

Savunma Projelerinde Entegre Lojistik Destek Uygulamaları

Bülent KEŞLİ, OTOKAR
Cüneyt TUNA, OTOKAR

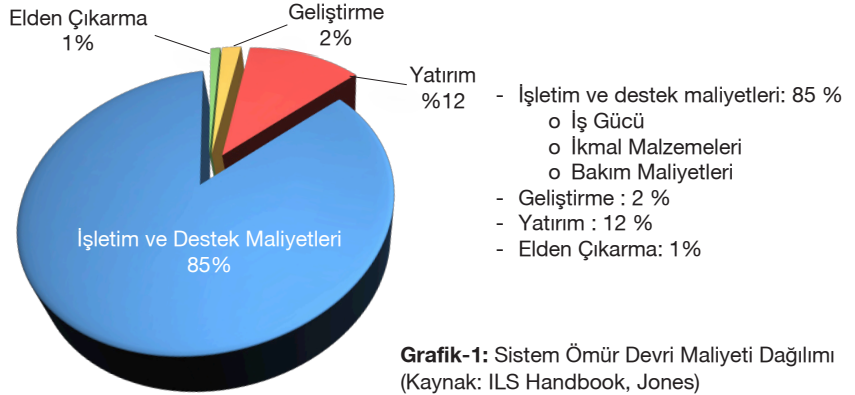
Giriş

Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ihtiyaçlarının giderilmesi için yurt içi imkanlarla yürütülen geliştirme projelerinin "başarıları", yerli sanayimizin kalkınması, ekonomimizin rekabetçi olması ve savunma sanayinde dışa bağımlılığın azaltılması için büyük bir itici güç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemiz dünyanın en seçkin ve gelişmiş ordularından birine sahip olurken, savunma sanayimiz, geliştirme projelerinde her geçen gün artan başarısı ile dünyadaki lider konumda bulunan ülkelerin yanında yerini alacak ve dünya çapında rekabet gücünü arttıracaktır.

Savunma sanayii alanında yürütülmekte olan geliştirme projelerinin hedeflerine ulaşmasında tasarlanan sistemlerin görevlerini yerine getirebilme kabiliyeti ve maliyet etkin olmaları ile birlikte sistemlerin ömür devri boyunca kullanılabilirlikleri de en önemli kriterlerden biri olacaktır. Sistemin ömür devri 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.

Sistemlerin ömür devri maliyetinin dağılımlarına bakıldığında, yaklaşık %85'lik kısmının işletim ve destek faaliyetlerinin oluşturduğu ve buradaki maliyetlerin büyük bir kısmının desteklenebilirlik için gereken harcamaları içerdiği görülmektedir (Grafik-1).

Sistem Ömür Devri Maliyeti Dağılımı



Grafik-1: Sistem Ömür Devri Maliyeti Dağılımı (Kaynak: ILS Handbook, Jones)

Dolayısı ile günümüzdeki savunma sanayii projelerinde, sistemlerin 30-40 yıl boyunca kullanımından doğacak olan maliyetlerin ELD faaliyetleri ile düşürülmesi hedeflenmektedir.

Özellikle özgün tasarım projelerinde ELD kriterleri hazır ürün alımlarına göre çok daha önemlidir. Tasarım maliyetleri %2 olarak yer alsada sistemin ömür devri maliyeti bu aşamada %70 oranında belirlenmektedir. Dolayısı ile sistemin konsept aşamasından başlanarak ELD faaliyetleri yürütülmelidir.

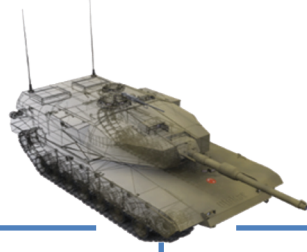
Geliştirme projelerinin başarılı olması için halen kullanımda olan benzer sistemlerden yola çıkılarak ELD hedeflerinin, proje başında kullanıcı

ile birlikte konmasının, tüm tasarım aşamasından başlayarak bu hedeflere göre projenin yürütülmesinin ve desteklenebilirlik kriterlerinin ölçülebilir metrikler ile tasarıma yansıtılmasının sağlanması gerekmektedir. Başarılı bir ürünü üç temel kriter ile tarifleyebiliriz: tasarım olarak performans hedeflerini karşılayan, maliyet etkin ve desteklenebilir (Şekil-1) ve (Şekil-2).

Bu üç temel unsur, bir biri ile ayrılmaz ve beraber değerlendirilmesi gereken unsurlardır. Eğer bu üç unsuru detaylandırmak istersek, aşağıdaki şekilde tank sistemi için basit bir örnek verebiliriz. Her türlü performans hedeflerini karşılamak için tasarlanan tank, görevi esnasında kritik arıza yaşamamalıdır. Arıza yaşadığında ise, bu



Şekil-1. Başarılı Ürün için 3 Temel Kriter



Performans

- Beka Özellikleri
- Ateş Gücü
- Harekat Kabiliyeti
- Haberleşme
- Görüş Alanı
-

Ömür Devri Maliyeti

- Ar-Ge Maliyeti
- Yatırım Maliyeti
- Üretim Maliyeti
- Bakım Maliyeti
- Personel Maliyeti
- İşletim Maliyeti
-

Desteklenebilirlik

- Güvenilirlik
- İdame Edilebilirlik
- Hazır Olma,
- Test Edilebilirlik,
- Tesisler,
- Bakım Planları,
- Eğitim,
-

Şekil-2. Ana Muharebe Tankı İçin Başarı Kriterleri

arızayı gidermek için eğitilmiş personeli, eğitim kitapları, yedek parçası, destek ekipmanları ile kolay, hızlı ve uygun maliyetle onarılabilir olması gerekmektedir.

