

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**SAVUNMA SİSTEMLERİNDE ÖMÜR DEVRİ MALİYET YAPISI ve İŞLETME**  
**İDAME MALİYETLERİNİN İZLENEBİLİRLİĞİ UYGULAMASI**  
**(SAVUNMA SİSTEM AKILLI SİCİL KARTI)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Nuri ÇAKMAKCI**

**Balıkesir, Temmuz 2006**

T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI


SAVUNMA SİSTEMLERİNDE ÖMÜR DEVRİ MALİYET YAPISI ve İŞLETME  
İDAME MALİYETLERİNİN İZLENEBİLİRLİĞİ UYGULAMASI  
(SAVUNMA SİSTEM AKILLI SİCİL KARTI)

YÜKSEK LİSANS TEZİ


M. NURİ ÇAKMAKÇI

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ramazan YAMAN

Sınav Tarihi : 24. 07. 2006

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Ramazan YAMAN (Danışman-BAÜ-MMF) 

Yrd. Doç. Dr. Muzaffer KADIOĞLU (BAÜ-MMF) 

Yrd. Doç. Dr. Ali ORAL (BAÜ-MMF) 

Balıkesir, Temmuz 2006

## **ÖZET**

### **SAVUNMA SİSTEMLERİNDE ÖMÜR DEVRİ MALİYET YAPISI ve İŞLETME İDAME MALİYETLERİNİN İZLENEBİLİRLİĞİ UYGULAMASI (SAVUNMA SİSTEM AKILLI SİCİL KARTI)**

**Mehmet Nuri ÇAKMAKCI**

**Fen Bilimleri Enstitüsü  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ramazan YAMAN)**

**Balıkesir, 2006**

Savunma sistemleri ülke bütçelerinden büyük paylar ayrılarak tedarik edilebilmektedir ve ayrılan bütçenin optimum kullanımı için bir savunma sisteminin ARGE ve tedarik maliyetlerinden başlayarak envanter dışına çıkarma sürecine kadar tüm ömür devri içerisindeki maliyetlerin takip, tahmin ve planlamasının doğru olarak yapılması dolayısıyla maliyetlerin izlenebilir olması gerekmektedir. Maliyet izlenebilirliği ARGE, tedarik modernizasyon, tadilat, envanter dışına çıkarma gibi önemli kararların alınmasında analiz verilerini sağlamaktadır. Savunma sistemlerinin ömür devri maliyetleri incelendiğinde, sistem ömrü süresince yapılan işletme ve idame maliyetlerinin tedarik maliyetlerinin üzerine çıktığı görülmektedir[1,2,3]. Bu nedenle işletme ve idame verileri özellikle tedarik modernizasyon, tadilat, envanter dışına çıkarma gibi analizlerde en önemli karar parametreleri olarak ortaya çıkmaktadır.

Savunma sistem ömür devri süreçleri içerisinde maliyet izlenebilirliğinin en fazla kaybolduğu süreç de yine işletme ve idame maliyetleri olmaktadır. Savunma sistemlerinin çok dağınık olarak görev yapması ve bu noktalara güvenli iletişim hatları getirilememesi işletme ve idame maliyetlerinin hat üzerinden (online) veri bankasına işlenmesini engellemektedir. Toplu dış ve iç alımlarla tedarik edilen

işletme ve idameye yönelik mal ve hizmetler ise farklı model veya savunma sistemlerinde de kullanılabilirler için tek bir sisteme yönelik karar verileri elde edilememektedir.

Bu çalışmanın birinci bölümde sistem yaklaşımı içerisinde Savunma Sistem Karakteristikleri ve Sistem Maliyet Etkinlik Analizleri incelenmiştir.

İkinci bölümde sistemlerinin ömür devri maliyet yapısı gözden geçirilmiş, savunma sistemlerinde ömür devri maliyetlerine dahil edilecek maliyet grupları belirlenmiş, sistem ömür devri maliyet grupları incelenerek bakım, işletme, idame maliyet grubu önemi üzerinde durulmuştur.

nc bölümde işletme idame verilerinin tutulmasına yönelik akıllı kart sisteminin uygulanabilirliği incelenmiş, İşletme ve idamesi yüksek maliyetli savunma sistemlerinin ömür devri işletme idame maliyetlerini izleyebilecek bilgi otomasyonu teşkil ederek, tadilat, modifikasyon, modernizasyon ve envanterden çıkarma planlamalarının maliyet etkinliklerine göre doğru olarak yapılmasını sağlanması maksadıyla hat üzerinden (online) ve hatsız (offline) alışabilen savunma sistemi akıllı sicil kartı modeli oluşturulmuştur.

Dördüncü bölümde oluşturulan savunma sistemi akıllı sicil kartı modelinden elde edilecek işletme idame verilerinin ömür devri analizlerinde kullanılabilmesi için veri işleme metodoloğisi sunulmuştur.

**ANAHTAR KELİMELELER :** mr Devri Maliyeti, Kullanılabilirlik, İdame Edilebilirlik, Tadilat, Modernizasyon, Envanterden ıkarma, Akıllı Kartlar.

## **ABSTRACT**

### **COST STRUCTURE - LIFE CYCLE COST (LCC) & DATA VISIBILITY OF OPERATIONS AND MAINTENANCE PHASE FOR MILITARY SYSTEMS**

**Mehmet Nuri CAKMAKCI**

**Balikesir University, Institute of Science,  
Department of Industrial Engineering**

**(Msc. Thesis / Supervisor Assoc. Prof. Dr. Ramazan YAMAN)**

**Balikesir, Turkey 2006**

Since big national budgets having been required for weapon system procurements, life cycle costs (LCC) have become a major issue in weapon systems analysis. Attention is not limited to the acquisition costs alone, but encompasses all costs involved in the use and disposal of systems. Weapon systems analysis for procurements, modernisations, modifications and disposals decisions requires a good deal of visibility over LCC. Although making up almost sixty percentage of total LCC and being the major decision making parameter off system analysis, operations and maintenance phase costs' visibility are mostly lost.

Four concurrent LCC related areas are covered in this study:

In the first part, defense system characteristics are examined via system approach and system analysis methods are viewed.

In the second part, the cost breakdown structure that defines and organizes all cost elements are examined, the boundaries of LCC is defined, of those cost elements operations and maintenance phase costs emphasis is stressed.

In the third part smart cards availability to keep and visualize operations and maintenance phase data statistics of a weapon system is examined. A web model is designed for a weapon system smart card.

In the fourth part, methodologies in processing of operations and maintenance phase data statistics, which are to be obtained from weapon system smart card and used in system analysis, are suggested.

**KEY WORDS :** Life Cycle Cost (LCC), Availability, Maintainability, Modification, Modernization, Disposal, Smart Cards.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	i
ABSTRACT AND KEYWORDS	iii
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
2. SİSTEM VE SİSTEM ETKİNLİK ANALİZLERİ	
2.1 Sistem Yaklaşımı	3
2.2 Savunma Sistem Karakteristikleri	3
2.3 Sistem Maliyet Etkinlik Analizleri	5
2.3.1 Sistem etkinliği	5
2.3.2 Sistem etkinlik parametreleri	5
3. SİSTEM ÖMÜR DEVRİ MALİYETLERİ	
3.1 Ömür Devri Maliyet Kavramı	9
3.2 Sistem Ömür Devri Maliyet Grupları	12
3.3 Silah Sistemleri Maliyet Dökümü Şeması	14
3.4 Silah Sistem Ömür Devri, Bakım, İşletme, İdame Maliyet Grubu Önemi ve İzlenebilirliği	15

4. BİR SAVUNMA SİSTEMİ İÇİN AKILLI SİCİL KARTI UYGULAMASI	
4.1 Akıllı Kart	18
4.2 Akıllı Kart Uygulamaları ve Lojistik Bilgi Otomasyon Sistemi İçerisinde Uygulanabilirliği	18
4.3 Savunma Sistemi Akıllı Sicil Kartı Projesi:	24
4.3.1 Proje konusu	24
4.3.2 Proje maksadı	24
4.3.3 Savunma sistemi akıllı sicil kartının sağlayabileceği faydalar	24
4.3.4 Savunma sistemi akıllı sicil kartı proje ihtiyaçları	25
4.3.5 Tank sistem akıllı sicil kartı web tasarım çalışması	26
5. BİR SAVUNMA SİSTEM İŞLETME İDAME VERİLERİNİN ANALİZİ	
5.1 Giriş	38
5.2 Savunma Sistem Akıllı Sicil Kartı Bakım İşletme Maliyet Verilerinin Analizinde Metodoloji	39
5.3 Savunma Sistem Akıllı Sicil Kartı Faal Bulunma, Arıza-Onarım Verilerinin Analizinde Metodoloji	51
6. SONUÇ ve DEĞERLENDİRMELER	55
KAYNAKÇA	58
EKLER:	
EK A Savunma Sistemi Akıllı Kartı Modeli (Web Tasarımı CD'si)	



## ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u> <u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1	Sistem Maliyet Grupları,	10
Şekil 3.2	Sistemin Ömür Boyu Maliyeti Unsurları	15
Şekil 3.3	Toplam Ömür Devri Maliyetlerinin Dağılımı	16
Şekil 4.1	USB Girişli Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı Seçenekleri	21
Şekil 4.2	Klavye Üzeri Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı Seçeneği	21
Şekil 4.3	Mobil Akıllı Kart Okuyucu Seçeneği	21
Şekil 4.4	Com Port Girişli Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı Seçeneği	21
Şekil 5.1	(A Model) Tank İşletme İdame Maliyetleri Grafiği ve İleriye Tahmin Formülü	48
Şekil 5.2	Hibe Alınmış (A Model) Tank İşletme idame Maliyetleri Geriye Tahmin Grafiği	50

## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u> <u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1	Tank Sicil Kartı	27
Çizelge 4.2	Tank Tadilat Modernizasyon	28
Çizelge 4.3	Tank Bakım Onarım Tahditleri	29
Çizelge 4.4	Tank Arıza Durumu	33
Çizelge 4.5	Tank Onarım Takip	34
Çizelge 4.6	Tank Arıza/Onarım İstatistik Özeti	35
Çizelge 4.7	Tank Bakım/Onarım Maliyetleri	36
Çizelge 5.1	(A Model) Tank Bir Yıllık İşletme İdame Maliyetleri	43
Çizelge 5.2	(A Model) Tank Toplam İşletme İdame Maliyetleri Excel Özet Çıkışı	44
Çizelge 5.3	Toplam İşletme İdame Maliyetleri Excel Fark/Olasılık Çıkışı	45
Çizelge 5.4	(A Model) Tank Tüm İşletme İdame Reel ve İstatiksel Öngörülen Maliyetleri	46
Çizelge 5.5	(A Model) Tank Beş Yıllık İşletme İdame Maliyetleri	47
Çizelge 5.6	(A Model) Tank İşletme İdame İleriye Tahmin Maliyetleri	49
Çizelge 5.7	Hibe Alınmış (A Model) Tank Beş Yıllık İşletme Maliyetleri	50
Çizelge 5.8	(A Model) Tank İşletimsel Hazır Bulunurluk	52
Çizelge 5.9	(A Model) Tank İşletimsel Hazır Bulunurluk Özet Çıkışı	53
Çizelge 5.10	(A Model) Tank İşletimsel Hazır Bulunurluk Fark Çıkışı	54

## **KISALTMALAR**

ÖBM : Ömür Boyu Maliyeti

TSÖM : Toplam Sahip Olma Maliyeti

TÖM : Toplam Ömür Maliyeti

A0 : Kullanılabilir Bulunma /İşletimsel Hazır Bulunma

OHP : Ortalama Hata Periyodu

OLGS : Ortalama Lojistik Gecikme Süresi

OTS : Ortalama Tamir Süresi

FBS : Faal Bulunma Süresi

GFBS : Gayri Faal Bulunma Süresi

MDŞ : Maliyet Dökümü Şeması

## ÖNSÖZ

Meslektaşlarımla çok sık görüştüğüm ve tartıştığım verimlilik konusunda devletin her kademesinde görev yapan bireylerin konuşmaktan ve şikayet etmekten farklı olarak, başta kendilerinin verimli olmaları ve tespit ettikleri konularda kendilerini bilimsel olarak geliştirerek çözüm önerileri üretmeleri gerektiği düşüncesiyle bu çalışmaya başladım. Yaklaşık iki yıl süresine yayılan çalışmamın her safhasında öğrendiklerimi meslek hayatımdaki problem sahalarıyla ilişkilendirmeye çalıştım ve büyük keyif aldım.

Bilimsel ön koşul eğitimlerimin tamamlanması konusunda ve çalışmamın bilimsel olarak olgunlaşmasına yönelik bilgi, tecrübe ve değerli zamanını esirgemeyen rehberim, danışman hocam Doç. Dr. Ramazan YAMAN'a teşekkür gönül borcumdur.

Her sorunumuzla, değerli zamanlarını esirgemeksizin ilgilenen Araştırma Görevlisi Beyazıt OCAKTAN, Deniz KARAOĞLAN ve Öğretim Görevlisi Emine UÇMUŞ'a içtenlikle teşekkür ediyorum.

Çalışmamın yoğun olduğu dönemlerde ailemizin sorumluluğunu üzerine alarak bana zaman yaratan değerli eşim Nurcan'a ve kendilerine ayırmam gereken zamanı bana bağışlayan kızlarım Ahsen ve Berra'ya müteşekirim. Var olsunlar...

Balıkesir, 2006

M. Nuri ÇAKMAKÇI

## 1. GİRİŞ

Sistemlerin karmaşıklığı ve maliyeti her geçen gün artarken, sürekli değişen performans gereksinimlerine cevap verebilecek yeni teknoloji arayışları, çevre ile ilgili artan sosyal ve siyasal baskılar, müşteriye sunulacak yeni sistemin geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan süreyi kısaltma, sistemlerin kullanım ömrünü uzatabilme, daha etkili ve daha fonksiyonel sistemler üretebilme temel mücadele konuları olmaktadır. Kaynakların azaldığı ve dünya çapındaki uluslar arası rekabetin arttığı bir dönemde hali hazırda kullanılmakta olan sistemler hiçbir zaman kullanıcı ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamayacak, kullanım ve maliyet destek açısından maliyet etkin kabul edilmeyecektir. Yüksek rekabet ortamında alternatif sistemlerin mukayesesi çeşitli etkinlik analiz teknikleriyle yapılmaya çalışılmaktadır. Maliyet olarak etkin bir ürün üretmek çoğu zaman en öncelikli amaç olmuştur. Maliyet etkinliğinin sistemin ölçüsüyle olan bağlantısı, hem görevin tam olarak yapılması, hem de ömür maliyetidir. Maliyet etkinliği, sistem parametreleri ve birçok işletme uygulamalarının maliyet-fayda analizleri için kullanılan karar verme faktörlerinde olduğu gibi birçok şekilde ifade edilebilir. Etkinlik analizleri genelde sistem maliyetleri ile ilişkilendirilerek yapılmaktadır. Maliyet etkinliğini araştırılırken ömür devri maliyetlerinden işletme idame maliyetlerinin görünebilirliği konuları ise hep eksik kalmaktadır. Sistem işletme ve destek maliyetleri; sistem ömrü boyunca icra edileceği tahmin edilen işletme ve lojistik destek faaliyetlere dayanırlar ve tahmin edilmesi en zor olan maliyetlerdir. Sistemlerin geçmişe yönelik tutulan işletme idame maliyet ve kullanım istatistikleri sisteme yönelik, tadilat, modernizasyon, envanterden çıkarma benzeri kararların alınmasında kullanılabileceği gibi envantere alınması planlanan sistemlerin ömür devri maliyet tahminlerinde de önemli veriler sağlayacaktır. Sistem ömür devri süreçleri içerisinde izlenebilirliğin en fazla kaybolduğu süreç de yine işletme ve idame süreci olmaktadır. Dijital (sayısal) teknolojiye yaşanan gelişmeler uzun sürelerde titiz çalışmayı gerektiren işletme-destek maliyetlerinin ve kullanım istatistiklerinin bilgi otomasyonu içerisinde tutulmasını ve merkezi görünebilirliğini kolaylaştırmıştır. Teknolojik gelişmelerin

sağladığı bu kolaylıklara rağmen halen işletme idame maliyetleri milyon dolarları bulan sistemlerin ömür devri karar analizlerinde kullanılabilir olacak önemli işletme-idame verilerine ulaşmak mümkün olmamakta veya tutulan veriler ihtiyacı karşılamaktan çok uzak kalmaktadır. Sistemlerin işletim destek maliyetlerinin ömür devri maliyet toplamının yaklaşık %60'ını oluşturduğu dikkate alınırsa [1,2,3,6] işletme-idame verilerinin ömür devri analizlerindeki önemi de daha iyi kavranabilecektir.

