

SAVUNMA PROJELERİNDE ÜRÜN YAŞAM DÖNGÜSÜ YÖNETİMİ (PLM) UYGULAMALARI

Mustafa CERAN ^(a), Erkan OKUR ^(b)

^(a) Yönetim Kurulu Başkanı, İNFORMATİK Bilgisayar Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Famas Plaza, A-Blok, K-3, Şişli / Okmeydanı, 34384, İstanbul mceran@informatiktr.com

^(b) Kurumsal Çözümler Uzmanı, İNFORMATİK Bilgisayar Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.

Famas Plaza, A-Blok, K-3, Şişli / Okmeydanı, 34384, İstanbul eokur@informatik.com.tr

ÖZET

Savunma sanayi; gelişen teknolojilere en süratli adapte olma ihtiyacının yüksek olduğu, aynı zamanda yeni teknolojilerin geliştirilmesine imkan sağlayan bir sektördür. Bu sebeptir ki, savunma sanayi için geliştirilen ürünler, içerdikleri teknoloji kapsamı nedeniyle çok daha karmaşık sistemlere dönüşmüştür. Aynı zamanda, savunma sanayi için geliştirilen ürünler birçok ana veya yan sanayinin birlikte çalışmasını zorunlu kılmakta ve bu sebeple de etkin bir koordinasyon gerektirmektedir. Diğer taraftan, ürün geliştirme süreçlerinin değişmez kriterleri olan; daha kaliteli/güvenli ürünlerin, daha kısa zamanda, daha ekonomik bir şekilde ve üretim sonrası servis ve destek ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurup geliştirilerek, rekabet gücü ile birlikte karlılığın da korunması söz konusudur.

Ürün geliştirme süreçleri de son derece karmaşık bir yapıya dönüşmüştür. Çünkü, bir taraftan üretici firma bünyesinde ürün geliştiren AR-GE, ÜR-GE birimleri ve bireyleri arasında etkin bir koordinasyon ihtiyacının yanı sıra, sürece dahil olan diğer satınalma, kalite kontrol, lojistik vb. birimlerle iletişim ve veri akışına ilave olarak, alt yükleniciler, tedarikçiler ve ilgili otoriteler ile de eşzamanlı koordinasyon, söz konusu ürünün zamanında, beklenen kalite ve maliyette ortaya çıkarılabilmesi açısından zorunluluk arz etmektedir.

Bugün, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere ülkemiz savunma sanayinde de daha etkin proje, data, doküman, süreç, kalite-güvenilirlik yönetimi yapılabilmesine ve performansa dayalı entegre lojistik ve satınalma konularına yönelik kavram ve teknolojiler geliştirilmektedir. Bu bildiride, konuya ilişkin uygulamalar ve sağladığı katkılar hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje Yönetimi, Doküman Yönetimi, Süreç Yönetimi, Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM), Kalite ve Güvenilirlik Yönetimi, Entegre Lojistik Destek Sistemleri (ELD)

ABSTRACT

Defence Industry is a sector that not only requires fast adaptation of new technologies, but also leads the development of many new technologies. Product development in defence sector, requires very effective coordination and cooperation between involved parties. On the other hand, there's an ongoing necessity of keeping the competitive advantage and profitability by developing products with higher quality, more safety and lower costs in short times and also considering post production service and support requirements, which are indispensable factors of product development processes.

Considering these factors, it can easily be seen that the product development processes have become very complex. Furthermore, in order to finish the product on time and with the expected quality and costs; the other departments in the company -Procurement, Quality Control, Methodology etc.- which involved in the process, need to have an effective communication with the product development groups, suppliers, subsidiaries and the related authorities as well.

Today, various concepts and technologies are being developed regarding performed based integrated logistics and acquisitions as well as more effective project, data, document, process and quality-reliability management techniques in many developed countries' defence industries as well as within Turkey. This paper aims to provide information about the new concepts and technologies developed in order to overcome these obstacles in defence industry.

Keywords: Project Management, Document Management, Process Management, PLM - Life Cycle Management, Quality and Reliability Management, ILS - Integrated Logistics Support

1. GİRİŞ

Savunma Sanayi, doğası gereği yüksek bütçeli ve teknolojiyi yakından takip etmek zorunda olan bir sektördür. Savunma Sanayi için üretilen ürünler de, bir taraftan son teknolojilerin kullanımını gerektirirken diğer taraftan yeni teknolojilerin de geliştirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeptir ki, özellikle bu sektörde birçok tedarikçinin, tasarım aşamasından, ürünün ortaya çıkartılmasına ve hatta ürünün yaşam sürecini tamamlamasına kadar geçen tüm süreçlerde entegre çalışması veya koordinasyonu zorunluluğu vardır.