Entegre Lojistik Destek Disiplininin Geçmişi ve Kullanılan Standartlar

ELD kavramı özellikle ikinci dünya savaşı ensasında ortaya çıkmıştır. Performans hedeflerini yerine getirse de savaş alanında desteklenemediği için kullanılmayan sistemlerle karşılaşmıştır. Yaşanan bu deneyimler, ELD kavramının gelişmesinde etkili olmuştur. ELD kavramının konsept olarak ortaya konulması ve geliştirilmesi 1960 ortalarına rastlanmaktadır. 1965'den başlayarak savunma sanayii projelerinde sistemin performansı kadar desteklenebilirliğinin de önemi anlaşılmış ve ELD faaliyetleri yaygınlaştırılmıştır. Bu aşamada ELD faaliyetleri sistemin operasyonel faaliyetlerine ve envantere girişine konsantre olmaktadır. Bu yaklaşımda desteklenebilirlik hedeflerinin tasarıma nasıl yansıtılacağı belli olmadığı için, uzun süre tasarımın ölçülebilir hedeflerle nasıl etkileneceği üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

1980'lere kadar tasarımın sistem ömür devri üzerindeki etkisine girdinin nasıl yapılacağı tam olarak netleştirilememiş, 1980 sonrasında ise ELD faaliyetlerinin tasarım aşmasında

başlatılması ve tasarım etkisine girdi yapılması için Lojistik Destek Analiz (LDA) uygulamaları başlatılmıştır. Günümüzde ELD faaliyetleri sistemin tasarım aşamasından başlayarak, geliştirme, test, üretim, envantere giriş, kullanım, ve devreden çıkış aşamalarına kadar devam etmektedir.

ELD faaliyetlerinin tasarıma etkisinin sağlanması için LDA'lerini tanımlayan, bu analizlerin uygulama yöntemlerini ve detaylarını oluşturan yaygın kullanımdaki standart MIL-STD-1388 1A ve 2B'dir. Desteklenebilirlik hedeflerinin ölçülebilir bir şekilde tasarıma yansıtılması için yürütülen ve ELD faaliyetleri ile aynı anda ilerleyen en önemli diğer faaliyet ise güvenilirlik, hazır olma ve idame

edilebilirlik (RAM: Reliability, Availability, Maintainability) analizleridir. Burada RAM analizleri için kullanılan standartlara değinilmeyecek ancak LDA içerisindeki veri alış verişi süreci anlatılacaktır.

MIL-STD-1388 1A LDA faaliyetlerinin başarıyla gerçekleştirilebilmesi için ihtiyaç duyulan görevleri tanımlarken, MIL-STD-1388 2B LDA faaliyetleri ve RAM faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan verilerin sistematik olarak kaydedilmesi, depolanması, işlenmesi ve rapor edilmesi gibi faaliyetler için gereken ortamı tanımlamaktadır.

ELD elemanları, LDA ve Lojistik Destek Analiz Raporları ve RAM faaliyetleri arasındaki ilişki aşağıdaki tabloda özetlenebilir (Tablo-1).

MIL-STD-1388-1A ve 2B Standardında Yürütülen Faaliyetlerde RAM Girdi ve Çıktıları

LDA girdi ve çıktılarını anlamak için güvenilirlik, idame edilebilirlik ve hazır olma unsurlarının öncelikle belirlenmesinde fayda vardır. Her ne kadar, ELD elemanlarının oluşturulmasında test edilebilirlik gibi çok farklı analizler yapılıyor olsa da, bu aşamada RAM analizlerine konsantre olarak ELD süreç akışına örnek verilecektir.

Güvenilirlik: Sistemin belirlenmiş koşullar altında, belirli bir süre boyunca kendisinden beklenen faaliyet-

Tablo-1. ELD, LDA ve RAM İlişkileri



leri hata ile karşılaşmadan yerine getirme olasılığı olarak tanımlanabilir. Sistem ve alt sistemlerinin hata oranlarının ölçülebilir metriklerle ortaya konulması ve hata oranının istenen hedeflere göre geliştirilmesi için yürütülen faaliyetleri içermektedir. Güvenilirlik analizleri için kullanılan temel parametreleri Arızalar Arası Ortalama Süre (MTBF), Kritik Arızalar Arası Ortalama Süre (MTBCF), Hata Oranı (λ), Hataya Kadar Ortalama Süre (MTTF) ve Güvenilirlik (R) olarak özetleyebiliriz.

