bu bilgiler de ekip planlamasında yer alan zafiyeti açıkça ortaya koymaktadır. Daha sonra, ekip atamasında dikkate alınan kriterler detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ekip atamasında kullanılacak olan kriterler savunma sanayi sektöründe çalışmakta olan uzman kişilerin görüşleri alınarak belirlenmiştir. Uzman kişiler içerisinde ekip atama problemi ile sık sık karşılaşmakta olan müdür, mühendis ve baş teknisyenlerin fikirleri alınmıştır. Her kriterin ekip atama çalışmasına etkisinden bahsedilmiş ve örnekler ile kriterlerin olumlu ve olumsuz yanları anlatılmıştır. Çalışmaya etki edecek kriterlerin belirlenmesinin ardından tezde kullanılması planlanan yöntemler belirlenmiştir. Yapılmış olan literatür araştırmalarında birçok karar verme yöntemi incelenmiş olup SWARA ve TODIM yöntemleri ile uygulamanın yapılmasına karar verilmiştir. İlk olarak SWARA yönteminin işleyişi anlatılmıştır. Yöntemin amacı ve kullanılacak olan eşitlikler detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Daha sonra TODIM yönteminin işleyişi anlatılmıştır. Son olarak ise uygulama adımına geçilmiştir.

Bulunmuş olan sonuçlar incelendiğinde uygulama için seçilmiş olan proje için en önemli kriterin "Takım Çalışmasına Yatkınlık" kriteri olduğu ve en önemsiz kriterin "Çalışma Ortamına Uyum" kriteri olduğu görülmektedir. Belirlenmiş olan özellikler için; "Takım Çalışmasına Yatkınlık" kriterinin kişisel özellikler için en önemli kriter olduğu, "Deneyim" kriterinin teknik özellikler için en önemli kriter olduğu ve son olarak "Görev Süresine Uygunluk" kriterinin projeye özgü özellikler için en önemli kriter olduğu

gözlemlenmiştir. Kriterlerin önem sırasının projeden projeye değişiklik gösterebileceği ve bu durumda bulunan en iyi alternatifin projeden projeye değişebileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca, insani kriterlerin ekip planlamasında büyük bir öneme sahip olduğu ve etkilerinin projelerin ilerlemesinde kritik bir öneme sahip olduğu belirlenmiştir.

Önerilen yöntem sonucunda planlanmış olan ekip planlamaları ile projelerde daha fazla verim elde edilebilir ve ekip planlaması sonucu ortaya çıkabilecek eleştirilerin önüne geçilebilmektedir. Ayrıca, ekip planlamasından sorumlu olan personel bu metodu kullanarak daha hızlı sonuca ulaşabilecektir ve kendi planını destekleyebilecektir. Ek olarak, bir metot sonucunda yapılmış olan ekip planlamaları sonucunda ortaya çıkabilecek haksızlıkların da önüne geçilebilecektir. Her alternatif performansı neticesinde en iyi alternatif konumuna erişebilecektir. Bu sayede personelin işine olan motivasyonu da artmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] M. ERSOY, “Türkiye’de Kent Planlamasının Güncel Sorunları,” *IX.Halk Sağlığı Günleri Kongresinde*, Ankara, 2005.
- [2] T. BERRY, “Entrepreneur,” 05 Nisan 2011. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.entrepreneur.com/article/219424>.
- [3] E. FEHR ve U. FISCHBACHER, “Social Norms And Human Cooperation,” *TRENDS in Cognitive Sciences*, cilt 8, no. 4, pp. 185-190, 2004.
- [4] İ. Z. AKYURT ve D. T. YAŞLIOĞLU, “Havacılık Sektöründe Ekip Planlama Yönetimi: Bir Türk Havayolu Örneği Crew Planning Management in Aviation Industry: A Turkish Airline Case,” *İşletme Araştırmaları Dergisi*, cilt 1, no. 10, pp. 424-446, 2018.
- [5] T. AKSOY, “Temel Aksoy Blog,” 13 Ocak 2017. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.temelaksoy.com/takim-calismasi/>.
- [6] N. K. KWAK ve C. LEE, “A Linear Goal Programming Model for Human Resource Allocation in a Health-Care Organization,” *Journal of Medical Systems*, cilt 21, no. 3, pp. 129-140, 1997.
- [7] L. TRILLING, A. GUINET ve D. L. MAGNY, “Planification des infirmiers anesthésistes : analyse comparative des performances de différents solveurs,” *Logistique & Management*, cilt 15, no. 1, pp. 5-16, 2007.
- [8] E. LANZARONE ve A. MATTA, “Robust nurse-to-patient assignment in home care services to minimize overtimes under continuity of care,” *Operations Research for Health Care*, cilt 3, no. 2, pp. 48-58, 2014.
- [9] W. J. HOPP, E. TEKİN ve M. P. V. OYEN, “Benefits of Skill Chaining in Serial Production Lines with Cross-trained Workers,” *Management Science*, cilt 50, no. 1, pp. 83-98, 2004.
- [10] R. P. E. R. Albert COROMINAS, “Rotational allocation of tasks to multifunctional workers in a service industry,” *Journal Production Economics* , cilt 103, no. 1, pp. 3-

9, 2006.

