



SAVUNMA TEDARİK PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİ

Mustafa Kemal Topcu^{*}, Göksel Korkmaz^{**}

Öz

Savunma ekosisteminde içsel ve dışsal faktörlere bağılı olarak yaşanan değişimler savunma tedarik projelerinin yönetiminde güncel bir yönetim tekniği olan risk odaklı yaklaşımı zorunlu hâle getirmiştir. Ancak, uluslararası alanyazında yer alan çalışmalar, risk yönetiminin proje yöneticileri tarafından, iş kırılım yapısı, zaman çizelgeleme ya da kazanılmış değer yönetimi gibi teknikler kadar benimsenmediğini göstermektedir. Bununla birlikte, 2000'li yıllardan itibaren bu konuda yapılan çalışmaların arttığı gözlemlenmektedir. Diğer taraftan ulusal alanyazında savunma tedarik projelerinde risk yönetimini ele alan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Birkaç çalışmanın teknik riskler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Buradan hareketle Amerika Birleşik Devletleri savunma tedarik projelerine ilişkin raporlar incelenerek riskler tanımlanmaya ve risk azaltma için uygulanan faaliyet önerileri derlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak incelenen raporlardan elde edilen bilgiler ışığında ulusal savunma tedarik projelerinin yönetimi için önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler içerisinde ön plana çıkanlar: proje yönetiminde risk yönetim yaklaşımının kullanılması, karar vericilere projelerin karar noktalarında ihtiyaç duydukları yeterli bilginin sağlanması, bilgi tabanlı tedarik ve evrimsel tedarik yöntemlerinin kullanılması ve sistem mühendisliği yaklaşımından istifade edilmesidir.

Makalenin Türü: Derleme Makalesi

Anahtar Kelimeler: Savunma Yönetimi, Silahlanma Planlaması, Savunma Tedariki, Tedarik Yönetimi, Proje Yönetimi, Risk Yönetimi.

JEL Kodları: D81, H56, H57, O22

Yazarın Notu: Bu çalışma bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada etik kurul izni veya yasal/özel izin gerektirecek bir içerik bulunmamaktadır. Çalışma ile ilgili herhangi bir çıkar çatışmasının bulunmadığı SAVSAD Savunma ve Savaş Araştırmaları Dergisine yazar imzaları ile beyan edilmiştir.

Risk Management in Defense Acquisition Projects

Abstract

Changes in the defense ecosystem due to internal and external factors have made risk-oriented approach, which is a state-of-the-art management technique, mandatory in the management of defense acquisition projects. However, studies in the international literature have shown that risk management is not adopted by project managers as much as techniques such as work breakdown structure, scheduling or earned value management. Yet, it's observed that studies increase after

^{*} Dr., Misafir Öğretim Görevlisi, Millî Savunma Üniversitesi Kara Harp Okulu Dekanlığı, mktopcu@ststrateji.com, ORCID: 0000-0002-3298-1283

^{**} Dr., Millî Savunma Bakanlığı, korkmazgoksel@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2789-2657

Geliş Tarihi/ Arrived : 26.05.2021
Kabul Tarihi/ Accepted : 05.12.2021

2000s. On the other hand, studies on risk management in defense acquisition projects are scarce in the national literature. Few studies seem to concentrate on technical risks. From this point of view, by examining the reports on the defense acquisition projects of the United States, the risks were tried to be defined and the action recommendations applied for risk mitigation were compiled. As a result, recommendations were made for the management of national defense acquisition projects in the light of the information obtained from the reviewed reports. The recommendations include, but not limited to, employment of risk management in project management, provision of adequate information required by decision-makers at decision points, introduction of knowledge based and evolutionary acquisition strategies, and utilization of system engineering approach.

Article Type: Review Article

Keywords: Defense Management, Armaments Planning, Defense Acquisition, Acquisition Management, Project Management, Risk Management.

JEL Codes: D81, H56, H57, O22

Author's Note: This study was prepared in compliance with the scientific search and publication ethics. There is no content necessitating any permission from Ethical Board or any legal/special permission in this study. We, as the authors of the article, signed our declaration certifying that there was no conflict of interest within the article preparation process.

GİRİŞ

Değişen savunma ekosistemi içerisinde; yeni ürün geliştirme süresinin kısalması, birim maliyetlerin artması, lojistik ihtiyaçların farklılaşması, yönetim süreçlerinin gelişmesi, etik ve uyumun önem kazanması, silah sistemlerinin toplam sahiplik maliyetinin yüksek olması, dış kaynak kullanımının artmasının tedarikçi yönetimini ön plana çıkarması, karmaşık bürokratik yapının katı olması, ihale mevzuatına göre en ekonomik avantajlı fiyatı sunanın daha rekabetçi olması, özel sektörün sürekli gelişmesi ve muharebe sahasında daha fazla rol üstlenmeye başlaması öne çıkan konular arasındadır (Gansler ve Lucyshyn, 2005, s. 7-11).

Değişen ihtiyaçları karşılamak için risk odaklı yaklaşım giderek yaygınlaşan güncel bir yönetim tekniğidir. Özellikle proje yönetim metodolojileri, uyum çalışmaları ve yönetim sistemleri tarafından aranan bir faktör hâline gelen risk yönetimi başarılı sonuçlara ulaşmayı kolaylaştırması ve kaynakların etkili, etkin ve yeterli kullanılmasına imkân vermesi açısından tercih edilmektedir.

Bu doğrultuda bu çalışmada savunma tedarik projelerinin yönetimine ilişkin risk alanları belirlenmekte ve önleyici tedbir alınabilmesi için risk azaltma faaliyetleri önerilmektedir. Ulusal alanyazında kısıtlı da olsa savunma tedarik projelerinde risk yönetimi yapan çalışmalara rastlanmaktadır. Örneğin Karataş (2000) savunma tedarik projelerinde risk yönetimi için kalite fonksiyon yayılımı tekniğinin kullanılmasını incelemiştir. Karadadaş (2007) savunma sanayi firmaları açısından proje

yönetiminde kullanılabilecek bir risk yönetimi metodolojisi sunmuştur. Gürkan (2010) Hava Kuvvetlerinin ana savunma sistem tedarik projelerinin kritik başarı faktörlerini ve başarısızlığa neden olan faktörlerini belirlemiştir. Babaçoğlu (2015) çalışmasında anket yöntemi kullanarak çalışma grubu ile teknik/teknolojik riskleri çalışmış ve bir metodoloji geliştirmiştir. Dinç (2016) askerî turbofan motor geliştirme projelerindeki maliyet tahmin yöntemlerini ve teknoloji hazırlık seviyesi tabanlı risk faktörlerini incelemiştir. Eren ve Erenel (2018) savunma tedarik projelerindeki sapmaları azaltmak için program yönetiminin uygulanabilirliğine değinmiştir. Görüleceği üzere savunma tedarik projelerine özgü bir risk yönetimi çalışmasına rastlanmamıştır. Bu doğrultuda bu çalışmanın konusu risk yönetimi bağlamında risklerin tanımlanması, kök nedenlerinin analiz edilmesi ve risklerin azaltılması için faaliyetlerin tespit edilmesi olarak belirlenmiştir.

Bu çerçevede çalışmanın amacı savunma tedarik projelerinin kıt kaynakların etkili, etkin ve verimli kullanılarak, gereksinimleri karşılayacak performansı göstererek zamanında tamamlanmasını tehdit eden risk unsurlarını tespit edebilmek ve fırsata dönüştürebilecek alanları belirleyebilmektir. Bu kapsamda, çalışmada 1980 yılından sonra başlayan savunma tedarik projelerine ilişkin ABD Sayıştay (Government Accountability Office-GAO) tarafından 2002-2020 yılları arasında yapılan değerlendirmeleri içeren periyodik raporlar incelenmiştir. İncelenen ABD savunma tedarik projelerine ilişkin bilgiler çalışmanın ekinde sunulmuştur.

Bu kapsamda çalışmanın ilk kısmında savunma tedarik proje yönetimine değinilmekte, müteakip bölümde ABD savunma tedarik projeleri bağlamında risk tanımlaması yapılmakta ve risk azaltma faaliyet önerileri tartışılmaktadır. Çalışmanın sonuç kısmında ulusal savunma tedarik projelerine yönelik uygulama önerileri sıralanmaktadır.

Savunma Tedarik Proje Yönetimi

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. Buradan da anlaşılacağı üzere proje bağlama, mekâna ve zamana göre farklılık gösterebilir. Bu anlamda sektöre özgü bir kısım farklılıkların olduğu da ifade edilebilir.

Tedarik projeleri nihai veya ara ürün ya da hizmetin ortaya çıkması için gerekli tüm kaynakları edinmek için yürütülen faaliyetler bütünüdür.

Bir imalat süreci açısından işletme içi veya dışı ürün/hizmet sağlayıcılardan kaynak teminine işaret etmektedir.

Savunma tedarik projeleri ise ülke savunması için ihtiyaç duyulan sistemlerin tanımlanmasından envanterden çıkarılmasına kadar olan sürecin yönetilmesidir. Daha dar bir kapsamda ele alındığında savunma tedariki, bir ülkenin savunma politikasında belirtilen savunma görevlerine ve amaçlarına uygun savunma yetenekleri oluşturmak için savunma ürünlerini üreterek veya satın alarak edinme sürecidir (Georgiev, 2010, s. 53).

Savunma Tedarik Projelerinde Risk Yönetimi

Savunma tedarik proje yönetimi diğer sektörlerde olduğu gibi üç değişken üzerine inşa edilmiştir: Maliyet, performans ve zaman. Sınırlı kaynaklar maliyet kriterinin daima göz önünde bulundurulmasını gerektirirken, ihtiyaç sahibinin performans istekleri karşılanmalı ve bu ihtiyaç gerek duyulan zaman içerisinde tamamlanmalıdır. Bu üç kriter ilave olarak; desteklenebilirlik, sürdürülebilirlik ve etkililik sistemlerin tasarım sürecinde dikkate alınması gereken diğer kriterlerdir. Birçok proje yöneticisinin de çok iyi bildiği gibi “sıfır riskli proje” diye bir tanımlama mümkün değildir. Tüm projeler birbirinden farklı ölçülerde de olsa mutlaka bir ölçüde belirsizlik içermektedir. Belirsizliği azaltmak, kaynakların etkili kullanılmasını sağlamak, israftan kaçınmak ve kıt kaynakların uygun yönetilmesini temin için risklerin yönetilmesi mevzuatın da bir zorunluluğudur. Ayrıca risk, projeler için değer yaratan ve bu değeri koruyan bir unsurdur (ISO 31000, 2018).

Projelerin başarısı, proje hedefleri ve sınırları olan maliyeti, projenin zaman ve performans limitleri içerisinde kalabilmesine ve başlangıçta belirlenen kaynakların kullanımına göre değerlendirilmektedir (PMI, 2013, s. 35). Bu değişkenler zaman zaman birbirini kompanse edecek şekilde de kullanılabilir. Örneğin performansı artırmak için maliyet artırılabilir veya projenin tamamlanması için daha uzun bir süre tanınabilir. Ya da projenin maliyetini düşürmek için bazı performans hedeflerinden vazgeçilebilir. Teknik riski indirgeyebilmek için proje süresi uzatılabilir. Entegre Görsel Büyütme Sistemi (*Integrated Visual Augmentation System-IVAS*) projesine yönelik Ocak 2019’da yapılan bağımsız risk değerlendirmesi projenin zamanı ile performansı arasında bir seçim yapmak zorunda kalınacağını, hedeflenen zamanda projeyi tamamlamak için performanstan ödün verilmesi gerekebileceğini ortaya koymaktadır (GAO, 2020a). Proje maliyeti, ömür devri maliyeti olarak hesaplanmakta ve geliştirme maliyeti, satın alma maliyeti, işletme bakım ve idame maliyeti ile envanterden çıkarma maliyetlerinden oluşmaktadır. Proje süresi ise projenin

tamamlanması için ihtiyaç duyulan yönetimin gözetimi, onay süreçleri veya karar noktaları, sözleşme faaliyetleri, malzeme siparişi ve işleme, geliştirme, imalat/üretim, test ve eğitim gibi tüm faaliyetleri kapsamaktadır. Performans ise sistemin arzu edilen özelliklerini ifade etmektedir. Sistemin geliştirilmesinin temel nedenini oluşturan yetenek ihtiyacını nasıl giderdiği, performansın değerlendirilmesinde temel kriterdir (Cooley ve Ruhm, 2014, s. 15-32).

Risk yönetimi proje maliyetini üç boyutta etkilemektedir: Riski yönetmenin maliyeti, risk sonucunda oluşan olayların maliyeti, kaçınılan hususların değeri. Riski yönetmek maliyeti artırabilir çünkü riski yönetmek için kaynak kullanılmalıdır ve bu da maliyeti artırabilir. Etkisiz risk yönetimi, öngörülemeyen ve çözülmediği takdirde maliyeti artıracak sorunlara yol açabilir. Etkili risk yönetimi, önlenen sorunların değeri kadar maliyeti düşürebilir. Risk yönetimi; maliyet artışını minimize etmekte ve çoğunlukla da maliyeti azaltmaktadır (Allen, Carpenter, Hutchins ve Jones, 2015, s. 7).