Bu makalede sadece Hata Oranı ve MTBF parametrelerinin kullanımına örnek verilecektir. "Hata Oranı = Hata Adedi / Sistemin Toplam Çalıştığı Süre" olarak basitçe tariflenebilir. MTBF, sabit hata oranları için hata oranının tersidir. Örnek verecek olursak 100 saatlik bir çalışma süresinde sistem 5 adet hata vermişse, sistemin hata oranı $5/100 = 0,05$ hata/saat ve MTBF'i 20 saat olacaktır. Eğer sistemin bir yıl içerisinde kullanım süresi 500 saat ise, bir yıl içinde $500 \times 0,05 = 25$ hata vermesi beklenebilir.

Sistem içerisindeki her alt birimin benzer hata oranları, işletim oranları belirlenerek, hangi alt sistemin yedek parçasının bulunması gerektiği, hangi hataların kritik olacağı ve hangi bakım görevlerinin yürütüleceği tasarım aşamasında belirlenebilmektedir.

Sistemin güvenilirlik parametreleri; sistemin görev profili, çevre koşulları,

sisteme ait alt sistemlerin görev esnasında çalışma oranları, sistemin işletim ve bakım planları (önleyici bakımlar güvenilirliği iyileştirmektedir) ve sistemin tasarım ve kalitesine bağlıdır.

Görüldüğü gibi kullanıcıya ait olan görev profili, çevre şartları ve kullanım oranları gibi bilgiler bu analizler için en temel girdi olmaktadır. ELD faaliyetleri esnasında bu parametreler LDA'da kullanılmakta ve Lojistik Destek Analiz Kayıtlarına (LDAK) girilmektedir

Güvenilirlik disiplinde uygulama ve doğru verilerin elde edilmesi uzun yıllar isteyen bir süreçtir. Tasarım aşamasında tahminlere dayalı olan MTBF değerlerinin, testlerde ve kullanım esnasında toplanacak verilerle doğrulanması gerekmektedir.

Bu esnada kullanıcının elindeki benzer sistemlere ait geçmiş verilerin ve görev profilinin LDA'lerine dahil edilmesi büyük önem taşımaktadır. Örnek verecek olursak, (Grafik-2)'de aynı sistemin farklı yüklemelerde hata oranının nasıl artabileceği görülmektedir. Termal bir kameranın MTBF'inin 2000 saat olduğunu düşünürsek, senede 10 saat kullanılan bir termal kamera için yıllık yedek parça tutma ihtiyacı ve düzeltici bakım ihtiyacı kısıtlı olacaktır, ama yılda 4000 saat kullanılması gerekiyorsa 2 adet yedek parça tutulması ve 2 kez düzeltici bakım yapılması gerekecektir. Bu durumda maliyet artacağı gibi, bu faaliyetlerden dolayı sistem kullanım oranı da düşecektir.

Tasarım başlamadan önce sistemin hazır olma hedefinden ya da eldeki mevcut sistemlerin güvenilirlik verilerinden yola çıkarak bir güvenilirlik hedefi belirlenmektedir. Sistemin MTBF değeri, tasarım değişiklikleri, kalite iyileştirmeleri, önleyici bakımlar gibi faaliyetler ile proje boyunca iyileştirilebilir. Dolayısı ile sistemin kullanımına dair bilgileri desteklenebilirlik hedefleri için çok kritiktir.

İdame Edilebilirlik: Sistemin hata vermesi durumunda hızlı, kolay ve minimum maliyette onarılmasının

tasarıma aktarılması için idame edilebilirlik analizleri yapılmaktadır. Güvenilirlik sistemin hatasız olmasını sağlamak için tasarıma girdi sağlarken, idame edilebilirlik hatanın oluşması durumunda, bu hatanın minimum süre zarfında giderilmesi için belirlenen esasların tasarıma yansıtılması için yürütülmektedir. Bu analizler ekipman, personel, teçhizat ihtiyaçları gibi destek gereksinimleri konusunda girdi sağlayabilmektedir.

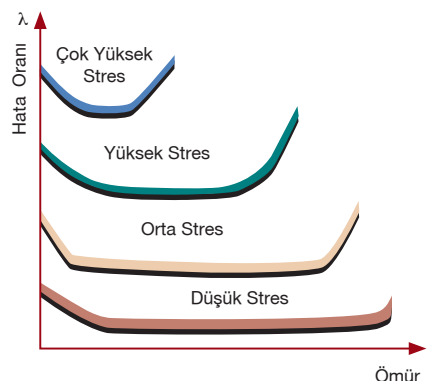
Sistemin hazır olma hedeflerinden ve var olan benzer sistemlerden yola çıkarak üst seviyede yıl içinde ne kadar toplam bakım gerektiği hedef olarak belirlenebilir. Bu hedef alt sistemlere güvenilirlik analizlerinde olduğu gibi yansıtılabilmektedir.

İdame edilebilirlikte bir çok parametreye bulunsa da burada sadece en çok kullanılan "MTTR Ortalama Tamir Süresi" üzerinde örnek verilecektir. MTTR dışında MMH/MA (Bir bakım için ihtiyaç duyulan ortalama adam saat), Mpt (ortalama önleyici bakım süresi) ve MAX_{TTR} (izin verilen en uzun onarım süresi) gibi parametreler de tasarımda kullanılmaktadır.