Bu çalışmada yüksek maliyetli savunma sistemlerinin sicil bilgilerinin, periyodik bakım ve onarımlarının, bakım işletme idame maliyetlerinin, arıza istatistik verilerinin sayısal ortamda tutularak, merkezi izlenebilirliğin sağlanması, böylece sistemle ilgili tadilat, modifikasyon, modernizasyon ve envanterden çıkarma planlamalarının maliyet ve idame edilebilirlik etkinliklerine göre doğru olarak yapılmasını sağlayacak verilerin oluşturulması hedeflenmiştir.

## **2. SİSTEM VE SİSTEM ETKİNLİK ANALİZLERİ**

### **2.1 Sistem Yaklaşımı**

Sistem yaklaşımının temelinde sistem olarak ele alınan bütünüün amacını gerçekleştirme vardır. Önemli olan bütündür, parçalar bütüne hizmet ettiği sürece önemlidir. Bu yaklaşımda ağırlık sistemin amaçları sistemin içerdiği alt sistemler, alt sistemler arasındaki ilişkiler ve alt sistemlerin ana sisteme yaptığı katkı üzerinde durulmaktadır. Sistemi oluşturan parçaları bunların birbirleriyle olan ilişkilerini bir arada incelemektir. Belirli bir olaya sistem yaklaşımı içerisinde bakıldığında şu soruların cevabı aranmaktadır :

- Bu sistemin önemli parçaları nelerdir?
- Bu parçaları birbirine bağlayan ve birbirine uyumunu sağlayan başlıca süreçler nelerdir.
- Sistemin gerçekleştirmek istediği amaçlar nelerdir.[4]

### **2.2 Savunma Sistem Karakteristikleri [4,5,6]**

Savunma sistemleri ana sistemlerden alt sistem ve bileşenlerine uzanan bir yelpazeyi içerir. Savunma sistemlerinin genel karakteristikleri sistem yaklaşımı içerisinde incelenerek aşağıda sunulmuştur

#### **2.2.1 Kompleks yapılara sahip olmaları**

Tarihçesi mekanik silahlarla başlayan savunma sistemleri günümüzde mekanik, hidrolik, elektrik, elektronik, yazılımsal kompleks sistemlerin entegrasyonundan oluşmaktadır. Günümüz savunma sistemleri aşağıdaki ve benzeri alt sistemlerin entegrasyonundan oluşmaktadır;

Hedef tespit sistemleri (radar, sonar vb.)

Silah ve mühimmat

Muhabere (iletişim) sistemleri

Komuta kontrol sistemleri

Taşıyıcı platformlar (tank, gemi, uçak vs)

Yeni bir silah sistemi geliştirilirken tüm alt sistemler ve bileşenleri detaylarına kadar incelenerek, çalışmalar ilgili alt sistemin ana sistemle uyumlu, desteklenebilir, idame edilebilir ve fonksiyonel olmasına yoğunlaşmalıdır.

### **2.2.2 İleri teknoloji ürünleri olmaları**

Son zamanlarda elektronik ve bilgisayar teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle paralel olarak savunma sistemleri çok daha hızlı, kabiliyetli ve kompakt hale gelmiştir. İleri teknoloji kabiliyetleriyle donatılmış silah sistemleri ülkeler arası karşı tedbir alma ve rekabet gayretlerini tetiklemektedir. Savunma sanayisinde yaşanan rekabet o kadar büyüktür ki dünyada yaşanan çoğu ileri teknoloji aslında bir savunma sanayi ARGE çalışmasının sivil sanayiye aktarımıdır.

### **2.2.3 Yüksek maliyetli olmaları**

Yukarıda belirtilen karakteristikleri doğal olarak savunma sistemlerinin yüksek maliyetli olmalarına sebep olmaktadır. Özellikle tasarım, geliştirme, test ve değerlendirme çalışmaları kalifiye iş gücü ileri teknoloji yatırımları gerektirmektedir.

### **2.2.4 Uzun ömür devirlerine sahip olmaları**

Savunma sistemlerinin ARGE çalışmalarından uygulamaya sokuluncaya kadar çıkardıkları maliyetler o kadar yüksektir ki ülkeler sistemleri kullanabildikleri kadar uzun kullanmak istemektedir. Bazen kullanım ömürleri 30 yılı aşabilmektedir. Uzun kullanım ömürlerinin aksine teknolojileri hızla değişmektedir. Savunma sanayiindeki teknolojik rekabet ve hızlı tehdit değişimi ülkeleri mevcut sistemlerinde modifikasyon veya modernizasyon yapmaya zorlamaktadır. Teknoloji yenileme hızı o kadar yüksektir ki bazen modifikasyon çalışmaları devam ederken bir üst teknoloji



üretmiş, daha üs teknoloji ise ARGE çalışması aşamasına gelebilmektedir. Bu da işletme idame maliyetlerini çok yükseltmektedir. Öyle ki işletme idame maliyetleri üç dört yıl içerisinde tedarik maliyetlerini aşabilmektedir.

### **2.2.5 Teknoloji yenileme periyotlarının farklı olması**

Alt sistemler entegre olarak çalışmalarına rağmen teknoloji yenileme periyotları farklı olabilmektedir. Yapılan modifikasyon çalışmaları entegrasyon problemlerini de birlikte getirmekte, hedeflenen etkinlik yakalanamamaktadır.

### **2.2.6 Güvenilirlik ihtiyacı**

Savunma sistemlerinin her türlü ortamda çalışabilecek yüksek kalite malzemelerden üretilme zorunluluğu vardır ve bu da fazladan maliyet getirmektedir.

### **2.2.7 Yüksek mühimmat maliyetleri**

Silah sistemlerinin ömür devrinde kullanacağı mühimmat çoğu zaman sistem tedarik maliyetinin çok üzerine çıkmaktadır. Alternatif silah sistemlerinin mutlaka mühimmat maliyetleriyle birlikte değerlendirmeye alınmasını zorunlu hale getirmektedir.

## **2.3 Sistem Maliyet Etkinlik Analizleri**

### **2.3.1 Sistem etkinliği**

Sistem etkinliği sistemin istenilen görevi yerine getirebilme derecesini temsil eden başarı değerlerinin bir veya bir kaçını olarak ifade edilebilir. Kullanılan başarı değerleri sistemin tipine ve vazifesine bağlı olarak oldukça farklılık gösterebilir; bir enerji istasyonunun kapasitesi, bir uçağın ağırlığı, bir silahın zarar verme kabiliyeti, bir posta sisteminde işlenen mektupların miktarı, bir ulaşım sistemi ile dağıtılan kargo

miktarı, ve radar kabiliyetinin doğruluğu gibi. Silah sistemlerinin etkinlikleri ise genellikle: doğruluk, menzil, atış süratı, belirli bir hedefe karşı mühimmatının etkisi, hedef tespit, nişan alma, izleme süratı, mühimmatın hedefe varış zamanı, ağırlık ve hacmi, maliyeti, güvenilirliği ve bakım kolaylığı gibi parametreler kullanılarak değerlendirilir [1,2,3]. Sistem etkinliğinde aşağıdaki parametreler göz önünde bulundurulmalıdır.

Sistem performansı ve fiziksel parametreleri

- Kapasite
- Güç Çıktısı (tahribat öldürücülük vs)
- Menzil
- Doğruluk
- Hacim (ters orantılı)
- Hız
- Ağırlık (ters orantılı)

Sistem işletim ve destek parametreleri (Lojistik Desteklenebilirlik) :

- Kullanılabilir Bulunma (İşletimsel Hazır Bulunma)
  - İdame edilebilirlik
  - Güvenilirlik
  - Desteklenebilirlik
- Nakledilebilirlik
- Üretilebilirlik
- Hizmet dışına çıkarılma ve yeniden değerlendirilebilirlik
- Tek kaynağa bağımlılık
- Kapasite

Toplam ömür devri maliyeti

- Araştırma ve geliştirme maliyeti
- Üretim ve imalat maliyeti
- İşletim ve bakım maliyeti
- Sistemin yeniden değerlendirme ve envanterden çıkarma maliyeti

Bir performans parametresi ve maliyet arasında bağlantı kurulması, arzu edilen maliyet etkinliğini oluşturabilir. Mesela

Etkinlik başarı değeri = Kullanılabilir olma/Ömür devri maliyeti

Etkinlik başarı değeri = Güvenirlilik/ Ömür devri maliyeti

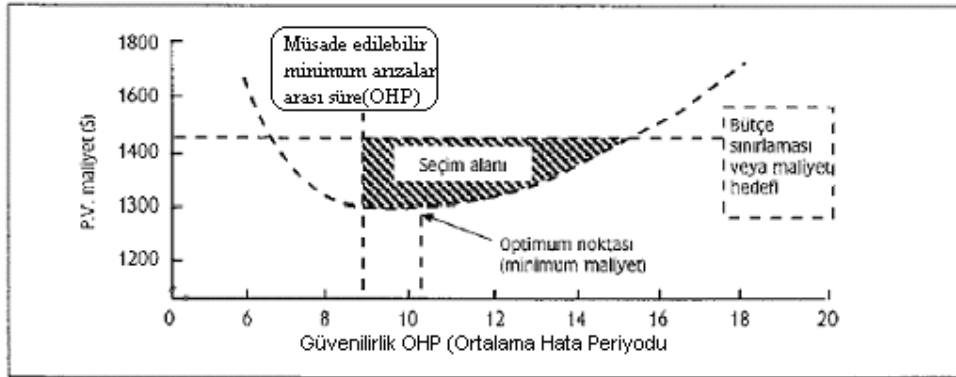
Etkinlik başarı değeri = Öldürücülük / Ömür devri maliyeti

Etkinlik başarı değeri = Desteklenebilirlik/ Ömür devri maliyeti

Etkinlik başarı değeri = Ömür devri maliyeti/ İşletme alanı

Şeklinde formülize edilebilir. [3]

Şekil 2.1’de güvenilirlik ve toplam ömür devri maliyeti arasında bir bağlantı görülmektedir. Bu bağlantıda amaç değerleri elde edecek ve maliyet etkin olacak sistemi tasarlamaktadır. Ödenekler, tahminler, değerlendirmeler vs. ile sistem tasarım özellikleri güvenilirlik ve maliyet açısından değerlendirilmektedir. Tasarım değişiklikleri, sistem konfigürasyonunun Şekil deki minimum maliyet noktasına yaklaşıncaya kadar tavsiye edilmektedir.[2]



Şekil 2.1 Sistem Güvenirlilik/Maliyet Analizi [2]

### 2.3.2 Sistem işletim ve destek parametreleri

Kullanılabilir Bulunma /İşletimsel Hazır Bulunma ( $A_0$ ) : Bir parça ya da silah sisteminin, zaman içinde herhangi bir anda çağrıldığında, tasarlandığı ya da organize edildiği görevleri ya da işlevleri gerçekleştirebilme yeteneğidir.

İşletimsel Hazır Bulunma Bileşenleri; güvenilirlik, idame edilebilirlik ve desteklenebilirliktir.

Güvenilirlik : Bir parçanın, belirlenen koşullarda, belirli bir zaman aralığı için planlanan görevini yerine getirebilme olasılığı; Ortalama Hata Periyodu (OHP) olarak ifade edilir.

İdame edilebilirlik: Bir parçanın, işletim durumunda tutulabilmesi veya getirilebilmesi yeteneğinin ölçüsü; Ortalama Tamir Süresi (OTS) olarak ifade edilir.

Desteklenebilirlik: Belirlenen lojistik kanalları ve prosedürleri kullanarak, bozulan parçayı işler hale getirmekle ilgili malzeme ve idari gereksinimlerini karşılamak için gerekli ortalama zaman ; Ortalama Lojistik Gecikme Süresi (OLGS) olarak ifade edilir.

İşletimsel Hazır Bulunma ( $A_0$ ) hesaplaması iki şekilde yapılabilmektedir. [3]

$$A_0 = \frac{OHP}{OHP + OTS + OLGS} \quad (1.1-a)$$

Veya Toplam Faal Bulunma Süresi (FBS) ve Gayri Faal Bulunma Süresi (GFBS) olarak ifade edilirse

$$A_0 = \frac{FBS}{FBS + GFBS} \quad (1.1-b)$$

Üretici firmaca sağlanan veriler mutlaka gerçek işletimsel tecrübe ve mühendislik hesaplamalara dayanarak gerekli şekilde güncellenmelidir.

Nakledilebilirlik : Silah Sistemlerinin milli stratejik savunma planlarıyla uyumlu olarak nakledilebilecek hacim, ağırlıkta veya modüler yapıda olmasıdır. Üretilebilirlik, hizmet dışına çıkarılabilirlik, yeniden değerlendirilebilirlik, tek kaynağa bağımlılık diğer sistem işletim ve destek parametreleri arasındadır.