Proje yönetim sürecinde yapılabilecek en önemli hata her şeyin yolunda gideceğini varsayarak proje risklerini analiz etmemektir. Proje riskleri, projede gecikmelere, maliyetlerin artmasına, performansın düşmesine, teslimat süresinde gecikmelere, çevresel olumsuzluklara veya projenin tamamen başarısız olmasına neden olabilecek riskler olarak tanımlanabilir. Risk yönetimi tüm savunma projelerinde ihtiyaç duyulan bir yönetim aracı olsa da hangi ölçüde ve oranda ihtiyaç duyulduğunun temel belirleyicisi projedeki teknolojik belirsizlik seviyesi ve sistemin karmaşıklığıdır. Projenin özellikle başlangıç safhasında teknik riskin yeterli ölçüde yönetilememesi; projenin performans hedeflerine ulaşamamasına neden olan, proje maliyetlerini artıran ve proje süresini geciktiren en önemli faktördür (Kwak ve Smith, 2009, s. 814; Smith vd., 2004). Savunma tedarik projelerinde risk yönetimini yapabilmek için önce tanımlamak, kök nedenlerini tespit etmek, müteakiben risk azaltma faaliyetlerini uygulamak ve proje ömründe riskleri izlemek ve kontrol etmek gerekmektedir. Çalışmanın takip eden kısımlarında örnek savunma tedarik projeleri üzerinden riskler tanımlanmaya çalışılmış ve risk azaltma faaliyetleri için öneriler incelenmiştir.

Savunma Tedarik Projelerindeki Risklerin Tanımlanması

Maliyet artışları, gecikmeler ve performans yetersizlikleri savunma tedarik projelerinde sık rastlanan durumlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Kundu (2019) Hindistan'ın 88 savunma proje sözleşmesini incelemesi sonucunda iki temel risk olarak teknolojik/teknik ve sözleşmesel riskleri

belirlemiştir. Teknik risk, projelerin performans hedeflerine ulaşamaması iken sözleşme riskleri tedarikçilerin özellikle yurt dışı tedarikçilerin yönetilememesidir (Smith vd., 2004; Kundu, 2019). Tedarik projeleri içerisinde, başlangıçta belirlenen maliyet, süre ve performans hedeflerinden sapmalar yaşanabilir ve bu sapmaların birçok farklı nedeni olabilir (Pennock, 2015, s. 349). Bu nedenlerden bir kısmı aşağıdaki gibi sıralanabilir (Smith vd., 2004, s. 4).

- Operasyonel gereksinimlerin net bir şekilde tanımlanması
- Envanterdeki sistemlerin konfigürasyonları ve entegrasyonları
- Karşılıklı çalışabilirlik (mevcut sistemler ile tasarlananlar arasında, müttefikler arasında)
- Test ve değerlendirmeler
- Operasyonların yönetimi ve desteklenebilirlik
- Ömür devri iyileştirmeler ve geliştirmelerin tasarımı

Proje yönetiminin üç sacayağından biri olan maliyet, savunma projelerinin hayata geçirilmesinde en belirleyici kararlardan birisi olması nedeniyle maliyet tahmini proje başlangıcından önce yapılmaktadır. Bu maliyet tahmini, aynı zamanda, karar vericilerin diğer alternatifler içerisinde projenin hangi noktada olduğunu görmeleri, mevcut kaynaklarını en etkin şekilde yönetmeleri için bir karar kriteridir. Bu nedenle, doğru bir maliyet tahmini proje yönetiminde başarının anahtarıdır. Ancak özellikle birçok değişkenin, paydaşın ve faktörün yer aldığı savunma projelerinde bu çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Nitekim maliyet artışlarının nedenleri arasında proje gereksinimlerini, olgunlaşmamış teknoloji seviyesini ve gerçekçi olmayan maliyet tahminlerini saymak mümkündür (Dwyer, Cameron ve Szajnfalber, 2015, s. 568).

Optimal bir maliyet tahmini birçok yeteneğe sahip bir ekiple kaliteli verilerle gerçekleştirilebilir. Ayrıca iyi bir maliyet tahmini için zamana ihtiyaç vardır ve çoğu zaman maliyet tahmin konusuna yeterli önem verilmemektedir. Maliyet tahmini, kaynak akışını doğrudan etkilediği için projenin performans, kalite ve zaman gerekliliklerini de etkileyebilir. Yine de en iyi koşullarda bile maliyet tahmini zor olabilir. Maliyet tahminindeki bu zorluklar genellikle güvenilmez tahminlere yol açabilmektedir. Örneğin, yetersiz tanımlanmış varsayımlar içeren, destekleyici dokümantasyonu olmayan, benzer programlarla hiçbir karşılaştırmaya sahip olmayan tahminler, yetersiz veri toplama ve uygun olmayan tahmin metodolojileri ve güncel olmayan veriler yapılacak tahmin için hiçbir dayanak sağlamadığı gibi sağlıklı sonuçlar da doğurmamaktadır. İyimser maliyet tahmini de maliyet tahmini açısından diğer bir önemli risktir (GAO, 2020b, s. 11). F-35 Müşterek Taarruz Uçağı (Joint Strike Fighter-JSF) projesi, maliyet

tahmininde gerçek dışı varsayımlar açısından en güzel örneklerden biridir. 2001 yılında yapılan birim maliyet tahmini yaklaşık 86 milyon dolar iken 2019 yılına gelindiğinde birim maliyet % 86 oranında artarak 160 milyon dolara ulaşmıştır. Bu maliyet artışının birçok nedeni olmakla birlikte en temel nedenleri; ana modelde yapılan tasarım değişiklikleri sonrası yapılan testlerde 850 adet kusur tespit edilmesi ve bu kusurların düzeltilmesi için yapılan çalışmalardır. Ancak projenin başlangıcında öngörülemez bu riskler nedeniyle birim sistem maliyetinde % 86 artış yaşandığı gibi, süreçte de önemli gecikmeler yaşanmıştır (GAO, 2020a, s. 214).

Proje yönetiminin ikinci sacayağı olan projenin süresi de proje yönetiminin önemli risklerinden biridir. Çünkü her proje, daha önce belirlenmiş bir zamandaki ihtiyacı karşılamak için geliştirilmekte ve zamanında bitirilemeyen projeler ise önemini yitirebilmekte veya tamamlandığı zamanda demode olabilmektedir. Geliştirme veya üretim faaliyetlerinin planlanandan daha uzun süreler alması, satın alma maliyetlerinin önemli ölçüde artmasına, proje için ayrılan kaynağın yeniden programlanmasına ve doğal olarak bütçe turbülansına ve belirsizliğine, kullanıcı için kritik olan kabiliyetlerin planlanandan daha geç teslim alınmasına, eski sistemlerin planlanandan daha uzun süre kullanımına zorlayarak, genel kuvvet yeteneklerinin ve etkililiğinin azalmasına neden olabilmektedir (Riposo, McKernan ve Kaihoi, 2014). Özellikle teknolojinin hızla değiştiği günümüz dünyasında projelerin öngörülen veya ihtiyaç duyulan sürede tamamlanması çok daha fazla önem kazanmıştır. Ayrıca projede yaşanan gecikmelere bağlı olarak proje maliyeti de oldukça artmaktadır. Örneğin ABD'nin savunma projelerinde 2019 yılında yaşanan ortalama gecikme süresi 27 aydır. Bu ortalama yükselten 20 yıldan uzun süredir portföyde yer alan projelerdir (GAO, 2019, s. 23). GAO (2019) raporuna göre bu projelerin ortalama gecikme süresi 36 aydır. Bu gecikmelerin maddi, teknolojik, yönetsel, tedarikçi vb. birçok nedeni ve sonuçları olabilir. Yine de kök nedenlerden öne çıkan unsur planlama hataları olarak görülmektedir.

Planlama uygun yapılmadığında proje faaliyetlerinde karışıklıklar, çakışmalar yaşanabilir. Örneğin ABD'nin Küresel Muharebe Destek Sistemi (Global Combat Support System-GCSS) projesinin takviminde ihtiyaç sahibinin ve yüklenicinin faaliyetleri detaylı olarak yer almasına rağmen ihtiyaç sahibinin faaliyetlerinin yüklenicinininki ile ilişkili olmadığı görülmektedir. İhtiyaç sahibinin faaliyetlerinde yapılan güncellemeler yüklenicide yapılmamıştır. Bunun neticesi olarak da karar aşamaları, yazılım tamamlama ve bakım süreçleri eş zamanlı gerçekleştirilememiştir. Benzer şekilde Hava Kuvvetlerinin Keşif Muharebe Destek Sistemi (Expeditionary Combat Support System- ECSS) projesinde yüklenicinin

faaliyetlerinin %11'i proje takviminde yer almamıştır. Bu aradaki fark proje yöneticilerini sırası gelen faaliyeti bir an önce bitirmek yerine yükleniciyle koordinasyonu beklemek zorunda bırakmış ve projede kazanılan zamanları tüketmiştir (GAO, 2010a, s. 81). Yakın zamanda iptal edilen Yeniden Tasarlanmış Muharebe Aracı (Redesigned Kill Vehicle-RKV) projesinde üretim kararı uçuş testlerine göre planlanmıştır. Ancak, Kuzey Kore'de yaşanan gelişmelere cevaben, geliştirme ve üretim eş zamanlı olarak gerçekleştirilmiş, bunun sonucu olarak da uçuş testleri azaltılmak zorunda kalmıştır. Projede hedeflenen süreyi yakalayabilmek için bazı güvencelerden vazgeçilmiştir. Bunun da performans yetersizliklerine, süre gecikmelerine ve maliyet artışlarına neden olduğu görülmüştür (GAO, 2020c, s. 10).

Proje yönetiminin üçüncü sacayağı olan performans, en temel proje risklerindedir. Her projenin bir amacı ve bir de nihai çıktısı bulunmaktadır. Karar aşamalarında kontrol etmek için belirlenen performans hedefleri nihai çıktı için güvence sağlama yöntemlerinden birisidir. Başlangıçta belirlenen performans hedeflerinin gerçekleştirilememesi harcanan çabanın boşa gitmesi anlamına geleceğinden performans belki de proje yönetiminin en önemli riskidir.

Teknoloji hazırlık seviyesinin yeterli olmaması, üretim sürecinde karşılaşılan problemler, üretim hattı kalifikasyonunun yapılmaması yani üretimin istatistiksel olarak kontrol altında olmaması veya tasarımsal hatalar performans risklerinin kök nedenleri olabilmektedir. Performans hedef riskleri açısından F-35 projesi önemli bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. 2001 yılında başlanan söz konusu projede sistemin etkinliğini ve uygunluğunu değerlendirecek olan operasyonel testler devam etmesine rağmen hâlihazırda 500 sistem teslim edilmiş durumdadır. Projede çok büyük maliyet artışları ve sürelerde gecikmeler yaşanmasına rağmen performans hedeflerine henüz ulaşamamıştır. 2018 yılında yapılan testlerde güvenilirlik ve sürdürülebilirlik performans hedefleri yakalanamamıştır. 2019 yılında yapılan testlerde sistemin güvenilirlik, etkililik ve güvenlik performans kriterlerine uygun olmayan 3200 adet sorun tespit edilmiştir. Bu problemlerin bazıları eş zamanlılıktan yani testler ile üretimin eş zamanlı yapılmasından kaynaklanmaktadır. Sistemin üretimine çok erken safhalarda, ilk testlerden 1 yıl sonra 2007 yılında başlanması nedeniyle testler esnasında tespit edilen problemler üretimi yapılmış sistemler üzerinde giderilmeye çalışılmış bu da maliyeti arttırırken önemli performans risklerini de beraberinde getirmiştir. Zira yapılacak testlerde tespit edilebilecek sorunlu alanların üretilmiş sistemlerde de düzeltilmesi gerekecektir. Özellikle siber güvenlik testlerinin önemli bir bölümünün henüz gerçekleştirilmemiş olması, bu kritik test sürecinin sona bırakılması performans riskini önemli

ölçüde artırmaktadır (GAO, 2020ç). CH-53 K Ağır Yük Helikopteri (Heavy Lift Replacement Helicopter) projesinde kritik teknolojiler yeterli olgunluğa ulaşmadan üretim safhasına geçilmesi nedeniyle kalifikasyon testleri esnasında tespit edilen problem sahaları birçok tasarım değişikliğine neden olmuş, bu da projenin başlangıç testlerinin planlanandan 11 ay gecikmesine neden olmuştur (GAO, 2015a, s. 70).

Proje risklerinden bir diğeri de teknoloji hazırlık seviyeleri ve bu seviyelerin değerlendirilmesidir. Savunma sanayi projelerinde kullanılan teknoloji; düşük, orta, yüksek ve çok yüksek olmak üzere tasnif edilebilir. Düşük teknoloji projeler yol yapımı, bina yapımı gibi zaten var olan ve oturmuş teknolojilerin kullanıldığı projelerdir. Bu tarz projelerin tüm dokümantasyonu, mimarisi, tasarımı ve kaynak planlaması proje başlamadan hazırlanabilir. Başlangıçta detaylı planlama ve tasarımın yapılabildiği bu tarz projeler en az risk barındıran projelerdir. Ancak bu projelerde dâhi mutlaka kapsamlı bir risk analizi yapılmalıdır. Orta teknoloji seviyesindeki projeler mevcut teknolojilerle birlikte geçmişte uygulanmayan yöntemlerin veya teknolojilerin mevcut teknolojilerle birlikte kullanıldığı projelerdir. Mevcut bir sistemin geliştirilmesine veya modernize edilmesine yönelik projeler, örneğin mevcut bir tank sisteminin zırhının reaktif hâle getirilmesi bu kapsamda düşünülebilir. Her ne kadar kullanılan teknoloji çoğunlukla yeni olmasa da bir takım testler ve denemeler yapılabilir ve başlangıçtaki tasarıma ilaveler yapılabilir. Proje değişiklikleri sınırlı ölçüdedir ve tasarım erken safhada dondurulur. Yüksek teknoloji projeler, kullanılan birçok teknoloji yeni olmakla birlikte var olan teknolojilerden oluşan projelerdir. Bu projelerde daha önce bir araya gelmemiş teknolojilerin entegrasyonu söz konusudur. Birçok savunma yetenek geliştirme projesi bu kapsamda gerçekleştirilmektedir. Mevcut teknolojilerin ilk defa geçmişte var olmayan bir sistemde birleştirilmesi, belirsizliğin düşük olduğu diğer proje türlerine göre çok daha farklı ele alınması gereken bir süreçtir. Uzun tasarım deneme ve yeniden tasarım süreleri ile karakterize edilen bu tarz projelerde tasarım oldukça ileri safhalarda dondurulur. Risk çok yüksektir ve daima kapsamlı risk analizlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çok yüksek teknoloji projeler ise, projenin başlangıç safhasında var olmayan teknolojilere dayalı projelerdir. Her ne kadar görev ve görevle ilgili ne yapılması gerektiği belirgin olsa da görevin nasıl yapılması gerektiği konusunda belirsizlik çok yüksektir. Projenin yönetim sürecinde daha önce var olmayan teknolojiler gerçeğe dönüştürülmelidir. Bu tarz projeler çok yüksek ARGE maliyetleri nedeniyle çoğunlukla devlet tarafından desteklenen savunma projeleridir. Riskin ve belirsizliğin çok yüksek olduğu bu tür projelerde projenin başarısı çoğunlukla hedeflenen teknolojinin gerçeğe dönüşmesine bağlıdır (Raz, Senbar ve Divir, 2002, s. 103).