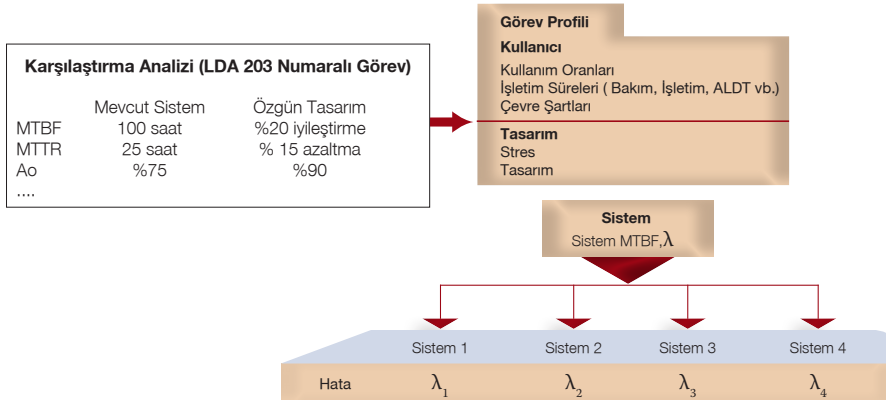
MTTR sistemdeki tüm alt sistemlerin belirlenen görev süresi içerisinde ihtiyaç duyacağı düzeltici bakım süreleri toplamının, tüm alt sistemlerin arıza oranları toplamına bölümü ile hesaplanmaktadır. Sistemin yıllık ne kadar düzeltici bakım ihtiyacı olacağını belirtmektedir. Örnek verecek olursak, iki tane 0,05 hata oranına sahip alt sistemlerden oluşan bir ekipman da, birinci alt sistem değişim süresi 1 saat, ikincisi 2 saat olursa $MTTR = (0,05 \times 1 + 0,05 \times 2) / (0,05 + 0,05) = 1,5$ saat olacaktır.

Eğer sistemin hata oranı 0,05, yıllık kullanım süresi 100 saat ve bakım için ihtiyaç duyulan ortalama adam saat 1,5 saat ise, o sistem için 1 yıl içinde $100 \times 0,05 \times 1,5 \times 1,5 = 11,25$ saat bakım gereği vardır. Eğer bu sistemden 50 adet mevcutsa 562,5 saatlik adam bakım ihtiyacı olacaktır. Benzer şekilde ne kadar yedek parça, ekipman, personel, eğitim gerekeceği gibi ELD

Hata Oranı Yükleme Oranı İlişkisi



Grafik-2: Hata Oranının Sistem Kullanımında Yükleme Oranı ile İlişkisi



Şekil-3. MTBF Hedefinin Tasarıma Yansıtılması

elemanlarının ihtiyaçları hesaplanabilmektedir. Buradan yola çıkarakta ömür devri maliyeti hesaplamalarına girdi sağlanabilmektedir.

Hazır Olma: Bir sistem kullanıma girdiğinde kendisinden görevi yerine getirmesi beklenmektedir. Kullanıcının bakışında bir sistemin iyi olarak değerlendirilmesi öncelikli olarak sistemin ihtiyaç duyulduğunda kullanıma hazır olması ile ölçülür. Dolayısı ile sistemin kullanıma hazır olma oranı bu aşamada büyük önem arz etmektedir. Hazır olma, güvenilirlik ve idame edilebilirlik ile beraber değerlendirilir ve bir birlerine bağlıdır. Genelde hazır olma hedefinden yola çıkarak sistemin güvenilirlik ve idame edilebilirlik hedefleri oluşturulabilir.

Hazır olma parametreleri, "Operasyonel Hazır Olma (Ao)", "Kazanılmış Hazır Olma (Aa)" ve "Tasarımsal Hazır Olma (Ai)" olarak ifade edilmektedir.

Kullanıcı açısından operasyonel hazır olma en öncelikli hedefdir. Bu konuda data mevcut değilse var olan sistemdeki veriler değerlendirilerek bir hedef oluşturulabilir. Dolayısı ile kullanıcıya ait lojistik gecikmeler, var olan sistem düzeltici ve önleyici bakım süreleri ile ilgili bilgiler analiz edilebilir ve aşağıda bahsedilecek MIL-STD-1388-2B'de yer alan A ve B Tabloları doldurulabilir. Lojistik süreler yedek parça gecikmeleri, destek ekipman gecikmeleri, personel gecikmeleri, tesis gecikmeleri, taşıma gecikmeleri ve yönetim gecikmeleri içerilmektedir.

Burada basit bir örnek vermek gerekirse bir sistemin 12 saatlik bir operasyonu %99 başarı oranında %90 operasyonel hazır olma hedefi ile yerine getirmesi istenirse ve önleyici bakım süreleri ve lojistik gecikme süreleri de belirli ise, bu bilgilerden yola çıkarak sistem MTBF ve MTTR hedefleri belirlenebilir ve tasarıma girdi sağlanabilir (Şekil-3). Bu noktadan yola çıkarak RAM faaliyetleri ile ELD faaliyetlerinin beraber nasıl yürütüldüğüne aşağıda örnek verilecektir.

