



Savunma Projelerinin Başarısında Teknoloji Hazırlık Seviyesinin Rolü: Vaka Analiz Çalışması

The Role of Technology Readiness in the Success of Defense Projects: A Case Study

Göksel KORKMAZ^{1,*} 

¹Millî Savunma Bakanlığı, 06100, Çankaya/ANKARA

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 12.05.2022
Düzeltilme: 11.08.2022
Kabul: 18.10.2022

Keywords

Defense Acquisition
Projects, Acquisition,
Project Management,
Technology Readiness
Level.

Anahtar Kelimeler

Savunma Tedarik
Projeleri, Tedarik, Proje
Yönetimi, Teknoloji
Hazırlık Seviyesi.

Özet

Savunma projeleri çoğu zaman oldukça maliyetli ve yüksek teknolojiye ihtiyaç duyan projelerdir. Sistem tanımlanırken ortaya çıkan isterlerin karmaşıklığı kimi zaman projenin öngörülen bütçesinin aşılmasına, kimi zaman süresinin çok uzamasına bazen de projenin tamamen iptal edilmesine neden olabilmektedir. İhtiyaç duyulan savunma sisteminin ihtiyaç duyulan zamanda envantere alnamaması sistemin güncelliğini yitirmesine ve artık bir ihtiyaç olmaktan çıkmasına da neden olabilmektedir. Savunma sistemlerinin geliştirilmesinde öncü olan ülkeler teknoloji yeterlilik riski ile daha fazla karşı karşıyayken mevcut sistemleri kopyalayan ülkeler bu riske daha az maruz kalmaktadır. Savunma projelerinin geliştirilmesinde öncü ülke konumundaki ABD milyarlarca dolar harcamasına rağmen karşılaştığı sorunlar nedeniyle bazı savunma projelerini iptal edebilmekte veya başlangıçtaki tedarik miktarını oldukça azaltabilmektedir. Esasında Rusya Çin gibi ülkeler de başladıkları birçok savunma projesini iptal edebilmektedir. Ancak bu ülkelerin şeffaf olmayan yapıları ve projeleri yüksek gizlilik seviyesi ile yürütmeleri bilgiye erişimi sınırlandırmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada savunma projelerinin geliştirilmesinde öncü ülke konumunda olan ABD’de milyarlarca dolar harcadığı hâlde iptal edilen iki proje seçilmiş ve bu projelerin iptal nedenleri vaka çalışması yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmada teknoloji hazırlık seviyesi ile proje başarısı arasındaki ilişki incelenmektedir. Veri toplama tekniği olarak doküman incelemesi kullanılmakta olup kronolojik sıra takip edilmektedir.

Abstract

Defense projects are often very costly and require high technology. The complexity of the requirements that arises while defining the system can sometimes cause the Project to exceed the projected budget, sometimes lead to a very long duration and sometimes completely cancellation of the project. Failure to take the needed defense system into inventory when needed may cause the system to become out dated and no longer a necessity. Countries that are pioneers in the development of defense systems are more exposed to technology capability risk, while countries that replicate existing systems are less exposed to this risk. Although the USA, which is the leading country in the development of defense projects, spends billions of dollars, it sometimes may cancel some defense projects or reduce the initial supply considerably due to the problems it faces. In fact, countries such as Russia and China may cancel many defense projects they have started. However, the non-transparent structures of these countries and the fact that they carry out projects with a high level of confidentiality limit Access to information. For this reason, two projects that were canceled even though billions of dollars were spent in the USA were selected and the reasons for the cancellation of these projects were analyzed with the case study method. In the study, the relationship between technology readiness level and Project success is examined. Document analysis is used as a data collection technique and chronological order is followed.

1. GİRİŞ

Proje yönetiminin ilk olarak havacılık ve savunma alanında ortaya çıktığı varsayılmaktadır, çünkü ilk atom bombasını inşa etmek için gerçekleştirilen Manhattan Engineering District Projesi, aya iniş veya ABD Hava Kuvvetleri'nin kıtalararası balistik füzesi projeleri sistematik ve yapılandırılmış bir şekilde proje yönetimi gerektiren ilk projelerdir (Shenhar ve Dvir, 2007). Yüksek belirsizlik, yüksek maliyetler ve karmaşık yasal çerçeve, savunma alanındaki projelerin tipik özellikleridir (Becz vd., 2010). Örneğin, aya ilk ayak basan insan olmak ve yenilikçi teknolojileri, malzemeleri ve yazılımları kullanmak gibi vizyoner projelerin doğasında belirsizlik vardır. Bu belirsizlik doğru yönetilemediği takdirde projelerin başarısını etkilemekte kimi zaman projelerin iptaline bile neden olabilmektedir.

Proje yönetim literatüründe “demir üçgen” olarak adlandırılan maliyet, performans ve süre/zaman projelerin başarısını ölçmek için en baskın ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır (Papke-Shields vd., 2010). Bazı yazarlar göre ise proje başarısı, yalnızca işin kapsamının zaman, maliyet ve kalite açısından tamamlanmasıyla değil, aynı zamanda projenin çıktıları, sonuçları ve etkileri ile amaçlanan hedeflere ulaşma derecesinin farklı paydaşlarca farklı zaman ölçekleriyle değerlendirilmesidir (Turner ve Zolin, 2012, s. 2).

Savunma projeleri çok büyük taahhütleri üstlenmek ve son derece karmaşık süreçleri yürütmek için gereken kaynaklara, motivasyona, zamana ve fahiş maliyetleri karşılama dayanıklılığı sahip olan kamu kurumları tarafından başlatılmaktadır. Projenin başarılı olması ihtiyaç duyulabilecek her şeye sahip olduğu ve milyarlarca dolar harcadığı hâlde bazı projelerin başarısız olduğunu ve harcanan tüm çabaların boşa gittiğine şahit olabilmekteyiz. Arjantin'den ABD'ye, Kanada'dan İngiltere'ye birçok ülke başarısızlıkla sonuçlanmış savunma projelerine sahiptir. Burada temel sorun bunca kaynağa, olanağa, yeterli işgücüne sahip olduğu hâlde bir savunma projesi neden başarısız olduğudur. Bu nedenle bu çalışmada savunma projelerinin geliştirilmesinde öncü ülke konumunda olan ABD'de milyarlarca dolar harcadığı hâlde iptal edilen iki proje seçilmiş ve bu projelerin iptal nedenleri vaka çalışması yöntemiyle analiz edilmekte, teknoloji hazırlık seviyesi ile proje başarısı arasındaki ilişki incelenmektedir. Veri toplama tekniği olarak doküman incelemesi kullanılmakta olup kronolojik sıra takip edilmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Proje Yönetiminde Başarısızlık Nedenleri

Proje yönetimi özgün bir hizmet veya ürün yaratmak amacıyla gerçekleştirilen, başlangıcı ve sonu belli olan süreçtir (PMI, 2017, s. 4). Tekrar eden rutin faaliyetlerden ziyade belirli bir sürede belirli kaynakları kullanarak belirli bir ürün veya hizmet ortaya çıkarmak için benzer faaliyetlerin bir araya getirilmesidir. Proje yönetim süreci üç değişken üzerine inşa edilmiştir: Maliyet, performans ve zaman. Sınırlı kaynaklar maliyet kriterinin daima göz önünde bulundurulmasını gerektirirken, ihtiyaç sahibinin

performans isterleri karşılanmalı ve bu ihtiyaç gerek duyulan zaman içerisinde tamamlanmalıdır (Topçu ve Korkmaz, 2021, s. 322). En yaygın olarak proje yönetiminde başarı, projenin zaman, bütçe ve kapsam dâhilinde tamamlanmasıyla ölçülmektedir. Projenin başarısızlığı ise bu hedeflerden sapma miktarıyla ölçülmektedir. Kimi yazarlar proje bütçesinde, süresinde ve/veya performans kriterlerinde %30 veya daha fazla bir aşımı projenin başarısızlığı olarak tanımlamaktadırlar (Whittaker, 1999). Kimi yazarlar ise başarısızlığı subjektif bir durum olarak algılamaktadır. Başarısızlık, bireyin başlangıçtaki beklentisiyle ilgili olarak özellikle ortalamanın altında bir sonuç elde etmiş olmanın öznel bir algısıdır (Müller ve Jugdev, 2012). Başarısızlık, bireylerin öznel, kişisel algıları olduğundan, aynı projedeki katılımcılar proje başarısızlığına ilişkin algıları da büyük ölçüde farklılık gösterebilir (Baker vd., 2008). Literatürdeki çalışmaların çoğu projelerin başarısızlığından ziyade başarılarına odaklanmaktadır (Albert vd., 2017). Mensah'a göre (1997) projelerin başarısız olmasının temel nedenleri; proje hedeflerinin doğru ifade edilmemesi, zayıf proje ekibi, proje yönetim disiplinindeki yetersizlik, teknolojik destek yetersizliği, üst yönetimin projeye yeterli desteği vermemesi, artan maliyetler olarak sayılabilir (Mensah, 1997). Başka bir çalışmada ise çoğu projenin başarısız olmasının nedeni, en yüksek %57 ile iletişimdeki kopukluk, ardından %39 ile planlama eksikliği ve %35 ile kalite kontrol eksikliği olarak ifade edilmektedir (Alvarez, 2003).

Bazı çalışmalarda ise proje başarısızlık nedenleri planlama faktörleri (zayıf planlama ve belirsiz hedefler) ve insani faktörler (zayıf paydaş ilişkiler ve yönetici-temsilci problemleri) olarak ikiye ayrılmaktadır (Herz ve Krezdorn, 2021, s. 3). Planlama projenin en önemli unsurudur ve her ne kadar planlamanın doğru yapılması projenin başarısını garanti etmese de kötü bir planlama proje başarısızlığının garantisidir (Dvir ve Lechler, 2004, s. 89). Proje planlaması ne kadar zayıfsa, beklenmedik, olumsuz olayların meydana gelme olasılığı o kadar yüksek olur ve bu da projenin başarısız olma olasılığını artırır (Jugdev ve Müller, 2005). Proje hedeflerinin belirgin olmaması, projenin optimal şekilde takip edilememesine yol açarken tüm paydaşlar arasında ne yapılacağı, bunun nasıl, ne zaman ve nerede yapılacağı konusunda kafa karışıklığına neden olabilir. Hedefler projenin yol göstericisidir ve projeye rehberlik ederek değerlendirmeleri kolaylaştırmaktadır (Davis 2014). Proje paydaşları arasındaki işbirliği, iletişim ve etkileşim ne kadar zayıfsa, daha fazla yanlış anlama ve beklenmedik olaylar meydana gelebilir ve bu da sonuç olarak proje başarısızlığı olasılığının artmasına neden olabilir. Vekâlet teorisine göre vekil ile vekaleti veren arasındaki çıkar farklılıkları zaman zaman vekilin kendi çıkarı doğrultusunda hareket etmesi nedeniyle projeye zarar verebilmektedir (Lafont ve Martimort 2002).