Yüksek maliyetli ve karmaşık tedarik sistemlerinin çoğu önemli ölçüde teknoloji tabanlı sistemlerdir ve bu tür projelerin başarısı da teknoloji hazırlık seviyelerinin uygun şekilde belirlenmesi ve yönetilmesi ile mümkün olabilir. 2011'de iptal edilmeden önce, 14 silah sistemi ve gelişmiş bir bilgi ağından oluşan Geleceğin Muharebe Sistemi (Future Combat Systems-FCS) Projesi, Amerikan ordusunun daha hafif, daha çevik ve daha yetenekli bir savaş gücüne geçiş çabalarının simgelerinden birisidir. Ancak Mart 2008'de, programın 44 kritik teknolojisinden 42'sinin, geliştirme sürecinde henüz yarı olgunluğa ulaşmadığı ve beş yılda 12 milyar dolar harcandığı görülmüş ve bu değerlendirmelerden sonra da projenin iptaline karar verilmiştir (GAO, 2008, s. 16). DDG 1000 Zumwalt sınıfı Destroyer projesinin dokuz kritik teknolojisinden 3 tanesi (dikey fırlatma sistemi, kızılötesi imza ve gemi bilgi işlem ortamı) henüz yeterli olgunluğa ulaşmamıştır. Ayrıca sistemin yazılım sürecine yönelik tahminler oldukça iyimser nitelikte yapıldığı için şimdiden planlanan zamanın 24 ay gerisinde kalınmıştır. Otomasyona ilişkin yazılım geliştirme sürecinin tamamlanamaması yani arzu edilen olgunluğa ulaşamaması başlangıçtaki tahminlere ilave 31 denizcinin sisteme eklenmesine yol açmış ve bu da sistemin maliyetini önemli ölçüde arttırmıştır. Başlangıçta yapılan tahminlere göre birim maliyet 1,253 milyon dolar iken hâlihazırda % 595 artışla 8,716 milyona ulaşmıştır (GAO, 2020a, s. 131).

Teknoloji hazırlık seviyesi riskini artıran önemli bir faktör de projede yapılacak güncellemelerdir. Yukarıdaki F-35 örneğinde, maliyet tahminindeki öngörü yetersizlikleri olduğu gibi sisteme sürekli müdahale edilerek tasarımın geliştirilmeye çalışılması da teknoloji hazırlık seviyesi riskini artırmıştır. 1994 yılında başlatılan 155 milimetrelik kundağı motorlu obüs ve ikmal aracından oluşan ve gelişmiş bir topçu sistemi olan Crusader projesinin satın alma maliyetinin yaklaşık 11 milyar dolar olacağı tahmin edilmiştir. Ancak 2002 yılında yapılan proje değerlendirmesine göre ürün geliştirme aşamasının planlandığı 2003 yılına kadar ihtiyaç duyulan teknolojinin olgunlaşması mümkün görülmemiştir (GAO, 2002a, s. 8). F-15 Pasif Aktif Uyarı Beka Kabiliyeti Sistemi (F-15 Eagle Passive Active Warning Survivability System-EPAWSS) projesi 3 yıl önce 4 kritik teknolojisi henüz olgunlaşmadan mühendislik ve üretim geliştirme safhasına geçmiş ve hâlen 2 kritik teknoloji olgunlaşmamıştır. Teknoloji olgunluğu yeterli seviyeye ulaşmadan mühendislik ve üretim geliştirme safhasına geçilmesi iyi uygulamalarla bağdaşmadığı gibi bu durum şimdiye kadar hem maliyet artışlarına hem de süreçte gecikmelere neden olmuştur. Bu iki teknolojinin hazır olmaması 2019 yılında planlanan testlerin de gerçekleştirilememesine neden olmuştur (GAO, 2020a, s. 161).

Proje yönetiminin önemli risklerinden biri de yazılım geliştirme ve siber güvenlik süreçleridir. Yukarıda kısmen bahsedilen yazılım süreçleri teknoloji hazırlık seviyesi ile doğrudan ilişkili olabileceği gibi müstakil olarak ele alınması gereken riskler olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Son yıllarda tüm savunma sistemlerinin artan teknoloji bağımlılığı düşünüldüğünde, yazılımların önemi her geçen gün giderek artmaktadır. Projelerin zamanında tamamlanması ve istenilen hedeflere ulaşması yazılım yeteneğiyle doğrudan ilişkilidir. Yazılım riskleri özetle; yeniden yazmalar, personel sirkülasyonunun yoğunluğu ve yazılım donanım uyumsuzlukları olarak ifade edilebilir. MQ-4C Triton İnsansız Hava Aracı projesinde, projenin yazılım süreçlerinin geliştirilmesi için yeterli kalifikasyona sahip personel bulmakta ciddi problemler yaşanmıştır (GAO, 2020a). Yazılım, projelerde bir risk bileşeni olarak görülse de birçok projede yazılım geliştirme maliyetleri takip edilmediği gibi yazılım geliştirmenin zorlukları da hafife alınmaktadır. Projeler yazılım ihtiyaçları açısından çeşitli gruplara ayrılarak değerlendirilmektedir, bunlar: Donanım ağırlıklı sistemler, savunmaya özgü yazılım ağırlıklı sistemler, aşamalı geliştirilmiş yazılım ağırlıklı sistemler, hızlandırılmış tedarik programları, hibrit sistemlerdir. Genellikle de yazılım ağırlıklı sistemler yazılımı bir risk olarak görmektedir. (GAO, 2019, s. 58). Oysa yazılım süreçleri yazılım içeren her proje için farklı düzeyde riskler içermektedir. Ayrıca yazılım açısından karşılaşılan bir diğer problem sahası da yazılım maliyetlerinin yeterli ölçüde takibinin yapılmamasıdır. Bu durum karar vericilerin projeyi yönetmesini ve proje risklerini öngörmesini olumsuz şekilde etkilemektedir (GAO, 2017, s. 57). Yazılıma ilişkin diğer riskler; yazılım sürecinin ihtiyaç duyduğu esnekliğe sahip olmayan sözleşmeler, yetersiz veya ihtiyaca cevap vermeyen veriler, yönetimin farkındalık eksikliği veya konuya gerekli hassasiyetin gösterilmemesi, destekleyici kanıtların eksikliği olarak sıralanabilir (Turner, 2002, s. 6).

Savunma sistemlerinin tasarımıyla ilgili en büyük risk tasarımın kararlılığını sağlamaktır. Projenin başarısı ile tasarımın kararlı hâle getirilmesi birbiriyle yakından ilgilidir. Birçok projede tasarım değişiklikleri projenin maliyet, süre ve performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. On yıllık veri kullanılarak 2007 yılında yapılan bir araştırmaya göre ABD savunma projelerinin üçte biri tasarım kararlılığı sağlanmadan üretim safhasına geçmektedir (GAO, 2007). Bu durumun son on beş yıllık süreçte çok farklılık arz etmediği değerlendirilmektedir. Tasarım yeterli olgunluğa ulaşmadan ve kararlı hâle gelmeden test safhasına geçilmesi yüksek maliyetli tasarım değişikliklerine, parça yetersizliklerine, verimsiz işgücüne, kaynaklarda belirgin artışlara neden olabilmektedir. Amfibi Muharebe Aracı (Amphibious Combat Vehicle ACV) projesine ilişkin kritik teknolojiler

yeterli olgunluğa ulaşmasına, sistem tasarımı kararlı hâle getirilmesine rağmen hâlen güvenilirlik hedefleriyle ilgi sorunlar devam etmektedir. Yapılan kök neden analiz sonuçları sorunun silahın kendisinden kaynaklandığını ortaya koymuştur. %40-50 oranında yapılan tasarım değişikliğinin çoğu güvenilirlik sorunları gidermek için gerçekleştirilmiştir.

Uzun yıllar tamamlanamayan projeler incelendiğinde bunların çoğunlukla tasarımın kararlı hâle getirilmeden üretim safhasına geçilen projeler olduğu görülmektedir. Örneğin F-22 Fighter projesi üretim safhasına geçmeden önce tasarım çizimlerinin %26'sı tamamlanmışken proje süresinde 18 ay gecikmeye, proje maliyetinde %23 artışa neden olmuş, Patriot Füze Sistemi (PAC-3) ise tasarım çizimleri %21 tamamlandığında üretim safhasına geçmiş ve bu da proje süresinde 39 ay gecikmeye, % 159 maliyet artışına neden olmuştur. Oysa tasarım çizimleri %95 oranında tamamlanan Aim-9X Hava Savunma Füze Sistemi projesinde yalnızca 1 aylık bir gecikme ile % 4'lük bir maliyet artışı görülmüştür. Benzer şekilde F-18 E/F Fighter projesinde hiç maliyet artışı olmadığı gibi, sadece 3 aylık bir gecikme yaşanmıştır (GAO, 2002b, s. 21).

Proje risklerinin içerisinde test ve doğrulama faaliyetleri ayrı bir yer tutmaktadır. 2003 ve 2019 yılları arasındaki projelerin test süreçleri incelendiğinde başlangıçta yapılan test planına bağlı kalınmayarak testlerin sürekli değiştirilmesi ve bunu yaparken de maliyet konusunda şeffaf olunmaması en önemli riskler olarak karşımıza çıkmaktadır (GAO, 2020c). Birçok proje başlangıç operasyonel yetenek test ve değerlendirmesini yapmadan ilk operasyonel kapasiteye geçtiğini açıklamakta veya geçmeyi planlamaktadır. İlk operasyonel kapasite, bir ünite veya kuruluşun donanımlı ve eğitilmiş olması ve yeni alanlı bir sistemle operasyon yürütme kapasitesine sahip olması durumunda ortaya çıkar. İlk operasyonel test ve değerlendirme, bir program tam oranlı bir üretim kararı vermeden önce sistemin gerçekçi operasyonel koşullar altında etkinliğini ve uygunluğunu değerlendirmeyi amaçlayan ayrı bir olaydır. İlk operasyonel kapasiteyi tam, kısmi veya hiç başlangıç operasyonel test ve değerlendirme temelinde beyan eden programları gözlemlenmektedir. İlk operasyonel test ve değerlendirme riskini tamamlamadan önce başlangıç kabiliyetini beyan eden programlar, kullanıcıların operasyonel olarak etkili ya da gerçekleştirmeleri gereken görevler için uygun olmayan riskleri almalarına neden olabilmektedir (GAO, 2019).

Üretim riskleri çoğu zaman planlama ve tasarım safhasında dikkate alınmayan ancak üretime geçildiği zaman da problematik hâle geldiği için çözümü oldukça zor olan ve beraberinde tedarikçi yönetim sorunlarını da getirebilen risklerdir. 2009 yılında yapılan bir analize göre toplam araştırma

geliştirme maliyeti projelerin başlangıcında hesaplanandan %42 oranında daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu yüksek maliyetler kısmen üretim süreçleri oluşturulurken, özellikle ilk prototipler üretilirken gerçekleşen öğrenmeden kaynaklanmaktadır (GAO, 2010b).

Temel üretim sürecine ilişkin riskler; teknoloji ve sanayi altyapısından, tasarımdan, maliyet artışı ve kaynak yetersizliklerinden, kullanılan maddelerin kalite problemlerinden, üretim sürecinin kontrol altına alınamamasından, kalite yönetim yetersizliğinden, üretim personeli, tesisleri veya üretim yönetim eksikliğinden kaynaklanabilmektedir (GAO, 2010b, s. 5). Üretime başlanmasına karar verilen projelerde dahi büyük maliyet artışları görülebilmektedir. Örneğin; yüksek öncelikli hedefleri imha etmek için geliştirilen Müşterek Havadan Karaya Füze (Integrated Air and Missile Defense-IAMD) projesinde tasarım safhasında farkedilemeyen güvenilirlik problemleri nedeniyle birim sistem maliyetini önemli oranda artırmıştır.