Yukarıda kısaca özetlenen kapsama bakıldığında kolayca görülecektir ki; bir taraftan mevcut teknolojilerin yakından takip edilmesi ve ihtiyaca yönelik yeni teknolojilerin geliştirilmesi, bu teknolojilerin ürüne dönüştürülmesi, savunma sanayi'nin vazgeçilmez kriterleri olan kalitenin ve güvenilirliğin takip edilmesi, yönetmelik ve regülasyonların eksiksiz uygulanması, ürün geliştirme, üretim süreçlerinin ve maliyetlerin takibi, ürünün kullanıma alınmasından sonra lojistiğinin ve servis desteğinin sağlanması gibi faktörler nedeniyle konuya birden fazla birim, organizasyon, kişi ve kuruluşun katıldığı ve son derece karmaşık süreçlerden geçildiği açıkça görülebilmektedir. Bütün bu faaliyetlerin

kontrol ve koordinasyonunda, insan kapasitesinin aşıldığı, mevcut lokal ve sınırlı fonksiyonlara sahip, izole bilişim teknolojileri ile de ihtiyaca cevap alınamaması nedeniyle ortaya yeni ihtiyaçlar çıkmış olup, bu ihtiyaçlara daha ekonomik ve etkin çözümler üretebilmek amacıyla mevcut bilişim teknolojilerinin daha da geliştirilerek entegre ve eş-güdümlü çalışmaya olanak veren Life Cycle Management (PLM), Systems Life Cycle Management (SLCM) gibi yeni kavram ve teknolojiler geliştirilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır [1].

Bu kapsamda NATO, 2006 yılında yürürlüğe giren bir yönetmelik ile NATO bünyesinde Systems Life Cycle Management (SLCM) konseptinin kullanım ilkelerini ve hedeflerini belirleyerek, konunun önemini ortaya koymuştur [2].

2. ENTEGRE PROJE VE DATA / DOKÜMAN YÖNETİMİ

Yukarıda tanımlanan ihtiyaçlara yönelik analizler ve çalışmalar sonunda, bu ihtiyaçlara cevap verebilecek teknolojiler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu teknolojileri kapsayan konsept, Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM: Product Lifecycle Management) adını almıştır.

Tüm bu konsept ve bunlara yönelik geliştirilen sistemlerin ortak amacı, herhangi bir savunma sanayi projesi veya ürün geliştirme sürecinde; konunun konsept aşamasından, ömrünü tamamlamasına kadar geçen tüm süreçlerdeki faaliyetlerin entegre, koordinasyon içerisinde, etkin ve eş-güdümlü çalışma ortamının sağlanarak, hatasız, zamanında ve en ekonomik şekilde optimum sonuçların alınmasını kapsamaktadır.



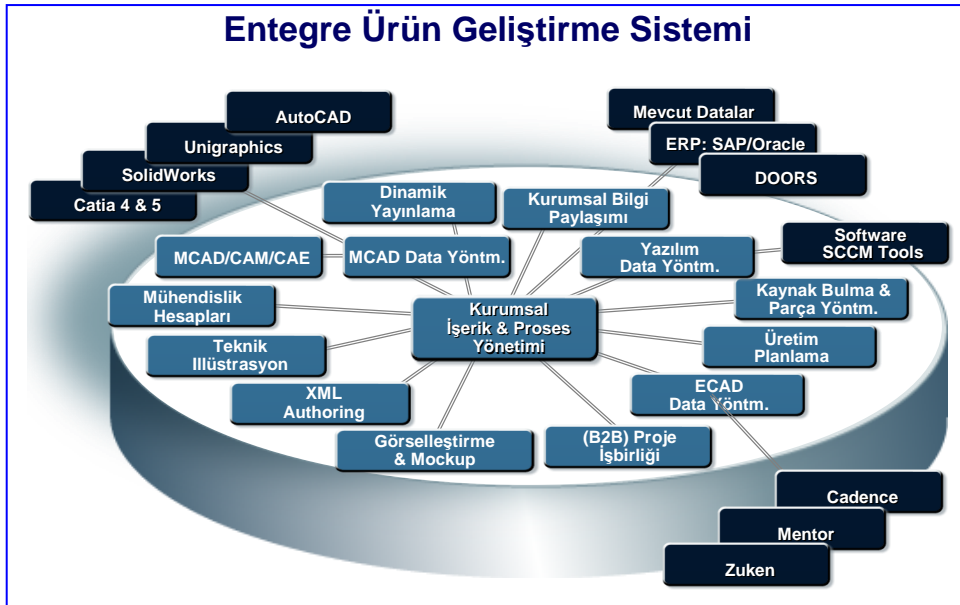
Şekil-1: Tipik Ürün Geliştirme Ortamı [3]

Tipik bir yaşam döngüsünün içerisinde Yönetim, AR-GE, Üretim, Satınalma, Servis, Satış ve bu birimlerin iletişim içerisinde oldukları kendi tedarikçileri veya alt yüklenicileriyle birlikte ilgili otorite veya müşteriler bulunmaktadır. Söz konusu bu faaliyetler sadece bir organizasyonun kendi bünyesinde yer alabileceği gibi, uluslararası projelerde olduğu gibi farklı coğrafyalardaki organizasyonlar arasında da eş-güdümlü çalışmayı gerektirecektir.