Herz ve Krezdorn (2021) yaptıkları çalışmalarında projenin başarısızlık nedenlerine ilave olarak başarısızlık göstergelerini de ortaya koymaktadırlar. Alanlarında tecrübeli 221 proje yöneticisi ile yaptıkları çalışmada başarısızlık göstergeleri olarak; Aynı alandaki birçok benzer projenin yürütülmesinin, uzmanların projenin devamı hakkındaki olumsuz görüşlerinin, proje hedeflerinin (Maliyet, süre, performans) sürekli yeniden ayarlanmasının, proje paydaşları arasında devam eden sorunların projenin başarısızlık ihtimalini ortaya koyan göstergeler olduğunu iddia etmektedirler (Herz

ve Krezdorn, 2021). Bu öncül göstergelerin zamanında fark edilmesi daha fazla kaynağın boşa harcanmasına engel olunması açısından önem arz etmektedir ve proje yöneticisi ya bu öncü göstergelere bakarak gerekli tedbirlerle projeyi hedefe yönlendirmeli veya projenin iptaline karar verebilir. Bu faktörleri tanıyan yöneticiler, bu tür tehlikeleri azaltan yapısal koşulları iyileştirerek bunlara göre hareket edebilirler (Rhaïem ve Amara, 2019).

Savunma projelerinde elde edilen tecrübeler bu projelerin başarısızlık ihtimalini azaltmak ve başarı ihtimalini arttırmak için bilgi tabanlı bir karar verme süreçlerinin benimsenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bilgi tabanlı karar ile kastedilen ise projede büyük taahhütlere girilmeden önce yeterli seviyede bilgiye sahip olunması ve kararların bu çerçevede verilmesidir. Bunun için öncelikle projenin başlangıcında sahip olunan kaynaklarla kullanıcının ihtiyaçları örtüşmelidir. Bunun en temel göstergesi de kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak için ihtiyaç duyulan teknolojilerin uygunluğunun yeterli düzeyde olmasıdır. İkinci olarak, sistem geliştirmenin ortalarına doğru, ürünün tasarımı stabil olmalı ve performans gereksinimlerini karşılayabildiğini göstermelidir. Kritik tasarım incelemesi, bu belirlemeyi yapmak için bir araçtır ve genellikle programın üretimi temsil eden prototipleri oluşturmaya başlamaya hazır olduğu noktayı göstermektedir. Üçüncü olarak üretim kararına kadar ürünün maliyet, proje ve kalite hedefleri dâhilinde üretilebilir olduğunu ve güvenilirliğini kanıtlamış olması gerekir. Ayrıca tasarım gerçekçi koşullarda yapılan testlerde gerektiği gibi çalıştığını göstermelidir (GAO, 2005, s. 13).

2.2 Teknoloji Hazırlık Seviyesi (TRL)

Teknoloji Hazırlık Seviyesi kavramı ilk olarak NASA tarafından 1974 yılında ortaya konulmuş, 1990'larda ise geliştirilmiştir. TRL ile teknolojik olgunlaşmaya dayalı olarak 1 ile 9 arasında bir ölçekle teknoloji hazırlığı ölçülmektedir (Dunbar, 2017). TRL'ler projenin uygulanabilirliğinin yanı sıra maliyet ve süre tahminlerinde bulunmak amacıyla da kullanılabilir. Örneğin ABD Savunma Bakanlığı 1'den 9'a kadar her rakamın anlamsal bir karşılığının olduğu bir sistemi kullanmakta ve belirli karar noktalarında teknoloji hazırlık seviyesinin belirli bir düzeyde olmasını zorunlu tutmaktadır. Örneğin 7 numaralı hazırlık seviyesi sistemin operasyonel ortamda gösterim yapılacak düzeyde bir hazırlığı ifade etmek için kullanılmakta ve bu düzeyi kritik tasarım safhasında zorunlu tutmaktadır. Savunma Tedarik Sisteminde Mühendislik, İmalat ve Geliştirme (EMD) aşamasına girmek için TRL en az 6 olmalıdır (GAO, 2020a). Gelişmiş sistemlerin tedarik sürecinde en önemli risk teknoloji hazırlık seviyesinin yeterli olmamasıdır. Yapılan araştırmalar sistem geliştirme safhasında teknoloji hazırlık seviyesinin yeterli düzeyde olmamasının maliyet ve süre gibi değişkenleri önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır (GAO, 2009a).

Teknoloji hazırlık seviyesinin değerlendirilmesi, bir sistemi geliştirmek için ihtiyaç duyulan teknolojilerin hangi ölçüde hazır olduğunun değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme özellikle ihtiyaç duyulan kritik teknolojiler bağlamında ve sistemin ömür devri boyunca gerçekleştirilmektedir. Teknoloji hazırlık seviyesinin değerlendirilmesinde farklı birimler ve ölçütler kullanılabilir. Teknoloji hazırlık seviyeleri tedarik sürecinde bir aşamadan diğer aşamaya geçme kararının verilmesinde karar

vericilere yön verebilecek önemli bir göstergedir (GAO, 2016a). Bir teknolojinin olgunluğunu değerlendirmek için TRL'leri kullanmak, karar vericilerin ürün geliştirme hakkında bilinçli seçimler yapmasına yardımcı olur. Bir teknoloji olgunluktan yoksunsa, karar vericiler, teknoloji yeterince olgunlaşana kadar ürün geliştirmeyi ertelemeyi veya daha az gelişmiş ancak kanıtlanmış bir teknolojinin kullanılabilmesi için ürünün gereksinimlerini azaltmayı seçebilir. Bir teknoloji ne kadar çok kanıtlanırsa, ürünün hedeflerine ulaşma olasılığı o kadar yüksek olur ve beklenmeyen sorunları en aza indirme ve olası program gecikmelerinden ve maliyet aşımından kaçınma olasılığı o kadar artar (GAO, 2004c, s. 10). Aşağıda örnek bir teknoloji hazırlık seviyesi tablosu sunulmuştur.

Tablo 1: Teknoloji Hazırlık Seviyeleri (TRL-Technology Readiness Level).

TRL	Tanım	Açıklama
1	Temel ilkeler gözlemlenmesi ve bildirilmesi.	En düşük düzeyde teknoloji hazırlığıdır. Bilimsel araştırma, uygulamalı araştırma ve geliştirmeye (AR-GE) çevrilmeye başlanmıştır.
2	Teknoloji, kavram ve / veya uygulama formüle edilmesi.	İnovasyonun başlangıcı. Pratik uygulamalar icat edilebilir. Uygulamalar spekülatif ve varsayımları destekleyecek kanıt veya ayrıntılı analiz olmayabilir. Örnekler analitik çalışmalarla sınırlıdır.
3	Analitik ve deneysel kritik fonksiyon ve / veya karakteristik kavram kanıtlanması.	Aktif AR-GE çalışması başlatılır. Bu, teknolojinin ayrı öğelerinin analitik tahminlerini fiziksel olarak doğrulamak için analitik çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarını içerir. Örnekler, henüz entegre edilmemiş veya temsili olmayan bileşenleri içerir.
4	Laboratuvar ortamında bileşenlerin doğrulanması.	Temel teknolojik bileşenler, birlikte çalışacakları şekilde entegre edilmiştir. Nihai sistemle karşılaştırıldığında nispeten "düşük doğruluktur". Örnekler arasında laboratuvar "geçici" donanımın entegrasyonu yer alır.
5	İlgili ortamda bileşen doğrulamasının yapılması.	Bileşen teknolojisinin doğruluğu önemli ölçüde artmıştır. Temel teknolojik bileşenler, simülasyon ortamında test edilebilmeleri için makul derecede gerçekçi destekleyici unsurlarla entegre edilmiştir. Örnekler, bileşenlerin "yüksek kaliteli" laboratuvar entegrasyonunu içerir.
6	İlgili bir ortamda sistem / alt sistem modeli veya prototip gösteriminin yapılması.	TRL 5'in çok ötesinde olan temsili model veya prototip sistemi, ilgili bir ortamda test edilir. Teknolojinin gösterime hazırlığı konusunda büyük bir adımı ifade eder. Örnekler, bir prototipin yüksek kaliteli bir laboratuvar ortamında veya simüle edilmiş bir işletim ortamında test edilmesini içerir.
7	Sistem prototipinin operasyonel ortamda gösteriminin yapılması.	Prototip, planlanan sisteme yakın seviyededir. Operasyonel bir ortamda (örneğin bir uçakta, bir araçta veya uzayda) gerçek bir sistem prototipinin gösterilmesini gerektirmektedir.
8	Gerçek sistemin test ve gösteri yoluyla tamamlanması vekaletinin yapılması	Teknolojinin nihai hâliyle ve beklenen koşullar altında çalıştığı kanıtlanmıştır. Hemen hemen tüm durumlarda, bu TRL, gerçek sistem geliştiriminin sonunu temsil eder. Örnekler, tasarım gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını belirlemek için sistemin amaçlanan ortamda geliştirme testi ve değerlendirmesinin (DT&E) yapılmasını içerir.
9	Başarılı görev operasyonları ile kanıtlanmış gerçek sistem.	Operasyonel test ve değerlendirmenin yapılması (OT&E), son hâliyle ve amaçlanan görev koşulları altında teknolojinin fiili uygulanmasıdır. Örnekler, sistemi operasyonel görev koşulları altında kullanmayı içerir.

(Technology Readiness Assessment (TRA) Guidance. U.S. Department of Defence'den alınarak Türkçeye çevrilmiştir.)

Geliştirme maliyetleri açısından için daha az risk oluşturdukları için daha yüksek TRL'ler arzu edilir. Daha kanıtlanmış teknolojiler, kavramsal aşamadan olgunlaştıkça program kayması riskini de azaltır. Projenin farklı karar noktalarına atanan TRL seviyeleri aynı zamanda proje açısından birer kontrol tedbiridir. TRL'leri kullanmak teknoloji risklerini ortadan kaldıramaz, ancak proje ilerledikçe potansiyel endişe alanlarını belirlemeye yardımcı olabilirler. Proje ilerledikçe riskleri azaltmak daha maliyetli hâle geldiğinden, TRL kullanmak önemli miktarda zaman ve para tasarrufu sağlayabilmektedir (Bissing, 2021, s.5).

Teknoloji Hazırlık seviyesi çok yaygın olarak kullanılan bir değerlendirme sistemi olmasına karşılık bir bu yaklaşım takım eleştirilere de maruz kalmaktadır. Cornfield ve Sarsfield, mevcut TRL ölçüm tekniklerinin oldukça niteliksel olduğunu ve dil ve kültürün öneminin genellikle büyük ölçüde hafife alındığını savunmaktadırlar. (Cornford ve Sarsfield, 2004). Olechowski ve diğerleri (2015) ise TRL konusundaki eleştirilerini; sistem karmaşıklığı, planlama ve gözden geçirme ile değerlendirmenin geçerliliği olmak üzere üç başlık altında toplamaktadırlar. Sistem karmaşıklığı ile ifade edilen; değerlendirmenin alt sistem bazlı yapılmasına rağmen sonuçların sistem bazlı takip edilmesi ve bunun da entegrasyon sorunlarına yol açması ile TRL değerlendirmelerinin, onlarca, hatta yüzlerce teknolojinin olgunluğunun değerlendirilmesiyle yapılması ve bunun önemli ölçüde zaman ve çaba gerektirmesidir. Planlama ve gözden geçirme ile kastedilen problem sahası teknoloji hazırlık ilerlemesine dayalı sistem geliştirme sürecinde alınan kararlarla ilgilidir. Bu problemler, TRL'lerin kurumun mevcut iş süreçlerine entegrasyonunun eksikliğini yansıtmaktadır. Ayrıca anlık fotoğraf çekimi olarak nitelenebilecek TRL değerlendirmelerinin sürecin gelişim durumunu yansıtmaması da bu anlamda getirilen bir diğer eleştiridir. Değerlendirmenin geçerliliği konusundaki eleştirilerde ise temelde sürecin nesnelliğine vurgu yapılmaktadır. Özellikle karmaşık sistemlerde hangi hazırlık seviyesine ulaşıldığını belirlemek oldukça güçtür. Bu durumlarda değerlendiricinin iyimser veya kötümser bir şekilde sürece yaklaşımı temel belirleyici olabilmektedir (Olechowski vd., 2015: 2087-2091).