- [11] H. EISELTA ve V. MARIANOV, "Employee positioning and workload allocation," *Computers & Operations Research*, cilt 35, no. 2, pp. 513-524, 2008.
- [12] K. MURAKAMI, S. O. TASAN, M. GEN ve T. OYABU, "A Solution of Human Resource Allocation Problem in a Case of Hotel Management," *Computers and Industrial Engineering*, 2010.
- [13] K. MURAKAMI, S. O. TASAN, M. GEN ve T. OYABU, "A Case Study of Human Resource Allocation for Effective Hotel Management," *Industrial Engineering & Management Systems*, cilt 10, no. 1, pp. 54-64, 2011.
- [14] P. ESKEROD, *THE HUMAN RESOURCE ALLOCATION PROCESS WHEN ORGANISING BY PROJECTS*, Boston: Kluwer Academic, 1998.
- [15] D. KANG, J. JUNG ve D.-H. BAE, "Constraint-based human resource allocation in software projects," *Software: Practice and Experience*, cilt 41, no. 5, pp. 551-577, 2011.
- [16] M. BENNOUR, S.-A. ADDOUCHE, S. APEDOME ve A. E. MHAMEDİ, "RCPSP sous contraintes de compétences dans un service de maintenance," *J Eur Syst Autom*, cilt 48, no. 8, pp. 877-907, 2012.
- [17] S. BOUAJAJA ve N. DRIDI, "A survey on human resource allocation problem and its applications," *Operational Research*, cilt 17, no. 2, pp. 339-369, 2016.
- [18] Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçıları Derneği, "https://www.sasad.org.tr/," 24 Nisan 2020. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.sasad.org.tr/uploaded/Turk-Savunma-Sanayisinin-2019-Yili-Verileri.pdf>.
- [19] B. KEŞLİ ve C. TUNA, "Savunma Projelerinde Entegre Lojistik Destek Uygulamaları," *Savunma Sanayii Gündemi*, pp. 22-28, 2009.
- [20] K. KROT ve D. LEWICKA, "The Importance Of Trust In Manager-Employee," *International Journal of Electronic Business Management*, 2012, pp. 224-233.
- [21] S. G. SCOTT ve R. A. BRUCE, "Decision-Making Style: The Development and

- Assessment of a New Measure,” *Educational and Psychological Measurement* , cilt 55, no. 5, pp. 818-831, 1995.
- [22] M. BULJAC-SAMARDZIC, C. M. D.-v. DOORN, J. D. v. WIJNGAARDEN ve K. P. v. WIJK, “Interventions to improve team effectiveness: A systematic review,” *Health Policy*, cilt 94, no. 3, pp. 183-195, 2010.
- [23] T. Ö. ECERAL, “Türk Savunma ve Havacılık Sanayisinin Küresel, Ulusal ve Yerel Dinamikleri: Ankara Örneği,” *Gazi Akademik Bakış*, cilt 11, no. 21, pp. 87-106, 2017.
- [24] H. YÜKSEL, “ÇALIŞMA YAŞAMI VE STRES KAVRAMI: DURUMSAL BİR YAKLAŞIM,” *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, cilt 3, no. 3, pp. 110-131, 2014.
- [25] C. A. BOWERS, D. P. BAKER ve E. SALAS, “Measuring the Importance of Teamwork: The Reliability and Validity of Job/Task Analysis Indices for Team-Training Design,” *Military Psychology*, cilt 6, no. 4, pp. 206-214, 1994.
- [26] A. GHAZIAN ve H. F. Mirza Hasan HOSSAINI, “The effect of customer relationship management and its significant,” *Procedia Economics and Finance*, no. 36, pp. 42-50, 2016.
- [27] R. B. ABDULLAH, “The Relationship between Store Brand and Customer Loyalty in Malaysia,” *Asian Social Science*, cilt 8, no. 2, pp. 117-185, 2012.
- [28] T. BRUNNER, M. STOCKLİN ve K. OPWIS, “Satisfaction, Image And Loyalty: New Versus Experienced Customers,” *European Journal of Marketing*, cilt 42, pp. 1095-1105, 2008.
- [29] J. LINDELOW ve J. J. SCOTT, “Managing Conflict,” *ERIC Clearinghouse on Educational Management*, Washington, D.C, ERIC Clearinghouse, 1989, pp. 338-355.
- [30] S. SONNENTAG ve M. FRESE, “Stress in Organizations,” *Handbook of Psychology*, 2012, pp. 560-592.
- [31] G. KLANN, *Crisis Leadership*, 2003.
- [32] E. H. JAMES ve L. P. WOOTEN, “Leadership as (Un)usual: How to Display