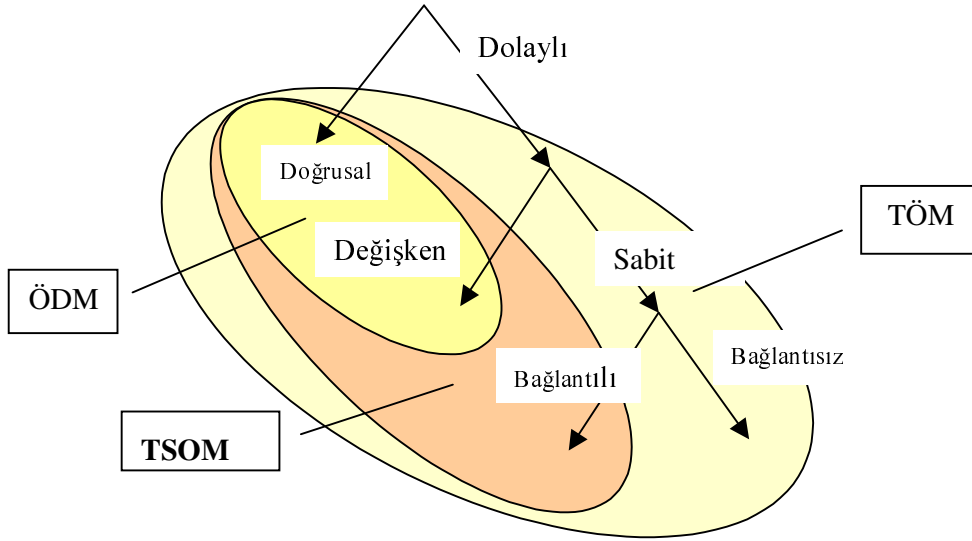
### 3. TOPLAM ÖMÜR DEVRİ MALİYET KAVRAMI

#### 3.3 Toplam Ömür Devri Maliyet Kavramı

Sistemlerin karmaşıklığı ve maliyeti her geçen gün artarken, sürekli değişen performans gereksinimlerine cevap verebilecek yeni teknoloji arayışları, çevre ile ilgili artan sosyal ve siyasal baskılar, müşteriye sunulacak yeni sistemin geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan süreyi kısaltma, sistemlerin kullanım ömrünü uzatabilme, daha etkili ve daha fonksiyonel sistemler üretebilme temel mücadele konuları olmaktadır. Kaynakların azaldığı ve dünya çapındaki uluslar arası rekabetin arttığı bir dönemde hali hazırda kullanılmakta olan sistemler hiçbir zaman kullanıcı ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamayacak, kullanım ve maliyet destek açısından maliyet etkin kabul edilmeyecektir. Yüksek rekabet ortamında alternatif sistemlerin mukayesesi çeşitli etkinlik analiz teknikleriyle yapılmaya çalışılmaktadır. Maliyet olarak etkin bir ürün üretmek çoğu zaman en öncelikli amaç olmuştur. Maliyet etkinliğinin sistemin ölçüsüyle olan bağlantısı, hem görevin tam olarak yapılması, hem de ömür maliyetidir. Maliyet etkinliği, sistem parametreleri ve birçok işletme uygulamalarının maliyet-fayda analizleri için kullanılan karar verme faktörlerinde olduğu gibi birçok şekilde ifade edilebilir. Etkinlik analizleri genelde sistem maliyetleri ile ilişkilendirilerek yapılmaktadır. Maliyet etkinliğini araştırılırken toplam maliyetlerin görünebilirliği konuları ise hep eksik kalmaktadır. Sistemin ortaya çıkarabileceği toplam maliyetleri Ömür Devri Maliyeti (Life-Cycle Cost) kavramı altında incelenmektedir.

Ömür Devri Maliyeti içerisinde hangi harcamaların sisteme atfedileceği hangilerinin atfedilemeyeceği ise sürekli tartışma konusu olmuştur. Ayrıca Ömür Devri Maliyeti kavramı dünyada bir çok farklı tanımlamalarla ifade edilebilmektedir. Ömür Devri Maliyeti çalışma alanı içerisinde kullanılan terminolojide standartlık sağlamak üzere NATO bünyesinde oluşturulan SAS-028. Çalışma Grubunun yapmış olduğu çalışmada sistemle ilgili harcamalar şu şekilde gruplandırılmıştır;

Ömür Devri Maliyeti (ÖDM) = Doğrusal Maliyetler + Dolaylı Değişken Maliyetler  
Toplam Sahip Olma Maliyeti (TSOM) = ÖDM + Dolaylı Bağlantılı Sabit maliyetler  
Toplam Ömür Maliyeti (TÖM) = TSOM + Dolaylı Bağlantısız Sabit Maliyetler  
Tanımlamalar Şekil 2.1de açıklanmıştır.



Ömür Devri Maliyeti sistem tedarik, işletme idame ve envantere çıkarma maliyetleriyle ilgili tüm Doğrusal Maliyetler ve Dolaylı Değişken Maliyetleri kapsar. Dolaylı maliyetler sistemin envantere girmesiyle ortaya çıkan ilave personel, ilave teçhizat maliyetlerini de kapsayabilmektedir. Sistem envantere girmesinden etkilenmeyen dolaylı maliyetler ÖDM içerisine dahil edilmez. Örnek olarak modern tank alımı yeni birlik teşkil edilmesini gerektirmiyorsa dolaylı personel maliyetleri ÖDM içerisine dahil edilmeyecektir. ÖDM alternatif sistemlerin maliyet etkinliklerini karşılaştırmada kullanılacak asgari maliyet grubudur. ÖDM, Toplam Sahip Olma Maliyeti ve Toplam Ömür Maliyetleri gibi Milli Bütçeleme analizlerinde kullanılamamaktadır.

Toplam Sahip Olma Maliyeti (TSOM) , ÖDM grubuna ilave olarak Dolaylı Bağlantılı Sabit Maliyetleri de kapsamaktadır. Bu maliyet grubu içerisine müşterek

destek teçhizatı, müşterek tesisler, birliğin komuta kontrolü için gerekli personel, akaryakıt, mühimmat vb. dolaylı olarak bağlantılı sabit maliyetler dahil edilmektedir.

TSOM organizasyonun yürütülmesine yönelik bağlantısız sabit maliyetler haricindeki sisteme sahip olmanın getirdiği tüm maliyetleri kapsar. TSOM, bütçeleme, birliklerin farklı sistemler ile nasıl kullanılabilceğinin tespit, mali analiz ve optimizasyon maksatlarıyla kullanılmaktadır.

Toplam Ömür Maliyeti (TÖM) TSOM'un kapsadığı tüm maliyetlere ilave olarak Dolaylı Bağlantısız Sabit Maliyetleri de kapsar. Lojman sağlık birimleri, bando, acemi er eğitim birlikleri, karargahlar bu maliyet grubuna dahil edilir.

TÖM toplam bütçe provizyonunu temsil ederek paranın nasıl dağıtıldığının görülebilirliğini sağlar. TÖM stratejik görüş ve yüksek seviyede çalışmalar için kullanılır.

ÖDM, TSOM, TÖM Kullanımına yönelik örnekler

Örnek 1 : A programı ana sistem olarak A sistemine ve ana sistem kullanıcılarının eğitilebilmesi maksatlı bir eğitim destek malzemesine EDM (1) sahiptir. EDM (1) alternatifsiz mürettebatın eğitiminde kullanılması gereken bir malzemedir.

A sisteminde kullanılan EDM (1) maliyeti doğrusal maliyet olarak kabul edilip ÖDM,TSOM,TÖM içerisinde değerlendirilmelidir.

Örnek 2 : Daha sonra B ana sistemine sahip yeni B programı başlatılmıştır.

B sistemi A sisteminin de kullandığı EDM (1) i eğitim maksatlı kullanmaktadır.

B sistemi EDM (1) eğitim destek malzemesini kullanabilmek için ayrıca bir adaptöre ihtiyaç duymaktadır. EDM (1) in kullanılabilmesi için alınan Adaptörün maliyeti dolaylı değişken maliyet olarak ÖDM, TSOM, TÖM içerisinde değerlendirilmelidir.

Örnek 3 : Yeni tedarik aşamasında olan B sistemi A sisteminin de kullandığı ve organizasyonda hali hazırda genel eğitim maksatlı bulunan EDM (1)'i eğitim maksatlı kullanmaktadır. B sistemi alındığında ayrıca herhangi bir eğitim destek malzemesi alınmayacaktır. B sistemi için kullanılacak olan EDM (1) maliyeti dolaylı sabit maliyet olarak ÖDM içerisinde katılmayarak, TSOM, TÖM içerisinde

değerlendirilecektir. Ayrıca A ve B sistemler mukayese edilirken EDM (1) maliyeti her iki sistem için ÖDM içerisinde kabul edilmeyecektir.

Örnek 4 : Eğer A sistemi için bakım onarımların icra edildiği organizasyon içerisindeki bakım birliğinde sadece bu sisteme özel teknisyenler görevlendirilmesi zorunluysa, teknisyen maliyetleri doğrusal maliyet olarak kabul edilerek ÖDM, TSOM, TÖM içerisinde değerlendirilmelidir.

Örnek 5 : Eğer organizasyon içerisindeki bakım birliğinde görev yapmakta olan teknisyenler A ve B sistemleri için ortak kullanılabilirlerse ve yapılan bakım onarım için saat ücreti alıyorsa , her iki sistem için işçilik maliyetleri direkt maliyet olarak kabul edilir ve ÖDM, TSOM, TÖM içerisinde değerlendirilmelidir. Teknisyenler yaptıkları bakım onarım için ek işçilik ücreti almayıp sabit maaş alıyorsa, teknisyen maaşları dolaylı sabit maliyet olarak ÖDM içersine katılmayarak, TSOM, TÖM içerisinde değerlendirilecektir.

Örnek 6 : Eğer A sisteminin envantere girmesinden, A ve B gibi birkaç sistemin müşterek bakım onarım planlamalarında , ilk ve son muayenecilerinde herhangi bir artış olmuyorsa dolaylı sabit maliyet olarak ÖDM içersine katılmayarak, TSOM, TÖM içerisinde değerlendirilecektir.

Örnek 7 : Bağlantısız maliyetler yeni A sistemiyle hiçbir zaman ilişkilendirilemeyecek maliyetlerdir. Buna örnek olarak üst komuta karargahlarıdır. Bağlantısız maliyetler sadece TÖM içerisinde değerlendirilmelidir. [5]

### **3.2 Sistem Ömür Devri Maliyet Grupları [1,2,3]**

Tez çalışması nihayetinde yüksek maliyetli silah sistemlerinin, tadilat, modifikasyon, modernizasyon ve envanterden çıkarma planlamalarının maliyet ve idame edilebilirlik etkinliklerine göre doğru olarak yapılmasını sağlayabilecek, ömür devri bakım işletme idame maliyetlerini ve arıza istatistiklerini izleyebilen bir silah



sistem akıllı sicil kartı modeli oluşturulacağı için TSOM ve TÖM maliyet grupları önemszenmeyerek ÖDM maliyet grubu üzerinde durulmuştur. Savunma sistemi akıllı sicil kartı modelinde maliyet verilerinin girildiği mönüler ÖDM maliyet grubu analizlerine uygun olarak hazırlanmıştır.

Ömür Devri Maliyeti (Life-Cycle Cost), bir sistemin AR-GE ve tasarım aşamasından sistemin envanterden çıkarılıncaya kadar geçen süre içerisinde ortaya çıkan; sistem geliştirme, prototip üretimi, seri üretim, işletme ve idame maliyetlerini, bunlara ilişkin alt yapı yatırımlarını, test ve bakım desteği sistemlerinin üretimini ve bakımı, eğitim desteği, operatör ve bakım personeli giderleri ile sistemle ilgili dokümantasyon giderlerini kapsayan toplam maliyettir.

Maliyet tahminleri yapılırken, toplam maliyeti oluşturan alt maliyetler genellikle uygun olmayan şekilde değerlendirilmektedir. Örnek olarak; maliyetler yanlış kategorilere dahil edilmekte, değişken maliyetlere sabit maliyet gibi (veya tersi); yada dolaylı maliyetlere doğrudan maliyet gibi işlem yapılmaktadır.

ÖDM genel olarak aşağıda açıklanan maliyetleri kapsar:

### **3.2.1 Araştırma ve geliştirme (ARGE) maliyeti**

Başlangıç planlaması, pazar araştırması, fizibilite çalışmaları, ürün araştırması, mühendislik tasarımı, tasarım dokümanı hazırlanması, bilgisayar yazılımı, idari faaliyetler, vb. ile ilgili maliyetlerdir.

### **3.2.2 Üretim ve tesis maliyeti**

Mühendislik ve faaliyetlerin analizi, üretim (imalat, montaj, test), tesis inşası, üretim faaliyetleri, kalite kontrol, başlangıç lojistik destek ihtiyaçları (yedek parçaların imalatı, test ve bakım teçhizatının üretimi, vb.) ile ilgili maliyetlerdir.

### **3.2.3 İşletme ve bakım maliyeti**

Tüketici veya kullanıcının sistem/ürünü (kullanım yerinde) denemesi, ürünün dağıtılması (pazarlama, satış, ulaştırma), sistem/ürünü ömür boyu boyunca destekleyecek olan lojistik destek (müşteri servisi, bakım faaliyetleri, ikmal, test ve bakım teçhizatı, ulaştırma/taşıma, teknik veriler, tesisler, sistemin modifikasyonu), vb. ile ilgili maliyetlerdir.

### **3.2.4 Hizmet dışı bırakma ve envanterden çıkarma maliyeti**

Sistem/ürünün ömrü boyunca tamir edilemeyen parçalarının envanterden çıkarılması, sistem/ürünün hizmet dışı bırakılması, bu faaliyetlerle ilgili lojistik destek ihtiyaçları, vb. ile ilgili maliyetlerdir.

### **3.3 Maliyet Dökümü Şeması (MDS)**

Sistem/ürünün bütün ÖDM'ni kapsamak (değerlendirmek) ve daha sonra sadece mevcut probleme uygun olan maliyet kategorilerini tespit etmek amacıyla ömür boyundaki tüm maliyetler değerlendirilmeli ve MDS'na dahil edilmelidir.

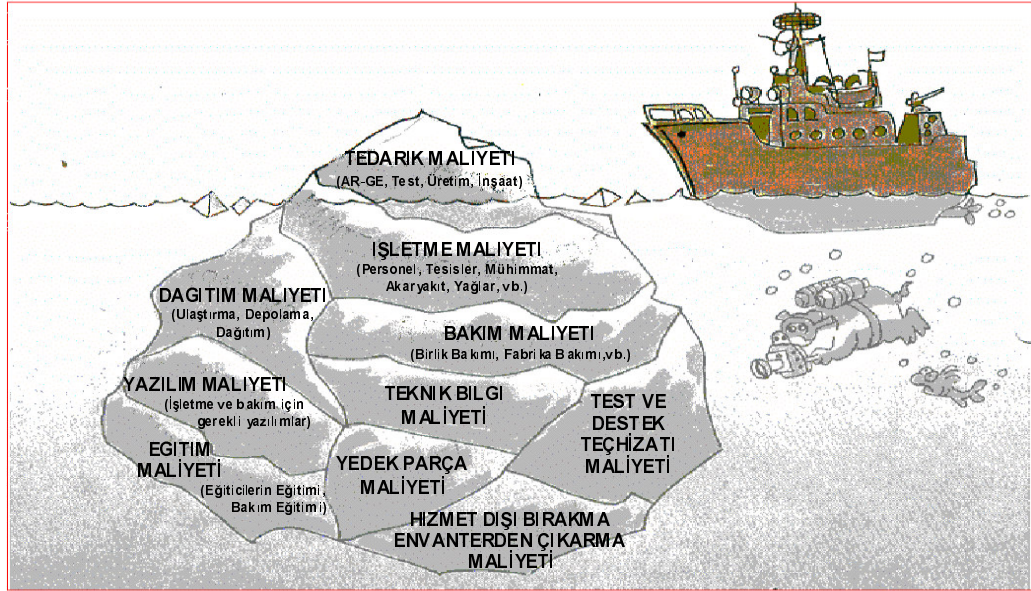
Maliyet kategorileri genellikle, o safhada icra edilecek olan ana faaliyetin veya incelenecek ana malzemenin ismi ile tanımlanırlar. MDS'nda yer alan maliyet kategorileri çok iyi tarif edilmeli; mühendisler, yöneticiler, muhasebeciler ve analize katılan diğer personel hangi kategori içinde nelerin yer aldığı konusunda aynı fikre sahip olmalıdırlar.

Maliyetler; sistemin tasarımı, geliştirilmesi, üretimi, işletilmesi ve desteklenmesi safhalarını değişik yönleri ile değerlendirip, kontrol edebilmek amacıyla lüzumlu olan seviyeye kadar alt maliyetlere bölünmelidir.