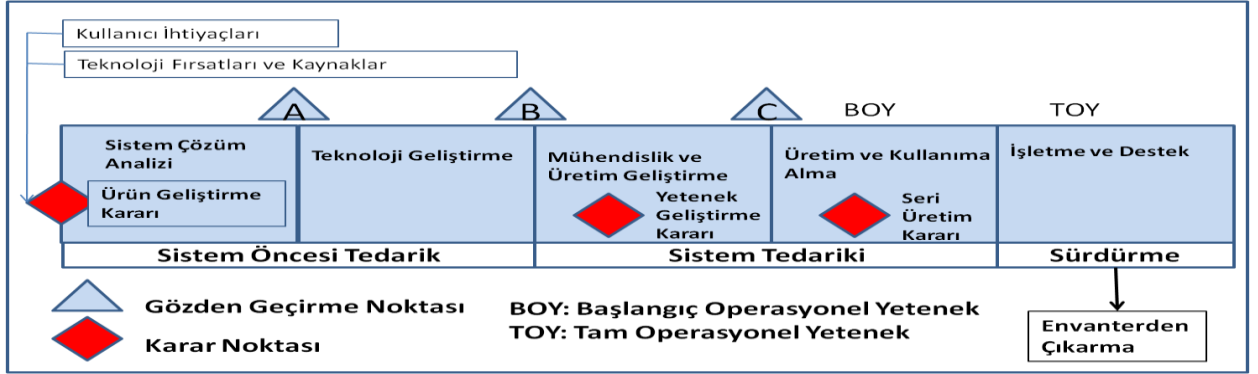
TRL yaklaşımına ilave olarak; yazılım teknolojileri hazırlık seviyesi (SW TRL), üretim hazırlık seviyesi (MRL), entegrasyon hazırlık seviyesi (IRL), sistem hazırlık seviyesi (SRL) kullanılan diğer ölçüm yaklaşımları olarak karşımıza çıkmaktadır. MRL sistem tasarımı ve mühendislik faaliyetleri ile teknoloji hazırlık seviyesini “üretilebilirlik” açısından değerlendirmektedir. IRL birbirinden bağımsız teknolojilerin birbirine entegrasyon uyum seviyesini değerlendirmektedir. SRL teknoloji hazırlığını alt sistem ve sistem bazında değerlendirmektedir (Babaçoğlu vd., 2014, ss. 10-16).

Bir ülkenin savunma sanayi altyapısının gücünün temel göstergesi sağladığı teknolojik gelişmeler ve ARGE kapasitesidir. Bu nedenle ARGE'ye dayalı tedarik yaklaşımı ülkenin savunma sanayi altyapısını geliştirmek ve güçlendirmek için son derece önemli bir yaklaşımdır. Savunma sistemlerinin, özellikle kritik kategorisinde bulunan ve milli olması gerekli ihtiyaçların, yurt içi imkânların kullanılarak tasarlanması, geliştirilmesi ve üretilmesi faaliyetlerinin bütünü AR-GE'ye dayalı tedarik yöntemini oluşturmaktadır (Korkmaz vd., 2021) . TRL yaklaşımı Türkiye'de savunma sanayi projelerinde de kullanılan bir yaklaşımdır. TÜBİTAK destekli ARGE projelerinde araştırmanın izlenmesi, teknolojik gelişimin gözlenebilmesi ve çıktı/etki analizlerinin yapılması maksadıyla proje başvurularında, proje gelişme raporlarında ve proje sonuç raporlarında TRL seviyeleri talep edilmektedir. Savunma Sanayi Başkanlığı ise bu konuda “Savunma Sanayii İçin Teknoloji Hazırlık Seviyesi Kılavuzu” isimli bir kılavuz yayımlamış ve bu kılavuzda değerlendirmenin nasıl yapılacağını örneklerle anlatmaktadır. ABD örneğinde olduğu gibi Savunma Sanayi Başkanlığı da TRL 6 seviyesini

kritik seviye olarak değerlendirmekte ve bu aşamanın geçilmesinin projeler için kritik olan maliyet ve takvim unsurlarını olumlu yönde etkilediği ifade edilmektedir. (SSB, 2015, s.17)

2.3. Savunma Tedarik Projesi Yönetim Süreci

Savunma tedarik süreci aşağıdaki şekilde görülmektedir. Savunma tedarik süreci ile TRL seviyesi arasındaki temel ilişki her aşamadan bir sonraki aşamaya geçiş için bir teknoloji hazırlık seviyesinin öngörülmüş olmasıdır. Örneğin bir sistemin Karar noktası B'yi geçerek Mühendislik ve üretim geliştirme safhasına geçebilmesi için en az TRL6 seviyesinde olması tavsiye edilmektedir (DoD, 2011).



Şekil 1: Proje Yönetim Süreci.

(Introduction to Defense Acquisition, (2010)'dan alınarak Türkçe'ye Adapte Edilmiştir.)

Yukarıdaki şekilde ifade edilen proje yönetim sürecinde A, B ve C temel karar noktalarıdır ve bir sonraki aşamaya geçiş için bu noktalarda karar verici otoriteler tarafından sağlanan bilgiler ile kriterleri karşılama derecesi karşılaştırmak suretiyle bir sonraki aşamaya geçiş kararı verilmektedir. A gözden geçirme noktasında maliyet ve kaynak tahminleri yapılır, mevzuat dâhilinde yetki verilen otorite tarafından çözüm önerisi onaylanır. B gözden geçirme noktasında sistemin tedarik stratejisi, bir sonraki aşama için sözleşme türü, mühendislik ve üretim aşamasına geçiş değerlendirilmesi yapılır. C olarak görülen gözden geçirme noktası düşük ölçekli başlangıç üretim kararının verildiği, başlangıç üretimine gerek olmayan sistemler için ise tedarik kararının verildiği aşamadır. Sistemin seri üretim kararı verildikten sonra sistem üretilir ve operasyonel kullanım için kullanıcıya teslim edilir (DAG, 2017).

Günümüzde yaygın olarak kullanılan tedarik stratejileri; geleneksel tedarik, ARGE'ye dayalı tedarik, bilgi tabanlı tedarik, simülasyon tabanlı tedarik, evrimsel tedarik, akıllı tedarik yaygın olarak kullanılan temel tedarik stratejileridir. Geleneksel tedarik veya şelale modeli tedarik yaklaşımı birbirini takip eden aşamalardan oluşan, kullanıcı ihtiyaçlarının belirlendiği, gereksinimlerin tanımlandığı, sistemin tam olarak tasarlandığı, üretildiği, test edildiği, nihai olarak teslim edildiği bir tedarik yöntemidir. Savunma sistemlerinin, özellikle kritik kategorisinde bulunan ve milli olması gerekli ihtiyaçların, yurt içi imkânların kullanılarak tasarlanması, geliştirilmesi ve üretilmesi faaliyetlerinin bütünü AR-GE'ye dayalı tedarik yöntemini oluşturmaktadır. Bilgi tabanlı tedarik yaklaşımı ABD Savunma Bakanlığının yoğun olarak kullandığı ve özellikle savunma programlarının tedarikinde üzerinde durduğu bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın temel düşüncesi savunma projelerinin önemli karar noktalarından ve büyük

yatırımlara girilmeden önce ne kadar çok bilgiye ulaşılabilirse riskin o kadar azalacağı ve sonuçların o kadar verimli olacağıdır. Simülasyon tabanlı tedarik, simülasyon ve sanal ortamın proje ömür devrinde kullanılması olarak tarif etmektedir. Evrimsel tedarik stratejisinde temel hedef gereksinimlerle mevcut yetenekleri kısıtlı kaynaklarla karşılayabilmek ve yetenek teslimatını hızlı bir şekilde yapabilmektir. Bunun içinde belirli aşamalarda operasyonel yeteneğe sahip çalışan bir versiyon kullanıcıya teslim edilmektedir. Akıllı tedarik stratejisinin temelinde sistemleri birbirine benzer yeni sistemlerle değiştirmek yerine ihtiyaç duyulan yeteneğin silahlı kuvvetlerin diğer sistemleri ile bütünleşik olarak yaratacağı etkinin değerlendirilmesi yer almaktadır (Korkmaz vd., 2021).

3. VAKA İNCELEMESİ-1. GELECEĞİN MUHAREBE SİSTEMLERİ (FUTURE COMBAT SYSTEMS-FCS)

FCS, geleceğin muharebe konseptinde devrim yaratması öngörülen ve mevcut muharebe sistemlerini merkezi bir iletişim ağıyla birbirine bağlı birçok sistemle yenilemeyi öngören ve tahmini maliyeti 200 milyar dolar olan bir savunma projesidir. Proje kapsamında oluşturulacak tugaylar üstün durumsal farkındalığa sahip, gelişmiş sensorlarla teçhiz edilmiş, daha hafif ve daha mobil sistemlerden oluşan yapılarıyla; teknoloji, program konsepti, endüstri etkileşimi ve satın alma yaklaşımı açısından ileriye doğru önemli bir sıçramayı temsil etmekteydi. Kapsamlı bir iletişim ve bilgi ağıyla birbirine bağlı 14 insanlı ve insansız sistemden oluşan Ordunun ana araştırma, geliştirme ve satın alma programı olacaktı. FCS, M-1 Abrams tankı ve M-2 Bradley muharebe aracı gibi mevcut sistemlerin yerini alacak şekilde tasarlanmıştı. Ordunun daha hafif, modüler ve her şeyden önemlisi daha hızlı konuşlandırılabilir yapıya kavuşturulması maksadıyla 1999 yılında geliştirilmeye başlanan proje ile bir tugayın dört günde, bir tümenin beş günde ve beş tümenin otuz gün içerisinde bir noktadan diğerine konuşlandırılabilir olması hedeflenmekteydi (Feickert, 2009). İlk donanımlı FCS birimi 2011 yılında faaliyete geçecek ve 2032 yılına kadar tüm kuvvetin dönüşümü sağlanacaktı (Nardulli ve McNaugher, 2002, s.106). Her ne kadar teknoloji hazırlık seviyesi yeterli düzeyde olmasa da 2003 yılında sistem geliştirme safhasına ulaşan projede Boeing ve Science Applications International Corporation (SAIC) firmaları ana yüklenici olarak seçildi ve Ağustos 2004'te Boeing ve SAIC, çeşitli platformların, donanım ve yazılımlarını tasarlamak ve inşa etmek için 21 şirketle sözleşme imzalanmıştır. Müteakip yıllarda, belirsiz ve aşırı hırslı gereksinimler (isterler), teknoloji hazırlık seviyelerindeki eksiklik ve öngörülemeyen riskler, projenin istikrarlı bir şekilde ilerlemesini engellemiş ve FCS projesi 23 Haziran 2009'da iptal edilmiştir (RAND, 2012, s.2).