Şekil-1'deki gibi kompleks bir çalışma ortamı, bu ortamda geliştirilen ürüne ilişkin geliştirilen mühendislik dataların, teknik ve imalat resimlerinin, bu datalara ilişkin çeşitli formatlardaki dokümanların, yönetmeliklerin, satınalma prosedür ve bilgilerinin, kalite standartlarının, maliyetlerin, proje takibi ve daha birçok bilginin bu sürece katılan tüm birey ve birimler veya organizasyonlar arasında, güvenli bir şekilde paylaşılması ihtiyacını doğurmaktadır.

Uluslararası araştırma kurumlarının yayınladıkları raporlarda görüleceği üzere, tüm süreçlerin entegre ve eş-güdümlü bir şekilde otomatize edilmesi (PLM) halinde, söz konusu bu süreçlerde ortalama %70 seviyesinde bir verimlilik sağlanabileceği ortaya konulmuştur [4].

Dolayısıyla, bu tür entegre ve eş-güdümlü bir sistemin geliştirilebilmesi, farklı organizasyonlarda kullanılan ve herbiri aynı sistemin farklı datalarını üreten çözümlerin entegre edilmesi ile mümkün olabilmektedir. Sistem kapsamı ve ihtiyaçlarına göre farklılık gösterebilmekle birlikte, söz konusu böyle bir ortama cevap verebilecek tipik bir PLM mimarisi Şekil-2'de gösterildiği gibidir.



Şekil-2: Entegre Ürün Geliştirme Sistem Mimarisi [3]

Savunma sanayi projeleri, çoğunlukla içerisinde mekanik, elektronik, yazılım sistemlerinin bulunması gereken karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sistemlerin her biri farklı bir platformda geliştirilse bile, bu sistemlere ait dataların ilgili

birey ve birimler arasında güvenli bir şekilde paylaşılması zorunlu bir ihtiyaçtır. Entegre Ürün Geliştirme Sistemleri, bu ihtiyacı gerekli koordinasyonu sağlayarak, herhangi bir zaman kaybına sebep olmadan karşılayabilmektedir.

Örneğin; tanımlanan yetkiye bağlı olarak, elektronik tasarımcı kendisiyle ilgili bir parça üzerinde mekanik tasarımcının yaptığı çalışmayı görebildiği için, elektronik komponent tasarımını, konsept aşamasında bile, mekanik yapıya uyacak şekilde tasarlayabilmektedir. Aynı zamanda, söz konusu elektronik komponent için yazılım geliştiren sorumlu da elektronik tasarımından haberdar olduğu için, yazılımını buna göre geliştirecektir. Geliştirilen mekanik, elektronik vb. parça ve komponentleri satınalma da, yetkisi dahilinde eş zamanlı izlediği için, tedarikçileriyle görüşmeler yaparak, satınalma işlemlerini "0" stok prensibi ile planlayabilmektedir. Aynı zamanda, sistem, alt sistem ve parçalara ilişkin revizyon, değişiklik ve konfigürasyonlar da otomatik olarak takip edilebildiği için, kurum genelindeki birimler ve hatta tedarikçilere kadar tüm ilgililerin en güncel ve doğru data/dokümana eriştikleri, merkezi tek bir kaynak yaklaşımı ve bilgilendirme mesajları sayesinde, kolayca garanti altına alınabilmektedir.

Yukarıda özetlenen PLM konsepti kapsamında, PLM uygulamalarında bulunması gereken "olmazsa olmaz" yedi temel fonksiyon/yetenek aşağıda detaylandırılmıştır;

Doküman Yönetimi (Document Management); PLM uygulamalarının, doküman revizyonların takip edilebileceği, arama-yapılabilir ve merkezi konumda bulunan bir veri havuzunda, gerçek zamanlı olarak ürün bilgilerinin güncelliğinin ve doğruluğunun garanti edilebileceği doküman yönetimi yeteneklerine sahip olması oldukça kritik bir ihtiyaçtır. Güçlü bilgi yönetimi sayesinde PLM sistemleri, doküman dağıtımlarının daha iyi kontrol edilmesine ve güvenlik, mevzuatlara uygunluk denetim logları, arşivleme ve afet yedeklemesi konularında iyileşmeye imkan sağlamaktadır.

Gömülü Görselleştirme (Embedded Visualization); Maliyet ve ürünü-pazara-sunma-zamanı değerlerinin büyük ölçüde ürün geliştirme süreçlerinin ilk aşamalarında belirleniyor olması nedeniyle; farklı departmanlardaki ekiplerin, mühendislik tasarımını değerlendirme ve prototip geliştirme veya üretim süreçlerine geçilmeden önce ürünün "neye benzediği" görme şansına sahip olmaları hayati önem taşıyan bir hal almıştır. PLM uygulamaları, bu ekiplerin montaj parçalarını 3 Boyutlu olarak görmesini, model üzerinde ölçümler yapıp, kesit almasını ve farklı versiyonlar arasında karşılaştırma yapmasını sağlamakta ve gerçek-zamanlı olarak kompleks ürün yapılarını analiz etme imkanları sunmaktadır.