Üretim aşamasında dış kaynak kullanımı beraberinde bir kısım riskleri de getirmektedir. Örneğin; SSBN 826 Kolombiya Sınıfı Nükleer Denizaltı projesinde tedarikçi kaynaklı önemli bir risk tespit edilmiştir. Deniz Kuvvetleri ve ana yüklenici, alt yüklenicinin kalite güvence uygulamalarını gözden geçirdiğinde, gemi inşa programlarında artan talep ve bağımsız tedarikçi gözetimindeki yetersizlikler nedeniyle endüstriyel bazda kaynak kalitesine ilişkin sorunlar tespit etmiştir. Tedarikçilerin kalite süreçleri üretim süreci için önemli bir risk alanıdır (GAO, 2020a).

Savunma projelerini karmaşık hâle getiren önemli bir husus da proje yönetim süresince yatay veya dikey olarak birçok paydaş ile ilişki kurulması gerekliliğidir ve bu husus da proje açısından önemli bir risk olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok proje paydaşlar etkili bir şekilde yönetilemediği için başarısızlığa uğrayabilmektedir (Bourne & Walker, 2006). Çok Maksatlı Zırhlı Araç (Armored Multi-Purpose Vehicle-AMPV) projesinde tedarikçinin sağladığı parçaların kalite sorunu nedeniyle aracın üretim süreci 4-6 ay gecikmiştir. Paydaşların sürece katkısının yeterli seviyede olmaması, Balistik Füze Savunma Sistemi (Ballistic Missile Defense System-BMDS) sisteminin tehdit değerlendirme yeteneklerini ölçmek için tasarlanmış tehdit modellerinin doğrulanmasını engellemiştir. Doğrulama olmadan, tehdit modellerindeki herhangi bir kusur veya ön yargı tespit edilememiş, bu da silah sistemlerinin performansı üzerinde olumsuz etki yaratmıştır. Yeniden Tasarlanan Muharebe Aracı (Redesigned Kill Vehicle-RKV) projesinde ise proje paydaşlarının kaygılarının yeterli ölçüde dikkate alınmaması projenin ertelenmesi ile sonuçlanmış, projenin performans hedeflerine ulaşamamıştır (GAO, 2020c, s. 10). Çok Maksatlı

Zırhlı Araç (Armored Multi-Purpose Vehicle-AMPV) projesinde tedarikçinin sağladığı parçaların kalite sorunu nedeniyle aracın üretim süreci 4-6 ay gecikmiştir.

Savunma projelerinin rekabet ortamında gerçekleşmemesi de bir diğer önemli risktir. Örneğin; ABD gibi rekabetin her alanda teşvik edildiği bir ülkede bile ana tedarik projelerinin önemli geliştirme ve üretim faaliyetlerinin %67'si rekabet ortamında gerçekleşmemiştir. Düşük rekabet oranı maliyeti artırırken alıcının pazarlık gücünü de ortadan kaldırmaktadır. Düşük rekabetin en önemli nedenleri; devletin hep aynı alıcıyı seçmesi, tedarik planlamalarındaki yetersizlikler yasalarla ilgili kısıtlamalar nedeniyle piyasaya giriş engelleri, yüklenicinin telif haklarından kaynaklanan kısıtlamalar olarak sayılabilir. Sözleşmeye bağlanan projelerin %47'si 5 büyük savunma sanayi şirketi ve onların bağlılarına verilmiştir. Tutar olarak bu miktar portföydeki projelerin tamamına harcanan tutarın %72'sine tekabül etmektedir (GAO, 2019). 2018 yılında incelenen 57 programdan 55'i satın alma sürecinde rekabeti teşvik etmeyi planlarken, 2 tanesinin bu konuda bir planı bulunmamaktadır. Rekabetin teşvik edilmemesi veya önemsenmemesi alıcının pazarlık gücünü zayıflatarak sistem maliyetlerini artırmaktadır. Sözleşmeleri rekabetçi bir şekilde yaparak rekabeti teşvik eden tedarik stratejilerinin uygulandığını bildiren projelerde, proje genelinde rekabeti teşvik etmeyenlere göre daha az toplam tedarik maliyet artışı olduğu bildirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde, tahmini toplam tedarik maliyeti artışındaki azalma ile bir programın rekabeti teşvik eden tedarik stratejilerinin kullanımı arasında olası bir ilişki olduğunu göstermektedir (GAO, 2018a, s. 29).

Sistemin ömür devri süresince desteklenebilirliği hem maliyet hem de performans açısından önemli riskler barındırmaktadır. Sistemin arızalar arası ortalama süresi, bakım periyotları, yedek parça maliyetleri veya değişmesi gereken parçaları desteklenemiyorsa veya bunları sağlayan tedarikçiler varlıklarını sürdürebilecek durumda değilse sistem desteklenebilirlik riski altındadır. GAO tarafından 2018 yılında 57 projeye yönelik yapılan incelemede bu projelerden 34'ü desteklenebilirlik kriterleri çerçevesinde hareket ettiği 23 projenin ise bu kriterlere göre hareket etmediği, desteklenemeyecek sistemlerin tedarik sürecine alınmasının gelecekte hem maliyet hem de süre açısından önemli riskler doğuracağı bu yüzden de desteklenebilirlik kriterleri dikkate alınmadan sürece başlanmaması gerektiği ifade edilmektedir (GAO, 2018a).

Düşük güvenilirlik seviyeleri de sistemin hazırlık derecesi açısından önemli bir risk unsurunu oluşturmaktadır. Örneğin; MV-22 Osprey Hava Aracı Irak'ta görevlendirildiğinde güvenilirlik değerlerinin tahmin edilenden

çok daha düşük olduğu ve bu düşük güvenilirlik değerleri nedeniyle yedek parça ihtiyacının arttığı görülmüş, bir sistemi faal tutabilmek için diğer sistemlerden parça söküp kullanarak operasyonel hazırlık sürdürülebilmiş bazı sistemler ise kullanılamamıştır (GAO, 2020d, s. 11). İşletme bakım ve idame bir sistemin ömür devri maliyetinin %70'ini oluşturmaktadır. İşletme bakım maliyetinin belirleyicisi sistemin operasyonel hazırlık seviyesidir. Operasyonel hazırlık seviyesini yüksek tutmak için ya olağanüstü hızlı bir lojistik akışa veya güvenilirlik seviyesi yüksek sistemlere ihtiyaç vardır (GAO, 2018b, s. 1). Güvenilirlik sistem açısından başlangıç veya geliştirme safhasının ilk aşamalarından itibaren dikkate alınması gereken bir unsurdur. ABD Deniz Piyadelerinin Keşif Muharebe Aracı (Expeditionary Fighting Vehicle-EFV) ve F-22 Fighter Uçağı projelerinin başlangıç safhalarında güvenilirlik mühendisleri istihdam edilmemiş ve güvenilirlik analizleri de yapılmamıştır. Bunun sonucu olarak da EFV projesinde; sistemin güvenilirlik hedeflerine ulaşamamış, sık sık hidrolik sistem arızaları, sızıntılar ve basınç problemleriyle karşı karşıya kalınmıştır. EFV projesi yeniden yapılandırılmak zorunda kalınmıştır. F-22 projesinde ise düşük çaplı üretim safhasında 68 parçanın üretiminde yüksek hata oranıyla karşı karşıya kalınmış ve 2018 yılına gelindiğinde hâlen hazır olma hedefleri yakalanamamıştır (GAO, 2020d, s. 22).

Savunma Tedarik Projelerinde Risk Azaltma Faaliyetleri

Başarılı bir proje yönetiminin anahtarı ihtiyaç duyulan bilgiye ihtiyaç duyulan zamanda sahip olmaktır. Savunma tedarik projelerine yönelik yapılan araştırmalar yürütülmekte olan projelerde iyi uygulamalardan yeterince ders alınmadığını, geçmişte elde edilen tecrübelerden yeterince istifade edilmediği için risk yönetiminin yeterli seviyede yapılamadığını ortaya koymaktadır (Turner, 2002, s. 1).

Herhangi bir sistem geliştirme projesinde başarılı bir sonuç elde etmek için belirli bilgilerin elde edilmesini gerektiren üç kritik bilgi noktası vardır. İlk bilgi noktası, müşterinin gereksinimleri açıkça tanımlandığında ve bunları karşılamak için kaynaklar (kanıtlanmış teknoloji, tasarım, zaman ve para) mevcut olduğunda ortaya çıkmaktadır. Bunun için ürünün performans gereklerini gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan teknolojiler sistemin ihtiyaç duyulduğu ortamda çalışmalıdır (GAO, 2017, s. 39). Ürün geliştirici, mevcut kaynaklarla müşteri beklentilerini dengelemek için istenilen başlangıç tasarımını tamamlamalıdır. Savunma tedarik sürecinde bu nokta teknoloji geliştirme aşamasına denk gelmektedir.

İkinci bilgi noktası, ürünün tasarımının ürünün gereksinimlerini karşılayabileceği belirlendiğinde elde edilmektedir. Bu noktada ürün

tasarımı kararlı olmalı, tasarım çizimleri %90 oranında tamamlanmalı ve prototipler ilk üretim için hazır olmalıdır. Savunma tedarik sürecinde bu nokta mühendislik ve üretim geliştirme aşamasına denk gelmektedir.

Üçüncü bilgi noktası, güvenilir bir ürünün belirlenen maliyet, zamanlama ve kalite hedefleri dahilinde tekrar tekrar üretilebildiğinde yani üretim hattının kalifikasyonu gerçekleştirildiğinde elde edilmektedir. Üretim hattı kalifikasyonu, diğer bir ifade ile sürecin istatistiksel kontrol altında olması, ürünün; tekrar edilebilir, sürdürülebilir, mevcut performans, kalite tolerans ve standartları içerisinde üretilebilir olmasıdır. Bu doğrultuda, sistem daha önce belirlenmiş kalite ve tolerans standartları çerçevesinde üretilmelidir. Sistem tasarımı ve üretimine ilişkin bilgilere, karar verme maliyetinin nispeten daha düşük olduğu ürün geliştirme sürecinin başlangıç safhasında ulaşılmalıdır. Savunma tedarik sürecinde bu nokta üretim ve işletmeye alma aşamasına denk gelmektedir.

Bilgi tabanlı yaklaşımla yönetilen projelerde diğer projelere göre maliyet, süre ve performans açısından çok daha etkili sonuçlara ulaşılmaktadır (GAO, 2002b, s. 3). Başlangıç tasarım gözden geçirmesi esnasında ve mühendislik ve üretim geliştirme safhasına geçmeden önce, sistemin sahip olması gereken tüm teknolojilerin gerçek koşullarda gösterilmesi önemlidir. Bir ürünün programın ilk aşamalarında tasarım istikrarı hakkında bilgi sahibi olmak, yatırımların önemli ölçüde artırılıp artırılmayacağına ilişkin bilinçli kararları kolaylaştırmakta ve ilk üretim başladıktan sonra bilinmeyenlerden kaynaklanabilecek maliyetli tasarım değişiklikleri riskini azaltmaktadır. Bilgi tabanlı proje yönetimi yaklaşımına göre proje için ilave kaynak tahsisi yapılmadan önce projenin mühendislik çizimlerinin %90 oranında tamamlanmış olması önemlidir (GAO, 2020c, s. 23). Mühendislik ve üretim geliştirme safhasına geçmeden önce projeye yeterli seviyede bilgi ile devam edebilmek ve proje risklerini yönetilebilir düzeye indirmek için; sistem mühendisliği ve başlangıç tasarım gözden geçirmeleri tamamlanmış olmalıdır (GAO, 2017, s. 45-47). Örneğin AIM-9X ve F/A-18E/F Super Hornet Muharip Uçak modernizasyon projeleri kritik tasarım değerlendirme safhasına geldiklerinde sistemlere ilişkin tasarımların %90-95'i tamamlanmıştır. Buna karşılık F-22, PAC-3, ve Gelişmiş Infrared Tehdit Karşı Tedbirleri Füze İkaz Sistemi (Advanced Infrared Threat Countermeasures Missile Warning System - ATIRCM/CMWS) projelerinde kritik tasarım değerlendirme sürecinde tasarıma ilişkin bilgiler yeterli olmadığı gibi proje maliyetinde %23 ile %182, proje sürelerinde ise 18 ay ile 3 yıllık sapma meydana gelmiştir (GAO, 2002b, s. 6).

Proje maliyeti başlangıçta bir tahmindir ve projenin yönetimi bu maliyet tahmini çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Maliyet tahmini riskini en aza indirmenin ilk yolu gerçekçi varsayımlar yapmaktır (GAO, 2006a, s. 7). GAO tarafından incelenen 6 uzay programından 5'i maliyet tahminleri yaparken sistemlerin ihtiyaç duyacağı kritik teknolojilerin ihtiyaç duyulacağı zamanda olgunlaşmış olacağı varsayımına dayandırılmıştır. Oysa proje ilerledikçe ihtiyaç duyulan teknolojilerin ne kadar karmaşık olduğu anlaşılmıştır. Örneğin; Ulusal Kutup Yörüngeli Operasyonel Uydu Sistemi (National Polar Orbiting Operational Satellite System-NPOESS) projesinin başlangıcında kritik 14 teknolojidenden sadece 1'i hazır seviyesindedir. Hazır olmayan teknolojiler projenin ilerleyen safhalarında önemli ölçüde maliyet artışlarına ve gecikmelere neden olmuştur.

Maliyet tahmini yaparken genellikle yönetimin kontrolü dışındaki riskleri dikkate almakta yetersiz kalınmaktadır. Bu, karar vericilere başarı olasılıkları hakkında hiçbir bilgi vermeyen veya güven seviyesi konusunda yanıltıcı bilgiler içeren sonuçlara neden olabilmektedir. Risk ve belirsizlik analizleri, her maliyet tahmininin bir parçası olmalıdır ve bu analizler süreci anlayan, uygun araçların nasıl kullanılacağını bilen deneyimli analistler tarafından yapılmalıdır. Özellikle büyük çaplı projelerin yönetim süreçlerinde beklenmeyen durumlarla karşılaşılacağı öngörülerek tüm geliştirme projelerinde acil durum fonları ayrılabilir ve proje yöneticilerinin de bu fonlara erişimi sağlanabilir (GAO, 2020b, s. 14-15). Maliyet tahmini açısından diğer bir risk olan iyimser tahminler yapma eğilimi riskini en azlamak için maliyet tahminlerinde bağımsız değerlendirmelere yer verilebilir.