FCS projesinin çıkış noktası esasında 1990'lı yılların sonunda popüler olan Army AAN isimli savaş oyunlarıdır. Bu oyunların içerdiği; gelecekteki operasyonel ortam, bir dizi kilit operasyonel kavram ve varsayım FCS'ye büyük ölçüde ilham kaynağı olmuştur. Ordunun gelecekteki çevreyle ilgili varsayımları, FCS'nin tasarımı ve işletimi için kritik öneme sahiptir. Gelecekteki operasyonel ortamın odak noktasını büyük ölçekli konvansiyonel savaş veya büyük ölçekli bölgesel çatışmaların oluşturacağı varsayımı sistemlerin geliştirme sürecini önemli ölçüde etkilemiştir. Ayrıca birliklerin hareketinin havadan gerçekleştirilmesi geçmiş konseptlerden önemli bir sapmayı gerektirmekteydi ve bu da

beraberinde önemli teknolojik, operasyonel ve finansal sorunları getirmekteydi. Birliklerin havadan taşınması en azından 25-30 ton taşıyabilecek ve dik kalkış yapabilen bir sistemi gerektirmekteydi oysaki ABD'nin tek dik kalkış yapabilen uçağı olan V-22 Osprey'in taşıma kapasitesi 5 ton idi. Bir tugayın 200-300 adet hafif zırhlı araçtan oluştuğı düşünöldüğünde bunların havadan naklini sağlayabilmek için yüzlerce dik kalkış yapabilen uçağı ihtiyaç duyulacaktı (Perry ve Millot, 1998, ss.51–65). Sistemin isterleri; öldürücölük, hayatta kalma, tepki verme ve sürdürülebilirlik üzerine inşa edilmişti ve mevcut kuvvet yapısı kadar öldürücü olması beklenmekteydi. Sistem inisiyatifi ele alma, koşulları belirleme, avantajlı pozisyonlara manevra yapma ve mevcut kuvvetten daha uzun mesafelerde ve daha hassas bir şekilde düşman oluşumlarına yaklaşma ve onları yok etme yeteneğine sahip olmalıydı. Öldürücölük için ilk atışta vuruş kabiliyeti yüksek olmalıydı, birimler dünyanın herhangi bir yerinde hızla konuşlanabilmeli, çeşitli ulaşım modları aracılığıyla hızla taşınabilir olmalı ve vardıklarında savaşımaya hazır olmalıydılar. Ancak bu isterler birbiriyle çelişen yapıdaydılar ve birindeki bir değışiklik diğeri etkilemekteydi. Örneğın FCS araçlarının küçük boyutu ve hafif olması çevikliği, tepki vermeyi ve konuşlandırılabilirliği artıran faktörlerdir. Ancak bu faktörler beka kabiliyetinin zırh korumasıyla sağlanmasını engellemekteydi. Bunun yerine, FCS programı, beka kabiliyetini arttırmak için aktif koruma sistemi gibi sistemler geliştirmek ve en son teknolojiyi kullanmak zorundaydı. Bu ise yeni sistemlerin güvenilirliğini ve sürdürülebilirliğini bozan bir sorun olduğı gibi teknoloji olgunluk seviyesi de bunun için yeterli değildi (GAO, 2004, s.7). Zaman içerisinde bu konsept evirilerek havadan nakliye kabiliyetinin C-5 veya C-17 gibi stratejik hava ikmal uçakları veya çok hızlı gemiler ile desteklenmesi hâlini almıştır. Bu dönemde ordu, geleceğın ihtiyaçlarını karşılamak için hangi teknolojilerin uygulanabilir ve hangilerinin gerekli ve tatmin edici olduğı konusunda net bir kavrayışa sahip değildi ve bu kavramlar teknik, operasyonel veya organizasyonel destek olmaksızın projenin başlangıç isterleri olarak belirlenmiştir (RAND, 2012, s.19).

FCS projesi başladığı andan itibaren çok agresif bir proje takvimiyle başlamış ve bu nedenle de sürekli değışiklikler yapılmak zorunda kalınmıştır. Öyle ki 2000 yılında Kritik Teknoloji Geliştirme (CTD) için 6 yıllık bir süre öngörölmüş ve 2006 yılında Sistem geliştirme ve Demonstrasyon (SDD) aşamasına geçilmesi, 2008 yılında ise düşük ölçekli başlangıç üretimi safhasına geçilmesi planlanmıştır. 2001 yılında yapılan gözden geçirmede ise bu altı yıllık süre üç yıla düşürölerek sistem geliştirme aşaması 2003 yılına ilk sistemin tedariki 2008 yılına ve başlangıç operasyonel yeteneğı ulaşılma hedefi de 2010 yılına çekilmiştir (Andrews, 2001). 2003 yılında GAO tarafından yapılan değılendirmede bu sürelerin tek bir sistemin tedariki için bile yeterli olmayabilecekken birçok sistemden oluşın FCS gibi bir proje için çok önemli riskler yaratabileceğı, sistem için ihtiyaç duyulan birçok teknolojinin olgunluk seviyesinin henüz çok yetersiz olduğı ve bu nedenle ürün geliştirme esnasında aynı zamanda teknoloji geliştirme çabalarına da ihtiyaç duyulacağı ve bu eş zamanlı geliştirme sürecinin maliyet artışı ve proje gecikme riskini de beraberinde getireceğı, FCS'nin, önümüzdeki on yılda ordunun yatırım hesaplarına hâkim olacağından, herhangi bir maliyet artışı ve program gecikmesi tüm Orduyu etkileyebileceğı ve Sistem Geliştirme ve Demonstrasyon (SDD) safhasına geçme konusunda verilecek "iyimser" kararın,

satın alma süreci için gereksinimleri tanımlama ve değerlendirme, alternatifleri analiz etme, maliyetleri tahmin etme ve izleme, test ve değerlendirme yürütme ve gözetim yürütme gibi konularda önemli zorluklar yaratacağı ifade edilmiştir (GAO, 2003, s.3).

FCS için uygulanan tedarik stratejisi “artırımlı” (incremental) ve evrimsel tedarik stratejidi. Bu artırımlar teknik risklere ve getirilere dayalı olarak zaman içinde hangi teknolojilerin kullanılacağını seçme konusunda bir miktar esneklik sağlamaktaydı. Evrimsel tedarik yaklaşımı ise ulaşılabilecek nihai sistem öncesinde kullanıcıya kullanabileceği bir başlangıç yeteneği sunulmasını hedeflemekteydi. Karar noktası B’ye yani teknoloji geliştirme safhasının sonuna gelindiğinde FCS programının 15 tugay için toplam maliyetinin 77,8 milyar dolar olacağı ve bunun 18,1 Milyar doların araştırma, geliştirme, test ve değerlendirme (RDT&E) için, 59,1 milyar dolarının ise satın alma maliyeti olacağı tahmin edilmekteydi. Projenin ömür devri maliyeti ise 149 milyar dolar olarak öngörülmekteydi (RAND, 2012, s.33).

Projenin teknoloji ile yaşadığı zorluklar projenin başından itibaren kendini hissettirmiştir. 2006 yılında gerçekleştirilmesi planlanan kritik tasarım gözden geçirmesine kadar, kritik teknolojileri geliştirmeye devam edilmesi, bazı teknolojilerde istenilen seviye yakalanamadığı takdirde kullanıcılarla bir araya gelinerek isterlerin değiştirilmesi ve teknolojik gelişim takip edilerek projenin ilerleyen safhalarında bu teknolojilerin tekrar değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Proje açısından en önemli zorluk küçük ve hafif sistemlerle konuşlandırılabilirlik kriterlerini karşılarken ölümcüllük ve beka kabiliyeti açısından zafiyet yaşanmasıydı. Teknoloji ekibi tarafından bu safhada mutlaka sahip olunması gereken 31 teknoloji belirlenmiş ve bunlar sağlanamadığı takdirde sistemin etkinliğinde zafiyetler yaşanacağı ifade edilmiştir. Bu 31 kritik teknolojiden; 7’si TRL 6, 10 tanesi TRL 5 ile 6 arasında, 10 tanesi TRL 5 seviyesinde 4’tanesi de TRL 5’in altındaydı. Ayrıca bağımsız teknoloji değerlendirmeleri de; TRL seviyelerinin 1’inci seviye SDD için uygun olduğunu ve risk azaltma stratejilerinin de makul düzeyde olduğunu ortaya koymaktaydı. Ancak Ordu, TRL’lerin SDD’ye girişi desteklediği sonucuna varmasına rağmen, çoğu teknoloji, en iyi uygulama standartlarına göre olgunlaşmamış olarak kabul edilen TRL seviyelerindeydi. Bir diğer problem sahası da birbirinden farklı teknolojilerden oluşan bu sistemlerinin teknolojilerinin entegrasyonuydu. Entegrasyon sorununa ilave olarak, ağ tabanlı teknolojilerde yaşanabilecek problemler sistemin öldürücülük ve hayatta kalma kabiliyetini de önemli ölçüde etkileyecekti (GAO, 2003, s.21).

FCS için 2004 yılında hazırlanan raporlar diğer yıllarla benzer hususları ortaya koysa da en çarpıcı tespit FCS’in, “Bütçelenen kaynaklar dâhilinde gerekli yeteneği sağlayamama konusunda önemli bir risk altında” olmasıdır. Kritik teknoloji değerlendirmesi yeniden gözden geçirilmiş ve 53’e çıkarılmıştır. Birçok zorluk ile mücadele edilen proje kapsamında karşılaşılan en önemli zorluklar; türünün ilk örneği bir ağı geliştirilmesi, 18 gelişmiş sistem, 53 kritik teknoloji, 157 tamamlayıcı sistem ve 34 milyon satır yazılım kodu olarak ifade edilmektedir. Programın başlaması ile üretim kararı arasında sadece beş buçuk yıl olması proje kapsamında yeni bir ağ yapısının oluşturulması, bir Abrams Tank sistemi değişimi, bir Bradley Muharebe aracı değişimi ve bir Crusader muharebe aracı değişimi dâhil olmak üzere ana

sistemlerde değişiklik öngörülmesi, kritik teknolojilerin yüzde 75'inden fazlasının olgunlaşmamış olması (TRL 7'nin altında) ve buna rağmen projenin eş zamanlı olarak yürütülmesi önemli problem sahaları olarak değerlendirilmektedir. Yapılan iyimser tahminlerde Kritik Tasarım Gözden Geçirmesi (CDR) öncesinde kritik teknolojilerin %95'inin TRL6 seviyesine ulaşılacağı ifade edilmekteydi. Ayrıca tüm sistemlerde yeterli gelişim tamamlanmadan üretime geçilmesinin öngörülmesi de geçmişte öğrenilen derslere ve edinilen deneyimlerine aykırı bir sürecin uygulandığını göstermektedir (GAO, 2004a, s. 3). 2004 yılında proje de yaşanan önemli bir gelişme de projede çözüm bekleyen birçok konu olmasına rağmen “spin-out” adı verilen birtakım değişikliklere gidilmiş ve artırılmış tedarik stratejisine devam ederken ordunun Irak ve Afganistan'da elde ettiği tecrübelerin de projeye dâhil edilmesine karar verilmiştir. Bu da zaten gerçekleştirilmesi ve dengelenmesi oldukça güç olan isterlere yenilerinin eklenmesine neden olmuştur. Yapılan değişiklikler kayıtlara “yönetimsel düzenlemeler” olarak geçse de aslında SDD safhasına geçmiş bulunan projenin hazır olmayan birçok teknolojiyle yoluna devam etmesine neden olmuştur. Ayrıca bu değişiklikler proje süresinin uzamasına ve başlangıçta 77,8 milyar dolar olan tahmini tedarik maliyetinin 120, 2 milyar dolara ömür devri maliyet tahmininin de 295 ile 307 milyar dolara yükselmesine sebep olmuştur (RAND, 2012, ss.39-43).