İş Akışları (Workflow); En temel ifadeyle iş akışı sistemleri, hangi görevin, kim tarafından, ne zaman yapılacağını belirlenerek tanımlanmasını sağlamaktadır. PLM uygulamaları kapsamında iş akışları; standartize edilmiş, en doğru ve verimli iş yapış şekillerini süreç otomasyonu sağlamak için önceden tanımlayarak verimliliği artırmayı, iş takibini kolaylaştırmayı ve pazara-ürün-sunma-zamanını kısaltmayı amaçlamaktadır.

Dağıtılmış Birlikte Çalışılabilirlik (Distributed Collaboration); Günümüz küreselleşen dünyasında, kurumların farklı departmanlarının, çalışanlarının, tedarikçilerin, taşeronlarının ve/veya partnerlerinin farklı lokasyonlara, ülke ve hatta dünya geneline, yayılmış olması oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Bunun sonucu olarak bir PLM uygulamasında, ürünü-pazara-sunma zamanını hızlandıracak, ürün geliştirme maliyetlerini azaltacak, ürün kalitesini arttıracak, yeni pazarlara girmeyi kolaylaştıracak ve işletme operasyonlarının eş-zamanlı yürümesini sağlayacak “birlikte ürün geliştirme” araçları mutlaka yer almalıdır. “Web Tabanlı Erişim Desteği” ve bu erişimin güvenli şekilde sağlanabilmesi için gereken güvenli ve güçlü mimari bu araçlardan en temel olanlarıdır.

Çoklu-CAD Veri Yönetimi (Multi-CAD Data Management); Günümüzde pek çok üretici, ürün geliştirme süreçlerinde farklı 3 Boyutlu CAD paketlerini birlikte kullanmaktadır. Bazı üreticiler, mekanik tasarım ve elektrik tasarım gibi farklı tasarım süreçlerini destekleyebilmek adına bilinçli olarak farklı CAD araçlarını benimsemektedir. Üreticilerin diğer bir bölümü ise, farklı nedenlerden dolayı, “bütünleşik” bir şekilde ürün tasarımı yapmaya çalışırken bile, farklı pek çok CAD aracı kullanmak zorunda kalmaktadır. Böyle bir ortamda mühendisler, entegre edilmiş Ürün Ağaçları üzerinden parçalar ve montajlar arasındaki bağımlı ilişkileri tam olarak yönetebilmek adına, heterojen CAD içeriklerine ulaşabilecekleri ve bu içerikleri kullanarak tasarım yapabilecekleri birleştirilmiş veri tabanı mimarisine ihtiyaç duymaktadır. Bu mimari, farklı CAD sistemleri aracılığıyla gerçekleştirilen tasarım değişikliklerinin senkronizasyonunu kolaylaştırır ve üreticinin CAD araçlarına yaptığı yatırımlardan maksimum faydayı almasını sağlar. Çoklu-CAD veri yönetimi etkili bir şekilde kullanıldığında tasarımcılar, herhangi bir CAD aracında tasarlanmış modelleri inceleyebilme ve farklı bir CAD aracı kullanarak bile model üzerinde tasarım değişiklikleri yapabilme imkanlarına sahip olmaktadır. Bu özelliğin getirdiği faydalar, yüksek-kalite, tekil-ürün tanımları, daha hızlı şekilde ürün geliştirme, data dönüşümlerinden kaynaklı veri kayıplarının ortadan kalkmasıdır.