- Competence in Times of Crisis,” *Organizational Dynamics*, cilt 34, no. 2, pp. 141-152, 2005.
- [33] Facts on File; J. G. Ferguson Publishing Company, *Leadership Skills*, New York: Ferguson An imprint of Facts, 2009.
- [34] A. Boas, “ScienceNordic,” TrygFonden, 11 Şubat 2016. [Çevrimiçi]. Available: <https://sciencenordic.com/denmark-job-stress-partner/stressed-doctors-make-more-mistakes/1429486>.
- [35] Savunma Sanayii Müsteşarlığı, “Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı,” Savunma Sanayii Müsteşarlığı, 2018.
- [36] T. HICKS, “Seven Steps for Effective Problem Solving in the Workplace,” 30 January 2000. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.mediate.com/articles/thicks.cfm#>.
- [37] H. SAEDON, S. SALLEH, A. BALAKRİSHNAN, C. IMRAY ve M. SAEDON, “The role of feedback in improving the effectiveness of workplace based assessments: a systematic review,” *BMC Medical Education*, cilt 12, no. 25, 2012.
- [38] R. KAMAŞAK ve F. BULUTLAR, “The influence of knowledge sharing on innovation,” *European Business Review*, cilt 22, no. 3, pp. 306-317, 2010.
- [39] C. F. GÜRLESEL, “Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu 2019,” MAKFED, 2019.
- [40] J. LUCAS, “Live Science,” 26 August 2014. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.livescience.com/47551-mechanical-engineering.html>.
- [41] A. GARG ve S. DESHMUKH, “Journal of Quality in Maintenance,” *Maintenance management: literature review and directions*, cilt 12, no. 3, pp. 205-238, 2006.
- [42] M. KHAMMARNIA ve M. SHAHRAKIPOUR, “Health Scope,” *Relationship Between Knowledge Management and Quality of Working Life in Nursing Staff of Zahedan Teaching Hospitals*, cilt 4, no. 1, pp. 1-5, 2015.
- [43] M. QUINONES, J. K. FORD ve M. S. TEACHOUT, “The Relationship Between Work Experience and Job Performance: A Conceptual and Meta-Analytic Review,”

AIR FORCE RESEARCH LABORATORY HUMAN EFFECTIVENESS
DIRECTORATE WARFIGHTER TRAINING RESEARCH DIVISION, Mesa, 2001.

- [44] P. KOTON, *Using Experince in Learning and Problem Solving*, Massachusetts Institute of Technology, 1988.
- [45] RSM, “RSM US LLP,” 11 Mayıs 2020. [Çevrimiçi]. Available: <https://rsmus.com/what-we-do/services/technology/data-analytics/the-importance-of-the-right-reporting-analytics-and-information.html>.
- [46] Milli Savunma, “Proje ve Ürünler,” Milli Savunma, 2020. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.millisavunma.com/savunma-sanayi/proje-ve-urunler/>.
- [47] M. COLLEWET ve J. SUERMANN, “Working Hours and Productivity,” *Labour Economics*, pp. 1-35, 2017.
- [48] A. BARON, R. CLAKE, P. TURNER ve D. S. PASS, *Workforce planning Right people, right time, right skills*, London: CIPD, 2010, pp. 1-45.
- [49] S. ABAS, A. KALIR ve I. Q. GAT, “Impact of physical stretching on technician alertness in semiconductor manufacturing,” *PROCEEDINGS of the HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY 47th ANNUAL MEETING*, Denver, Human Factors & Ergonomics Society, 2003, pp. 1312-1316.
- [50] A. B. HAYTA, “ÇALIŞMA ORTAMI KOŞULLARININ İŞLETME VERİMLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ,” *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, no. 1, pp. 21-41, 2007.
- [51] M. GAN ve B. H. KLEINER, “How to Write Job Descriptions Effectively,” *Management Research News*, cilt 28, no. 8, pp. 48-54, 2005.
- [52] E. HACIMENNİ, *Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bilişim Teknolojisi Kararlarında Uygulanması*, İzmir, 1998.
- [53] M. K. KELEŞ, A. ÖZDAĞOĞLU ve F. Y. EREN, “Bir Laboratuvarda Tam Kan Sayım Cihazı Alternatiflerinin SWARA, WPM, TODIM ve AHS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi,” *İzmir İktisat Dergisi*, cilt 34, no. 4, pp. 511-526, 2019.