RAND tarafından 2014 yılında yapılan ve proje süreçlerinde gecikmelere odaklanan çalışmaya göre; proje döngü süresini kontrol altında tutmanın yolu, teknik riski yönetmekten veya kontrol altında tutabilecek stratejilerden geçmektedir. Projenin stratejisini oluştururken proje yöneticisi için problematik riskleri en aza indirmenin iki temel yolu bulunmaktadır: Tanımlanmış görevleri gerçekleştirmek için daha fazla zaman veya kaynak talep etmek ya da planlanan zaman veya kaynak ile hedeflenen kapsamı daraltmak. Daha fazla kaynak talebinde bulunmak proje yönetimi açısından realist bir yaklaşım değildir. Problematic riskleri minimize etmek için kapsamı daraltmak veya performans gerekliliklerinde kısıtlamaya gitmek daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Ancak kullanıcı başlangıçta tanımlanan isterlere sahip olmayı isteyeceğinden evrimsel yöntemi kullanmak, sistem geliştirilmeye devam ederken sistemin başlangıç yetenekleriyle kullanıcının hizmetine sunulmasını sağladığı için problematik riskleri minimize etmekte oldukça güçlü bir araçtır (Mortlock, 2020, s. 296). Olgunlaşmış veya kanıtlanmış teknolojilerin, aşamalı veya spiral modelin kullanıldığı evrimsel

tedarik stratejisi teknik riskin kontrol edebilmesine imkan sağlamaktadır. Evrimsel tedarik stratejisinde, çok uzun süreli ve tek seferli stratejilere kıyasla geliştirilmeye başlanan sistemin bazı temel yeteneklerin hızlı bir şekilde kullanımına imkan sağlanabilmektedir (Riposo, McKernan ve Duran, 2014, s. 44).

Tasarım sürecinde aşamalı bir yaklaşımla evrimsel tedarik stratejisinin kullanılması, tasarım risklerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Geleneksel tedarik yaklaşımında ihtiyaç duyulan tüm isterlerin tek bir aşamada tamamlanması gerekmektedir. Bu yaklaşımla kullanıcı yeni bir kabiliyete kavuşmak için 15 yıla kadar beklemek zorunda kalabilmektedir. Oysa evrimsel tedarik yaklaşımında belli periyotlarla kullanıcının hizmetine sistemin farklı versiyonları sunulmakta ve zaman içerisinde bir üst versiyona geçilmektedir (GAO, 2002b, s. 31). RAND tarafından 2017 yılında yapılan çalışma sonuçları da evrimsel tedarik yöntemini desteklemektedir. Bu çalışmada çok ciddi maliyet artışı yaşanan dört savunma projesi incelenmiş ve sonucunda da bu projelerin daha başarılı yönetilebilmesi için evrimsel tedarik stratejisi ve aşamalı modelin kullanılması önerilmiştir (Lorell, Payne ve Mehta, 2017, s. 15).

Performans risklerinin yönetilebilmesi riskin sebeplerinin ve muhtemel sonuçlarının belirlenmesi ile mümkündür. Teknoloji hazırlık seviyesinin yeterli olmaması, üretim sürecinde karşılaşılan problemler, üretim hattı kalifikasyonunun yapılmaması yani üretimin istatistiksel olarak kontrol altında olmaması veya tasarımsal hatalar performans risklerinin kök nedenleri olabilmektedir.

Sistem geliştirme maliyetlerini azaltırken arzu edilen performans gerekliliklerini yerine getirmenin yolu projenin tasarımından üretimine kadar olan tüm sürecin mühendislik, satın alma, üretim ve finans gibi farklı alan uzmanlarından oluşan entegre proje ekipleri (EPE) tarafından yönetilmesinden geçmektedir. EPE'ler mühendislik, finans, test ve değerlendirme ve üretim gibi bir ürünü tasarlamak ve üretmek için gereken farklı işlevleri tek bir organizasyonda bir araya getirmek için istihdam edilmektedir. Savunma tedarik projelerinin erken aşamalarından itibaren tedarik zincirinde yer alan aktörlerin işbirliği yapması temelinde oluşturulan EPE'ler; yetenek geliştirmek, yatırım tekrarlarından kaçınmak ve kaynak israfını önlemek için de kullanılan bir araçtır (Topcu, 2021, s. 236-237).

Bir ekibi EPE yapan iki önemli husus: problemleri tanımlamak ve hızlı şekilde çözmek için ihtiyaç duyulan kararları verebilecek bilgiye ve kararları alabilecek yetkiye sahip olmasıdır. Gelişmiş Amfibi Hücum Aracı Projesinin yetkililerine göre, projede görev yapan EPE sistem tasarım kararı almak için gereken süreyi 6 aydan bir haftaya indirmiştir. Bu projede ana

yüklenici ve Savunma Bakanlığının proje yetkililerinin aynı binada olması karar süreçlerini hızlandırmıştır. Ayrıca ekip liderinin proje üyelerini seçmesi, ekip ruhunu güçlendirmiş ve amaç birliğinin sağlanmasını kolaylaştırmıştır.

GAO tarafından 2001 yılında incelenen 12 projenin yedisinde projede görev yapan personelin günlük faaliyetlere ilişkin karar yetkilerinin olmadığı ve bu kişilere ürün teslimine ilişkin de bir sorumluluk verilmediği gözlemlenmiştir. Bunun yerine, sistem performans gereksinimlerinin izlenmesi, sistemin test edilmesi veya lojistik desteğin sağlanması gibi ürün geliştirme sürecinin bir bölümü ile sınırlı sorumlulukların verildiği gözlenmiştir. Diğer beş proje ekibinde ise maliyet ve test gibi kilit uzmanlık alanlarından veya yüklenici gibi kilit kuruluşlardan temsilcilerin bulunmadığı görülmüştür. Her iki durumun da etkisinin aynı olduğu görülmüştür; yeterli sorumluluğun verilmemesi de ekipte yeterli niteliklerde uzmanların bulunmaması da proje ekiplerinde sorunları belirleme, iş birliği içerisinde karar verme ve hızlı bir şekilde problemleri çözme yeteneğinin bulunmaması sonucunu doğurmaktadır. Proje ekipleri ürünün ana hedeflerinin belirlenme sürecinde yer almadıkları gibi gerçekçi olmayan hedeflerin proje ekipleri oluşturulmadan ortaya konulduğu görülmektedir (GAO , 2001). Oysa proje ekipleri isterlerin belirlenmesinden sistemin envanterden çıkarılmasına kadar olan süreçte aktif rol oynamalıdır.

Projenin karşı karşıya olduğu teknik riski doğru değerlendirebilmek için en önemli aşama proje için gereken kritik teknolojilerin neler olduğunun ve bunların olgunluk seviyelerinin ortaya konulmasıdır. Projenin başlangıç aşamasında bu teknolojilerin olgunluk seviyesi ne kadar yüksekse projenin başarı şansı da o ölçüde artmaktadır. Projenin ihtiyaç duyduğu teknolojilerin zaman zaman değerlendirilmesi projenin geleceği açısından önemli ipuçları sağlayacaktır. Bu değerlendirme sürecin her aşamasında yapılabilir. Ancak araştırmalara göre sistem geliştirme safhasından önce sistemin ihtiyaç duyacağı kritik teknolojilerin olgunluk seviyesinin yeterli düzeyde olması ürün geliştirme maliyet ve süresini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu safhada yapılan bir teknoloji değerlendirmesi karar vericiler için önemli bir bilgi kaynağıdır.

Elde edilen tecrübeler kritik teknolojilerin değerlendirilme sıklığının artırılmasının projenin gelişimine önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır (GAO, 2016a, s. 39-40). Projelerin “kritik teknoloji” tanımlamalarında farklılıklar bulunmaktadır. Kritik teknoloji, sistemin operasyonel gerekliliklerini yerine getirebilmek için ihtiyaç duyduğu ve tasarım ve geliştirme safhalarında büyük maliyet, performans ya da süreç riski oluşturan yeni teknolojileri ifade etmektedir. Birçok program

teknolojilerini olgunlaştırmadan sistem geliştirme safhasına geçmektedir. En iyi uygulamalara göre programlar sistem geliştirmeye başlamadan önce kritik teknolojileri gerçekçi bir ortamda tam olarak denemeli ve bir ön tasarım incelemesi yapmalıdır (GAO, 2019).

Projenin teknik risklerini azaltmanın bir yolu da rekabetçi prototip üretiminin gerçekleştirilmesidir. Bu yaklaşım önemli kaynak tahsis kararlarından önce teknik riski azaltan, isterleri rafine eden, tasarımı ve maliyet tahminlerini doğrulayan bir yaklaşımdır. Daha önce yapılan çalışmalar yüklenicinin yetenekleri göstermek için prototip üretilmesi gerektiğinde, ürün geliştiriciler mevcut kaynaklarla isterlerin karşılanabileceğini ortaya koyan değerli bilgiler sağlamaktadır (GAO, 2016b). Ayrıca sistem tasarımı aşamasında prototip geliştirilmemesi ve sistemin arzu edilen şartlarda çalışıp çalışmadığının test edilmemesi projenin ilerleyen safhalarında önemli tasarım değişiklikleri ve süre planında gecikmelere neden olabilmektedir (GAO, 2017, s. 52).

Yazılım geliştirmeye yönelik yapılan incelemeler beş temel yazılım geliştirme yöntemine işaret etmektedir. Bunlar: şelale (waterfall), arttırımlı (incremental), sarmal (spiral), çevik (agile) ve hibrit yöntemdir. Proje aşamalandırma süreci oldukça katı olan şelale yönteminde, aşamaların bir sonraki aşamaya geçmeden önce tamamlanması gerekmektedir. Aşamalar; gereksinimlerin tanımlanması, tasarlanması, yürütülmesi, test edilmesi ve yayımlanması şeklindedir. Her aşama, bir önceki aşamadaki bilgilere dayanmaktadır. Bu modelde, yazılım uygulama aşamaları boyunca sürekli aşağı doğru doğrusal bir akış (bir şelale gibi) söz konusudur. Arttırımlı modelde, üst düzey gereksinimler başlangıç safhasında belirlenmekte ve kullanılabilir seviyeye ulaştırılarak kullanıcıya sunulmaktadır. Onaylanan gereksinimleri tamamlamak için birden çok aşamaya ihtiyaç vardır. Sarmal model; tekrarlanan aşamalı yaklaşımını arttırımlı modelden, sistematik yapısal gelişimini ve risk analizi yaklaşımını şelale modelinden almaktadır. Proje dört aşamalı (tanımlama, tasarlama, inşa, değerlendirme ve risk analizi) bir "sarmal" içinden geçerek çok sayıda iyileştirme yapılmaktadır. Çevik modelde ise ürün komponentlere bölünmekte ve her teslimatta ürünün çalışan bir versiyonu teslim edilmektedir. Her seferinde önceki sürüme küçük değişiklikler ekleyerek gelişmiş sürümler üretilmektedir. Her bir yineleme sırasında, ürün oluşturulurken, yinelemenin sonunda ürünün kullanılabilir olduğundan emin olmak için test edilmektedir. Çevik modelin en önemli özelliği proje boyunca müşteriler, geliştiriciler ve test uzmanları birlikte çalışması ve sürekli geri bildirimlerde bulunulmasıdır (GAO, 2019, s. 59).

2020 yılında yapılan bir incelemeye göre savunma sistemlerinin yarıdan fazlası agile yöntem ile geliştirilmesi sonucunda diğer yöntemlere kıyasla çok daha hızlı çözümler ortaya konabilmiştir (GAO, 2020a). Müşterek Havadan Karaya Füze (Integrated Air and Missile Defense IAMD) projesinde komuta kontrol ve diğer yazılımların geliştirilmesinde “Çevik” yazılım geliştirme metodu kullanılmış ve çeyrek periyotlar hâlinde ve kullanıcıların her aşamada planlama, test ve doğrulama konusunda etkin rol almaları ve geri beslemeler sağlamaları neticesinde kullanışlı yazılımlar elde edilmiş, yazılım gereksinimleri önceliklendirilmiştir (GAO, 2020a). Yazılım konusunda görülen bir diğer husus da mevcut sistemlerle uyumlu kriterlere sahip hazır alıma dayalı yazılım projelerinin tedarik süreçlerinin kısılması olmuştur.

Üretim risklerinin etkili şekilde yönetilebilmesi esasında bu risklerin tasarım ve planlama safhasında öngörülebilmesiyle mümkündür. Ulusal endüstri altyapısının ve teknoloji seviyesinin üretim gerekleri açısından analiz edilmesi, bakım kabiliyetleri ile sistemlerin envanterden çıkarılmasındaki çevresel etkiler dahil her türlü altyapı ihtiyacının incelenmesi gerekmektedir. Üretim risklerinin belirlenmesi ve gereken önlemlerin alınması için gereken faaliyetler aşağıda listelenmiştir (GAO, 2010b, s. 5).