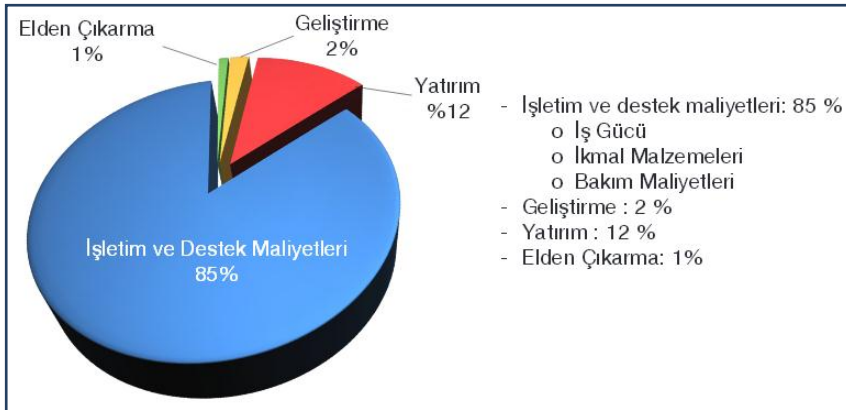
Eksiksiz Ürün Ağacı Yönetimi (Complete Bill of Materials Management); Üreticiler için, farklı disiplinler ve departmanlarda kullanılacak, anlaşılabilir ve ortak tek bir ürün yapısı -yani eksiksiz bir Ürün Ağacı- yaratmak büyük bir zorluktur. PLM uygulamaları sayesinde, ECAD, MCAD ve yazılım geliştirme ihtiyaçları bir araya getirilerek, farklı mühendislik birimlerinin eş-zamanlı olarak ilişkili tasarımlar geliştirmesi, aktivitelerinin beraber yürüyebilmesi ve eBOM (mühendislik), mBOM (üretim) ve sBOM (servis) arasında dönüşümler yapılabilmesi sağlanabilmektedir. Bu eksiksiz bakış açısı ayrıca, ürün geliştirme sürecinin erken safhalarında ve tüm yaşam döngüsü boyunca, uyumluluk, performans, risk ve maliyet konularında ürün analizlerine imkan vermektedir. Yapılan bu çalışmaların sonucu; daha kaliteli ürünler, düşük ürün ve servis maliyetleridir.

Değişiklik ve Konfigürasyon Yönetimi (Change and Configuration Management); Ürün geliştirme süreçlerinde değişimin kaçınılmaz olduğunu düşünüyorsak, değişimi yönetmenin de büyük bir gereklilik olduğunu kabul

etmeliyiz. Bir ürün yaşam döngüsü yönetimi uygulamasında “değişiklik ve konfigürasyon yönetimi”nden beklenmesi gereken, Ürün Ağaçlarında yapılan güncellemelerin tüm tasarım, üretim, hizmet ve destek ekiplerine bilgilendirme olarak anında iletilmesi ve sistematik olarak yönetilen ve zamana göre değişimleri takip edilen ürün konfigürasyonlarının otomatik olarak güncellenmesini sağlayacak iyi-tanımlanmış süreçlere sahip olmasıdır. Bu süreçler, tekrarlanan hataların azaltılmasına, mühendislik, üretim ve servis Ürün Ağaçlarının senkronize çalışabilmesine, farklı mühendislik birimlerine ait içeriklerin koordine edilebilmesine ve daha gelişmiş karar-verme süreçlerine imkan sağlamaktadır.

3. ENTEGRE LOJİSTİK DESTEK SİSTEMİ (ELD)

Savunma sanayi alanında yürütülmekte olan geliştirme projelerinin hedeflerine ulaşmasında tasarlanan sistemlerin görevlerini yerine getirebilme kabiliyeti ve maliyet etkin olmaları ile birlikte sistemlerin yaşam döngüsü boyunca kullanılabilirlikleri ve uygun bir maliyetle desteklenebilmeleri de en önemli kriterlerden biri olacaktır. Sistemin yaşam döngüsü boyunca ihtiyaç duyacağı tüm desteklenebilirlik kriterlerinin tek bir çatı altında yürütülmesi, işletiminin maliyet etkin olması ve tasarımın buna göre yönlendirilmesi için “Entegre Lojistik Destek (ELD)” faaliyetleri yürütülmektedir [4].



Şekil-3: Sistem Yaşam Döngüsü Maliyeti Dağılımı [5]

Şekil 3'te görüldüğü üzere, bir sistemin yaşam döngüsü boyunca maliyetlerinin %85'ini “işletim ve destek maliyetleri” oluşturmaktadır. Burdaki maliyetlerin büyük kısmını iş gücü, ikmal malzemeleri ve bakım maliyetleri gibi desteklenebilirlik için gereken harcamaların oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla ortalama 30-40 yıl kullanımda olacak bir sistemin maliyetlerini ELD faaliyetleri ile düşürme ihtiyacı kaçınılmazdır.

Entegre Lojistik Destek faaliyetleri, Lojistik Destek Analizleri (LDA), Lojistik Destek Analizi Kayıtları (LDAK) ve bir sonraki başlıkta detaylı olarak değinilecek olan Güvenilirlik, Hazır Olma ve Sürdürülebilirlik (RAM: Reliability, Availability Maintainability) Analizleri çalışmalarından oluşmaktadır.

Lojistik Destek Analizleri ile, üreticilerden elde edilen bilgiler, bilgisayar destekli analizler, saha tecrübeleri gibi birçok bilginin birleştirilmesi ile mevcut veya konsept aşamasındaki bir sistemin üretim sonrası bakım, onarım, eğitim, tedarik, stok gibi bir çok yönden uygunluğu, geçmiş tecrübeler ve sektör genelinde kabul görmüş yaklaşımlar çerçevesinde tespit edilmektedir. Bu konuda MIL-STD-1388 1A ve 2B standartları savunma sanayi projelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Entegre Lojistik Destek faaliyetleri kapsamında göz ardı edilmemesi gereken diğer konu başlıkları ise Dinamik Teknik Dokümantasyon, Web Tabanlı Eğitim Ortamı, Parça Katalogları ve Malzeme/Tedarik Yönetimi'dir.