MDS ve belirlenen kategoriler üretici ve kullanıcı maliyetlerini birbirinden ayırmaya imkan verecek şekilde hazırlanmalıdır.

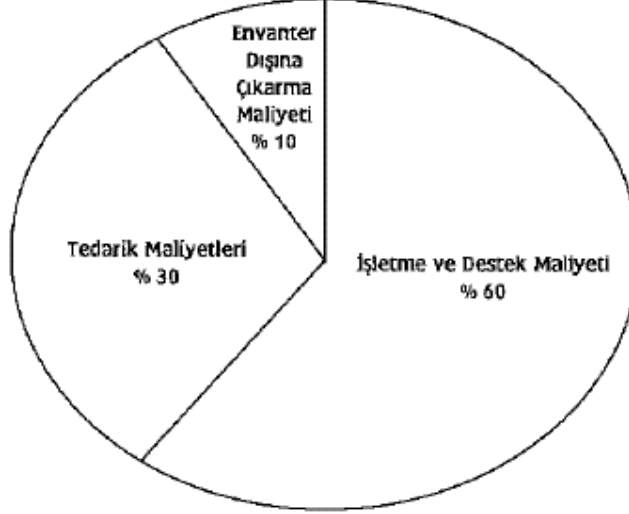
### 3.4 Ömür Devri, Bakım, İşletme, İdame Maliyet Grubu Önemi ve İzlenebilirliği

Pek çok sistemin Ömür Devri Maliyetinin büyük kısmı, doğrudan doğruya bu sistemlerin işletme ve bakım faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır ve bu maliyetlere sebep olan kararlar sistem/ürünün ömrünün ilk safhalarında verilmektedir. Toplam sistem maliyeti (özellikle sistemin işletme ve bakım maliyetleri) genellikle ilk bakışta görülememektedir. Maliyetin görülebilmesi konusu, bir buzdağının görünümü ile kıyaslanabilir; tedarik maliyeti suyun üzerindedir, ancak diğer maliyetler suyun altındadır. (Şekil 3-2)



Şekil 3.2 Sistemin Ömür Boyu Maliyeti Unsurları[3]

Toplam ömür devri maliyetinin ögelere göre dağılımı, Şekil 2.3 de belirtilmiştir. Buna göre ömür devri maliyetinin %30u tedarik maliyeti, %60ı işletme ve destek maliyeti, %10u ise elden çıkarma maliyetini teşkil etmektedir.



Şekil 3.3 Toplam Ömür devri maliyetlerinin dağılımı [2]

Sistem işletme ve destek maliyetleri; sistem ömür boyunun işletme ve lojistik destek safhalarının tamamı boyunca icra edileceği tahmin edilen faaliyetlere dayanırlar ve tahmin edilmesi en zor olan maliyetlerdir. İşletme maliyetleri sistem veya ürünün görev ihtiyaçlarının ve kullanma faktörlerinin bir fonksiyonudur. Destek maliyetleri de; temelde sistem tasarımındaki güvenilirlik ve beka özellikleri ile ömrü boyunca (bir takvime bağlanmış veya bağlanmamış olan) bakım faaliyetlerini desteklemek için gereken bütün lojistik destek faaliyetlerinin bir fonksiyonudur. Lojistik destek ihtiyaçları; bakım personelini ve eğitimlerini, ikmal maddelerini (yedek parça, tamir parçaları, stoklar), test ve destek teçhizatını, ulaştırma faaliyetlerini, tesisleri ve bazı teknik bilgileri içerir. Böylece müstakil işletme ve bakım maliyet tahminleri, bakım faaliyetlerinin önceden kestirilen sıklığına ve bakım yapılacağı sırada ihtiyaç duyulacak bakım malzemelerine dayandırılır. Anılan maliyetler, güvenilirlik ve beka (idame) tahmini bilgilerinden, lojistik destek analizi bilgilerinden ve sistem/ürünün mühendislik tasarımı bilgilerine dayanan diğer destekleyici bilgilerden elde edilir.

Sistemin geliştirilmesi ve üretim sonrası safhalarında, (sistem/ürün test edilirken veya işletilirken/kullanılırken) elde edilen tecrübe ve bilgiler, gerçek analizlerin ve değerlendirmelerin yapılması için en iyi bilgi/veri kaynağıdır. Anılan bilgiler toplanır ve ÖDM analizi için bir girdi olarak kullanılırlar. Ayrıca işletme/kullanım bilgileri; ana malzeme, yazılım ve/veya lojistik destek revizyonlarının sistemin toplam ÖDM'ne etkilerini hesaplamak/değerlendirmek amacıyla azami ölçüde kullanılırlar.

Silah sistem ömür devri süreçleri içerisinde maliyet izlenebilirliğinin en fazla kaybolduğu süreç de yine işletme ve idame maliyetleri olmaktadır. Silah sistemlerinin çok dağınık olarak görev yapması ve bu noktalara güvenli iletişim hatları getirilememesi işletme ve idame maliyetlerinin doğrudan (online) veri bankasına işlenmesini engellemektedir. Toplu dış ve iç alımlarla tedarik edilen işletme ve idameye yönelik mal ve hizmetler ise farklı model veya silah sistemlerinde de kullanılabildikleri için tek bir silah sistemine yönelik karar verileri elde edilememektedir.

## **4. BİR SAVUNMA SİSTEMİ İÇİN AKILLI SİCİL KARTI UYGULAMASI**

### **4.1 Akıllı kartlar [7]**

Akıllı Kartlar, üzerinde bir mikro işlemci bulunan, kredi kartı boyutlarında ve şeklinde, içerisinde farklı amaçlar için kullanılacak bilgileri saklayabilen, değişik hafıza kapasitelerine sahip teknolojik ürünlerdir. Tek bir yazılım ortamına bağlı kalmaksızın, çok farklı uygulamalarla iletişim kurabilen değişik amaçlar için kullanılacak bu teknoloji, hat üzerinden (online) veya hatsız (offline) olarak bilgi aktarımı yapabilmektedir. Kullanım emniyeti, yüksek hafıza kapasitesi, hatsız (offline) olarak kullanılabilirliği ve farklı yazılımlarla çalışabilme kolaylıklarıyla akıllı kartlar, geçmiş uygulamalardaki manyetik kartların tüm fonksiyonlarını yerine getirebilmekte ve yeni uygulama alanlarında hızla yaygınlaşmaktadır.

### **4.1 Akıllı kart uygulamaları ve lojistik bilgi otomasyon sistemi içerisinde uygulanabilirliği**

Bankacılık uygulamaları; Manyetik kartlara göre kopyalanma riskinin çok daha düşük oluşu tüm kredi kartları ve bankamatik kartlarında akıllı kartlara geçişi zorunlu hale getirmiştir. Akıllı kart okuyucu ve yazıcı sistemler sayesinde ev bankacılığında, İnternet üzerinden ödemelerde, kullanılabilirlerdir.

Ticari uygulamalar; müşteri üye kartları, seyahat-uçuş akıllı kart uygulamalarının haricinde şirket içi veya şirketler arası da dijital imza uygulamalarında da akıllı kart kullanılabilirlerdir.

İşletme yönetimi uygulamalarında; çalışanların istatistiki mesai çalışma zamanı takibinde ve ücretlendirilmelerinde dijital kimlik kartı olarak kullanılmaktadır.

Sivil otomotiv sektörü uygulaması; otomobil teknik servis ağı olan bir firma için geliştirilen uygulamalarda, araçlara özel hazırlanan akıllı kartlar içerisinde, aracın teknik bilgileri, aracın ne sıklıkla servis aldığı, periyodik bakım bilgileri hatsız (offline) olarak akıllı kartlarda saklamıştır. Böylelikle araçların farklı teknik servis istasyonlarından hizmet alması kolaylaştırılmıştır. Sonuçta araç sahiplerinin değişmesi ile oluşabilecek müşteri kayıpları azaltılmaya çalışılmış, müşteri devamlığı kontrol edilebilmiş, ikinci el satışlarda araç kaza ve arıza bilgileri akıllı kartlar ile takip edilebilmiştir

Güvenlik uygulamaları; Kopyalanma riskinin düşük oluşu güvenlik sistemlerinde de manyetik kart yerine akıllı kart uygulamalarını ön plana çıkarmıştır. Fiziki kapı giriş güvenlik sistemlerinde veya net ağlarında dijital kimlik olarak kullanılmaktadır.

Sağlık sektörü uygulamaları; sağlık hizmetinden faydalanan sigortalı veya hak sahibinin sağlık harcamaları veya sağlık durumunun takibinde sağlık karnesi olarak kullanılmaktadır.

Türk Silahlı Kuvvetlerinde de giriş kartı, kimlik kartı, sağlık karnesi ve benzeri konularda akıllı kart uygulamaları başlatılmıştır.

Akıllı kartlar başlangıçta bankamatik makineleri, post makineleri ve özel olarak dizayn edilmiş pahalı bilgisayar sistemleriyle kullanılabilirken günümüzde dijital teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler neticesinde harici , dahili veya mobil akıllı kart okuyucu/yazıcı seçenekleriyle kişisel kullanıma uygun fiyat ve yazılımlarla sıradan bir bilgisayar üzerinde kullanım imkanlarına kavuşmuştur.

K.K. Loj. Bşk.lığınca ARALIK 1997 tarihinde başlatılan Lojistik Yönetim Sistemi (LYS) projesiyle; malzeme yönetimi, sistem yönetimi, kaynak yönetimi ile

bunların denetimi ve değerlendirmesini bilgisayar otomasyonu ile sağlayan süratli, devamlı ve elastiki bir lojistik sisteme sahip olmak hedeflenmiştir. Otomasyon sayesinde, ikmal zincirindeki herhangi bir malzemenin yeri, miktarı ve hizmete elverişlilik durumu hakkındaki bilgiler her seviyede tek bir terminal üzerinden görülebilecek, gerekli müdahale yapılabilecek ve kararlar verilebilecektir. Her türlü belge, form ve rapor kağıt kullanılmadan elektronik ortamda süratle gönderilebilecektir.





Şekil 4.1 USB Girişli Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı Seçenekleri



Şekil 4.2 Klavye Üzeri Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı

Şekil 4.3 Mobil Akıllı Kart Okuyucu Seçeneği



Şekil 4.4 Com Port Girişli Akıllı Kart Okuyucu/Yazıcı Seçeneği

LYS bilgi otomasyonunun güvenli KARANET ağı üzerinden sağlanması planlanmış fakat hali hazırda KARANET ağı bölük seviyesine kadar yaygınlaştırılmamıştır. Ayrıca birliklerin seferde, barışta konuşlandıkları kışlaların dışında hareketli olarak vazifelerini icra edecekleri değerlendirilirse KARANET ağlarından tam manasıyla faydalanılamayacağı değerlendirilmektedir. Bu nedenlerle KARANET ağına bağlı terminallerle birlikler arasında veri alış verişini sağlayacak emniyetli bir ara bağlantı elemanına ihtiyaç duyulacaktır. Kullanım emniyeti, yüksek hafıza kapasitesi, hatsız (offline) olarak kullanılabilirliği ve farklı yazılımlarla çalışabilme kolaylıklarıyla “akıllı kartlar”, LYS kapsamında, birliklerle bilgi otomasyon terminalleri arasında köprü vazifesi görebilecektir. Mesela birlik tüm arıza siparişlerini veya malzeme isteklerini akıllı karta herhangi bir bilgisayar üzerinden yükleyip, KARANET hattına bağlı bir terminale takarak ilgili birimlere anında iletebilecek ve sistem tarafından birliği ilgilendiren ikmal ve bakım bilgileri karta aktarılabilecektir.

Lojistik Yönetim Sisteminde kullanılacak akıllı kartlarda, kredi kartlarında kullanmış olduğumuz şifre emniyet sisteminin haricinde kaybolması durumunda okunamaması için kriptolu eklenebilecektir. Kriptolu akıllı kartlar, ancak akıllı kart okuyucu/yazıcıdan öncelikle “Key Kart” adı verilen kriptolu çözücü kartlar geçirildiğinde okunup yazılabilecektir. Bu kartlardaki kullanıcılar şifreleriyle birlikte Otomatik Bilgi İşlem (OBİ) merkezlerinde tanımlanacakları için kullanıcıların şifre veya onay şifresi girmeleri dijital imza olarak kabul edilecek, bürokratik işlemlerde hızlilik ve emniyet sağlanabilecektir.

Lojistik Yönetim Sisteminde akıllı kartların bir diğer kullanımı ; yüksek maliyetli silah ve sistemlerin özel olarak takibinde olabilecektir. Birliklerde silah sistemlerinin özel takibi “Namlu Kundak Sicil Defteri”, “Tırtıllı Araç Sicil Defteri” vb. manuel uygulamalarla yapılmaktadır. Ancak modernizasyon, tadilat veya envanterden çıkarma planlamalarında ihtiyaç duyulan silah sistemlerine ait özel bilgilere planlamayı yapan merkezce kısa sürede ulaşılması mümkün olmamaktadır. LYS kapsamında bu manuel uygulamaların KARANET ağı üzerinde dijital ortama aktarılarak merkezi izlenebilirliğin sağlanması planlanmaktadır. KARANET ağının bölük seviyesine kadar yaygınlaştırılmamış olması ve birliklerin hareketli

olabilmeleri nedeniyle bu sicil bilgilerinin güncel ve doğru olarak tutulmasında güçlükler yaşanabilecektir. Örneğin Cudi dağında görev yapmakta olan bir tankın, envanter dışına çıkarılmasının planlanmasında; İdame edilebilirlik analizi yapılırken tankın yılda kaç arıza yaptığı bunların kaçının birlikçe ne sürelerde giderilebildiği, ve üst kademelerce yapılan onarım istatistiklerine ihtiyaç duyulabilecektir. Üst kademece yapılan onarımlar online olarak sistem sicil bilgilerine işlenebildiği halde küçük onarım olarak görülen ve birlikçe giderilen fakat birliğin görevini yapmasını engelleyebilen arızaların online olarak sistem sicil bilgilerine girilmesi mümkün olmayacaktır. İdame edilebilirlik analizinde arızaların büyüklüğü kadar arızalanma sıklığı ve arıza giderilme süreleri de önem arz etmektedir.

Kullanılabilirlik analizi yapılırken tank sistem ve alt sistemlerinin faal ve gayri faal bulunma sürelerine ihtiyaç duyulabilecektir. Bu istatistik en doğru ve güncel birliğin tutulabileceği halde online olarak sistem sicil bilgilerine girilmesi mümkün olmayacaktır.

Eski nesil tankların envanterden çıkarılması veya namlu modernizasyonuna tabi tutulması neticesinde mühimmat stoklarının da eş zamanlı olarak sarf edilmesi gerekmektedir. Zira mühimmatın silah sistemlerinde sarf edilememesi neticesinde büyük emek ve maliyetlerle imha edilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Mühimmat stoklarının silah sistemiyle eş zamanlı envanterden çıkarılması için namlu atım ömürlerinin güncel olarak birliğin tutulması gerekmektedir. Benzer şekilde tankın periyodik bakımı planlamasında kullanılan çalışma saati, kat ettiği km/mil, kullanmış olduğu yağ/yakıt, zimmet değişiklikleri, kazaları ancak birliklerince güncel ve doğru olarak tutulabilecektir. Online KARANET hattı bulunmayan birliklerce silah sistemine ait bu bilgilerin tutulması ve periyodik olarak (altı aylık bakımlarda) veya ihtiyaç duyulduğunda KARANET ağı üzerinden karar merkezindeki bilgilerin güncelleştirilmesi “Silah/Sistem Akıllı Sicil Kartı” ile sağlanabilecektir.