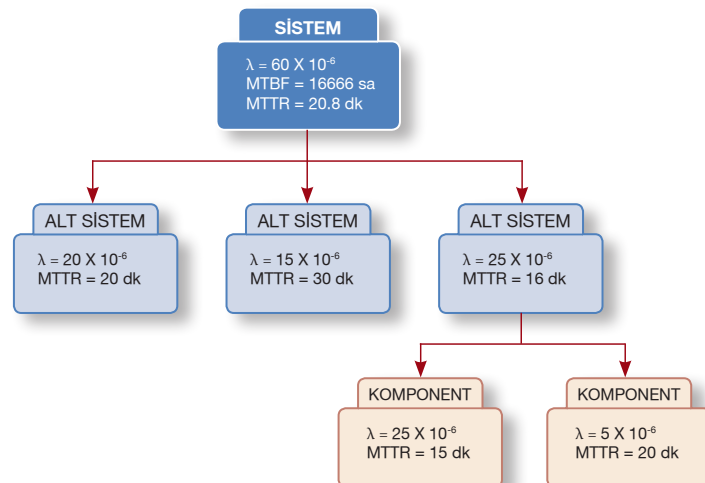
Yürütülen Faaliyetlere Bir Örnek

Güvenilirlik, özellikle tamir etmesi mümkün olmayan ve bir defa kullanıldıktan sonra kullanılmayan sistemler için kullanıcının en önemli para-

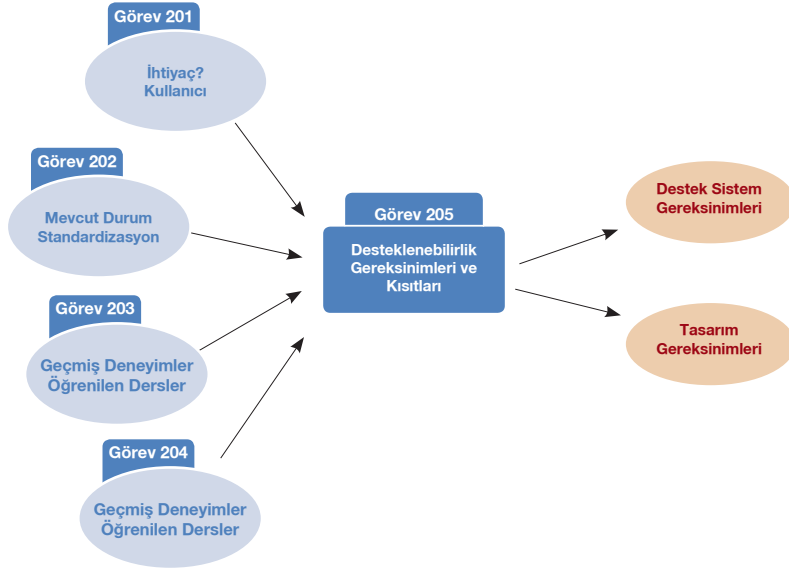
metresidir (füze sistemi gibi). Hazır Olma, özellikle sürekli kullanım gerektiren ve minimum bakım ihtiyacı olacak sistemler için kullanıcının en önemli parametresidir (radar sistemi gibi). Tank gibi sistemlerde ise hem güvenilirlik hem de hazır olma büyük önem taşımaktadır.

MIL-STD-1388-1A ve 2B, öncelikle kullanıcıdan alınacak bilgiler ile ELD faaliyetlerinin başlatılması esasına dayanmıştır. Burada amaç basittir, önce kullanıcının ELD'den beklediği hedefler belirlenmekte, daha sonra ölçülebilir desteklenebilirlik hedefleri tasarıma yansıtılmaktadır. Kullanıcının ölçülemeyen ELD hedefleri de olacaktır. Mesala var olan mevcut alt yapının kullanılabilmesi, mevcut personel kalifikasyonundan daha üst seviye bir personel ihtiyacının gerekmeyecek olması, mevcut teknik manuel esaslarına uyum gibi. Aşağıda ölçülebilir ELD ve RAM faaliyetlerinin akış şeması ile basit bir örneğini vermeye çalışacağız.

Birinci Aşama (Hedef): MIL-STD-1388-1A, 200 serisi görevlerde, önce kullanıcı ile birlikte hedeflerin ve desteklenebilirlik verilerinin oluşturulmasını öngörür. Bu görev aşağıda anlatılacak tüm görevlerin başlaması için gerekli hedeflerin oluşturulması safhasıdır. Doğası gereği her performans hedefinde olduğu gibi, hedefi olmayan bir ELD faaliyeti anlamsızdır. MIL-STD-1388-2B'de hedef oluştur-



Şekil-4. MTBF ve MTTR Hedef Dağıtım Örneği



Şekil-5. 200 Serisi Görevler

ma aşamasında kullanıcı ile doldurulan A ve B tabloları bu hedefe yönelik olarak kullanılmaktadır.