2005 yılında yapılan değerlendirmeler proje riskinin önemli ölçüde devam ettiğini ortaya koyarken projenin başlangıcından beri 4.6 milyar dolarlık yatırım yapılmasına rağmen 50'den fazla kritik teknolojinin sadece bir tanesinin olgunluk düzeyinin yeterli seviyede olduğu, yapılan hesaplamalara göre 2003 yılında ulaşması gereken teknoloji olgunluk seviyesine ancak 2008 yılında ulaşabileceği ancak şimdiye kadar hiçbir şeyin planlandığı gibi gitmediği ifade edilmiştir (GAO, 2005). 2007 yılında projede yeniden yapılandırmaya gidilmiştir. Bunun iki temel nedeni bulunmaktaydı. Bunlardan ilki Kongre ve denetim raporlarıyla ile projeye olan ilginin artması ve harcanan bütçenin rahatsızlık yaratması, diğer neden ise üst düzey yetkililerin ifadesiyle “rekabet eden öncelikler ve ihtiyaçlara dayanarak” kısıtlamalara ve ayarlamalara gidilmesine duyulan ihtiyaçtır (Bolton, 2007). 2008 yılında 6 kritik teknolojiye önemli aşamalar kat edilse de 3 kritik teknolojiye hiçbir aşama kaydedilememiş, ordu ana isterleri tanımlamaya devam etmiş ve bütçe kısıtlamaları nedeniyle dört sistemi iptal edilerek geliştirilecek sistem sayısı 14'e düşürülmüştür. Bunlarla birlikte toplam proje maliyetinde %45, tedarik döngüsünde % 60 Ar-Ge maliyetlerinde de % 40 artış gözlenmiştir (GAO, 2008, s.90). Ayrıca Test için ihtiyaç duyulan prototiplerin 2013 yılına kadar hazır olmasının öngörülmemesi de proje açısından önemli bir handikapı. Zira kapsamlı sistem testlerinin; simülasyonlara, teknoloji gösterimlerine, deneylere ve tek sistem testine dayanması öngörülmekteydi. Böylece testler üretim aşamasına yakın bir zamanda gerçekleşecek, bu da testlerde tespit edilen sorunların üretim aşamasında çözülmesi gerekeceği anlamına gelmekteydi. Bir sistem üretim aşamasına ulaştığında, onu değiştirmek en pahalısı seçeneğe dönüşmektedir. Nitekim daha az karmaşık silah sistemlerinde bile, üretim aşamasındaki tasarım değişiklikleri ve yeniden yapılanmalar maliyeti üç kata kadar çıkarabilmektedir (Kaeser, 2009, s.22). Dokuz yıl ve 87 milyar dolar harcadıktan sonra, Savunma Bakanlığı 2009'da FCS programını iptal etmiştir. Dönüşümü hızlı gerçekleştirme arzusu ile yönlendirilen, hazır olmayan teknolojilere dayanan

ve yapay olarak hızlandırılmış zaman çizelgesi, FCS sisteminin başarısızlığının birincil nedeni hâline gelmiştir. Üretim geliştirme karar noktasını (B noktasını) olgunlaşmamış teknolojiye rağmen 2006 yılından 2003 yılına çekmeleri projenin de sonunu getirmiştir (Crane vd., 2018).

4. VAKA İNCELEMESİ-2: RAH-66 COMANCHE KEŞİF VE TAARRUZ HELİKOPTERİ

RAH-66 Comanche projesi, 1984 yılında başlayan ve görünmezlik teknolojisini de bünyesinde barındıran yeni nesil silahlı bir keşif ve taarruz helikopter projesidir. Bu görev için özel olarak tasarlanmış ve geliştirilmiş ilk helikopterdir. Comanche, düşman hava sahasına gizlice girmek ve genişletilmiş savaş alanı boyunca keşif yapmak için tasarlanmıştır. Dijital savaş alanında lider bir rol oynayabilmek için üstün kapasiteli bilgisayarlar ve iletişim sistemleriyle donatılmış ve geniş bir yelpazedeki hedeflere taarruz edebilmek için de yeterli silahla donatılması hedeflenmiştir. Bazıları Comanche'yi, F-22 Raptor'dan bile daha fazla yazılım kodu satırıyla dünyanın en gelişmiş savaş helikopteri olarak adlandırmaktaydı (Loeb, 2002, s.2)

Comanche projesinin ordunun mevcut hafif helikopter filosundaki büyük eksiklikleri gidererek, muharebe etkinliğinde ve beka kabiliyetinde önemli bir artış sağlaması öngörülmektedir. Comanche'nin, yerleşik bir hava muharebe kabiliyetine sahipken, silahlı keşif yapabilen, hafif, düşük maliyetli, ileri teknoloji bir helikopter olması planlanmaktaydı. Sistemin en önemli özelliği "görünmezlik" teknolojisine sahip olmasıydı. Boeing ve Sikorsky firmaları tarafından, Comanche'ye görünmezlik yeteneğini sağlamak için bir dizi farklı teknik ve yöntem kullanılmıştır. Radar kesitini ve algılanabilirliğini azaltmak için, uçağın dış yüzeyleri yontulmuş ve kızılötesi baskılayıcı boya ve radar emici malzemelerle kaplanmıştır. Nisan 1991'de ABD Ordusu ile Boeing-Sikorsky firmaları arasında Comanche'nin altı prototipini üretmesi için 2,8 milyar dolarlık bir sözleşme imzalamıştır (Chapman, 2020).

Projeye yönelik 1992 yılında yapılan ilk değerlendirmede sistemin çıkış noktasının daha ucuz ve maliyet etkin bir helikopter yapmak iken projenin başladığı tarihten 1992 yılına kadar geçen sürede birim maliyetinin %40 oranında arttığı, Comanche için bakım gereksinimlerinin hafife alındığı, sistemin bazı temel bileşenlerinde teknik risklerin devam ettiği, görev ekipman paketi gibi kritik yazılımların hâlen geliştirilme aşamasında olduğu ve ordunun tehdit algısındaki değişiklikler nedeniyle proje isterlerinde yaşanabilecek değişikliklerin proje için önemli riskler oluşturabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca yapılan değerlendirmede "kavramsal olarak mümkün olsa da, en son teknolojiye sahip yerleşik test teknolojisinin donanımla tam bir başarı elde etmek için yeterince olgunlaşmamış olduğuna dair çok büyük kanıtlar var" sonucuna varmış, teknoloji hazırlık seviyesinin yeterli düzeyde olmadığı vurgulanmıştır (GAO, 1992, s.3). 1993 ve 1994 yıllarında bütçesinde önemli kesintilerin yaşandığı proje yeniden yapılandırılmış, 1996 yılında ilk uçuş testini gerçekleştirmiştir. Projenin başlangıç aşamasında önemli sistemler için teknoloji hazırlık seviyeleri; Motor TRL5, rotor TRL5, İleriye dönük kızılötesi TRL3, Kask takılı ekran TRL3, Entegre aviyonik TRL 3 (GAO, 2016, s.29). Görünmezlik teknoloji helikopter Soğuk Savaş'ın sürekli savunma duruşunun ortasında gerekli bir silah olarak düşünülmüş,

ancak teknolojik olarak yetenekli bir jeopolitik tehdit olmadan, Comanche, çözümlerden çok bir sorun yığını gibi görünmeye başlamıştır. Tasarlanan yetenekler zamanının çok ötesindeydi ancak türünün ilk örneği platformlarda sıklıkla olduğu gibi, önemli maliyet aşmaları ve teknolojik problemler yaşanmaktaydı. Sistemin ağırlık hedefleri tutturulamıyordu. Sistem o kadar ağırdı ki, bazıları görünmez helikopterin amaçlanan silah yüküyle yerden kalkıp kalkmayacağını bile merak ediyordu (Sandboxx News, 2022).

Projenin 2000 yılına kadarki macerası bütçelerdeki tutarsızlık ve teknoloji olgunluk seviyesindeki yetersizlik olarak özetlenebilir. Bunun sonucunda da 2000 yılında seri üretime girmesi gereken sistem ancak B karar noktasına kadar yaklaşabilmişti (Galindo, 2000). 2001 yılına gelindiğinde teknoloji hazırlık seviyesindeki yetersizliğin seri üretim öncesinde kritik performans isteklerini sağlamasına engel olacağı yönündeki endişeler devam etmekteydi. Bu eksikleri gidermek için Savunma Bakanlığı projeye ilave 84 milyon dolar geliştirme ödeneği tahsis etmiştir. Ek olarak, bilgi tabanlı tedarik yaklaşımı çerçevesinde, üretime planlandığı zaman başlamak için sahip olması gereken bilgi düzeyine ulaşılması da çok mümkün görünmemekteydi. Ayrıca, geliştirilmekte olan belirli teknolojilerin (görev ekipman paketi için kullanılanlar gibi) helikopter üzerinde çalışıp çalışmayacağını, beklenen performansı gösterip göstermeyeceğini ve helikopterin mevcut maliyet tahminleri dahilinde üretilip üretilmeyeceğini bilmek de olası değildi. Projenin riskli hâle gelmesinin temel nedenleri; (1) temel teknolojiler yeterli seviyede olgunlaşmadan mühendislik ve imalat geliştirme sürecine başlanması, (2) geliştirme ve operasyonel testler arasındaki eşzamanlılığı artıran uçuş testi programının sıkıştırılması ve (3) operasyonel testler tamamlamadan önce üretime başlamaya karar verilmesi olarak gösterilmektedir. 2000 yılında yapılan maliyet tahminine göre proje maliyeti 43.3 milyar dolardan 48.1 milyar dolara (4.8 milyar dolar artış) yükselmiş ve daha da yükselmesi beklenmekteydi, bu da sistemin uzun vadede desteklenebilirliği üzerinde önemli endişeler yaratmaktaydı (GAO, 2001).