### **4.3 Silah/Sistem Akıllı Sicil Kartı Projesi**

#### **4.3.1 Proje Konusu**

Yüksek maliyetli silah/sistemlerin sicil bilgilerinin, periyodik bakım ve onarımlarının, bakım işletme idame maliyetlerinin, arıza istatistik verilerinin sayısal ortamda tutarak, merkezi izlenebilirliği sağlayan “Silah/Sistem Akıllı Sicil Kartı” çalışmasıdır.

#### **4.3.2 Proje Maksadı**

Yüksek maliyetli silah sistemlerinin ömür devri bakım işletme idame maliyetlerini ve arıza istatistiklerini izleyebilecek bir bilgi otomasyonu teşkil ederek, tadilat, modifikasyon, modernizasyon ve envanterden çıkarma planlamalarının maliyet ve idame edilebilirlik etkinliklerine göre doğru olarak yapılmasını sağlamaktadır.

#### **4.3.3 Silah/Sistem Akıllı Sicil Kartının Sağlayabileceği Faydalar**

Silah sistemlerinin ömür devri bakım işletme idame maliyetlerinde merkezi izlenebilirlik sağlayarak,

- Maliyet etkin olmayan sistemlerin envanterden çıkarma, tadilat veya modernizasyon karar analizlerinde kullanılacak verilerinin oluşturulmasında,
- Sistem genelinde ve alt sistemlerinde meydana gelen arıza ve sarfiyatların istatistiki bilgilerinin kullanılarak kullanıcı ve bakım problemlerinin tespitinde, yedek parça ve tali komple malzeme stok planlamalarında kullanılacak verilerin oluşturulmasında hızlı ve güvenilir bir sistem sunacaktır.
- Envanter takip ve kontrolünde, periyodik bakım takip ve kontrolünde bilgi otomasyonu sağlayacaktır.

- Modernizasyon, tadilat planına göre bakım onarım kısıtlarının(Açıklama: modernize edilecek tankın dört yıllık fabrika firma seviyesi bakıma dahil edilmemesi, yüksek maliyetli onarım kısıtlaması vb), Silah/Sistem Akıllı kartına ilk online hatta bağlanmada aktarılarak gereksiz veya mükerrer bakım onarımların engellenmesinde otomasyon sağlayacaktır.

- Namlu ömürlerini güncel tutarak mühimmat ile silah sisteminin senkronize olarak envanter dışına çıkarma planlamasında veri desteği sağlayacaktır.

- Mevcut silah sistemlerine yönelik veri bankasının oluşturulması. Mevcut silah sistemleri hakkındaki gerçek tarihi bilgiler, yeni geliştirilen malzemelerin fonksiyon ve tasarım açısından benzerlik gösterdiği bölümlerde kullanılabilirler. Mevcut sistemlerle yeni geliştirilen sistemler arasında olabilecek; teknoloji, görünüm, tasarlanan işletme ortamı, vb. gibi konulardaki farklılıklar çeşitli düzeltme faktörlerinin kullanılması suretiyle giderilerek tarihi bilgiler yeni geliştirilen sistemlerde de kullanılabilir hale getirilebilir.

#### **4.3.4 Silah/Sistem Akıllı Sicil Kartı Proje İhtiyaçları**

- Her yüksek maliyetli silah sistemi için bir silah akıllı sicil kartı tutulmalıdır.

- Silah Sisteminin bulunduğu her bölük, müfrez takım, bakım birliği, bakım merkezi ve LYM için bir adet harici akıllı kart okuyucu/yazıcı veya dahili akıllı kart okuyucu/yazıcı temin edilmelidir.

- Bilgi otomasyonuna girilen her ana malzeme veya yedek parça bilgilerine birim maliyetler dahil edilmeli ve güncel tutulmalıdır.

- Her yüksek maliyetli silah sistemi için bir proje subayı ihdas edilmeli, silah sistemi ömür devri maliyetleri muhasebe sorumluluğu bu proje subayında olmalıdır.

- Silah sistemi ömür devri muhasebesi tek silah sisteminden başlayıp bütünü kapsayacak şekilde olmalıdır.

- Silah sicil kartına silahla yapılan atışlar, tüketilen akaryakıt ve madeni yağlar kullanıcı birliğince, 6 ay üzeri bakımlar, sarf edilen yedek parça,

tali komple malzeme ve maliyetleri bakım birliğince tadilat, fabrika firma seviyesi bakım, onarım, tadilat, modernizasyonlar ve maliyetleri ilgili bakım merkezince işlenmelidir.

- Silah sicil kartı bilgileri yıllık genel muhasebeye esas teşkil etmek üzere net ağıyla bilgi otomasyon sistemine aktarılmalıdır.Tadilat, modernizasyon ve envanterden çıkarma planlamaları bilgi otomasyon sistemiyle karta aktarılmalıdır.

#### **4.3.5 Tank Silah/Sistem Akıllı Sicil Kartı Web Tasarım Çalışması**

Tedarik, bakım , işletme ve idamesi yüksek maliyetli silah sistemlerinde hatlı (online) ve hatsız (offline) olarak kullanılacak Silah/ Sistem Akıllı Sicil Kartında yapılacak tüm işlemler örnek olarak bir tank için web tasarımı şekline dönüştürülerek EK-A CD formatında sunulmuştur. Yapılabilecek işlemler ; “Silah Sistem Sicil Bilgileri, Avadanlıklar”, “Periyodik Bakım”, “Arıza Durumu”, “İşletme İdame Maliyetleri” olmak üzere dört ana başlık altında toplanmıştır.

a. Silah Sistem Sicil Bilgileri, Avadanlıklar: Bu bölümün altında yapılabilecek işlemler aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır.

(1) “Ana Sistem Sicil Bilgileri” : tanka ait seri numaralar, birliği, alt sistemler ve seri numaraları, üzerinde bulunan silahlar vb. kritik bilgiler mevcuttur. Bilgi girişi ve güncellemeler yetkili ana malzeme saymanlığınca yapılabilecektir. Ana sicil bilgileri Çizelge 4.1 de görüldüğü gibi işlenecektir.

Çizelge 4.1 Tank Sicil Kartı

**TANK SİCİL KARTI**

TANKIN TANIMI	Leopard 1 A1 Tankı			
TANKIN ŞASI VE SERİ NUMARASI	46327981w			
TANKIN BİRLİĞİ	XX nci Zırhlı Tugay 1nci Tank Tb 2nci Bl.			
BİRLİK (PLAKA) NUMARASI	201216			
TANKIN İMAL YILI VE ÜRETİCİ FIRMA	1980 model xxxxxx			
TANKIN STOK (VEYA PARÇA) NUMARASI	xxxxxx			
TANKIN GÜÇ GRUBUNA AİT SERİ NUMARALARI	MOTOR		TRANSMİSYON	
	Ana motor	123	xxx	123
		123	xxx	123
		123	xxx	123
		123	xxx	123
		123	xxx	123
		123	xxx	123
ARACA MONTELİ SİLAH SERİ NUMARALARI :				
105 mm Top Namlusu			xxx	
12.7mm uçaksavar			xxx	
7.62 mm Makineli Tüfek			xxx	
7.62 mm Makineli Tüfek			xxx	
AÇIKLAMALAR :				

(2) “Yapılan Tadilat Modernizasyonlar” : Güncelleme yetkisi tadilat veya modernizasyon yetkisi olan fabrikada olacaktır. Çizelge 4.2 daki gibi görülecektir.

(3) “Planlanan Tadilat Modernizasyonlar” : Güncelleme yetkisi merkezi planlamayı yapacak sistem plan subayında olacaktır. Akıllı karta güncelleme ilk online kullanımında otomatik aktarılacaktır.

Çizelge 4.2 Tank Tadilat Modernizasyon

<b>YAPILAN TADİLAT/ MODERNİZASYON</b>			
<b>SİSTEM</b>	<b>TADİLAT/ MODERNİZASYON</b>	<b>FABRİKA</b>	<b>TARİH</b>
<b>PLANLANAN TADİLAT/ MODERNİZASYON</b>			
<b>SİSTEM</b>	<b>TADİLAT/ MODERNİZASYON</b>		<b>TARİH</b>
KULE SİSTEMLERİ	NAMLU GRUBU HARİÇ MODERN SİSTEMLERLE DEĞİŞECEK		01.05.2008



(4) “Bakım Onarım Tahditleri” : Güncelleme yetkisi merkezi planlamayı yapacak sistem plan subayında olacaktır. Eğer sistemle ilgili tadilat, modernizasyon veya envanterden çıkarma planlanıyorsa sistem plan subayı mükerrer veya gereksiz bakım onarımları önlemek üzere tahditler (sınırlamalar) koyabilecektir. (Örnek bir yıl sonra tüm kule sistemleri değişecek olan bir tankın gece görüş sistemleriyle ilgili 5000 \$ üzerinde onarım yapılamaması ve FASBAT bakımına alınmaması tahdidi.) Yüksek maliyetli bakım onarımlar asgari online KARANET hattı bulunan bakım birliği seviyesinde olacağı için Silah Sicil Kartı sorgulaması ve güncellemesi yapılabilecektir. Çizelge 4.3 deki gibi görülecektir.

Çizelge 4.3 Tank Bakım Onarım Tahditleri

<b>BAKIM ONARIM TAHDİTLERİ</b>				
<b>SİSTEM</b>	<b>MALİYET TAHDİDİ</b>			<b>TARİH</b>
<b>KULE STABİLZASYON</b>	<b>&lt;=10.000\$</b>			<b>01.01.2008</b>
<b>KOMUTA KONTROL SİSTEMLERİ</b>	<b>&lt;=5000\$</b>			<b>01.01.2008</b>
<b>TÜM KULE SİSTEMLERİ</b>	<b>TÜM MALİYET GETİREN ONARIMLAR</b>			<b>01.01.2008DEN SONRA</b>

(5) “Alt Sistem Sicil Bilgileri”, “Yayın ve Avadanlıklar Listesi”, “Teslim Tesellüm Çizelgesi” başlıkları altında zimmet muhasebesine yönelik bilgi girişi ve güncellemeler yetkili ana malzeme saymanlığınca yapılabilecektir. “Alt Sistem Sicil Bilgileri” başlığı altında silahlara ait suni geri çektilme planlamaları, namlu atım ömürleri ve yapılan atışlar kullanıcı birliğince girilebilecektir.

(6) “Komple/ Tali Komple Malzeme Değişim Takip Çizelgesi” : güncellemesi tali komple malzeme değiştirme yetkisine sahip bakım birliği teknisyenince yapılabilecektir. Değişim tarihinde kullanıcı birliğince

silah/sistem akıllı sicil kartına işlenmiş km/mil ve çalışma saati değerleri otomatik olarak “Değişim km/mili” ve “Değişim çalışma saati” istatistik değerleri olarak kaydedilecektir. Bu istatistik, sistem genelinde veri tabanı oluşturarak tali komple malzeme stok sarfiyat ve tedarik planlamasında kullanılabilir.

(7) “Kazalar yapılan işlemler” Güncelleme yetkisi kullanıcı birliğinde olacaktır.

b. “Periyodik Bakım” bölümünde tüm periyodik bakımların, testlerinin ve yağ analizlerinin, tarih, km/mil ve çalışma saati olarak planlamaları ve geçmiş dönem istatistikleri görülebilecektir.

c. “Arıza Durumu” bölümünde “Arıza durumu” , “Onarım Takip” ve “Arıza Onarım” İstatistiği” olmak üzere üç ayrı kısımda işlem yapılabilmektedir. Bu bölümdeki istatistiklerden “Kullanılabilirlik Yüzdesi” (faal bulunma yüzdesi) ve “İdame Edilebilirlik Yüzdesi” hesaplanarak tadilat, modernizasyon ve envanterden çıkarma planlamalarında faydalanılacaktır. Bu nedenle tadilat veya modernizasyon kararı alınabilecek grup ve alt sistemler tespit edilmiş ve tespit edilen bu grup ve alt sistemlerin faal/gayri faal olma durumları, arızalanma sıklıkları, onarım süreleri gibi konularda istatistik tutarak karar verisi oluşturacak şekilde web sayfası tasarlanmıştır. Üzerinde çalışılan tanka ait örnek gruplandırma aşağıdaki gibidir;

#### TANK KULE GRUBU

- TANK TOPU
- KULE HİDROLİK SİSTEMİ
- KULE ELEKTRİK SİSTEMİ
- STABİLİZASYON SİSTEMİ
- ATIŞ KONTROL SİSTEMLERİ
  - TELEMETRE VE LAZER MESAFE ÖLÇME SİSTEMİ
  - TERMAL GÖRÜŞ SİSTEMİ
  - PERİSKOP SİSTEMİ
  - TELESKOP SİSTEMİ

#### TANK GÜÇ GRUBU

- MOTOR
- TRANSMİSYON

#### TANK ASKI DONANIMI GRUBU

- HIZ AZALTANLAR
- CER DİŞLİLERİ
- ASKI KOLLARI
- PALETLER
- TAŞIYICI TEKERLEKLER
- GERGİ TEKERLEKLERİ
  - AMORTİSÖRLER VE ÇARPMA YASTIKLARI
  - BURKULABİLEN MİLLER

#### GÖVDE DONANIMLARI GRUBU

- PERSONEL ISITICI SİSTEMİ
- NBC SİSTEMİ
- DALMA HİDROLİK SİSTEMİ
- FREN DONANIMI
- SÜRÜCÜ BÖLMESİ
- YSC DONANIMI
- ELEKTRİK DONANIMI
- YAKIT VE HAVA DONANIMI

(1) “Arıza Durumu” Çizelge 4.4 daki gibi görülecektir.

Bu kısım kullanıcı birliğince güncellenebilecektir. Bu kısımdaki istatistik tankın kullanılabilirlik yüzdesi (faal bulunma yüzdesi) hesaplamalarında kullanılacaktır. Kullanıcı birliğindeki teknisyen arızayı yukarıdaki gruplandırmadan tespit edebildiği en alt sisteme indirgeyecektir. Eğer gayri faal olan sistem bir üst sistemin, grubun veya tüm tankın gayri faal olmasına sebep oluyorsa arıza giderilinceye kadar tüm bu sistemler gayri faal olarak değerlendirilecektir. Örneğin tank topuna ait ateşleme iğnesinin kırılması topun atış yapamamasına dolayısıyla tankın temel muharebe görevini icra edememesine sebep olacaktır. İğne değiştirilinceye kadar tank gayri faal görülecektir. Kule teleskop sisteminin bozulması yedek görüş sistemleri olduğu için kendine münhasır bir arıza olarak değerlendirilirken, stabilizasyon sisteminin arızalanması tüm kule sistemini etkileyen bir arıza olarak değerlendirilecektir. Böylece tankın kullanılabilirlik yüzdesi çıkarılabildiği gibi alt grup ve sistemlerin de kullanılabilirlik yüzdesi çıkarılabilecek ve hangi grup ve alt sistemlerin modernize/tadil edilmesi gerektiği konusunda veri tabanı oluşturulabilecektir.