Sisteme ait desteklenebilirlik hedefleri belirlendikten sonra (MTBF, MTTR, vb), en alt kırılıma kadar bu hedefler dağıtılarak RAM faaliyetleri ile sistemin MTBF ve MTTR hedefleri tasarıma yansıtılır (Şekil-4). MTBF ve MTTR hedefleri için sistemin dayanımı, kalitesi, yedeklemesi, sistemlerin modüler ve kolay sökülür yapılması, ulaşılabilirliği, kullanılan bağlantı tipleri gibi tasarım faktörleri geliştirilebilir. Bu aşamadan sonra Hata Modları ve Kritiklik Analizi (FMECA) ve Güvenilirlik Merkezli Bakım (RCM) Analizi çalışmaları da paralel olarak başlatılır. Bu çalışmalar, hata tiplerinin, kiritikliklerinin, düzeltici ve önleyici baskımların belirlenmesi için önemli faaliyetlerdendir. Bu örnekte FMECA ve RCM faaliyetlerinden bahsedilemeyecektir.

İkinci Aşama (Analiz): Sistemin hata oranları belirlendikten sonra, sistemin görev profiline göre yıllık bakım ihtiyaçları belirlenebilir. Aşağıdaki örnekte görev profiline göre her alt sistemin yılda kaç saat ortalama düzeltici bakım ihtiyacı olacağı (MTTR) hesaplanabilir.

Üçüncü Aşama (ELD Elemanları): Örnek vermek gerekirse Motor için

MTTR verisinin 2 saat olduğunu farz edelim ve diğer tüm sistemlerdeki MTTR verilerinin de belirlendiğini düşünelim. Bu sayede bir tank sistemi için gereken bakım süresi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$MTTR = 2 \text{ (motor)} + 1,2 \text{ (atış kontrol)} + \dots = 240 \text{ saat}$. Kullanımda 41 tank olduğunu farz ederek $41 \times 240 = 9840 \text{ saat}$ düzeltici bakım gerekeceği hesaplanabilir. Günde bir personelin 5 saat bakım yapabildiğini, ve yılda

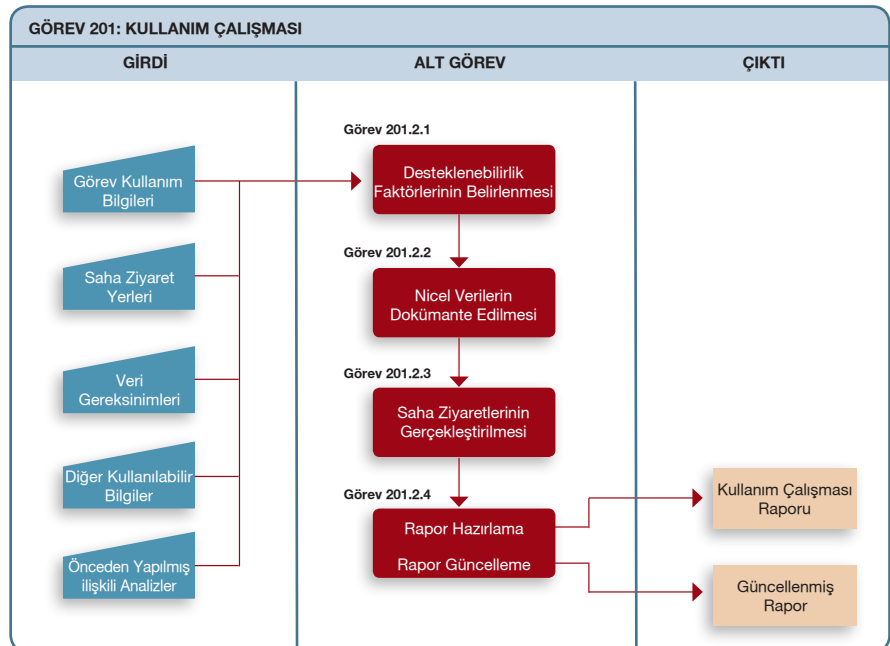
200 gün çalışabildiğini farz ederek 41 tank için yılda 10 personelin düzeltici bakım için gerekeceği hesaplanabilmektedir. Benzer hesap yöntemleri ile ne kadar yedek parça gerekeceği, ne kadar destek ekipmanı, teçhizat gerekeceği gibi ELD elemanlarına girdi olacak veriler elde edilmiş olacaktır.

MIL-STD-1388-1A ve 2B Girdi ve Çıktıları

Şimdiye kadar anlatılan örnekler ELD faaliyetlerinde tasarım sürecinin kullanıcı hedeflerini anlayarak başlatılması ve tasarıma nasıl yansıtılarak ELD elemanlarına girdi yapacağını göstermek üzerine kurgulanmıştır. Aslında süreç çok karışık ve detaylıdır. MIL-STD-1388-1A ve 2B standartları LDA'lerinin yürütülmesi için kullanılan en yaygın standartlardır.

MIL-STD-1388-1A Lojistik Destek Analizinin proje boyunca yapılacak olan faaliyetlerini içermektedir. Bu faaliyetler 5 ana grup olarak aşağıdaki şekilde yürütülmektedir.