2002 yılında ABD Kongresine sunulan raporda. Projeyi destekleyenlerin ve projeye muhalif olanların görüşlerine yer verilmektedir. Bu rapora göre projeye karşı olanlar günümüzün tehdit ortamında son derece sofistike, çok düşük gözlemlenebilir silahlı keşif helikopterine ihtiyaç olmadığını, Comanche'nin yeteneklerinin ve görev gereksinimlerinin, artık var olmayan bir Soğuk Savaş tehdidi ortamına yanıt olarak geliştirildiğini, Apache ve Kiowa helikopterleri, Çöl Fırtınası Operasyonu (1991) sırasında çok iyi performans gösterdiklerini ve ayrıca Comanche'nin iptal edilerek elde edilecek tasarrufların OH-58 uçağını ve AH-64D Apache'nin Longbow4 hedef edinme yeteneklerini yükseltmek için kullanılması gerektiğini savunmaktaydılar. Projeyi savunanlar ise, Soğuk Savaş tehdidinin ortadan kalktığı konusunda hemfikir olmakla birlikte, ordunun Soğuk Savaş sırasında olduğundan daha konuşlandırılabilir, ileri üslere daha az bağımlı ve daha çok yönlü olmaları gerektiğini ve Comanche'nin üç kriteri de karşıladığını savunmaktaydılar (Bolkcom, 2002, s.2). 2003 yılındaki raporda ise sistemin mühendislik ve sistem geliştirme safhası için gereken testleri geçtiği ve bu safhaya hazır olduğu ifade edilirken programın sorunlarının çoğunun, eşzamanlı olarak geliştirilen sistemlerin miktarından kaynaklandığı ifade edilmekteydi. Örneğin, radar, zırh, navigasyon ve iletişim sistemlerinin tümü aynı

anda geliştiriliyordu ve rapora göre evrimsel tedarik stratejisini içeren en son yeniden yapılandırma, belirli yeteneklerin (radar sistemi, İHA'ların yüksek düzeyde kontrolü, havadan havaya angajmanı sağlayan kuleli silah sistemi, Link 16 veri bağlantısı ve uydu iletişimi vb.) sonraki bloklara yerleştirilmesini sağlayarak bu eş zamanlılığı azaltacaktı. Bu süreçte ayrıca Comanche ile birlikte sahada görev yapacak bir İHA geliştirilmesine karar verilmiş bu nedenle bazı sofistike sensorlar ve daha iyi bir güç tahrik sisteminden feragat edilmesi gerekmişti (Bolkcom, 2003, s.3). Tedarik edilecek sistem sayısının 1213'den 650'ye indirilmesinin ise bütçeyi önemli ölçüde rahatlatacağı, 39,3 milyar dolar olan tahmini üretim maliyetini de 26,9 milyar dolara düşürmesi öngörülmekteydi (Capaccio, 2002).

Yirmi yıllık bir çabanın ardından 2004 yılında projenin iptal edilmesine karar verildiğinde hâlihazırda 6,9 milyar dolar harcanmıştır. İlk etapta 5023 adet üretilmesi planlanan sistem sırasıyla önce 1213'e, 2002'de 650'ye daha sonra da 2011 yılına kadar 121 tane üretilmesi hedeflenmiş ve yalnızca iki prototipin üretimi gerçekleştirilmiştir. İptal edilmesinde en önemli gerekçe yaşanan maliyet artışı olarak gösterilmektedir. İptal edildiği tarihte yapılan değerlendirmelerde projenin tamamlanabilmesi için ordunun havacılık bütçesinin % 40'ını kullanması gerektiği ifade edilmektedir (Bonsignore, 2004, s.104).

Her ne kadar Comanche projesi iptal edildiğinde düşük gözlemlenebilirlik için gerekli olan radar kesit teknolojisi haricindeki kritik teknolojilerinin çoğu kabul edilebilir seviyede olgunluğa ulaşsa da bu olgunluğa ulaşmak için katlanılan maliyet ve sonrasında sistem tedarik maliyetinin % 60'dan fazla artması projenin iptal edilmesinin en önemli nedenleri olarak ifade edilmektedir (GAO, 2004B, s.41). Ayrıca proje hedeflerin 3 yıl gerisinde olduğu gibi bazı kronik sorunlar hâlen devam etmekteydi. Bunlardan bazıları; uçtan uca ve görev ekipmanı yazılımını geliştirmek için ek süreye ihtiyaç duyulması, öngörülen silah doğruluğunun spesifikasyonları karşılamaması, silah entegrasyonunun programın gerisinde kalması, radar kesitini azaltırken anten performansını artırmanın projenin gereksinimleri arasında çelişkiye neden olması, mevcut ve öngörülen uçak ağırlığının hedefleri aşması, uçuş performansı gereksinimlerinin risk altında olmasıdır (DOT&E, 2014, s.36). Helikopter birim maliyeti projenin başlarında 12,1 milyon dolar iken iptal edildiği dönemde 58,9 milyon dolara çıkmış ve dört kattan fazla arttığı için altı kez gözden geçirilmiştir (Schrader, 2004). Comanche projesi mevcut hâliyle Kara Kuvvetlerinin bütçe yükünü kaldıramayacağını değerlendirmesi nedeniyle iptal edilmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Projelerin başarısı, projenin temel hedefleri olan maliyet süre ve performans hedeflerine ulaşılma düzeyi ile ölçülmektedir. Geçmişte yapılan çalışmalar teknoloji hazırlık seviyesi ile proje riski arasında önemli bağıntılar olduğunu ortaya koymaktadır. Zira henüz hazır olmayan bir teknoloji projeye ilişkin önemli riskleri de beraberinde getirmektedir. Yukarıda anlatılan her iki vakada da bu hedeflerden önemli sapmalar yaşanmış ve bu nedenle de her iki projenin de iptal edilmesine karar verilmiştir. Projenin iptaline ilişkin birçok gerekçe sayılabilir ancak her iki proje de ortak nokta teknoloji hazırlık seviyesinde yaşanan problemlerin projenin maliyetini, süresini ve performansını önemli ölçüde etkilemesidir.

Geçmiş projelerden elde edilen tecrübeler proje isterlerinde istikrarın sağlanamamasının, isterlerin sürekli değiştirilmesinin teknoloji hazırlık seviyesini olumsuz yönde etkilediğini, proje maliyetinde artışlara ve sürelerde gecikmelere neden olduğunu ortaya koymaktadır (GAO, 2019, s.13). İncelenen her iki projede de proje isterleri, proje süresince sürekli değiştirilmiş, bu değişiklikler projelere yeterli ölçüde yansıtılmamış ve teknolojinin hazır olma seviyesini olumsuz yönde etkilemiştir. İsterler arasında ödünleşme analizleri yeterli ölçüde yapılmamış teknolojisini hazır olmayan isterler üzerinde ısrar edilmesi proje hedeflerinde sapmalara neden olmuştur. Comanche projesinde Program yetkililerine göre, programın seçtiği planın maliyet, program veya performanstan ödün verecek alan bulunmamaktaydı, herhangi bir esneklik tanımlanmamıştır (GAO, 2010, s.23). FCS projesinde uzlaşılan yaklaşık 11.500 proje isteri bulunmaktaydı ve 18 müstakil sistem için 90.000 isterin daha olacağı öngörülmekteydi (GAO, 2006, s.2). Bu isterlerde yapılan önemli değişiklikler projede türbülansa neden olmuş ve yönetimini güçleştirmiştir. Proje, önemli şekillerde iki kez yeniden yapılandırılmış, sözleşme türleri değiştirilmiştir. Irak ve Afganistan'da elde edilen tecrübelerin devam etmekte olan projeye aktarılacak istenmesi teknoloji yönetimi konusunda önemli problemlere neden olmuştur. Proje yetkilileriyle yapılan düzinelerce görüşmeden elde edilen kanıtlar, proje isterlerinin nihayetinde programın başarısını sınırladığını göstermektedir (RAND, 2012, ss.50-89). Comanche projesinin isterleri gelişmekte olan teknolojilerden istifade edebilmek maksadıyla açık sistem mimarisi ile oluşturulmuştu ve katı değildi. Özellikle projenin olmazsa olmaz gerekliliği olan görünmezlik teknolojisi oldukça yeni bir teknolojiydi. İsterlerdeki açık sistem yaklaşımı sürekli değişiklik yapılmasına ve projenin bir türlü istikrarlı hâle gelememesine neden olmaktadır (Mainard, 2012, s.194). Her iki projede de operasyonel konsepti yerine getirmek için en kritik isterler çoğu aynı zamanda en yüksek riski de taşımaktaydı ve teknik yetenekler ile operasyonel konseptler arasındaki boşluk yani mevcut teknoloji hazırlık seviyesinin operasyonel konsepti karşılamadaki yetersizliği ve bunun zaman içerisinde giderilememesi projelerde önemli aksamlara neden olmuştur.

Eşzamanlılık, genel olarak projede geliştirme, test etme ve üretimin örtüşmesi olarak tanımlanmaktadır ve bu eşzamanlılık sistem geliştirme tamamlanmadan üretime geçilmesine ve kullanıma almaya neden olmakta, bu da performans düşüşleriyle, maliyet artışlarıyla ve program gecikmeleriyle sonuçlanmaktadır (GAO, 2020b, s.7). 2017 yılında RAND tarafından yapılan çalışma geliştirme ve üretim safhaları arasındaki eşzamanlılığın ve geliştirme sürecine yeterince zaman ayrılmamasının maliyet artışının en önemli sebeplerinden biri olduğunu ortaya koymaktadır (Lorell vd., 2017). Nitekim her iki projede de öngörülen proje takviminin gerçeğe, teknoloji hazırlık seviyesine uygun oluşturulmaması ve bu takvime uyma çabası ürün geliştirme ile teknoloji geliştirme süreçlerinin eşzamanlı yürütülmesine neden olmuş bu da hazır olmayan teknolojiyle birçok eksiklikle birlikte yola devam edilmesiyle sonuçlanmıştır. Dönüşümü hızlı gerçekleştirme arzusu ile yönlendirilen, hazır olmayan teknolojilere dayanan ve yapay olarak hızlandırılmış zaman çizelgesi, özellikle FCS sisteminin başarısızlığının birincil nedeni hâline gelmiştir (RAND, 2012, ss.50-89). Tüm sistemlerde yeterli gelişim tamamlanmadan üretime geçilmesinin öngörülmesi de geçmişte öğrenilen derslere ve edinilen

deneyimlerine aykırı bir sürecin uygulandığını göstermektedir. Yapılan değişiklikler kayıtlara “yönetimsel düzenlemeler” olarak geçse de aslında sistem geliştirme safhasına geçmiş bulunan projenin hazır olmayan birçok teknolojiyle yoluna devam etmesine neden olmuştur. FCS projesi hep hedeflenen zamanın gerisinde kalarak ilerlemiştir ve bunun temel nedeni de çoğunlukla hazır olmayan teknolojilerdir. Erken, agresif ve gerçekçi olmayan zaman çizelgelerini karşılama baskısı projenin planlanan etkinliklerini önemli ölçüde geleceğe kaydırmaya zorlamıştır. Nitekim, teknoloji hazırlık seviyesi ile projelerdeki gecikmeler arasındaki ilişkiyi inceleyen yazarlar, ikisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiyi ortaya koymaktadır (Katz vd., 2013; Dubos vd., 2008). FCS projesi için 2003 yılında öngörülen tedarik süresi 91 ay iken 2006 yılında 139 aya çıkararak %53 artış göstermiş, daha sonraki yıllarda bu süre de öngörülemeyerek değerlendirme dışı bırakılmıştır (GAO, 2007: 79). Comanche projesinde de benzer şekilde iptal edilmeden önce programın 36 ay gerisinde kalmıştır (DOT&E, 2014 , s.7).