Çizelge 4.4 Tank Arıza Durumu

ALT SİSTEM	Faal	Gayri Faal	Sipariş Nu	Arıza tespit	İşlem Takip
<b>KULE</b>		Gayri Faal			<u>?</u>
<b>Mekanik Sistemler</b>	Faal				
<b>Tank Topu ve Ateşleme Sistemi</b>	Faal				
<b>Kule hidrolik sistemi</b>	Faal				
<b>Stabilizasyon sistemi</b>	Faal				
<b>NBC sistemi</b>	Faal				
<b>Kule elektrik sistemi</b>	Faal				
<b>Atış kontrol sistemi</b>		Gayri Faal			
Balistik kompütör	Faal				
Komutan görüntü ünitesi	Faal				
M105 D Teleskop	Faal				
Balistik tahrik tertibatı	Faal				
Tank komutan periskopu	Faal				
Yan yöneltme aleti		Gayri Faal	xxxxxxx	Arıza tespit	<u>?</u>
Lazer telemetre	Faal				
Pasif gece görüş sistemi		Gayri Faal	xxxxxxx	Arıza tespit	<u>?</u>
Termal Gece Görüş sistemi	Faal				
Şöför gece görüş sistemi	Faal				
<b>Makineli tüfek</b>	Faal				
<b>12.7 Uçs. Mk.Tf.</b>	Faal				
<b>GÜÇ GRUBU</b>	Faal				
<b>ASKI DONANIMI</b>	Faal				

(2) “Onarım Takip” Çizelge 4.5 deki gibi görülecektir.

Bu kısım onarım yapan kademece güncellenecektir. Bu sayfada gayri faal tespit tarihi, arıza tespit tarihi, yapılacak işler/onarımlar, onarım iş saati, onarım kademesi, onarım durumu, arıza sebebi bilgileri güncellenecektir. Bu kısımdaki bilgiler onarım tamamlandıktan sonra “Arıza Onarım İstatistiği” kısmına otomatik olarak aktarılacak ve idame edilebilirlik analizi yapılırken veya kullanıcı bakımı problem sahaları araştırılırken kullanılabilir.

Çizelge 4.5 Tank Onarım Takip

SİSTEM	G.FAAL TESPİT TARİHİ	ARIZA TESPİT TARİHİ	YAPILACAK İŞLER/ONARIMLAR	ONARIM İŞ SAATİ	ONARIM KADEMESİ	ONARIM DURUMU	ARIZA SEBEBİ
KULE						ONARIMDA	
Yan yönelme aleti						ÜST KAD SEVK	KAZA
Pasif gece görüş sistemi				4 iş saati		PARÇA BEKLİYOR	ÖMÜR DEVİRİ
						ONARILDI	

(3) “Arıza Onarım İstatistiği” Çizelge 4.6 daki gibi görülecektir. Onarım gören arızalar otomatik olarak bu kısma kaydedilecektir. Bu sayfadan modernizasyon/tadilat düşünülen grup veya alt sistemler istenen tarih aralıklarında taranabilecektir. Kullanılabilirlik veya idame edilebilirlik analizlerinde kazalardan veya kullanıcı hatalarından meydana gelen arıza ve onarımların dikkate alınmaması için ömür devri arıza ve onarım istatistiği taranabilecektir.

Çizelge 4.6 Tank Arıza/Onarım İstatistik Özeti

<b>SİSTEM/ALT SİSTEM</b>	<b>Faal Gün</b>	<b>Gayri Faal Gün</b>	<b>Arıza Miktarı</b>	<b>Ortalama Onarım Süresi</b>	<b>Lojistik Gecikme Süresi</b>	<b>4 saat Üzeri Onarım Miktarı</b>
<b>TANK (ANASİSTEM)</b>	198	42	16	6saat	25gün	8
<b>KULE</b>	215	25	5	8 saat	10gün	4
<b>Mekanik Sistemler</b>	240	-	-	-	-	-
<b>Tank Topu ve Ateşleme Sistemi</b>	240	-	-	-	-	-
<b>Kule hidrolik sistemi</b>	225	15	3	8 saat	4gün	3
<b>Stabilizasyon sistemi</b>	234	6	1	16saat	3gün	1
<b>NBC sistemi</b>						
<b>Kule elektrik sistemi</b>	236	4	1	16saat	3gün	1
<b>Atış kontrol sistemi</b>						
<b>GÜÇ GRUBU</b>	205	35	7	4saat	11gün	2
<b>ASKI DONANIMI</b>	236	4	4	6	1gün	2

(4) “Bakım Onarım Maliyetleri” Çizelge 4.7 deki gibi görülecektir. Tank üzerinde sarf edilen madeni yağ, yakıt, yedek parça , tali komple malzeme, tadilat, modernizasyon maliyetleri sarf veya onarım yetkisine sahip birlik veya bakım merkezlerince işlenecektir. Bakım merkezlerince yapılan onarımlarda işçilik maliyetleri de dikkate alınacaktır. Bu sayfadan modernizasyon/tadilat düşünülen grup veya alt sistemler istenen tarih aralıklarında taranabilecektir.

Çizelge 4.7 Tank Bakım/Onarım Maliyetleri

**BAKIM ONARIM MALİYETLERİ**

<b>TANK/ALT SİSTEMLER</b>
<b>İNCELEME PERİYODU</b>
<b><u>ÖMÜR DEVRİ BAKIM ONARIM</u></b>
<b><u>MALİYETLERİ</u></b>
<b><u>KULLANICI HATASI BAKIM</u></b>
<b><u>ONARIM MALİYETLERİ</u></b>
<b><u>KAZA ONARIM MALİYETLERİ</u></b>
<b>TÜM MALİYETLERİ GÖSTER</b>

<b>ÖMÜR DEVRİ ONARIM MALİYETLERİ</b>									
Sarf edilen/takılan Ana malzeme/ Malzeme/Yedek parça ismi	Sarf Tarihi	Stok Nu	Birimi	Birim Fiyat	Sarf edilen Takılan Miktar	Top. Parça Maliyeti	İşçilik Maliyeti	Taşıma Maliyeti	Toplam Maliyet
<b>TOPLAM MALİYET</b>									

**4.3.6 Değerlendirme** KKK.lığının LYS projesi kapsamındaki LBS yazılım programlarıyla entegre olarak çalışacak Silah Sistem Akıllı Sicil Kartı, bilgi otomasyonunda ve lojistik karar analizlerinde kullanılabilecek etkili bir araç olacağı değerlendirildiği takdirde izlenecek program aşağıda sunulmuştur.

- K.K. MEBS Daire LYS yazılım planına projenin dahil edilmesi
- Yurt dışında ömür devri üzerine yüksek lisans eğitimi almış subaylardan, Zırhlı Birlikler Ok. K.lığından, Topçu ve Füze Ok. K.lığından ve Ordudonatım Ok. K.lığından tespit edilecek bir çalışma grubuyla “Silah Sistem



Akıllı Sicil Kartı” içeriğinin ve hangi silah sistemlerine uygulanacağını netleştirilmesi,

- K.K. MEBS Dairesince Donanım ve Yazılım alt yapısının oluşturulması
- Birlik OBİ subaylarına gerekli kursun verilerek “Silah Sistem Akıllı Sicil Kartı” kullanıcı yetkilerinin belirlenmesi ve kullanıcılara iç kursun verilmesi,
- Silah Sistem Akıllı Sicil Kartı” uygulamasının başlatılması.

## 5. SİLAH SİSTEM AKILLI SİCİL KARTI İŞLETME İDAME VERİLERİNİN ANALİZİ

### 5.1 Giriş

ÖDM analizinin pek çok uygulama alanı mevcut olup, özellikle aşağıdaki konularda değerlendirme yapmak maksadıyla kullanılır:

- Alternatif sistem/ürünün işletilmesi, bakım konseptleri ve lojistik destek tedbirleri,
- Alternatif sistem/ürünün tasarım özellikleri (ünitelerin tasarımı, donanım/yazılım seçimi, güvenilirlik, bakım kolaylığı, vb.)
- Bir malzeme/parça için alternatif tedarik kaynaklarının seçimi,
- Alternatif üretim metotlarından birinin seçimi (sürekli/kesintili üretim, üretim hatlarının miktarı, envanter (stok)'e girecek parçalar ve miktarları, vb.)
- Alternatif dağıtım yollarının, ulaştırma metotlarının, yedek parça depolarının yerlerinin incelenmesi, vb.
- Alternatif lojistik destek planlarının incelenmesi (idame maksadıyla sağlanacak desteğin seviyesi, bakım faaliyetleri, vb.)
- Alternatif envanterden çıkarma ve (hurdayı) yeniden kullanabilme metotları,
- Alternatif yönetim usulleri ve bunların sistem üzerindeki etkisi.

Bir sistemin incelenebilecek pek çok yönünün olması sebebiyle, yanlış istikamete yönelerek veya gereğinden fazla iş yüklenerek detaylar içinde boğulmak çok kolaydır. Bu sebeple başlangıçtaki en önemli safha: ilgi alanını belirlemek ve hem zamanca hem de etkinlik bakımından üzerinde çalışılacak problemin sınırlarını çizmek suretiyle analiz hedeflerinin açıklığa kavuşturulmasıdır. Eldeki problem açık bir şekilde ve tam bir doğrulukla belirlenmeli, ilgili herkesin kolayca anlayabileceği

bir şekilde sunulmalıdır. Örneğin analizin hedefi: iki alternatif sistem/ürünü ÖDM açısından değerlendirmek mi? Bütçe maksadıyla, bir x sisteminin ÖDM'nin belirlenmesine mi ihtiyaç var? vb.

Analizi icra ederken, analiz hedefinin yerine analiz faaliyetlerinin sürükleyici bir güç haline gelmesi sureti ile esas hedefin şaşırılması; veya analizcinin detaylarla çok fazla uğraşması ve detaylara bakarken asıl resmi görememesinin bir sonucu olarak esas hedeften (elde olmadan) şaşması sık rastlanılan bir durumdur. Analizci gerçekçi hedeflerin; analiz işleminin en başında, doğru olarak belirlendiğinden emin olmalı, bu hedefler bütün ÖDM analizi boyunca göz önünde bulundurulmalıdır [4]. Silah Sistem Akıllı Sicil Kartına, silah sisteminin işletme idame maliyetleri girildiğinden; alternatif sistem/ürünün işletilmesine, bakım konseptleri ve lojistik destek tedbirlerine, alternatif lojistik destek planlarının incelenmesine ve envanterden çıkarma planlamalarına yönelik karar destek verileri sağlayabilecektir.

## **5.2 Silah Sistem Akıllı Sicil Kartı Bakım İşletme Maliyet Verilerinin Analizinde Metodoloji**

Silah Sistem Akıllı Sicil Kartının sağladığı ham verileri işlemeyen kullanmak çeşitli yanlışlara ve dolayısıyla yanlış kararlara sebep olabilecektir. Mesela enflasyon faktörü dikkate alınmadan hesaplanan ömür boyu işletme idame maliyetlerinin kümülatif toplamı düşük çıkarak sistemin alternatif yeni sistemle mukayesesinde yanlışlara sebep olacaktır. Yeni sistemlerin ÖDM tahminleri eski sistemlere göre çok yüksek görülebilecektir.

Diğer bir yanlış ise işletme idame maliyetlerinin sistemin işletme verileriyle işlenmeden kullanılmasıyla ortaya çıkabilmektedir. Yıllık çalışma saati, km.si veya yapılan atış miktarı dikkate alınmaksızın sistemin yüksek maliyetli olduğuna veya sistemin bakım ve işletilmesiyle ilgili sorunların yaşandığına yönelik analizlerin yapılması doğru olmayacaktır.

Silah Sistem Akıllı Sicil Kartının sağladığı ham verilerin ÖDM analizlerinde kullanılabilir şekilde işlenmesine yönelik metodoloji aşağıda sunulmuştur.

### **5.2.1 İşletme idame maliyetlerine enflasyon etkilerinin dahil edilmesi, maliyetlerin güncel değerlerinin hesaplanması**

Alternatif sistemlerin ÖDM'leri karşılaştırılırken ömür boyunca meydana gelen maliyetlerin "Net Bugünkü Değeri" hesaplanmalıdır. "Net Bugünkü Değer" yedek parça, tali komple malzeme, işçilik maliyetleri vb. işletme idame maliyetlerinin güncel olarak Akıllı Sicil Kartı bilgi otomasyon sisteminde güncel tutulması ve bu değerlerin geriye doğru yürütülmesiyle sağlanabilecektir. Örnek olarak 2000 yılında adedi 3000\$ dan 3 adet sarf edilen cer dişlisinin net bugünkü değeri; 2006 itibariyle adedi 3300\$dan alınıyorsa  $3300YTL \times 3 = 9900YTL$  olacaktır. Petrol ve petrol ürünlerinde de benzer hesaplamalar yapılabilecektir. Ancak ileri teknoloji elektronik ürünleri, teknoloji eskidikçe enflasyon etkisinin tersi yönde fiyat hareketleri gösterebilecektir. Bu durumda ise satın alma maliyet değerleri yıllık resmi faiz oranlarıyla işlenerek "Net Bugünkü Değeri" hesaplanmalıdır. Örnek Tank stabilizasyon sistemi elektronik devre kartının 2005 yılında adedi 5000YTL olduğunu ve 20 adet sarf edildiğini, 2006 yılında bir üst model olan optik stabilizasyon sisteminin yaygınlaşmaya başlaması nedeniyle devre kartı fiyatının birim fiyatının 4000YTL olduğunu ve 22 adet sarf edildiğini farz edelim. Ocak 2007 itibariyle devre kartlarına harcanan net bugünkü maliyet nedir? (resmi enflasyon oranları 2005 yılı için %10, 2006 yılı için %8 dir. Yıl içerisinde sarf edilecek yedek parça ve tali komple malzemeler yıl başında alınarak stoklandığı veya mevcut stoğun bütünlendiği varsayılmaktadır.)