LDA çalışmaları sonucunda belirlenen hedeflere ulaşılabilmesi adına, gerekli görevlerin uygulama safhasında eksiksiz yerine getirilebilmesi için, bu görevlerin detaylı şekilde açıklanıp 2 ve 3 boyutlu illüstrasyonlar ile birlikte dokümanite edilerek ilgili kişi veya kurumlarla paylaşılması gerekmektedir. Ancak paylaşılacak bilgilerin içeriği ile birlikte özellikle sunum biçimleri konusunda farklı uygulamaların olması bu konuda bilgi ve doküman üreten insanların çalışmalarını zorlaştırmaktadır.

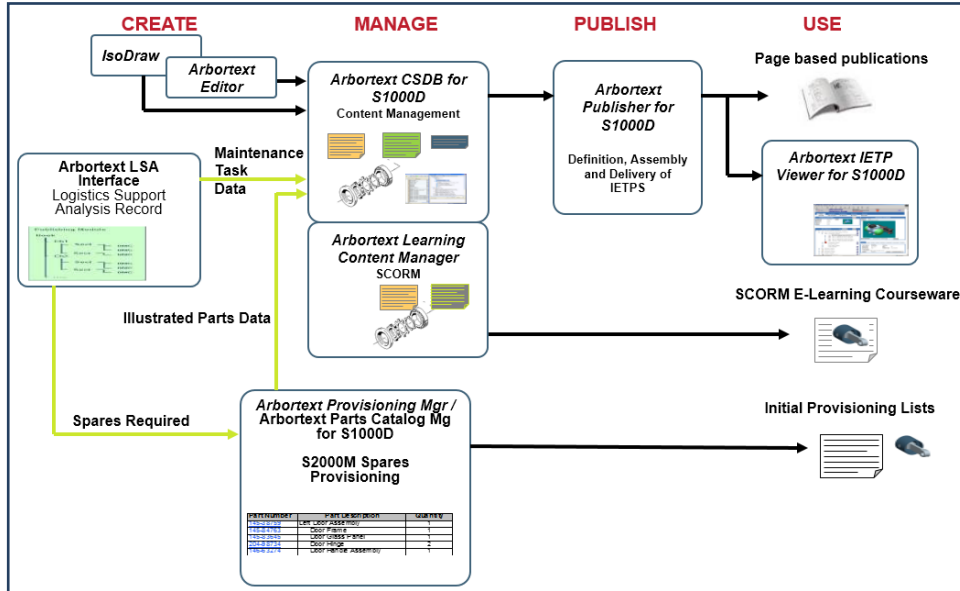
Ülkemizin önde gelen savunma sanayi kuruluşlarında edindiğimiz tecrübeler, uluslararası projelerde hazırladıkları dokümanların ortak çalışma gerçekleştirdikleri kurumlardaki personellerin değişimi veya ilgili kurumların farklı stil ve şablon beklentileri neticesinde tekrar düzenlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Oysa bu tür çalışmalarda ortak ve kabul görmüş standartların uygulanması tüm kurum ve kullanıcılar için kolaylaştırıcı ve bağlayıcı bir nitelik taşıyacaktır. Bu konuda dünya genelinde yaygın olarak kullanılan S1000D standardı, ülkemizde yürütülen savunma projelerinde de kabul görmeye ve tercih edilmeye başlamıştır.

Dokümantasyon için önemli bir konu da doküman içeriklerinin hızlı ve doğru şekilde oluşturulabilmesini sağlayacak altyapının kurulmasıdır. Bu noktada, doküman içeriği ile doküman stil / şablonunun birbirinden ayrılması önemli bir gerekliliktir. Böylece doküman içeriğini oluşturmakla görevli teknik personel, doküman biçimlendirmesi gibi faaliyetlerle zaman kaybetmeden yalnızca doküman içeriğine odaklanabilir. Doküman stil/şablonu ise, S1000D veya kurum tarafından belirlenen ihtiyaçlara göre ayrıca tanımlanır ve doküman içeriğine otomatik olarak yansır. Bu yaklaşım, aynı içeriğin farklı ihtiyaçlara göre (A4 dikey veya A5 yatay gibi) yayınlanmasını mümkün kılmaktadır. Doküman içeriğinin XML/SGML standartlarına uygun şekilde oluşturulması ise, kurumsal doküman standartlarını kolaylıkla yönetebilmeyi, ortak doküman içeriklerinin tekrar tekrar kullanılabilmesini, mevcut dokümanlardan yeni içeriklerin hızlı ve doğru olarak türetilmesini ve geliştirilmesini sağlayacaktır.