- Sistemin üretimi için olgunluğunun, tasarımın kararlılığının ve hazırlık seviyesinin değerlendirilmesi,
- İhtiyaç duyulan olgunluk seviyesine ulaşabilmek için gerekli kaynağa sahip olup olmadığının değerlendirilmesi,
- Kullanılacak malzemelere, parçalara ilişkin bir risk değerlendirmesinin yapılması,
- Üretim hattının kalifikasyonunun yapılarak üretim hattının her defasında aynı kalitede ve doğrulukta ürün üretmesinin ve bunların arzu edilen kalite limitleri içerisinde olmasının sağlanması,
- Kalite kontrolünün ve sürekli gelişimin sağlanmasına yönelik risk analizlerinin yapılması,
- Üretim çabalarını destekleyecek, sayı ve yetenekte personelin varlığının değerlendirilmesi,
- Ana yüklenici ve alt yükleniciler de dahil olmak üzere tüm üretim ve bakım tesislerinin yetenek ve kapasitelerinin analiz edilmesi,
- Tasarımı bütünleşik ve kullanışlı bir sisteme dönüştürmek için gereken tüm unsurların düzenlenmesi

Üretim risklerini en aza indirmenin bir diğer yolu da önemli kaynak tahsisi veya kritik aşama kararlarından önce mümkün olduğunca çok bilgiye ulaşmaktır. Tedarik sürecinde üç ana karar noktası vardır: Teknoloji geliştirmenin başlangıcı, sistem seviyesi kritik tasarımın gözden geçirilmesi ve üretimin başlangıcı. Bu noktaların her birinde mümkün olduğunca çok bilgiye erişmek suretiyle kararlar alınmalıdır (GAO, 2010c).

İkinci bilgi noktasında ürünün tasarımı kararlı olmalıdır. Bu ancak sistemin belirlenen maliyet performans ve süre kriterleri içinde kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayabileceği ortaya konulduğunda gerçekleşmektedir. Üçüncü bilgi noktasında üretim süreçleri olgunlaşmış olmalıdır. Üretimin başlangıcında tüm kritik üretim süreçleri istatistiksel kontrol altında olmalı yani üretim sürecinin tekrarlanabilir, sürdürülebilir ve ürünün kalite toleransları ve standartları dâhilinde tutarlı bir şekilde üretilmesi sağlanmalıdır (GAO, 2017, s. 39). Örneğin; CH53'ün üretim süreçleri henüz istatistiksel kontrol altında değildir. CH-53K Ağır Yük Helikopteri projesi üretim sürecine 2017 Mart ayında olgun kritik teknolojiler ve kararlı bir tasarımla başlamasına rağmen gelişim testleri esnasında yüzden fazla teknik sorun tespit edilmiş, üretim süreci gecikmiş ve maliyet artışları olmuştur. Nitekim, ABD tedarik makamlarının rehberleri seri üretim kararına kadar üretim süreçlerinin istatistiksel kontrolünü gerektirmeyen en iyi uygulamalar, üretim süreçlerinin tekrarlanabilir, sürdürülebilir ve sürekli olarak kalite standartları içerisinde parça üretebilmesini sağlamak için üretim hattının üretim başlamadan önce istatistiksel kontrol yapılması gerektiğini göstermektedir.

Tedarik sürecinde rekabeti teşvik etmek için modüler açık sistem yaklaşımının yani farklı satıcılardan tedarik edilebilen, birbirine monte edilebilen, gevşek bağlı ve ayrılabilir modüler ürünlerin kullanılması, sistemin üretilmesi ve desteklenmesi için ihtiyaç duyulan teknik veri paketlerinin üreticiden alınması, prototiplerin rekabet koşullarında üretilmesi, üretim için birden çok kaynağın kullanılması, gelecekteki geliştirmelerin rekabet koşulları altında yapılması önem arz etmektedir. Yatırımın en iyi şekilde geri dönüşünün sağlanması için rekabet kritik bir araçtır (GAO, 2018a, s. 29).

Desteklenebilirlik analizleri, önemli kaynaklar tahsis edilmeden önce, günümüzün yetenek gereksinim seçimlerinin sonuçlarını ve gelecekteki ihtiyaçların makul tahminlerine dayanan yatırım kararlarını inceleyerek sorumlu ve sürdürülebilir yatırım kararları alınmasını teşvik etmektedir. Karşılabilirlik kriterlerinin amacı, yetenek gereksinimlerine öncelik verme ve maliyet değişik tokuşlarının mümkün olan en erken zamanda ve bir programın yaşam döngüsü boyunca gerçekleşmesini

sağlamanın yanı sıra, karşılanamaz programların tedarik sürecine girmesini veya bu süreçte kalmasını önlemektir. Onaylanan desteklenebilirlik kriterleri karşılanamadığında, bir programın teknik gereksinimleri, süre planı ve ihtiyaç duyulan miktarları yeniden gözden geçirilmelidir. Proje, yapılan incelemeler neticesinde hâlâ gerekli kriterleri karşılayamıyorsa ve desteklenebilirlik kriterlerini karşılamamanın bir diğer yolu da bulunamıyorsa proje iptal edilmelidir (GAO, 2018a, s. 8). Geliştirme ekipleri tarafından daha güvenilir ve maliyet etkin tasarımlar ortaya konulması, karar süreçlerine önemli katkılar sağlayacaktır. Güvenilirlik mühendislerinin, genel proje programı ertelemek ya da gerektiğinde daha fazla kaynak ihtiyacı bildirmek gibi kararları etkileme konusunda yetkilendirilmesi gerekmektedir (Carlson, Groebel ve Mettas, 2010). Güvenilirlik hedefleri gerçekçi ve ulaşılabilir olmalıdır. Sistemin başlangıçta belirlenen güvenilirlik hedefleri teknik olarak uygulanabilir değilse sistem ömür devri içerisinde; kullanım amacı, maliyeti ve sistemin diğer yönleri açısından önemli sorunlarla karşı karşıya kalacaktır. Zaman zaman sistemin yetenekleri, güvenilirliği ve maliyeti arasında bir ödünleşme gerçekleştirmek gerekebilir. Sistemin bütünü oluşturulan parçaların güvenilirliği sistemin güvenilirliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle süreçteki tedarikçilerin güvenilirlik değerleri de yönetilmeli, güvenilirlik hedeflerine ulaşılması sağlanmalı veya tedarikçi değiştirilmelidir. Güvenilirliği arttırılmış sistemlere sahip olmak güvenilirlik için tasarım yaklaşımıyla mümkündür.

Güvenilirlik mühendislerinin sürecin ilk safhalarında görev almaya başlaması, ihtiyaç duyulan güvenilirlik ve hazır olma hedeflerinin sözleşmelerle garanti altına alınması, güvenilirlik gelişim stratejisinin oluşturulması ve sistem mühendisliği tasarım gözden geçirmelerinde güvenilirlik hedeflerinin takip edilmesi, geçmişte elde edilen tecrübelerle göre güvenilirlik hedeflerine ulaşılmasına önemli katkılar sağlayan hususlardır (GAO, 2020d, s. 28).

Güvenilirlik hedeflerinin sağlanmasında aşağıdaki yöntemlerden istifade edilebilir (GAO, 2020d, s. 18).

- Hızlandırılmış Ömür Testi: Tasarım ile ilgili kusurları ve arızaları daha hızlı tespit edebilmek için sistemin normalde maruz kalacağından daha fazla bir baskıya (normalden fazla sıcaklık, basınç, titreşim, nem vb.) maruz bırakılmasıdır.
- Deneyle Tasarım: Güvenilirlik testlerinin planlanmasında, uygulanmasında ve analizinde istatistiksel yöntemlerin kullanılarak farklı çevre koşullarında yapılacak her türlü testten

elde edilecek sonuçlarla güvenilirlik değerlerinin artırılması hedeflenir.

- Hata Modları ve Etki Analizi: Olası hataları ve bunların sistem güvenilirliği üzerindeki etkisi tanımlanır; arızalara öncelik vermek ve sonuçların ne kadar ciddi olduğuna, ne sıklıkta meydana geldiklerine ve ne kadar kolay tespit edilebileceklerine bağlı olarak önlem almak için kullanılır.
- Hata Raporlama, Analiz ve Düzeltici Eylem Sistemi: Güvenilirlik analizi için ihtiyaç duyulacak verilerin tek bir merkezde toplanmasını sağlamak ve gelecekte meydana gelebilecek tasarım hatalarını önlemek için hangi düzeltici ve önleyici eylemlere öncelik verileceğinin belirlenmesidir.
- Hata Ağacı Analizi: Bir sistem içinde öngörülebilir arızalara yol açabilecek nedenleri tespit edebilmek için hiyerarşik bir diyagram kullanılmasıdır.
- Hata Fiziği: Yorgunluk, kırılma, aşınma ve korozyon gibi arızanın temel nedenlerinin modellenmesini ve simülasyonunun yapılmasıdır.
- Güvenilirlik Blok Diyagramları: Bileşenler ve alt sistemler arasındaki ilişkilerin, bloklar kullanarak grafiksel olarak gösterilmesidir. Kritik bileşenlerin ve bir bileşenin veya alt sistemin arızasının genel sistemin güvenilirliğini nasıl etkileyebileceğini tanımlamak için kullanılmaktadır.
- Güvenilirlik Büyüme Eğrileri: Güvenilirliği artırmak için yönetim stratejisini göstermektedir. Belirli bir güvenilirlik hedefi için uygun test süresinin ve test birimi sayısının belirlenmesinde fayda sağlamaktadır. Güvenilirlik artışını göstermek ve raporlamak için kullanılabilir.

SONUÇ

Bu çalışmada ABD Sayıştay tarafından hazırlanan raporlar incelenerek savunma tedarik projelerindeki riskler ortaya konmuş, buna uygun risk azaltma faaliyetlerinin neler olabileceği tespit edilmiş ve genel olarak uygulamalara yönelik öneriler yapılmıştır. Savunma yönetimi üzerindeki baskılar ve değişen küresel uygulamalara uyum nedeniyle savunma tedarik yönetiminde çalışılabilecek alanlar; proje yönetimi, sistem mühendisliği, lojistik, beşeri sermaye, savunma sanayi tabanı, dış kaynak kullanımı, spiral geliştirme, hazır ticari ürünlerin kullanılması, ömür devir yönetimi ve maliyet ile zaman çizelgesi tahminleri olarak sıralanabilir (Gansler ve Lucyshyn, 2005, s. 7-11).

Yukarıda sayılan alanların tamamında giderek yaygınlaşarak kullanılan risk odaklı yaklaşım güncel bir yönetim tekniği hâline gelmiştir. Özellikle proje yönetim metodolojileri, uyum çalışmaları ve yönetim sistemleri tarafından aranan bir faktör olan risk yönetimi başarılı sonuçlara ulaşmayı kolaylaştırması ve kaynakların etkili, etkin ve yeterli kullanılmasına imkân vermesi açısından tercih edilmektedir. Ne var ki her ne kadar risk yönetiminin temel amacı proje risklerine hazırlık yaparak beklenmeyen/istenmeyen sonuçların önlenmesi olsa da risk yönetim teknikleri birçok organizasyon tarafından uygulanmamakta ve birçok proje yöneticisi de bu konuyu işinin bir parçası olarak görmemektedir. Bunun temel nedeni risk yönetim teknik ve araçlarının yeterli olmamasından ziyade proje yöneticilerinin bu teknikleri projelerine uygulamadaki isteksizlikleridir. Yapılan araştırmalar risk yönetiminin henüz iş kırılım ağacı, proje takvimi planlaması veya diğer proje yönetim araçları gibi proje yönetim sürecinin bir parçası hâline gelemediğini ortaya koymaktadır (Choi, Chiu ve Chan, 2016, s. 2). Bu yaklaşımın kök nedeni farkındalık eksikliği ve aşırı iyimser yaklaşımlardır. Organizasyonlar projelerin risk içerdiği ve bir projeye başlamış olmak onun başarıyla tamamlanacağı anlamına gelmediği konusunda daha bilinçli davranmak durumundadır. Beklenmeyen sonuçlar, bütçe aşırımları, teslimat gecikmeleri, performans düşüklükleri projelerin doğasında vardır ve proje yöneticisi her daim bunları önlemeye veya etkilerini azaltmaya odaklanmalıdır.

Bazı projelerde, kapsamlı bir risk yönetimi planının yapılmaması ve izlenmemesinin en büyük nedeni hesap verebilirliğin tam olarak sağlanamamasıdır. Ayrıca, kamu veya özel sektördeki büyük çaplı ve önemli projelerin zayıf performansına rağmen yüksek önem düzeyleri nedeniyle iptal edilmeyeceğine dair temel varsayım veya bu konudaki iyimserlik de buna katkı sağlayan nedenlerdir (Flyvbjerg, Bruzelius ve Rothengatter, 2003). Bu riskle mücadele edebilmenin en etkili yolu, karar noktalarında projenin gelişimine yön verecek yönetici kademesinin projenin başından itibaren güvenilir ve uygun önerileri anlayacak şekilde eğitilmeleri, maliyet tahminlerinin güvenilirliği ve planlamaların dayandığı varsayımların gerçekçiliği konusunda bilgi sahibi olmalarıdır (Kwak ve Smith, 2009, s. 819).

Bu nedenle savunma tedarik stratejileri bağlamında bilgi tabanlı tedarik ile evrimsel tedarik daha ön plana çıkmaya başlamıştır. ABD Savunma Bakanlığının projelerinden kritik tasarım gözden geçirmeleri ile mühendislik ve üretim geliştirme safhasına geçen 45 projeden çoğunun bilgi tabanlı tedarik sürecinin gereklerini yerine getirmeden bu safhaya geçtiği tespit edilmiştir. Bu bilgi eksikliği programın ömür devri boyunca istenmeyen maliyet ve zamanlama sonuçları riskini artırmaktadır. GAO

tarafından yapılan analizler savunma tedarik projelerinde üç uygulamanın önemini göstermektedir: (1) seri üretime başlamadan önce, tüm kritik teknolojilerin, ilgili ortamda, son biçim, uyum ve işleve çok yakın olduğunu gösteren demonstrasyonun yapılması (2) sistem geliştirmeye başlamadan önce bir ön tasarım incelemesinin tamamlanması ve (3) kritik tasarım incelemesiyle tasarım çözümlerinin en az yüzde 90'ının tamamlanması ve kararlı hâle getirilmesi.