2005 yılı Stabilizasyon. Devre Kart Maliyeti (SDKM) =  $5000 \times 20 = 100000$  YTL

2005 yılı SDKM 2006 yılı için değeri =  $100000 \times 1,1 = 110000$ YTL

2005 yılı SDKM 2007 yılı için değeri =  $110000 \times 1,08 = 118800$ YTL

2006 yılı SDKM =  $4000 \times 22 = 88000$ YTL

2007 yılı SDKM 2002 yılı için değeri =  $88000 \times 1,08 = 95040$ YTL

SDKM 2007 yılı için kümülatif değeri =  $118800 + 95040 = 213840$  YTL

### **5.2.2 İşletme idame maliyetlerine işletim parametreleri etkilerinin dahil edilmesi [8,9,10]**

Silah sistemi olarak bir tank ele alındığında yıllık çalışma saati, Km.si veya yapılan atış miktarı tankın yıl içerisinde meydana getireceği işletme idame maliyetlerini etkileyen en önemli parametrelerdir. Bu parametrelerin yüksek olması bakım periyot aralığını kısalttığı gibi sarf edilecek yedek parça ve madeni yağ benzeri petrol ürün sarfiyatını da artıracaktır. Kullanım parametreleri dikkate alınmaksızın sistemin yüksek maliyetli olduğuna veya sistemin bakım ve işletilmesiyle ilgili sorunların yaşandığına yönelik analizlerin yapılması doğru olmayacaktır. Tam tersi yıl içerisinde çok az yol kat etmiş ve atış yapmamış bir tankın maliyet etkin olduğunu veya bakım açısından idame edilebilir bir sistem olduğunu iddia etmek de yanlış olacaktır. NATO tarafından yayınlanan RTO Technical Report 13 dokümanında Elektronik Ağırlıklı Muharebe Araçlarının Ömür devri maliyetleri incelenmiş, Leopard 2 tanklarının ortalama 1500 km yol kat ettiği kullanım koşullarına göre maliyetlerin hesaplandığı açıklanmıştır. Tank işletim maliyetlerinin, tank mürettebatını muharebeye hazır hale getirebilecek standart kullanım parametrelerine göre değerlendirilerek yeniden hesaplanması gerekmektedir. Çok parametrelili istatistiksel hesaplamalar SPSS, MATLAB vb. analiz programlarında hesaplanabildiği gibi hemen hemen tüm kişisel bilgisayarlarda kullanılan Office araçlarından Microsoft Excel ile lineer regresyon hesaplama yöntemiyle de yapılabilmektedir [8,9]. Tank işletim maliyetlerinin standart kullanım parametrelerine göre yeniden hesaplanması için özel yazılım ihtiyacı olmayan, ve yaygın kullanımı olan Microsoft Excel tercih edilmiştir. Çizelge 5.1 de, NATO RTO Technical Report 13 dokümanındaki Leopard 1 A1 Tankının ÖDM verileri değiştirilerek işletme idame maliyetleri kullanım parametreleriyle birlikte Microsoft Excel içerisinde listelenmiştir. Aynı yıl içerisinde tedarik edilerek kullanıma sokulan tankların yıllık işletme idame maliyetleri alt sistemlere bölünerek listelenmiştir. Böylece alt sistemlerin maliyet analizleri yapılarak modernizasyon, tadilat kararlarına esas oluşturulabilecek veya alt sisteme ait kullanıcı hataları tespit edilebilecektir. Aynı yıl içerisinde tedarik edilen tanklar bir bütün olarak değerlendirilerek envanterden çıkarılmaları veya belirli bir alt sistemine yönelik

modernizasyon/tadilat kararı alınırken grup için standart kullanım parametreleri kullanılarak ne maliyet çıkarılacağı hesaplatılması gerekmektedir. Bu hesaplamanın Excel ile yapılabilmesi için araçlar mönüsündeki eklentilerden Toolpak veri çözümleyici aktif hale getirilerek tekrar araçlar mönüsünden regresyon seçeneği onaylanmalıdır. Çıkan pencerede Y giriş aralığına hesaplaması veya analizi yapılacak alt sistem veya ana sistem maliyet verilerinin bulunduğu sütun işaretlenerek girilmelidir. X giriş aralığına ise tanklara ait kullanım parametrelerinin girildiği sütunlar işaretlenerek girilmelidir. Çıkış seçeneği ise yeni sayfa işaretlenerek onaylanmalıdır. Yeni sayfada Excel sayısal analiz yaparak Çizelge 5.2 deki özet tabloyu oluşturacaktır. Özet tablo içerisinde R Kare hanesindeki sayı ne kadar 1 e yaklaşırsa oluşturulan tahmin modelinin verileri karşılama ve anlamlılık oranı o kadar yükselecektir. 0.5 değerini altındaki R kare değerleri tahmin modelinin veriler ile anlamlılık oranını düşük olduğu için doğru tahmin olasılığının azaldığını ifade edecektir. Özet tablo içerisinde kesişim olarak çıkacak hane oluşturulacak tahmin modelinde yıllık sabit maliyet miktarını belirleyecektir. X 1 değişkeni kat edilen km, X 2 değişkeni motor çalışma saati, X3 değişkeni namlu atış miktarı kullanım parametre çarpanları olarak tahmin modeli içerisinde kullanılacaklardır. Bir tankın muharebe müesseriyesinin sağlanması maksadıyla icra edilecek eğitim ve tatbikatların gerektirdiği kullanım parametreleri belirlendikten sonra (yıllık olarak tankın hareket sığasını iki kere kat edilmesi, mühimmat muharebe atış yükünün iki katını sarf edilmesi vb.) oluşturulan tahmin modeli içerisindeki çarpanlarla çarpılarak sabit maliyet ile toplanacaktır. Hesaplanan maliyet tank grubu için yıllık alt sistem veya ana sistem işletme idame maliyeti olarak kayda alınacaktır. Oluşturulan tahmin modeli tek tanka yönelik maliyet verilerinin grup içerisinde analizinin yapılarak olağandışı maliyetlerin tespit edilmesinde de kullanılabilir. Tek tanka ait kullanım parametreleri çarpan katsayılarıyla çarpılarak yıllık sabit maliyet ile toplandığında grup istatistiksel dağılımı içerisinde öngörülen maliyet tahmin edilebilecektir. Bu hesaplama Excel’de özet tablo oluşturulurken fark çıkışı seçeneği işaretlenirse otomatik olarak özet tablo altında fark çıkışı özet tablosu oluşturulacaktır. Çizelge 5.3 Fark Çıkışı Tablosundaki öngörülen maliyetler seçilerek gerçek maliyetin yanına yapıştirilerek gerçek maliyetle öngörülen maliyetler mukayese edilebilecektir. Gerçek maliyet öngörülen maliyetin üzerinde ise kullanıcı hataları ve silah sistemi incelenmeye alınmalıdır. Çizelge 5.4 de her

tank için reel maliyetin yanında tahmin modeli içerisinde öngörülen maliyetler dahil edilmiş, mukayese sonucu öngörülenden yüksek maliyetler koyu fontla yazılmıştır.

Çizelge 5.1 A Model Tank Bir Yıllık İşletme idame Maliyetleri Çizelgesi

TANK	MALİYET PARAMETRELERİ			MALİYETLER				
	YAPTIĞI KM	ÇALIŞMA SAATİ	NAMLU ATIM	GÜÇ GRUBU	ASKI DONANIMI	KULE	ZIRH VE ŞASI	TOPLAM
1	700	40	30	30000	5350	10500	1400	47250
2	1000	70	20	50500	7890	15100	2450	75940
3	600	10	70	50501	3300	9600	400	63801
4	900	50	120	50502	7820	17880	1800	78002
5	500	40	90	33600	4875	14500	1450	54425
6	100	70	40	32000	6100	11300	2250	51650
7	800	50	30	38000	6400	11600	1560	57560
8	900	50	60	45000	7500	14400	1750	68650
9	600	40	70	31910	4950	12430	1275	50565
10	100	20	90	13410	2435	9600	690	26135
11	400	60	20	38400	5400	11100	2000	56900
12	900	50	30	36220	6450	12450	1680	56800
13	500	40	200	40214	5550	21000	1350	68114
14	1000	20	10	29000	4000	8000	680	41680
15	300	20	20	16250	5460	5600	700	28010
16	1000	50	10	38860	8250	13000	1840	61950

Çizelge 5.2 A Model Tank Toplam İşletme İdame Maliyetleri Excel Özeti Çıkışı

TOPLAM MALİYETLER İÇİN ÖZET ÇIKIŞI

<i>Regresyon İstatistikleri</i>	
Çoklu R	0,98614659
<b>R Kare</b>	<b>0,9724851</b>
Ayarlı R Kare	0,96560638
Standart Hata	2767,95738
Gözlem	16

TOPLAM MALİYET NORMALİZE HESAP ÇETVELİ	
SABİT MALİYET	2041
KM ÇARPANI	26,8
ÇALIŞMA SAATI ÇAR.	620,5
ATIM ÇARPANI	136,05
ÖNGÖR. MAL.=2041+26,8*Km+620,5*Ç.Saati+136,5*Atış M.	
<b>ÖNGÖRÜLEN STANDART PARAMETRE MALİYETİ = 66668,5</b>	

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>
Regresyon	3	3249489044	1083163015	141,3758	1,2574E-09
Fark	12	91939056,48	7661588,04		
Toplam	15	3341428101			

	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
<b>Kesişim</b>	<b>2041,03734</b>	2612,815732	0,781163906	0,449843	-3651,799	7733,87368	-3651,799	7733,873682
<b>X Değişkeni 1</b>	<b>26,8174679</b>	2,418431149	11,08878699	1,16E-07	21,5481591	32,0867766	21,548159	32,0867766
<b>X Değişkeni 2</b>	<b>620,523367</b>	41,29550521	15,02641424	3,81E-09	530,548192	710,498542	530,54819	710,4985424
<b>X Değişkeni 3</b>	<b>136,051202</b>	14,74370638	9,227747641	8,47E-07	103,927426	168,174978	103,92743	168,1749779



Çizelge 5.3 A Model Tank Toplam İşletme İdame Maliyetleri Excel Fark/Olasılık Çıkışı

TOPLAM MALİYETLER İÇİN FARK ÇIKIŞI

OLASILIK ÇIKIŞI

<i>Gözlem</i>	<i>Öngörülen Y</i>	<i>Farklar</i>	<i>Standart Farklar</i>	<i>Yüzdebirlik</i>	<i>Y</i>
1	<b>49715,7356</b>	-2465,735601	-0,995960499	3,125	26135
2	<b>75016,165</b>	923,8350337	0,373155662	9,375	28010
3	<b>33860,3359</b>	2039,664135	0,823861613	15,625	35900
4	<b>73529,071</b>	-419,0710112	-0,169271261	21,875	41680
5	<b>52515,3141</b>	1909,685866	0,77136076	28,125	47250
6	<b>53601,4679</b>	-1951,467914	-0,788237375	34,375	50565
7	<b>58602,7161</b>	-1042,716062	-0,421174115	40,625	51650
8	<b>65365,9989</b>	3284,001096	1,326474488	46,875	54425
9	<b>52476,0369</b>	-1911,036886	-0,771906464	53,125	56800
10	<b>29377,8596</b>	-3242,859637	-1,30985662	59,375	56900
11	<b>52720,4506</b>	4179,549432	1,688204581	65,625	57560
12	<b>61284,4628</b>	-4484,46285	-1,81136528	71,875	61950
13	<b>67480,9463</b>	633,0536689	0,255703185	78,125	68114
14	<b>42629,4846</b>	-949,4845814	-0,383516033	84,375	68650
15	<b>25217,7691</b>	2792,230913	1,127838561	90,625	73110
16	<b>61245,1856</b>	704,8143984	0,284688796	96,875	75940

Çizelge 5.4 A Model Tank Tüm İşletme İdame Reel ve İstatiksel Öngörülen Maliyetleri

TANK	KULLANIM PARAMETRELERİ			MALİYETLER									
	YAPTIĞI KM	ÇALIŞMA SAATİ	NAMLU ATIM	GÜÇ GRUBU		ASKI DONANIMI		KULE		ZIRH VE ŞASI		TOPLAM	
				REEL M.	ÖNGÖR.	REEL M.	ÖNGÖR.	REEL M.	ÖNGÖR.	REEL M.	ÖNGÖR.	REEL M.	ÖNGÖR.
1	700	40	30	30000	32076	5350	5665,84	10500	10601,5	<b>1400</b>	1372,7	47250	49715,7
2	1000	70	20	<b>50500</b>	49603	7890	8278,22	<b>15100</b>	14741,2	<b>2450</b>	2393,4	<b>75940</b>	75016,2
3	600	10	70	<b>22600</b>	20483	3300	3616,89	<b>9600</b>	9376,05	<b>400</b>	384,46	<b>35900</b>	33860,3
4	900	50	120	45610	46232	<b>7820</b>	6972,43	17880	18575,4	<b>1800</b>	1749,1	73110	73529,1
5	500	40	90	<b>33600</b>	32284	4875	5279,45	<b>14500</b>	13589,1	<b>1450</b>	1363	<b>54425</b>	52515,3
6	100	70	40	32000	33476	<b>6100</b>	6047,7	11300	11791,2	2250	2286,6	51650	53601,5
7	800	50	30	38000	38146	6400	6543,19	11600	12200	1560	1713,8	57560	58602,7
8	900	50	60	<b>45000</b>	42137	<b>7500</b>	6854,41	14400	14640,8	<b>1750</b>	1733,8	<b>68650</b>	65366
9	600	40	70	31910	32862	4950	5492,32	12430	12751	<b>1275</b>	1370,4	50565	52476
10	100	20	90	13410	16256	2435	3020,33	<b>9600</b>	9445,08	<b>690</b>	655,99	26135	29377,9
11	400	60	20	<b>38400</b>	33815	5400	6139,83	<b>11100</b>	10775,2	<b>2000</b>	1990,2	<b>56900</b>	52720,5
12	900	50	30	36220	40089	6450	6795,4	12450	12673,5	1680	1726,2	56800	61284,5
13	500	40	200	<b>40214</b>	39792	<b>5550</b>	5495,82	<b>21000</b>	20802,6	1350	1390,9	<b>68114</b>	67480,9
14	1000	20	10	<b>29000</b>	28289	4000	5132,84	8000	8460,43	680	747,65	41680	42629,5
15	300	20	20	<b>16250</b>	15366	<b>5460</b>	3387,06	5600	5801,68	<b>700</b>	663,12	<b>28010</b>	25217,8
16	1000	50	10	38860	40668	<b>8250</b>	7008,27	<b>13000</b>	11835,4	<b>1840</b>	1733,6	<b>61950</b>	61245,2

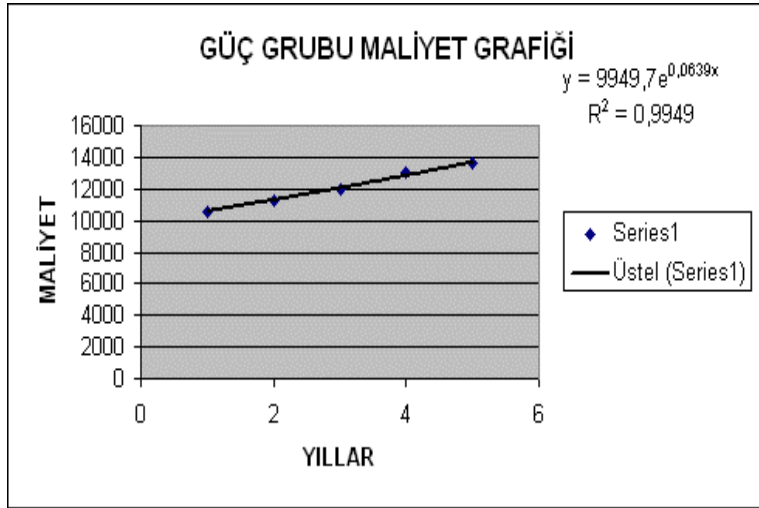
### 5.2.3 Silah sistem kümülatif işletme idame maliyetlerinin analizi

Bir tank modelinin değerlendirmeye alınan tanklarının kullanım parametreleriyle Excel ortamında lineer regresyon yöntemiyle sayısal analizi ve muharebe müesseriyetini sağlayacak parametrelere göre öngörülen maliyeti yukarıda anlatıldığı şekilde hesaplanacaktır. Hesaplanan maliyet tank grubu için yıllık alt sistem veya ana sistem işletme idame maliyeti olarak 'Tank Modeli İçin Öngörülen Maliyet Çizelgesi'ne yıllık maliyet olarak aktarılacaktır. Çizelge 5.5 de NATO RTO Technical Report 13 dokümanında Leopard 2 Tankının ÖDM verileri değiştirilerek ön görülen işletme idame maliyetleri Excel çizelgesi şeklinde oluşturulmuştur. Elde edilen maliyet verilerinden bu sistemin gelecekte yıllık işletme idame maliyetlerinin ne olacağını veya bu tank modeli hibe ise geçmiş yıllara yönelik maliyetlerinin ne olduğunun tahmin edilmesi gerekecektir. Mevcut yıllar ve analiz yapılacak sistem yıllık maliyetleri seçilerek grafik sihirbazı çalıştırılır ve xy dağılım seçeneği onaylanır. İleri komutuyla veri aralığı kontrol edilir, veri başlıkları belirlenir ve grafik oluşturulur. Oluşturulan grafik üzerinde herhangi bir nokta üzerinde farenin sağ tuşu tıklanarak eğim çizgisi ekle komutu verilir. Gelen mönüde tür içerisinde eğim regrasyon türü belirlenir, seçenek içerisinde grafik üzerinde denklem ve r kare değerinin görüntülenmesi istenir. Eğim regrasyon türleri tek tek denenerek r kare değeri en yüksek olanı tespit edilerek kullanılır. Yıllık maliyet tahminleri grafik üzerinde yazdırılan denklem bir sonraki yılın kutucuğuna formüllenenerek yazılır. Bir sonraki yılın maliyeti formül yardımıyla otomatik hesaplanmasını müteakip kutucuğun köşesinden tahmin edilmesi istenen aralığı kadar aşağıya çektilererek tahmin yaptırılır. Grafik üzerinde de tekrar eğim çizgisi ekle komutuyla mönü takip edilerek ileri veya geri tahminler yaptırılabilir.(Şekil 5.6)