Maliyet tahmini, yerleşik yöntemler ve geçerli veriler kullanılarak yapılan bireysel maliyetlerin toplamıdır. Maliyet tahminlerinin güvenilir olması projenin amaçlar doğrultusunda sürdürülmesi için uygun miktarda kaynağın tahsis edilmesini sağlar bu nedenle proje açısından maliyet tahminlerinin doğru yapılması son derece önemlidir (GAO, 2020b, s.11) Özellikle FCS projesi proje yöneticilerinin sürece ilişkin iyimser tahminleri proje takvimi üzerinde baskı yaratarak yeterli hazırlık yapılmadan değerlendirme süreçlerini geçmesine neden olmuş bu da birikimli etki yaratarak projenin başarısızlık nedenlerinden biri olmuştur. Yazılım, entegrasyon ve ömür devri bileşenleri açısından maliyet tahminleri oldukça güçlükle yapılmış ve hazır olmayan teknolojiler bu maliyetlerde önemli sapmalara neden olmuştur. Ayrıca maliyet tahminin gerçeklerden oldukça uzak olması da projeye olan güveni zedelemiştir. 2009 yılında yani projenin başlangıçta üretim safhasına geçmesinin öngörüldüğü yılda yapılan değerlendirmede, kilit alanlarda isterlerin hâlen değişkenlik arz ettiği, kritik teknolojilerin bu nedenle olgunlaşmadığı ve süre hedeflerinin tutturulmasının mümkün olmadığı ifade edilmektedir (GAO, 2009b). Ayrıca teknoloji hazırlık seviyesine yönelik olarak yapılan çalışmalar daha düşük hazırlık düzeyine sahip programların maliyet artışı yaşama olasılığının daha yüksek olduğunu ve bu büyümenin, genel olarak daha yüksek hazırlık düzeyine sahip programlardan istatistiksel olarak daha fazla olduğunu göstermektedir (Walan, 2018). Projenin başlangıcında maliyet hesaplarının sağlıklı yapılamaması bütçelenen kaynak ile ihtiyaç duyulan kaynaklar arasında uçurum yaratmış bu da projelerin her ikisinde de başlangıçta planlanan tedarik miktarlarının sürekli güncellenmesine neden olmuştur. FCS projesinin başlangıçta tahmin edilen Ar-Ge maliyetinin 19,6 milyar dolar, tedarik maliyetinin 71,8 milyar dolar ve toplamda 91,4 milyar dolara mal olması planlanmaktaydı. Ancak bu iyimser tahminlerin çok ötesinde sonuçlar ortaya çıkmış ve sırasıyla Ar-Ge maliyeti % 56, birim maliyet % 72 ve toplam maliyet de %76 artış göstermiştir (Kwak ve Smith: 2009, s.813). Comanche projesinde de benzer şekilde aşırı iyimser maliyet ve finansman varsayımlarıyla başlayan proje, ilk talep edilenden çok daha fazla yıllık finansman gerektirmiştir. Ayrıca bu iyimser tahmin hedeflerini yakalayabilmek için bazı kritik sistem mühendisliği adımları atlanarak ilerlenmiş, proje tahminleri, arzu edilen kullanıma

sunma tarihine göre yönlendirilmek suretiyle belirlenmiştir. Maliyet konusunda da öncelikle, arzu edilen birim maliyet arzu edilen uçak sayısı ile çarpılarak belirlenmiş proje yetkililerinin yönlendirdiği bu maliyet ve zamanlama gereksinimleri, sorunlar anlaşılmeden veya ilgili endüstri paydaşlarıyla kapsamlı bir inceleme yapılmadan geliştirilmiştir (GAO, 2010, s.23). Projelere ilişkin maliyet tahminlerinin gerçekçi olmamasının bir nedeni de teknoloji hazırlık seviyesi ile proje maliyeti arasındaki ilişkinin başlangıçta öngörülememesidir. Düşük teknoloji hazırlık seviyesi ile başlanan projelerin teknolojileri olgunlaştıkça maliyeti de üstsel olarak artabilmektedir. Olgunlaşan teknolojilerin maliyeti zamanla katlanarak artabilmekte bunun bir sonucu olarak da, daha yüksek başlangıç TRL'lerine sahip projeler daha düşük maliyet artışı yaşayabilmekte veya daha düşük başlangıç TRL'ne sahip projelerde maliyet beklentilerin çok üzerinde artabilmektedir (Smoker ve Smith, 2007).

Evrimsel tedarik stratejisinin temel amacı, ihtiyaçları ve mevcut yetenekleri kaynaklarla dengelemek ve yeteneği kullanıcının eline hızla vermektir. Stratejinin başarısı, yetenek ihtiyaçlarının ve sistem gereksinimlerinin aşamalı olarak tanımlanmasına ve disiplinli geliştirmeye ve zamanla artan yetenek sağlayan sistemlerin üretilmesini sağlayan teknolojilerin olgunlaşmasına bağlıdır. Belirlenen aşamalarda operasyonel yeteneğe sahip sistemler kullanıcının hizmetine sunulmakta, teknoloji kazanımı ilerledikçe gereksinimlerin karşılanma derecesi artmakta ve konfigürasyon geliştirilmektedir (Korkmaz vd., 2021, s.313). Evrimsel tedarik stratejisi ile geliştirilen sistemlerdeki yeni teknolojilerin daha iyi yönetilmesi ve geliştirilmesinin önemli faydaları bulunmaktadır. İyi yönetilen bir teknoloji portföyü, tedarik edilen sistemlerin beliren tehditleri karşılama yeteneğini en üst düzeye çıkarmak için esneklik yaratan teknoloji seçeneklerinin geliştirilmesini sağlamaktadır (Pennock ve Rouse, 2008). Evrimsel tedarik yaklaşımına göre mümkün olduğunda, en son teknolojileri ve zorlu sistem entegrasyonu konularını içeren büyük, karmaşık programlar, acil gereksinimler veya sistemin teknolojik ve tasarım konfigürasyonu böyle bir yaklaşımı mümkün kılmadıkça, muhtemelen daha küçük, daha az karmaşık alt bileşenlere ayrılmalıdır. Daha küçük aşamalı ardışık segmentlerin kullanımı yoluyla programatik ve teknolojik karmaşık azaltılmadığı takdirde, büyük çaplı projelerde aşırı maliyet artışı yaşanması daha olasıdır (Lorellvd, 2017). Her iki projede de evrimsel tedarik stratejisinin sağlayabileceği avantajlardan yeterince istifade edilememiş aşama aşama çalışan bir versiyonun tesliminden ziyade isterlerde sürekli değişikliğe gidilerek prototip üretiminin ötesine geçilmemesine neden olmuştur.

Bilgi Tabanlı tedarik yaklaşımına göre son derece başarılı ürün geliştirmeler (maliyet ve program tahminleri dâhilinde üstün ürünler sunanlar) ile sorunlu ürün geliştirmeler arasındaki fark, bilginin nasıl oluşturulduğu ve her bir bilgi noktasına geliştirme döngüsünde ne kadar erken ulaşıldığıdır. Geçmişte yapılan çalışmalar özellikle üç temel karar noktasında (teknoloji olgunluk seviyesinin değerlendirilmesi ve riskin indirgenmesi, mühendislik ve üretim geliştirme, üretim ve kullanıma sunma) bir sonraki safhaya geçmeden önce sağlanan kritik bilgilerin projenin başarısını arttırdığını göstermektedir (Korkmaz vd., 2021, s.326). Her iki projede de karar noktalarından önce sağlıklı karar verebilmek için mümkün olduğunca çok bilgiye ulaşılmasını hedefleyen Bilgi Tabanlı Tedarik yaklaşımından yeterince istifade edilmemiştir. Bir program istenen bilgi düzeylerine ulaşıyorsa, gelecekteki problemler için daha

az risk taşır - ancak sıfır riski yoktur. Benzer şekilde, bir program kanıtlanmış bilgi ile en iyi uygulamalar arasında bir boşluk gösteriyorsa, gelecekteki problemlerin riskinin arttığını - garanti değil - göstermektedir. Tipik olarak, bu sorunlar tanımlandıktan daha fazla paraya mal olmakta ve planlandığından daha fazla zaman alabilmektedir (GAO, 2004).

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Savunma tedarik projeleri ülkelerin savunmalarını güçlendirmek amacıyla kimi zaman birçok ihtiyaçlarından fedakârlık yapmak suretiyle ayırdıkları kısıtlı kaynaklarla yürüttüğü projelerdir. Bu nedenle bu tedarik süreçlerinin etkili ekonomik verimli ve rasyonel şekilde gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir. Tedarik projelerinde elde edilen başarı ya da başarısızlıkların doğru tanımlanıp ortaya konulması gelecekte gerçekleştirilecek projeler açısından önemli bir gelişim kaynağıdır. Bu çalışmada ABD Savunma Bakanlığı tarafından yürütülen ve zaman içerisinde başarısız olduğu görülerek iptal edilen iki projeden istifade edilmek suretiyle proje yönetim sürecinde başarısızlığın en temel nedenlerinden biri olan teknoloji hazırlık seviyesindeki yetersizliğin proje yönetiminin en temel değişkenleri olan projenin maliyet ve süresine etkisi incelenmektedir. Proje yönetim sürecinin diğer temel değişkeni olan performans, projelerin tamamlanamaması, iptal edilmesi nedeniyle kapsam dışı bırakılmıştır.

Çalışmada ABD Savunma Bakanlığı tarafından milyarlarca dolar harcandığı hâlde iptal edilen iki savunma tedarik projesi vaka analizi çerçevesinde incelenmiştir. Projelerin iptal edilmesinin altında birbiriyle ilişkili birçok neden olduğu görülse de yapılan analizler neticesinde başarısızlığın altında yatan kök nedenin teknoloji hazırlık seviyesindeki yetersizlik olduğu değerlendirilmektedir. Her iki projede de isterler kimi zaman ihtiyaçtaki değişiklikler kimi zaman da teknoloji hazırlık seviyesinde arzu edilen gelişmeler elde edilemediği için değiştirilmek durumunda kalmış bu da projelerin teknoloji hazırlık seviyesini kısır döngüye sokmuştur. Projelerin teknoloji geliştirme ve ürün geliştirme süreçlerinin yeterli olmayan teknoloji hazırlık seviyesinde eş zamanlı olarak yürütülmesi projelerin gecikmeleriyle ve maliyet artışlarıyla sonuçlanmış, gerçekçi olmayan ve iyimser hedefler ile zaman planının sıkıştırılması yine hazır olmayan teknolojiler nedeniyle projeleri zora sokmuştur.