Bu açıdan, savunma tedarik projeleri konusunda üç konuda bilgiye sahip olunması önemlidir. İlk olarak, ürün geliştirme süreci başlamadan önce kullanıcının ihtiyaçları ve eldeki kaynaklar (teknik ve mühendislik, bilgi, zaman ve finansman olanakları) arasında bir karşılaştırma yapılmalıdır. İkinci olarak, mühendislik ve üretim geliştirme safhasına girmeden önce ürün tasarımı performans gereklerini karşılayabilecek nitelikte ve daha statik olmalıdır. Üçüncü olarak da üretim başlamadan önce ürünün önceden belirlenen maliyet, performans ve süreç kriterleri içerisinde gerçekleştirilebileceği ortaya konmalıdır.

GAO (2018, 2019) tarafından iki yıldır üst üste yapılan istatistiksel analizler bilgi tabanlı yaklaşımı uygulayan projelerin maliyet ve süre bağlamında daha yüksek performans göstermiştir. Bilgi tabanlı yaklaşımı uygulayan projelerde maliyet %5,4 azalmışken, uygulamayan projelerde %24 maliyet artışı görülmüştür. Benzer şekilde süre olarak da ortalama %21,5'lik azalmaya karşılık %42,8 artış gözlenmiştir.

Bilgi tabanlı yaklaşım gibi risk odaklı bir bakış açısı sunan evrimsel tedarik stratejisi giderek daha sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. ABD, savunma sistemlerinin AR-GE'si için ayırdığı kaynağın %40'ını yazılım geliştirme için kullanırken, bunun da yaklaşık %40'ını yazılımların kalite kaynaklı olarak yeniden yapılmasına ayırmıştır (GAO, 2004a). Bu nedenle hataların daha erken tespit edilebildiği evrimsel tedarik stratejisi tedarik süresini kısaltırken, hem maliyetleri azaltmakta hem de gereksinimlerin daha hızlı karşılanmasını sağlamaktadır.

Savunma tedarik projeleri için sistem mühendisliği maliyet-zaman-performans risklerinin azaltılması ve program hedeflerine ulaşılması konularında sağladığı danışmanlıkla operasyonların daha başarılı yönetilmesini sağlayabilir. Çünkü sistem mühendisliği projelerin performans kriterlerinin belirlenmesinden, süreçlerin tasarlanmasına, bileşenler veya alt sistemler arası entegrasyondan projeler arası iş birliğine planlama yapabilmektedir (Eren ve Erenel, 2018, s. 165).

Savunma ekosisteminin güçlendirilmesi savunma tedarik projelerinin başarıya ulaşması için elzemdir. Ekosistem içerisindeki aktörlerin tamamına

hitap edecek şekilde beşeri sermayenin geliştirilmesi programları düzenlemesi gerekmektedir. Bu nedenle kamu, üniversite ve sanayi için ayrı ayrı belirlenecek yeterlilik çerçeveleri doğrultusunda savunma ekosistemini ileriye taşıyacak beşeri sermayenin geliştirilmesi için adım atılabilir.

KOBİ'lerin özellikle uluslararası alanda daha rekabet edebilir bir seviyeye getirilmesi, savunma tedarikinde riskleri azaltma kapsamında önemli bir adım olacaktır. KOBİ'ler esnek üretim yetenekleri ve hızlı uyum kabiliyetleri açısından radikal inovasyonları yapabilecek işletmelerdir. Türkiye açısından tersine mühendislik uygulamaları yerine özgün ürün tasarımlarına ağırlık verilebilmesi için KOBİ'lerin beşeri sermaye ve finansmana erişim kolaylığı açısından desteklenmesi kritiktir. Tedarik zinciri içerisinde yapılan tedarikçi performans değerlendirmeleri bu anlamda önemli bir yer tutmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi bağlamında tedarikçilerin denetlenmesi problemlerin erken tespit edilmesini ve önleyici tedbirler alınmasını sağlayarak proje risklerini azaltabilir. Ayrıca sanayi-sanayi iş birliğinin geliştirilmesi büyük boy işletmelerin KOBİ'lere mentorlük yapmasına olanak tanımaktadır.

İncelenen projelerde risklerin kök nedenlerinden birisi de test ve doğrulamanın üretimle eş zamanlı yapılması ya da yapılmadan silah sistemlerinin envantere alınması olarak ortaya çıkmaktadır. Üretim kapasitesinin artırılması kadar test yeteneğine sahip olunması da kritik bir konudur. Bir silah sistemini edinmek için test ve doğrulamaya ihtiyaç duyulduğu kadar kullanım esnasında ortaya çıkabilecek geliştirme çalışmaları, idame ve işletme sorunlarının giderilmesi gibi konularda da test merkezlerine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu anlamda da savunma ekosisteminin güçlendirilmesi önem taşımaktadır.

Yetenek geliştirmek, yatırım tekrarlarından kaçınmak ve kaynak israfını önlemek için kullanılan bir araç olan EPE riskleri minimize ederken projelerde değer yaratmak için de optimal bir yapı sunmaktadır (Topcu, 2021, s. 236-237). Savunma tedarik projelerinin başarıya ulaşması için vizyon ve teknoloji ile birlikte beşeri sermayenin geliştirilmesi önemlidir. Beşeri sermayenin geliştirilmesi EPE'ler oluşturulması için de altyapı oluşturacaktır.

Portföy yönetimi, projeler ve programlar arasındaki bağıntılar ile sonuçlar arasındaki etkileşimi yaratmak için daha geniş perspektif sunmaktadır. Böylelikle alınan dersler kapsamında elde edilen bilgi ve tecrübelerin paylaşılması daha kolaylaşmaktadır. Bu nedenle ihtiyaç sahibi ve/ya tedarik makamlarının portföy yönetimine geçmeleri kaynak israfının önüne geçtiği gibi bilgi ve tecrübe paylaşımının daha kapsamlı yapılmasına olanak tanımaktadır.

Herhangi bir savunma tedarik projesi başlamadan önce savunma sanayi tabanının yeterlilik durumu, geliştirilmesi istenen ürünün temel bileşenleri bazında teknoloji olgunluk seviyesi esas alınarak gözden geçirilebilir. Teknoloji olgunluk seviyesi ülkemizde henüz tam anlamıyla paydaşlar tarafından anlaşılır bir hâle gelmiş değildir. Bu anlamda, tedarik makamları teknoloji olgunluk seviyesini açıklamakla kalmayarak, bir sonraki seviyeye doğru sanayi tabanının nasıl geliştirileceğine ilişkin yol haritası da belirleyebilir. Savunma sanayi açısından teknoloji olgunluk seviyesine ulaşmanın yanı sıra tedarik makamları savunma tedarik projelerine bu teknolojilerin nasıl entegre edileceğine yönelik tasarım da yapabilir. Nitekim GAO (2006b) tedarik makamlarının karşılaştığı güçlüklerden birisinin geliştirilen teknolojinin tedarik projelerine uyarlanması olarak belirlemiştir. GAO'ya göre incelenen 52 tedarik projesinin %90'ı teknoloji geliştirme aşamasını tamamlamadan ürün geliştirmeye başlamıştır. Bu da maliyet olarak yaklaşık %35 ilave yük getirmiştir (GAO, 2006b, s. 8). Teknoloji geliştirme aşaması tamamlanmadan ürün geliştirme aşamasına geçişin maliyet, zaman ve performans bağlamında yarattığı riskler sadece stratejileri değil operasyonel faaliyetleri de riske etmektedir. Teknoloji geliştirmenin amacı ihtiyaç duyulan silah sistemlerinin veya bileşenlerinin deneysel geliştirilmesi iken ürün geliştirmenin amacı ihtiyaç sahibi makama silah sistemlerinin gereksinimleri karşılayacak şekilde teslim edilebilmesidir. Bu doğrultuda tedarik makamlarının yönlendirilmesinde özel sektördeki geliştirme faaliyetleri için paydaşların stratejik planlama yapmaya yönlendirilmeleri, yönetim becerilerinin geliştirilmeleri, süreç etkililiğinin sürekli gözden geçirilmesi için performans yönetim sistemi uygulamaları ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışma kıyaslama maksadıyla yararlanılabilecek bir perspektif ortaya koymuştur. Özellikle ulusal projelere ilişkin verilerin kullanıma açılması Türkiye'ye özgü model ve stratejilerin oluşturulmasına zemin sağlayabilir. Ayrıca bu çalışmaların multi-disipliner ve kamu, üniversite, sanayi ve sivil toplum kesimlerini temsil eden ekip çalışmaları şeklinde yapılması katkıyı artırabilir. Bu doğrultuda yapılacak çalışmalar; ihtiyaç sahibi makamların planlama yaklaşım ve sistemlerine, uluslararası alanyazında yer alan teknoloji hazırlık seviyelerine, genel kabul görmüş bir risk yönetim çerçevesine ve proje yönetim metodolojisine uygun yürütülebilir.

KAYNAKÇA

- Allen, M., Carpenter, C., Hutchins, M. ve Jones, G. (2015). Impact of risk management on project cost: An industry comparison. *Journal of IT and Economic Development* 6(2), 1-19.
- Bourne, L. ve Walker, D. H. (2006). Visualizing stakeholder influence—two Australian examples. *Project Management Journal*, 37(1), 5–21.
- Carlson, C., Groebel, D. J. ve Mettas, A. (2010). Best practices for effective reliability program plans. *2010 Annual Reliability and Maintainability Symposium*. San Jose, CA, .
- Choi, T.M., Chiu, C.H. ve Chan, H.K. C. (2016). Risk management of logistics systems. *Transportation Research Part E* 90 , 1-6.
- Cooley, W. T. ve Ruhm, B. C. (2014). *A guide for DoD program managers*. Defense Acquisition University.
- Dinç, A. (2016). *Sürdürülebilir bir tedarik yönetim sistemi örneğinde, askeri turbofan motor geliştirme projelerindeki maliyet tahmin yöntemleri ve teknoloji hazırlık seviyesi tabanlı risk faktörleri*. Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi, C1-S1, 12-18.
- Eren, Ö. ve Erenel, F. (2018). *The applicability of program management approach in the defense acquisition projects in order to avoid deviations*. İnsan&İnsan, Yıl 5, Sayı 17, 163-193.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. ve Rothengatter, W. (2003). *Megaprojects and risk—an anatomy of ambition*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Gansler, J. S. ve Lucyshyn, W. (2005). *A strategy for defense acquisition research*. Research Paper, University of Maryland, Center for Public Policy and Private Enterprise.
- Gürkan, H. (2010). *Hava Kuvvetlerinin ana savunma sistem tedarikinde proje yönetimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- GAO (2001). *DOD Teaming practices not achieving potential results*. United States General Accounting Office.
- GAO (2002a). *Defense acquisition, steps to improve the crusader program's investment decisions*, GAO -02-201. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2002b). *Capturing design and manufacturing knowledge early improves acquisition outcomes*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO. (2004a). *Stronger management practices are needed to improve DoD's software intensive weapon acquisitions*. Washington: Government Accountability Office.

- GAO (2006a). *Space acquisitions: DOD needs to take more action to address unrealistic initial cost estimates of space systems*, GAO-07-96. Washington: Government Accountability Office.
- GAO (2007). *Defense acquisitions: Assessments of selected weapons programs* GAO-07-406SP. Washington, DC:: Government Accountability Office.
- GAO (2008). *Defense acquisitions: 2009 is a critical juncture for the army's future combat system*, GAO-08-408. Washington, D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2010a). *DOD business transformation: Improved management oversight of business system modernization efforts needed*, GAO-11-53. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2010b). *DOD can achieve better outcomes by standardizing the way manufacturing risks are managed*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2010c). *Best practices: DOD can achieve better outcomes by standardizing the way manufacturing risks are managed*, GAO-10-439. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2015a). *Assessments of selected weapon programs*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2015b). *Best practices for project schedules* GAO-16-89G. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2016a). *Best practices for evaluating the readiness of technology for use in acquisition programs and projects* GAO-14-410G. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2016b). *Weapon system requirements: Detailed systems engineering prior to product development positions programs for success*, GAO-17-77. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2017). *Assessments of selected weapon programs*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2018a). *Knowledge gaps pose risks to sustaining recent positive trends*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2018b). *GAO, Weapon system sustainment: Selected air force and navy aircraft generally have not met availability goals, and DOD and navy guidance need to be clarified*, GAO-18-678. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2019). *Weapon systems annual assessment limited use of knowledge-based practices continues to undercut DOD's Investments*. Washington D.C.: Government Accountability Office.