Kurum ve/veya müşteri personelinin eğitimi, lojistik faaliyetlerinin doğru yürütülebilmesi için önem verilmesi gereken bir konudur. Gerçekleştirilecek faaliyetlerin nasıl bir yöntem ile kim tarafından yapılacağını eksiksiz olarak tanımlanmasıyla, personelin etkili ve doğru kullanılmasını mümkün olacaktır. Oluşturulacak eğitim içerikleri de yine dokümantasyonun bir parçası

olacağından, birbirleriyle entegre olabilen sistemlerin kullanılması tekrarlanan işlerin azaltılmasını ve veri transferlerinde yaşanabilecek kayıpların önüne geçilmesini sağlayacaktır. Ayrıca eğitim içerikleri, sunumu ve erişimi konusunda da standartların kullanılması, içeriklerin farklı durumlar için tekrar tekrar düzenlenmesi ihtiyacını ortadan kaldıracaktır.

Sonuç olarak Şekil 5'te özetlendiği gibi, özellikle uluslararası ölçekli savunma projelerinde, AR-GE / ÜR-GE'den gelen mühendislik dataları, saha bilgileri ve diğer analiz sonuçlarının Lojistik Destek Analizi ile değerlendirilerek, oluşan raporların S1000D standardına uygun Teknik Dokümantasyon içeriğinde ve yine bu standarda uygun IETP formatında yayınlanması temel bir ihtiyaçtır. Yine bu tip projelerde, teknik dokümantasyon içeriği SCORM standardına göre düzenlenerek web tabanlı eğitim ortamları oluşturulabilir, Lojistik Destek Analizi bilgileri kullanılarak S1000D standardına uygun parça katalogları üretilebilir ve S2000M standardına uygun malzeme/tedarik yönetimi yapılabilir.



Şekil-4: Entegre Lojistik Destek Sistemi Konsepti [6]

4. KALİTE, GÜVENİLİRLİK ve RİSK YÖNETİMİ

Ürünlerin kalitesini, güvenilirliğini ve güvenliğini garanti altına almak, ürün geliştirme süreçlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Söz konusu büyük bütçeli savunma projeleri olduğunda ise, "Kalite, Güvenilirlik ve Risk Yönetimi" ihtiyacı kaçınılmaz olmaktadır. Ürün kalitesini ürün yaşam döngüsü boyunca bütünlük bir şekilde yönetememenin sonuçları, hem karlılık hem de itibar kaybı anlamında oldukça yüksektir. İptal edilen projeler, ertelenen piyasa çıkış tarihleri, ürün geri çağırılmaları ve satış sonrası tamir ve parça değişimlerinin tamamı, yüksek maliyetlere neden olan bu olumsuz sonuçlardan bazılarıdır.

Söz konusu bu gereksinimler üzerine geliştirilen Kalite Yaşam Döngüsü Yönetimi (Quality Lifecycle Management) konsepti Şekil-5'te özetlenmiş olup;

Güvenilirlik Tahmini (Reliability Prediction): Sistem güvenilirliğini (R), hata oranını (FR), MTBF (Mean Time Between Failure: Hatalar Arası Ortalama Zaman) değerini tahmin etmek için kullanılan bir yaklaşımdır. Savunma projeleri için yaygın olarak MIL-HDBK-217 rehber kitabına göre tahmin yapılmaktadır. Projeler için hedeflenen veya sözleşmelerle belirlenen güvenilirlik değerlerine en uygun maliyetle ulaşılmasını, tasarım alternatiflerinin değerlendirilmesini ve güvenilirlik iyileşmelerinin gerçek zamanlı olarak takip edilmesini sağlamaktadır.

Sürdürülebilirlik Tahmini (Maintainability Prediction): Arıza veren bir sistemin yeniden çalışır duruma geçmesi için yapılması gereken bakım ve onarım faaliyetlerinin, tüm sistem bileşenleri için ve adam-saat bilgisi ile birlikte, kayıt altına alınarak bakım planlaması yapılması ve MTTR (Mean Time To Repair: Ortalama Onarım Süresi) tahmini için kullanılan bir yaklaşımdır. MTTR, önemli bir güvenilirlik parametresi olan Availability (Hazır Olma) hesabı için gerekli olan değerlerden biridir ($A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$). MIL-HDBK-472 standartına ait 2, 5A ve 5B prosedürlerine göre tahmin yapılmaktadır.

Hata Takibi, Raporlama ve Düzeltici Faaliyet Sistemi (FRACAS): Sistem içerisinde ortaya çıkan hataların kayıt altına alınması, bu hataların düzeltilmesi için yapılması gereken faaliyetlerin planlanması ve düzeltici / önleyici faaliyetler ile ilgili hataların kök sebeplerine ulaşarak, hataların tekrar oluşmasının engellenmesi konularında net ve sistematik bir yol ortaya koyan bir yaklaşımdır. Test ve saha ortamından gelen bilgiler ile birlikte, sistemin gerçek "Güvenilirlik" ve "Hazır Olma" parametrelerinin (FR, MTBF, MTTR, R, A) hesaplanmasını sağlamaktadır. Böylelikle, "tahmin edilen" güvenilirlik parametreleri ile "gerçekleşen" değerler karşılaştırılarak, hedefleri karşılama oranları belirlenebilir ve sistem anormallikleri tespit edilebilir.