Geçmişte yürütülen projelerden elde edilen tecrübeler evrimsel tedarik yaklaşımının birçok avantajını ortaya koymaktadır. Bu nedenle kanımızca da özellikle büyük çaplı projelerin yürütülmesinde temel yaklaşım evrimsel tedarik stratejisinin uygulanması olmalıdır. Bu sayede geliştirilen sistemin tüm yeteneklerini kazanabilmek için yıllarca beklemek yerine zamanla artan yeteneklerin kullanıma sunulması ve yaşanan tecrübelerin sistem gelişimine yansıtması sağlanabilecektir. Ayrıca karar vericilerin her aşamada sağlıklı karar verebilmesi için mümkün olduğu kadar çok ve doğru veriye ihtiyaç duyulduğu göz önünde bulundurulduğunda bilgi tabanlı tedarik yaklaşımının tedarik süreçlerine önemli katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Albert M, Balve P, Spang K (2017) *Evaluation of Project success: a structured literature review*. International Journal of Managing Projects in Business.
- Alvarez, S.J. (2003), *Project management failure: Main causes*, Bowie State University Maryland, Europe.
- Andrews, A. M.(2001) "S&T Assessment and Analysis RRC," briefing, November 1, 2001.
- Babaçoğlu, S., Akgün İ. ve Kayhan, A.A. (2014) Sistem Geliştirme Projelerinde Kullanılan Olgunluk Değerlendirme Araçları Üzerine Bir Literatür Araştırması. *Savunma Bilimleri Dergisi*, Mayıs/May 2014, 13 (1), 1-36.
- Baker BN, Murphy DC, Fisher D (2008) Factors affecting Project success. Project Management Handbook, Second Edition, 902–919.
- Becz, S., Pinto, A., Zeidner, L., Khire, R., Reeve, H. ve Banaszuk, A. (2010), "Design System for Managing Complexity Aerospace Systems", paper presented at 10th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference, 13-15.09.2010, Fort Worth, Texas.
- Bissing, C. (2021) An Analysis of the Effects of Technology Readiness Levels on Cost Growth. Theses and Dissertations. 5030. 20 Mart 2021 tarihinde <https://scholar.afit.edu/etd/5030> adresinden alınmıştır
- Bolkcom, C. (2002). Army Aviation: The RAH-66 Comanche Helicopter Issue. CRS Report for Congress. RS20522
- Bolkcom, C. (2003). Army Aviation: The RAH-66 Comanche Helicopter Issue. CRS Report for Congress
- Bolton, C.M. (2007) Memorandum for Program Manager, Future Combat Systems (Brigade Combat Team)," January 11, 2007.
- Bonsignore, E. (2004). Comanche terminated. *NATO's Nations & Partners for Peace Journal*, 49(3), 102–106.
- Capaccio, T. (2002). "Boeing, UTX See Positive Impact in Comanche Cut." *Bloomberg.com*. October 23, 2002.
- Chapman, K. (2020). *Aircraft Report: RAH-66 Comanche*. Key.AERO. 29.04.2022 tarihinde <https://www.key.aero/article/aircraft-report-rah-66-comanche> adresinden alınmıştır
- Cornford S. L. ve L. Sarsfield, (2004) "Quantitative methods for maturing and infusing advanced spacecraft technology," 2004 IEEE Aerosp.Conf. Proc., 663–681.
- Crane, C.C., Lynch, M.E. ve Reilly, S. (2018) *A History of the Army's Future: 1990– 2018*, Carlisle, PA: US Army Heritage and Education Center, 2018, 7, 20.
- DAG (2017). *Defense Acquisition Guidebook*, U.S. Department of Defense.
- Davis K (2014) Different stakeholder groups and their perceptions of Project success. *Int J Project Manage* 32(2):189–201. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.02.006>
- DoD (2011). Department of Defense. Technology readiness assessment (TRA) guidebook, Washington, DC, 2011.
- DOT&E (2014) Reasons Behind Program Delays 2014 Update The office of the Director, Operational Test and Evaluation. Briefing.

https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/presentations/2014/ProgramDelaysBriefing2014_8Aug_Final-77u.pdf?ver=2019-09-03-104340-613

- Dubos, G.F., Saleh, J.H. ve Braun, R. (2008) Technology Readiness Level, Schedule Risk, and Slippage in Spacecraft Design. *Journal of Spacecraft and Rockets* 45 no: 4
- Dunbar, B. (2017) “Technology Readiness Levels Demystified.” NASA, NASA. 29.04.2022 tarihinde www.nasa.gov/topics/aeronautics/features/trl_demystified.html adresinden alınmıştır
- Feickert, A. (2009). The Army’s Future Combat System (FCS): Background and Issues for Congress. CRS Report for Congress. 7-5700, RL32888.
- Galindo, J.L. (2000). A Case History of The United States Army RAH-66 Comanche Helicopter. Naval Postgraduate School Master Thesis.
- GAO (1992) Comanche Helicopter Program Needs Reassessment Due to Increased Unit Cost and Other Factors. GAO/NSIAD-92-204 Army’s Comanche Helicopter.
- GAO (2001) Defense Acquisition: Comanche Program Objectives Need to Be Revised to More Achievable Levels. GAO-01-450.
- GAO (2003) FCS Program Issues, Washington, D.C.: General Accounting Office, GAO-03-101-0R, August 2003.
- GAO (2004b) Assessments of Major Weapon Programs. GAO-04-248
- GAO (2004c) Using A Knowledge-Based Approach to Improve Weapon Acquisition. GAO-04-386SP
- GAO (2006). Improved Business Case Is Needed for Future Combat System’s Successful Outcome. GAO-06-367
- GAO (2007) Assessments of Selected Weapon Programs, GAO-07-406SP.
- GAO (2010) Strong Leadership Is Key to Planning and Executing Stable Weapon Programs. GAO-10-522.
- GAO (2016a). *Detailed Systems Engineering Prior to Product Development Positions Programs for Success*. Washington D.C: Government Accountability Office.
- GAO (2016b) Technology Readiness Assessment Guide. Best Practices for Evaluating the Readiness of Technology for Use in Acquisition Programs and Projects. GAO-16-410G
- GAO (2020b) Lessons Learned From Acquisition Efforts. GAO-20-490T Missile Defense
- GAO (2020a) “Technology Readiness Assessment Guide.” Gao.gov, www.gao.gov/assets/710/703694.pdf. Erişim tarihi: 29.04.2022
- GAO, (2004a) The Army’s Future Combat Systems’ Features, Risks, and Alternatives. GAO-04-635T
- GAO, (2008) Assessments of Selected Weapon Programs. GAO-08-467SP.
- GAO, (2009a). *Best Practices: Better Management of Technology Development Can Improve Weapon System Outcomes*, GAO-09-3SP.
- GAO, (2009b) Defense Acquisitions –Review of Future Combat System is Critical to Program’s Direction, GAO-08-638T, 10 April 2008, Summary.
- GAO, (2019). SPACE ACQUISITIONS DOD Faces Significant Challenges as it Seeks to Address Threats and Accelerate Space Programs, GAO-19-482T.

- Herz, M., Krezdorn, N. (2021). Epic fail: Exploring Project failure's reasons, outcomes and indicators. *Rev Manag Sci* <https://doi.org/10.1007/s11846-021-00479-4>
- Jugdev K, Müller R (2005) A retrospective look at our evolving understanding of Project success. *Proj Manag J* 36(4):19–31. . <https://doi.org/10.1177/875697280503600403>
- Kaesler, H.U. (2009) *The Future Combat System What Future Can the Army Afford?* Center for Strategic and International Studies, CSIS.
- Katz, D.R., Sarkani, S., Mazzuchi, T., ve Conrow, E.H. (2015). The relationship of technology and design maturity to DoD weapon system cost change and Schedule change during engineering and manufacturing development. *Systems Engineering*, 18(1), 1-15. doi:10.1111/sys.21281
- Korkmaz, G., Topçu, M.K. ve Beğenirbaş, M. (2021). *Savunma Tedarik Stratejileri ve Trendler*. Mustafa Polat & Aziz Yurttaş (Ed.), Lojistik Gelecek içinde. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kwak, Y.H. ve Smith, B. (2009) Managing risks in mega defense acquisition projects: Performance, policy, and opportunities. *International Journal of Project Management* 27 (2009) 812–820. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.02.002>
- Lafont J.J. ve Martimort, D. (2002) *The theory of incentives: The principal-agent model*. Princeton University Press, New Jersey.
- Loeb, V. (2002). "Fate of Army Chopper On TheBlock." Washington Post. August 31, s.2.
- Lorell, M. A., Payne, L. A., ve Mehta, K. R. (2017). Program characteristics that contribute to cost growth: A comparison of Air Force major defense acquisition programs. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Mainard, J.D. (2012) RAH-66 Comanche– The Self-Inflicted Termination: Exploring the Dynamics of Change in Weapons Procurement, *Defense ARJ*, April 2012, Vol. 19 No. 2 : 183–208.
- Mensah, K.E. (1997), "Critical issues in abandoned information systems development projects", Communications of the ACM, Association for Computing Machinery, New York, NY, September, 73-80.
- Müller R, Jugdev K (2012), Critical success factors in projects: Pinto, Slevin, and Prescott—the elucidation of Project success. *Int J Manag ProjBus* 5(4):757–775. <https://doi.org/10.1108/17538371211269040>
- Nardulli, B.R. ve McNaugher, T.L. (2002). "The Army: Toward the Objective Force," in Hans Binnendijk, ed. *Transforming America's Military* (National Defense University Press, 2002)
- Olechowski A., Eppinger, S.D. ve Joglekar N. (2015). Technology Readiness Levels at 40: A Study of State-of-the-Art Use, Challenges, and Opportunities. 2015 Proceedings of PICMET '15: Management of the Technology Age.
- Papke-Shields, K.E., Beise, C. ve Quan, J., (2010). Do Project managers practice what they preach, and does it matter to Project success? *International Journal of Project Management* 28 (7), 650–662. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.11.002>
- Pennock, M. ve Rouse, B. (2008). The costs and risks of maturing technologies, traditional vs. evolutionary approaches. In Proceedings of the Fifth Annual Acquisition Research Symposium
- Perry, W.L. ve Millot, M.D. (1998) Issues from the 1997 Army After Next Winter Wargame, Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, MR-988-A, 1998.

- PMI (2017). *The PMI Guide to Business Analysis*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- RAND (2012) Lessons from the Army's Future Combat Systems Program. RAND Corporation. *OMB No. 0704-0188*
- Rhaim, K., Amara, N. (2019) Learning from innovation failures: A systematic review of the literature and research agenda. *Review of Managerial Science*, 1–46. <https://doi.org/10.1007/s11846-019-00339-2>.
- Sandboxx News, (2022). Meet The RAH-66 Comanche: The Stealth Helicopter Built To Fight Russia. 28.04.2022 tarihinde <https://www.19fortyfive.com/2022/03/meet-the-rah-66-comanche-the-stealth-helicopter-built-to-fight-russia/>
- Schrader, E. (2004) Army Cancels Comanche Helicopter, Los Angeles Times. 29.04.2022 tarihinde <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-2004-feb-24-na-comanche24-story.html> adresinden alınmıştır
- Shenhar, A.J. ve Dvir, D. (2007), *Reinventing Project management: The diamond approach to successful growth and innovation*, Harvard Business School Press, Boston, Mass.
- Smoker, R.E., ve Smith, S. (2007) System cost growth associated with Technology Readiness Level. *Journal of Parametrics*, 26(1), 8-38. doi:10.1080/10157891.2007.10462276.
- SSB (2015) Savunma Sanayi İçin Teknoloji Hazırlık Seviyesi Kılavuzu. https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20170523151923821799.pdf
- Topçu, M. K. ve Korkmaz, G. (2021). Savunma Tedarik Projelerinde Risk Yönetimi. *SAVSAD Savunma ve Savaş Araştırmaları Dergisi*, 31 (2) , 319-356 . DOI: 10.54078/savsad.1050484.
- Turner, R. ve Zolin, R. (2012). Forecasting Success on Large Projects: Developing Reliable Scales to Predict Multiple Perspectives by Multiple Stakeholders Over Multiple Time Frames. *Project Management Journal* , 43(5), doi:10.1002/pmj.21289.
- Walan, A. (2018). Application of System Maturity Level to Cost and Schedule Risk in Major DoD Programs. The George Washington University ProQuest Dissertations Publishing.
- Whittaker, B. (1999). What went wrong? Unsuccessful information technology projects, *Inform. Management & Comput. Security* 7(1), 23–29.