- GAO (2020a). *Defense acquisition annual assesment*. US Government Accountability Office.
- GAO (2020b). *Best practices for developing and managing program costs*. Washington: government Accountability Office.
- GAO (2020c). *MISSILE DEFENSE lessons learned from acquisition efforts*. United States Government Accountability Office.
- GAO (2020ç). *F-35 JOINT STRIKE FIGHTER actions needed to address manufacturing and modernization risks*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- GAO (2020d). *Senior leaders should emphasize key practices to improve weapon system reliability*. Washington D.C.: Government Accountability Office.
- Georgiev, V. (2010). Modeling defense acquisition strategy. *Partnership for Peace Consortium of Defense Academies and Security Studies Institutes* , 53-68.
- Karadadaş, E. (2007). *A risk management method for a Turkish defence industry firm*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler enstitüsü, Ankara.
- Karataş, R. (2000). *Risk management in military acquisition projects: A quality function deployment approach*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kundu, O. (2019). Risks in defence procurement: India in the 21st century. *Defence and Peace Economics*, DOI: 10.1080/10242694.2019.1646443
- Kwak, Y. H. ve Smith, B. M. (2009). Managing risks in mega defense acquisition projects: Performance, policy, and opportunities. *International Journal of Project Management* 27 , 812-820.
- Lorell, M. A., Payne, L. A. ve Mehta, K. (2017). *Program characteristics that contribute to cost growth: A comparison of Air Force major defense acquisition programs*. RAND Corporation.
- Mortlock, R. F. (2020). Studying acquisition strategy formulation of incremental development approaches. *Defense ARJ, Vol. 27 No. 3* , 264-311.
- Pennock, M. J. (2015). Defense acquisition: A tragedy of the commons. *Systems Engineering Vol. 18, No. 4* , 349-364.
- Project Management Institute (PMI) (2013). *A guide to the project management body of knowledge*, 5th Press. . Pennsylvania: Project Management Institute.
- PMI (2017). *The PMI guide to business analysis*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Raz, T., Senbar, A. J. ve Divir, D. (2002). Tzvi Raz, risk management, project success and technological uncertainty. *R&D and Management* , 101-109.

- Riposo, J., McKernan, M. ve Duran, C. (2014). *Prolonged cycle times and schedule growth in defense acquisition: A literature review*. RAND Corporation.
- Riposo, J., McKernan, M. ve Kaihoi, C. (2014). *Prolonged cycle times and schedule growth in defense acquisition: A literature review*. Santa Monica, Calif.: RAND Corporation, RR-455-OSD.
- Smith, J., Egglestone, G., Farr, P., Moon, T., Saunders, D., Shoubridge, P., Thalassoudis, K. ve Wallace, T. (2004). *Technical risk assessment of Australian defence projects*. Avustralya Savunma Bakanlığı: Savunma Sistemleri Analiz Bölümü, DSTO-TR-1656.
- Topcu, M . (2021). Savunma tedarik proje yönetiminde entegre proje ekiplerinin kullanımına yönelik bir model önerisi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, (39), 211-248. DOI: 10.17134/khosbd.913768
- Turner, R. (2002). A Study of best practice adoption by defense acquisition programs. *The Journal of Defense Software Engineering* , 1-8.

EK

İncelenen ABD Savunma Tedarik Projeleri

Sıra Nu	Projenin Adı	Projenin Amacı	Başlangıç ve Bitiş Tarihi	Tahmini Bütçesi (Milyon Dolar)
1	MV-22 Osprey Hava Aracı	Muharebe birliklerini, malzemelerini ve ekipmanlarını taşımak	1980-2007	55.000
2	F-35 Müşterek Taarruz Uçağı (Joint Strike Fighter-JSF)	Beşinci nesil bir savaş uçağı geliştirmek.	2001-?	428.000
3	Küresel Muharebe Destek Sistemi (Global Combat Support System-GCSS)	Taktik birimlerde malzeme sipariş takibi ve lojistiğin yönetimi	2003-2014	1.800
4	Keşif Muharebe Destek Sistemi (Expeditionary Combat Support System-ECSS)	Belirsiz sayıda eski, bağlantısız lojistik sisteminin yerini alacak yeni, tam entegre bir lojistik sistem	2004-2012	1.100
5	CH-53 Ağır Yük Helikopteri (Heavy Lift Replacement Helicopter-CH-53K)	Operasyon merkezinden iç kesimlerdeki operasyonları desteklemek için zırhlı araçları, teçhizatı ve personeli taşıma	2003-2022	55.600
6	Geleceğin Muharebe Sistemi (Future Combat Systems-FCS)	14 entegre silah sistemi ve gelişmiş bir bilgi ağından oluşan ordu dönüşüm projesi	2003-2009	20.000
7	DDG 1000 Zumwalt sınıfı Destroyer (Zumwalt–Multimission Destroyer)	Karadaki kuvvetleri desteklemek için gelişmiş yetenek sağlamak üzere tasarlanmış çok görevli yüzey gemisi	1998-2022	35.000
8	Crusader Obüs	Mevcut kundağı motorlu obüslerden daha fazla ateş gücü, menzil ve hareket kabiliyetine sahip topçu sistemi	1994-2002	11.000
9	Ulusal Kutup Yörüngeli Operasyonel Uydu Sistemi (National Polar Orbiting Operational Satellite System-NPOESS)	ABD'nin dünyanın hava durumunu, atmosferini, okyanuslarını, karasını ve yakın çevresini izleyecek yeni nesil uydu sistemi	1995-2016	13.950
10	F/A-18E/F Super Hornet Muharip Uçak	Mevcut uçakların modernizasyonu	1997-2010	48.090
11	Keşif Muharebe Aracı (Expeditionary Fighting Vehicle-EFV)	Amfibi zırhlı muharebe aracı ihtiyacını karşılamak	2000-2011	8.500
12	Gelişmiş Infrared Tehdit Karşı Tedbirleri Füze İkaz Sistemi (Advanced Infrared Threat Countermeasures Missile Warning System ATIRCM/CMWS)	ABD uçaklarını gelişmiş kızılötesi güdümlü füzelerden korumak için planlanan Entegre Kızılötesi Karşı Tedbirler Paketinin bir bileşenidir.	2001-2009	-

Sıra Nu	Projenin Adı	Projenin Amacı	Başlangıç ve Bitiş Tarihi	Tahmini Bütçesi (Milyon Dolar)
13	Balistik Füze Savunma Sistemi (Ballistic Missile Defense System-BMDS)	Kara, hava, deniz sistemlerini içeren entegre hava savunma sistemi oluşturmak	2002-2023	10.800
14	F-22 Fighter Uçağı modernizasyonu	F-22 uçaklarının modernizasyonu	2004-2019	1.550
15	Müşterek Havadan Karaya Füze projesi (Integrated Air and Missile Defense IAMD)	Hava ve füze tehditlerinin angajmanını desteklemek	2006-2022	7.250
16	MQ-4C Triton İnsansız Hava Aracı	Donanmaya kalıcı deniz istihbaratı, gözetleme ve keşif (ISR) veri toplama ve yayma yeteneği sağlamak	2008-2021	15.000
17	AIM-9X Block 2 Hava Savunma Füze sistemi	Mevcut AIM füzelerinin modernizasyonu	2011-2021	6.824
18	SSBN 826 Kolombiya Sınıfı Nükleer Denizaltı (SSBN 826 Columbia Class Ballistic Missile Submarine)	Ohio sınıfı balistik denizaltı filosunu yenilemek	2011-2030	113.000
19	Patriot Füze Sistemi (PAC-3)	Mevcut Patriot füzelerinin geliştirilmesi	2013-2025	8.900
20	Gelişmiş Amfibi Muharebe Aracı (Amphibious Combat Vehicle ACV)	Denizcileri gemiden kıyıya taşımak ve onlara gelişmiş hareket kabiliyeti ve yüksek düzeyde koruma sağlamak	2014-2021	2.000
21	Çok Maksatlı Zırhlı Araç (Armored Multi-Purpose Vehicle-AMPV)	Tugay ve alt seviyede görev yapan M113 zırhlı araçlarını yenilemek	2014-2022	11.000
22	Yeniden Tasarlanan Muharebe Aracı (Redesigned Kill Vehicle-RKV)	Muharebe aracı ihtiyacını karşılamak	2015-2015	612
23	F-15 Pasif Aktif Uyarı Beka Kabiliyeti Sistemi (F-15 Eagle Passive Active Warning Survivability System-EPAWSS)	F-15'in tehdit radar sinyallerini tespit etmek ve tanımlamak için kullandığı elektronik harp (EW) sistemini modernize etmek	2015-2025	5.000
24	Entegre Görsel Büyütme Sistemi (Integrated Visual Augmentation System-IVAS)	Muharebe sahasında yapay zekâ ve makine öğrenimi ile gündüz gece görüntüleme kabiliyeti kazanmak	2018-2023	1.100

EXTENDED SUMMARY

Risk Management in Defense Acquisition Projects

Introduction

Changes in the defense ecosystem due to internal and external factors have made risk-oriented approach, which is a state-of-the-art management technique, mandatory in the management of defense acquisition projects. However, studies in the international literature have shown that risk management is not adopted by project managers as much as techniques such as work breakdown structure, time scheduling or earned value management. On the other hand, studies on risk management in defense acquisition projects are scarce in the national literature. Few studies seem to concentrate on technical risks. From this point of view, by examining the reports on the defense acquisition projects of the United States, the risks were tried to be defined and the action recommendations applied for risk mitigation were compiled. As a result, recommendations were made for the management of national defense acquisition projects in the light of the information obtained from the reviewed reports.

Risk Management Methodology for Defense Acquisition Projects

Acquisition is the set of activities carried out to obtain the final or intermediate product or service. Defense acquisition project, on the other hand, is the management of all the activities and the processes from defense needs analysis to phase out and disposal phase. The most important mistake that can be made in the project management process is not analyzing the project risks and assuming that everything will go well. Project risks can be defined as risks; that may cause delays in the Project and delivery, increase the costs, decrease the performance, environmental adversities or the risks that may cause complete failure of the project. In defense acquisition projects, it is necessary to identify the root causes in order to implement risk mitigation activities and in order to monitor and control the risks throughout the life of the project. In this study, the risks associated with the defense projects were tried to be defined through sample defense acquisition projects and recommendations for risk mitigation activities were examined.

Identifying Risks in Defense Acquisition Projects

Within the acquisition projects, deviations from the initially determined cost, time and performance targets may occur and these deviations may have many different reasons as follows:

- Clear definition of operational requirements
- Configurations and integrations of systems in the inventory
- Interoperability (between existing systems and those designed, between allies)
- Tests and evaluations
- Operations management and supportability
- Life cycle improvements and enhancements design

Cost, one of the three pillars of project management, is a decision criterion for decision makers to see where the project is among other alternatives and to manage their existing resources in the most efficient way. Development or production activities taking longer than planned may cause; significant increase in acquisition costs, reprogramming of the resource allocated for the project, budgetary turbulence and uncertainty, late delivery of user-critical capabilities, forcing legacy systems to use longer than planned, resulting in a decrease in overall force capabilities and effectiveness. Failure to achieve performance targets, which is the third pillar of project management, will mean wasting all the efforts.

Along with these; technology readiness levels; software development and cyber security processes; stability of the design; moving to the production phase without stabilizing the design; transition to initial operational capacity without operational capability testing and evaluation; inability to control the production process due to insufficient technology and industrial infrastructure, lack of design, cost increase, insufficient resources and quality problems of the materials used; production risks arising from inadequate quality management, production personnel, facilities or production management; communication management with stakeholders; defense projects not being realized in a competitive environment; the need for sustainability and low reliability levels during the life cycle of the system constitute other risks.

Risk Mitigation Activities in Defense Acquisition Projects

There are two basic ways to minimize the problematic risks for the project manager when strategizing the project: Demand more time or resources to perform defined tasks or narrow the targeted scope within

planned time or resources. Requesting more resources is not a realistic approach in terms of project management. To narrow the scope or limit performance requirements is a more realistic approach to minimize problematic risks.

Insufficient technology readiness levels; problems encountered in the production process; failure to qualify the production line; production not being under statistical control or design errors can be the root causes of performance risks. It is extremely important to carry out subsequent activities in order to reduce these risks. The way to fulfill the desired performance requirements while reducing system development costs is through the management of the entire process from the design of the project to its production by integrated project teams (IPT) consisting of different field experts such as engineering, acquisition, production and finance.

The most important step in evaluating the technical risk faced by the project correctly is to present the critical technologies required for the project and their maturity levels. One way to reduce the technical risks of the project is to produce competitive prototypes. To get as much information as possible before major resource allocation or critical stage decisions is an important way to minimize production risks. A modular open system approach can also be adopted to encourage competition in the acquisition process.

Conclusion

Project management methodology is preferred in terms of risk management, which is a factor sought by compliance studies and management systems, to facilitate successful results and to enable effective and adequate use of resources. However, although the main purpose of risk management is to prevent unexpected consequences by preparing for project risks, risk management techniques are not applied by many organizations and many project managers do not see this as a part of their job. Researches show that risk management has not yet become a part of the project management process, project schedule planning or other project management tools.

In this study, by examining the reports prepared by the US Government Accountability Office, the risks in the defense acquisition projects were revealed, the appropriate risk mitigation activities were determined and recommendations were made for the applications in general. Encouraging academicians, researchers and experts to work in this direction will contribute to the creation of national literature. Making the data on national projects available for use may provide the basis for the creation of

models and strategies specific to Turkey. Moreover, conducting these studies in multi-disciplinary form and as teamwork as a way of representing public, university, industry and non-governmental segments may increase the contribution. Studies to be carried out in this direction can be made; in accordance with the planning approaches and systems of the authorities in need; the technology readiness levels in the international literature; a generally accepted risk management framework and project management methodology.

As a result of this study, in order to mitigate risks, we encourage practitioners and policymakers to employ knowledge-based acquisition and evolutionary acquisition strategies, system engineering, competency-based human resources applications, ecosystem approach, test and verification concurrent with production, the use of IPTs, and supporting SMEs. It is possible to suggest that portfolio management be employed and the adequacy of the defense industrial base be reviewed on the basis of the technology maturity level.