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA): Sistem kalitesini artırmak adına sistemle ilgili risklerin ve olası hataların kaynak ve etkilerini belirlemek, bu riskleri azaltacak veya ortadan kaldıracak kontrol önlemlerini tanımlamak için kullanılan bir yaklaşımdır. Öğrenilmiş tecrübelerden dersler çıkartarak aynı hataların tekrar oluşmasının önüne geçilmesine, potansiyel güvenilirlik ve güvenlik kusurlarının tanımlanmasına, düzeltici faaliyet ihtiyaçlarının önceliklendirmesine imkan sağlamaktadır. Savunma projelerinde genellikle MIL-STD-1629A veya SAE ARP5580 standartlarına göre analiz yapılmaktadır.

Hata ve Olay Ağacı Analizi (FTA): Sisteme ilişkin olası hataları ve riskleri, ağaç yapısı şeklinde ilişkisel olarak sınıflandırabilme, ekipmanların belli koşullar (sıcaklık, titreşim, nem vb.) çalıştığı kabulüne göre sistem bileşenlerine ait FR, MTBF gibi güvenilirlik parametrelerini de kullanarak, olası hataların gerçekleşme ihtimallerini tespit edebilme ve Güvenilirlik/Risk analizlerini yapabilme imkanları sunmaktadır. Hata ağacı analizleri (FTA) sonucunda, sistemin hata durumlarına ne şekilde sebebiyet verebileceği bilgisine ulaşılır (Cut Sets raporları) ve altseviye emniyet gereksinimleri (Sistem, ekipman, parça bazında) belirlenmiş olur. SAE ARP 4754A ve 4761 standartlarına uygun FTA (FHA, PSSA) yapmak, önemli bir gereksinimdir.

5. SONUÇ

Yukarıda tanımlandığı üzere, son derece karmaşık teknolojiler veya kapsamlı geliştirme ve üretim zorlukları içeren savunma sanayi projelerinin, verimli bir şekilde sevk ve idare edilerek, projenin zamanında, tanımlanan kalite ve güvenilirlik standartlarına uygun ve hedeflenen maliyette üretilebilmesi, inovasyona daha fazla zaman ayırılmasına imkan sağlanması ve bu sayede rekabet gücünün korunabilmesi ancak, tüm süreçler ile bu süreçlere dahil olan tüm parametrelerin etkin ve eş-güdümlü sevk ve idaresi ile mümkün olabilmektedir.

Özetle, savunma sanayinde hızla artan maliyetler karşısında, bütçe yükünü azaltabilmenin, karlılığı üst seviyede tutabilmenin ve aynı zamanda hızlı gelişen teknolojilerle uyumlu sistemler geliştirerek, bu sistemlerin ömürlerini tamamlamasına kadar geçecek süreçlerde verimli kullanılmaları için, tüm süreçleri sevk ve idare edebilen, Entegre Ürün Data/Doküman Yönetimi, Proje Yönetimi, Kalite ve Güvenilirlik Yönetimi, Entegre Lojistik Destek Sistemi gibi alt başlıkları içine alan Yaşam Döngüsü Yönetimi sistemlerine ihtiyaç vardır. Bu uygulamalar ise, doğru analiz yapılarak, ihtiyaca en uygun ve doğru teknolojileri içeren, savunma sanayileri için geliştirilen PLM veya SLCM sistemleri ile mümkün olabilmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Wolfgang Flume (2008), "Life Cycle Management in NATO The Basis For Efficiency in Project Management and Life Cycle Costing", 5th CPM LCM Conference 17/18 June 2008 Announcement.

[2] Jaap de Hoop Scheffer (2005), "NATO Policy for Systems Life Cycle Management (SLCM)", ACTION SHEET C-M(2005)0108-AS1

[3] Howard Heppelmann (2007), Vice President PTC, "PDS-Product Development System", PLM Systems & Implementations, Vision Presentation.

[4] Gartner Group ve AMR Araştırma Kurumlarının (2006-2007) çeşitli "PLM Raporları" .

[5] Ken Stillwell (2011), VP Windchill Quality Solutions, "Realizing Quality Lifecycle Management with Windchill Quality Solutions", Planet PTC Las Vegas 2011 Presentation.

[6] Bülent KEŞLİ ve Cüneyt TUNA (2009), "Savunma Projelerinde Entegre Lojistik Destek Uygulamaları", SSM Dergisi Aralık 2009 Sayısı

[7] James V. Jones (2006), "Integrated Logistics Support Handbook, 3rd Edition".

[8] Brian Lindauer (2011), SVP Product Development, Arbortext, "Arbortext Product Strategy and Roadmap", Planet PTC Las Vegas 2011 Presentation.