- [54] Ö. GÜDÜK ve Ö. GÜDÜK, “PALYATİF BAKIM ÜNİTELERİ PERFORMANSININ TOPSİS YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ,” *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, cilt 3, no. 2, pp. 511-527, 2017.
- [55] A. AYTEKİN ve E. ORAKÇI, “Spor Kulüplerinin Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme ve Toplulaştırma Teknikleriyle İncelenmesi,” *Ekonomi Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, cilt 5, no. 2, pp. 435-470, 2020.
- [56] K. BAYNAL, Y. ŞAHİN ve S. TAPHASANOĞLU, “ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİYLE LÜKS KONUT PROJESİ İÇİN BEYAZ EŞYA SEÇİMİ,” *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, cilt 8, no. 2, pp. 1871-1888, 2019.
- [57] A. I. MAGHSOODI, “Dam construction material selection by implementing the integrated SWARA–CODAS approach with target-based attributes,” *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, cilt 19, no. 4, pp. 1194-1210, 2019.
- [58] E. A. ADALI, “Personnel Selection In Health Sector with EVAMIX and TODIM Methods,” *Alphanumeric Journal*, cilt 4, no. 2, pp. 69-84, 2016.
- [59] I. IRVANIZAM, M. MARZUKI, I. PATRIA ve R. ABUBAKAR, “An Application for Smartphone Preference Using TODIM Decision Making Method,” *2018 International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICELTICs)*, Banda Aceh, 2018.
- [60] A. RUZGYS, R. VOLVAČIOVAS, Č. IGNATAVIČIUS ve Z. TURSKIS, “INTEGRATED EVALUATION OF EXTERNAL WALL INSULATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS USING SWARA-TODIM MCDM METHOD,” *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND MANAGEMENT*, cilt 20, no. 1, pp. 103-110, 2014.
- [61] Ç. TOLGA ve Z. TURGUT, “Sürdürülebilir ve Yenilenebilir Enerji Santrallerinin Bulanık TODIM Yöntemiyle Değerlendirilmesi,” *Alphanumeric Journal*, cilt 6, no. 1, pp. 49-68, 2018.
- [62] A. M. YİĞİT ve M. GÖK, “Tire Selection with TOPSIS and GRA Methods in Multi Criteria Decision Making,” *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, cilt 7, no. 3, pp. 423-431, 2017.

- [63] S. SONG, H. ZHOU ve W. SONG, “Sustainable shelter-site selection under uncertainty: A rough QUALIFLEX method,” *Computers & Industrial Engineering*, cilt 128, pp. 371-386, 2019.
- [64] P. LIU ve F. TENG, “Probabilistic linguistic TODIM method for selecting products through online product reviews,” *Information Sciences*, cilt 485, pp. 441-455, 2019.
- [65] E. K. TEKEZ ve N. BARK, “Mobilya sektöründe bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçimi,” *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, cilt 20, no. 1, pp. 55-63, 2016.
- [66] R. RAHIM, S. SUPIYANDI, A. P. U. SIAHAAN, T. LISTYORINI, A. P. UTOMO, W. A. TRIYANTO, Y. IRAWAN, S. AİSYAH, M. KHAIRANI, S. SUNDARI ve K. KHAIRUNNISA, “TOPSIS Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees,” *2nd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching, and Research*, Makassar, 2018.
- [67] B. EROKUTAN, *MAVİ YAKALI PERSONEL SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE BİR UYGULAMA*, Bilecik: T.C. BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İŞLETME ANABİLİM DALI, 2016.
- [68] V. KERSULIENE, E. K. ZAVADSKAS ve Z. TURSKIS, “Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA),” *Journal of business economics and management*, cilt 11, no. 2, pp. 243-258, 2010.
- [69] L. F. A. M. GOMES ve M. LIMA, “Todim: Basic and application to multicriteria ranking of projects with environmental impacts,” *Foundations of Computing and Decision Sciences*, cilt 16, no. 4, pp. 113-127, 1992.