100- Program Planlama ve Kontrol: Proje başlangıcından sonuna kadar yürütülecek tüm süreçlerin tarif edilmesidir. Lojistik Destek Analizinin hangi plana göre yürütüleceği, hedef-



Şekil 6. 201 Serisi Görevler Girdi ve Çıktıları

lerin gözden geçirilme ve kontrol süreçleri tariflenmektedir.

200- Görev ve Destek Sistemlerinin Tanımlanması: Sistemin kullanım amacı ile ilgili desteklenebilirlik faktörlerinin belirlenmesi ve yukarıda örnekte verilen hazır olma, güvenilirlik gibi hedeflerin oluşturulma süreci olarak özetlenebilir. ELD'nin diğer tüm süreçlerinin yürütülmesi için bu aşamanın tamamlanması gerekmektedir (Şekil-5). Bu yazıda yer kısıtından dolayı sadece bu görevle ilgili girdi ve çıktı detayları verilecektir. 200 numaralı alt görev kullanıcı ile yapılacak çalışmaları içermektedir. Bu süreç kullanıcı ile çalışmaları ve gerektiğinde saha ziyaretlerini kapsamaktadır (Şekil-6).

Hazır olma, MTBF, MTTR hedefleri, kullanım profili, destek ihtiyaçları gibi ELD hedefleri bu çalışmanın içerisinde oluşturulmaktadır. Kullanıcının bakım konseptinde istediği destek düzeyi ve desteklenebilirlik hedeflerinin oluşturulması tamamlandıktan sonra diğer görevlerin icrası başlatılmaktadır.

300- Alternatiflerin Değerlendirilmesi: 200 Seri görevlerin tamamlanması

sonrasında yapılan analizler ile her alt sistem alternatifi için işletim ve destek fonksiyonları bu aşamada belirlenmektedir. Maliyet, performans, hazır olma gibi desteklenebilirlik kriterlerine en uygun destek sisteminin tarifi bu faaliyetler ile yapılmaktadır.

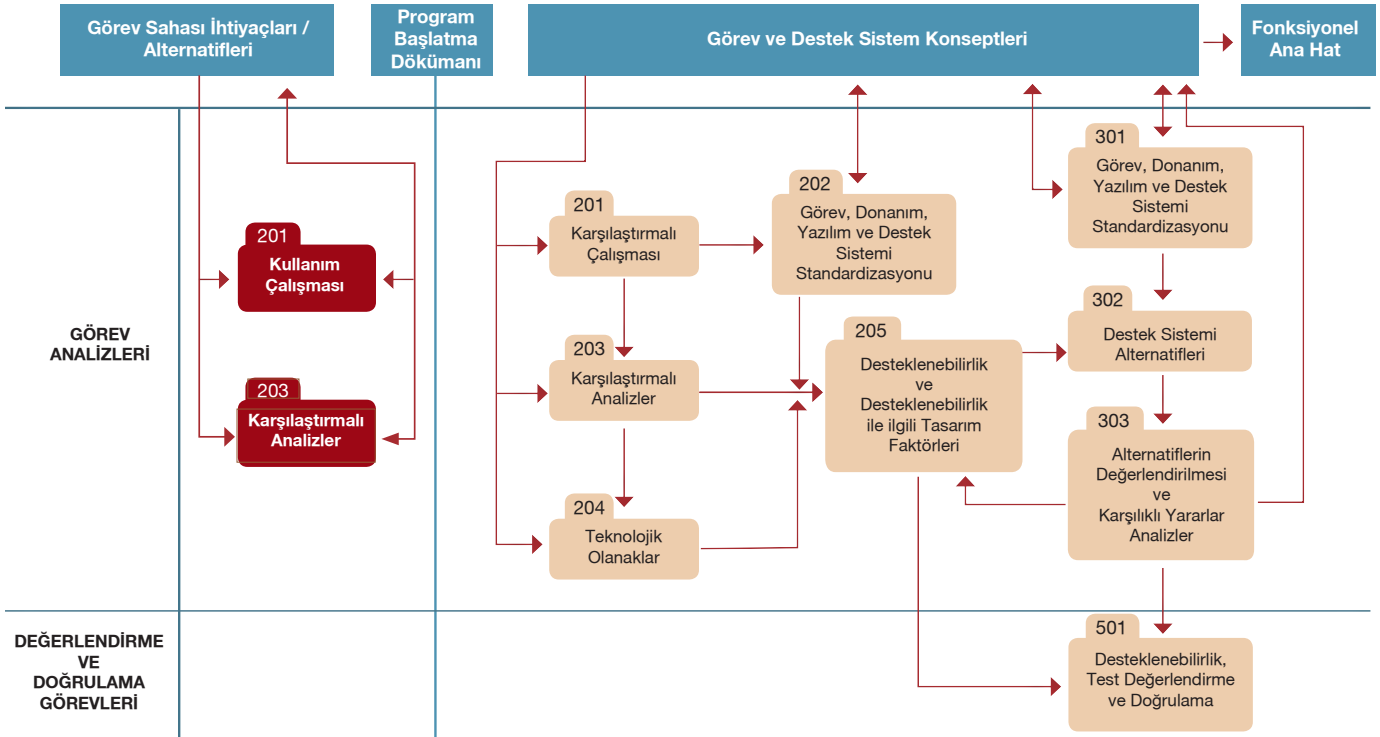
400-Lojistik Destek Kaynaklarının Belirlenmesi: Tasarlanan yeni sistemin kullanım esnasında lojistik destek kaynak gereksinimleri ve destek planları bu aşamada tamamlanmaktadır.

500-Desteklenebilirlik Değerlendirilmesi: Desteklenebilirlik gereklerinin ve proje sonu genel değerlendirmelerin yapılması faaliyetlerini içermektedir.

MIL-STD-1388 2B standardı MIL-STD-1388-1A standardında tanımlanan LDA faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan verilerin kayıt işlemlerini tanımlamaktadır. 104 adet birbiriyle ilişkili tablo bulunmaktadır. Bu tabloların oluşturulması sonrasında 48 adet rapordan oluşan Lojistik Destek Analiz Raporları hazırlanmaktadır. Bu raporların tablolara göre dağılımı (Tablo-2)'de verilmiştir. 201 numaralı kullanım çalışması sonucu elde edilen A ve B Tabloları ile Kullanıcı bilgileri doğrultusunda oluşturulan desteklenebilirlik hedeflerinden sonra devam edecek ELD süreci (Şekil-7)'de gösterilmektedir.

Tablo-2: MIL-STD-1388-2B Tablolar

X Taloları	: Çapraz Fonksiyonel Özellikler,
A Tabloları	: İşletim ve Bakım İhtiyaçları
B Tabloları	: Güvenilirlik, Hazır Olma, İdame Edilebilirlik, Arıza Modları, Etkiler ve Kritiklik Analizi; ve İdame Edilebilirlik Analizi
C Tabloları	: Görev Envanteri, Görev Analizi, Personel Ve Destek İhtiyaçları
J Tabloları	: Taşınabilirlik Mühendislik Analizleri
E Tabloları	: Destek Ekipmanı ve Eğitim Malzemelerine İlişkin İhtiyaçlar
U Tabloları	: Test Altındaki Birim Gereksinimleri ve Gerekçeleri
F Tabloları	: Tesisler İle İlgili Hususlar
G Tabloları	: Personel Becerileri İle İlgili Hususlar
H Tabloları	: Ambalajlama Ve Tedarik İhtiyaçları



Şekil-7. Entegre Lojistik Destek Görevleri ve Süreci (MIL-STD-1388-1A)

Sonuç:

Entegre Lojistik Destek, savunma sanayii projelerinin başarısı için en önemli kriterlerden biridir. Bu faaliyeti sürdürmek için kullanılan standartların ve ELD uygulamasının savunma sanayii projelerinde yaygınlaştırılarak kullanımı gerekmektedir. Bu sayede

yerli sanayimizin ürettiği sistemler Türk Silahlı Kuvvetlerinin maksimum kullanım oranını minimum maliyet ile desteklemesini sağlayacak ve sanayimizin dünya çapında rekabet gücünü arttıracaktır. Bu faaliyetlerin en temel adımı kullanıcı ile proje başında ölçülebilir desteklenebilirlik hedeflerinin konması olacaktır. Pro-

je boyunca bu hedefler dorultusunda tasarım çalışmalarının yürütülmesi başarıyı şansa bırakmayacaktır. Üretmiş oldukları savunma sistemleri için desteklenebilirlik hedefi olmayan veya bu hedefi yakalayamayan proje ve firmaların savunma sanayiinde geleceği olamayacağı aşikardır.

Kaynaklar

1. MIL-STD-1388-1A, Logistic Support Analysis
2. MIL-STD-1388-2B, DoD Requirements for a Logistic Support Analysis Record
3. Integrated Logistics Support Handbook, 3rd Edition, James V. Jones
4. Supportability Engineering Handbook, James V. Jones
5. System Engineering Management, 4th Edition, Benjamin S. Blanchard

Bülent KEŞLİ



Bülent Keşli, 1973 yılında Almanya'da doğdu. 1995 Yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2004 Yılında Boğaziçi Üniversitesi Makine Mühendisliği Master programını tamamladı. 11 yıl Ford Otosanda Ürün Geliştirme'de, Hafif ve Ağır Ticari Araçlar ile ilgili bir çok uluslararası projede Şasi, Araç ve Proje Mühendisliği görevlerinde birim yöneticilikleri yaptı. 2009 yılı itibari ile OTOKAR'da ALTAY Tank projesinde Tank Ürün Teknik Yönetim Müdür'ü olarak görev almaktadır. Evli bir çocuk babası olup, iyi düzeyde İngilizce ve Almanca bilmektedir.

Cüneyt TUNA



Cüneyt Tuna, 1971 yılında Ankara'da doğdu. 1995 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fizik Bölümü'nden mezun oldu. 11 yıl ROKETSAN'da Tedarik Kontrol ve Kalite Mühendisliği ve sonrasında çeşitli savunma sanayii projelerinde Baş Mühendis olarak görev yaptı. 2008 yılından itibaren ALTAY Projesi kapsamında OTOKAR firmasında Entegre Lojistik Destek Birim Yöneticisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk babası olup, iyi düzeyde İngilizce bilmektedir.