Çizelge 5.5 A Model Tank Beş Yıllık İşletme İdame Maliyetleri

YILLAR	A MOD. TANK YILLIK MALİYETLERİ				
	GÜÇ GRUBU	ASKI DONANIMI	KULE	ZIRH VE ŞASI	TOPLAM
1	10600	3154	9407	592	23753
2	11300	3420	10200	620	25540
3	12000	3652	10790	678	27120
4	13000	3840	11450	720	29010
5	13600	4050	12450	750	30850

YILLAR	A MODEL TANK YILLIK MALİYETLERİ						
	GÜÇ GRUBU	ASKI DONANIMI	KULE	ZIRH VE ŞASI	TOPLAM		
1	10600	3154	9407	592	23753		
2	11300	3420	10200	620	25540		
3	12000	3652	10790	678	27120		
4	13000	3840	11450	720	29010		
5	13600	4050	12450	750	30850		
6	<b>14598,84477</b>						
7	<b>15562,16114</b>						
8	<b>16589,04271</b>						
9	<b>17683,68388</b>						
10	<b>18850,55582</b>						
11	<b>20094,42473</b>						
12	<b>21420,37132</b>						
13	<b>22833,81155</b>						
14	<b>24340,51875</b>						
15	<b>25946,64723</b>						
16	<b>27658,75737</b>						
17	<b>29483,84246</b>						
18	<b>31429,35724</b>						
19	<b>33503,24836</b>						
20	<b>35713,98683</b>						
21	<b>38070,60264</b>						



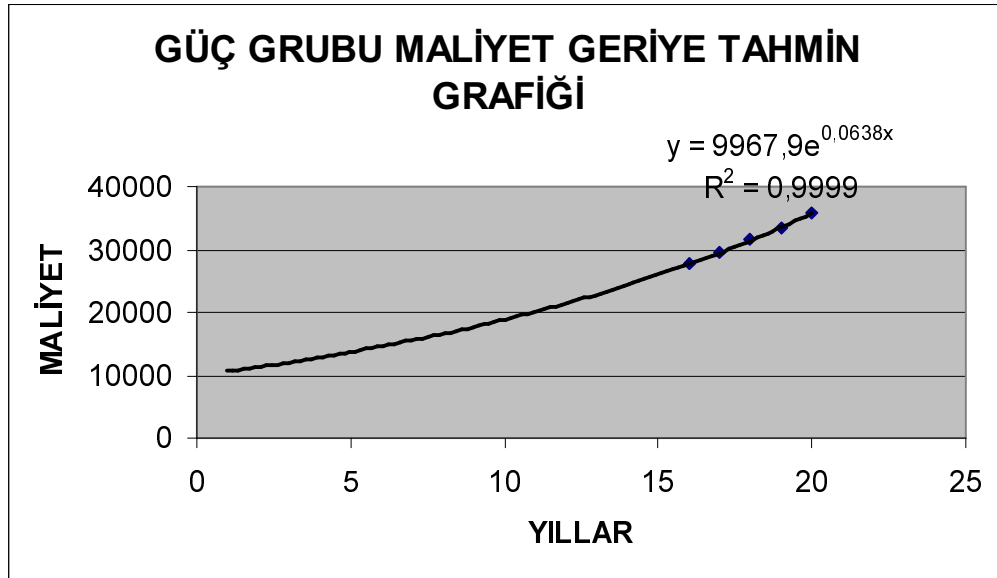
Şekil 5.5 A Model Tank İşletme İdame Maliyetleri Grafiği ve İleriye Tahmin Formülü

Çizelge 5.6 A Model Tank İşletme İdame İleriye Tahmin Maliyetleri

YILLAR	A MODEL TANK YILLIK MALİYET TAHMİNLERİ				
	GÜÇ GRUBU	ASKI DONANIMI	KULE	ZIRH VE ŞASI	TOPLAM
1	10600	3154	9407	592	23753
2	11300	3420	10200	620	25540
3	12000	3652	10790	678	27120
4	13000	3840	11450	720	29010
5	13600	4050	12450	750	30850
6	14598,84477	4342,190488	13239,28575	805,5655072	32985,8865
7	15562,16114	4618,079571	14165,20496	857,0913658	35202,537
8	16589,04271	4911,497777	15155,88041	911,9129392	37568,3338
9	17683,68388	5223,558849	16215,84098	970,241029	40093,3247
10	18850,55582	5555,447297	17349,93227	1032,29992	42788,2353
11	20094,42473	5908,422891	18563,33879	1098,328244	45664,5147
12	21420,37132	6283,82544	19861,60762	1168,579893	48734,3843
13	22833,81155	6683,079882	21250,67379	1243,325003	52010,8902
14	24340,51875	7107,701692	22736,88744	1322,850986	55507,9589
15	25946,64723	7559,302632	24327,04277	1407,463637	59240,4563
16	27658,75737	8039,59687	26028,40919	1497,488311	63224,2517
17	29483,84246	8550,40749	27848,7645	1593,271174	67476,2856
18	31429,35724	9093,673404	29796,43045	1695,180534	72014,6416
19	33503,24836	9671,456721	31880,3108	1803,608256	76858,6241
20	35713,98683	10285,95057	34109,932	1918,971269	82028,8407
21	38070,60264	10939,48741	36495,48677	2041,713171	87547,29
22	40582,72161	11634,54793	39047,88068	2172,305933	93437,4562
23	43260,60475	12373,77039	41778,78199	2311,251714	99724,408
24	46115,19015	13159,96072	44700,67503	2459,084793	106434,911
25	49158,13762	13996,10311	47826,91722	2616,373622	113597,532
26	52401,87641	14885,37134	51171,80019	2783,723013	121242,771
27	55859,65587	15831,14087	54750,61507	2961,776464	129403,188
28	59545,59967	16837,00161	58579,72241	3151,218632	138113,542
29	63474,76339	17906,77157	62676,62699	3352,777964	147410,94
30	67663,1961	19044,51134	67060,05779	3567,229504	157334,995
TOPLAM	932341,6023	268558,8579	890915,1059	50103,63288	2141919,2

Çizelge 5.7 Hibe Alınmış A Model Tank Beş Yıllık İşletme İdame Maliyetleri

YILLAR	A MODEL TANK YILLIK MALİYET İ				
	GÜÇ GRUBU	ASKI DONANIMI	KULE	ZIRH VE ŞASI	TOPLAM
16	27650	8050	26030	1500	63230
17	29500	8550	27850	1590	67490
18	31500	9100	29800	1700	72100
19	33500	9670	31900	1800	76870
20	35700	10300	34100	1920	82020



Şekil 5.6 Hibe Alınmış A Model Tank İşletme İdame Maliyetleri Geriye Tahmin Grafiği

### **5.3 Silah Sistem Akıllı Sicil Kartı Faal Bulunma, Arıza-Onarım Verilerinin idame edilebilirlik analizinde kullanımına yönelik metodoloji**

İşletimsel Hazır Bulunma ( $A_0$ ) hesaplaması eşitlik (1.1-a) ve eşitlik (1.1-b) gösterildiği gibi iki şekilde yapılabilmektedir.

Tasarlanan Silah Sistem Akıllı Sicil Kartı içerisinde ana sistem ve alt sistemlerin faal veya gayri faal olma durumlarının veri kaydı tutulduğu için eşitlik (1.1-b)'ye göre İşletimsel Hazır Bulunma ( $A_0$ ) tespiti çok daha kolay olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken husus tatil günlerinin hesaplama dışı çıkarılarak işgünü hesaplamasının yapılmasıdır.

Aynı yıl içerisinde tedarik edilen tanklar bir bütün olarak değerlendirilerek envanterden çıkarılmaları veya belirli bir alt sistemine yönelik modernizasyon /tadilat kararı alınırken grup için standart kullanım parametreleri kullanılarak İşletimsel Hazır Bulunma ( $A_0$ ) hesaplatılması maliyet analizinde olduğu gibi Excel ile yapılabilecektir.

Çizelge 5.8 A Model Tank İşletimsel Hazır Bulunurluk

TANK	KULLANIM PARAMETRELERİ			İŞLETİMSEL HAZIR BULUNURLUK							
				GÜÇ GRUBU		ASKI DONANIMI		KULE		ANA SİSTEM	
	YAPTIĞI KM	ÇALIŞMA SAATİ	NAMLU ATIM	FAAL GÜN	G.FAAL GÜN	FAAL GÜN	G.FAAL GÜN	FAAL GÜN	G.FAAL GÜN	FAAL GÜN	G.FAAL GÜN
1	700	40	30	200	40	203	37	203	37	194	46
2	1000	70	20	197	43	202	38	202	38	193	47
3	600	10	70	204	36	205	35	200	40	198	42
4	900	50	120	199	41	200	40	195	45	189	51
5	500	40	90	203	37	207	33	199	41	197	43
6	100	70	40	204	36	204	36	205	35	203	37
7	800	50	30	184	56	203	37	203	37	196	44
8	900	50	60	199	41	203	37	200	40	193	47
9	600	40	70	205	35	205	35	200	40	200	40
10	100	20	90	208	32	209	31	202	38	202	38
11	400	60	20	204	36	207	33	202	38	201	39
12	900	50	30	193	47	201	39	185	55	195	45
13	500	40	200	204	36	206	34	190	50	185	55
14	1000	20	10	200	40	202	38	203	37	197	43
15	300	20	20	206	34	208	32	206	34	204	36
16	1000	50	10	198	42	196	44	202	38	195	45



Çizelge 5.9 A Model Tank İşletimsel Hazır Bulunurluk Özet Çıkışı

ÖZET  
ÇIKIŞI

<i>Regresyon İstatistikleri</i>	
Çoklu R	0,94740806
R Kare	0,897582032
Ayarlı R Kare	0,871977539
Standart Hata	1,819170307
Gözlem	16

ANA SİSTEM G. FAAL GÜN HESAPLAMA	
SABİT G.FAAL GÜN	29,02
KM ÇARPANI	0,012
ÇALIŞMA SAATİ ÇAR.	0,055
ATIM ÇARPANI	0,076
ÖNGÖR.G. FAAL GÜN.= 29,02+0,012*Km+0,055*Ç.Saati+0,076*Atış M.	
ÖNGÖRÜLEN STANDART PARAMETRE G.FAAL GÜN = 47,57=48GÜN	

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Anlamlılık F</i>
Regresyon	3	348,0374327	116,012478	35,05564677	3,23259E-06
Fark	12	39,71256728	3,30938061		
Toplam	15	387,75			

	<i>Katsayılar</i>	<i>Standart Hata</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-değeri</i>	<i>Düşük %95</i>	<i>Yüksek %95</i>	<i>Düşük 95,0%</i>	<i>Yüksek 95,0%</i>
Kesişim	29,01923333	1,717207366	16,899085	9,87252E-10	25,27775995	32,7607067	25,27776	32,76070671
X Değişkeni 1	0,012235742	0,001589453	7,69808365	5,56224E-06	0,008772622	0,01569886	0,00877262	0,015698863
X Değişkeni 2	0,055377298	0,027140431	2,04039859	0,063945857	-0,00375662	0,11451122	-0,0037566	0,114511217
X Değişkeni 3	0,076931385	0,00968993	7,9393129	4,06439E-06	0,055818842	0,09804393	0,05581884	0,098043928

Çizelge 5.10 A Model Tank İşletimsel Hazır Bulunurluk Fark Çıkışı

FARK ÇIKIŞI

<i>Gözlem</i>	<i>Öngörülen Y</i>	<i>Farklar</i>	<i>Standart Farklar</i>
1	1372,7062	27,29380048	0,396656951
2	2393,439407	56,56059277	0,821987114
3	384,4563791	15,54362093	0,22589325
4	1749,055651	50,94434897	0,740367036
5	1363,04454	86,95546036	1,263711437
6	2286,568251	-36,5682506	-0,531441227
7	1713,795851	-153,795851	-2,235093407
8	1733,841166	16,15883389	0,234834053
9	1370,411117	-95,4111171	-1,386596303
10	655,9890914	34,01090862	0,494275736
11	1990,159394	9,840606495	0,143012146
12	1726,233924	-46,2339237	-0,671911089
13	1390,937762	-40,937762	-0,594942719
14	747,6457631	-67,6457631	-0,983086331
15	663,1150038	36,88499623	0,536044446
16	1733,600501	106,3994989	1,546288906

## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

“Sistemli analitik çalışmaların temelinde plan ve politikaların sayısal olarak ifade edilebileceği düşüncesi yatmaktadır. Zira; sayısal veriler, sezgileri artırarak; matematik olarak yöneticileri somut sonuçlara ulaştırabilmekte, dolayısıyla alınacak kararların doğruluk ve isabetini artırarak başarı şansını yükseltmektedir.” [11]

Bu vizyon içerisinde modeli oluşturulan savunma sistem akıllı sicil kartının uygulanabilirliği incelenmiş hatlı/hatsız (online/offline) kullanılabilirliği, yüksek hafıza kapasitesi, kullanım çeşitliliği, taşınabilirliği, ucuzluğu, yaygınlığı ve güvenilirliği önemli avantajlar olarak tespit edilmiş ve işletme idame verilerinin tutulmasında etkili bir araç olabileceği sonucuna varılmıştır. Daha önceki bölümlerde incelenen işletme idame maliyetleri ve idame edilebilirlik, kullanılabilirlik analizlerine yönelik verilerin akıllı sicil kartı modelinde tutulabileceği değerlendirilmiştir.

Savunma sistem akıllı sicil kartı modelinden elde edilen verilerin maliyet etkinlik analizlerinde kullanılabilmesi için sayısal analiz teknikleriyle nasıl işlenebileceği konusu araştırılmıştır. Excel araçlarından toolpak veri çözümleyicisi ve grafik sihirbazı kullanılarak işletme idame verilerinin maliyet etkinlik analizlerinde kullanılacak şekilde işlenebileceği sonucuna varılmıştır.

Savunma sistem akıllı sicil kartı kullanımının;

- Sistem genelinde ve alt sistemlerinde meydana gelen arıza ve sarfiyatların istatistikî bilgilerinin kullanılarak kullanıcı ve bakım problemlerinin tespitinde, yedek parça ve tali komple malzeme stok planlamalarında kullanılacak verilerin oluşturulmasında,

- Maliyet etkin olmayan sistemlerin envanterden çıkarma, tadilat veya modernizasyon karar analizlerinde kullanılacak verilerinin oluşturulmasında, hızlı ve güvenilir bir bilgi otomasyonu sağlayacağı,..
- Modernizasyon, tadilat planına göre bakım onarım kısıtlarının oluşturarak, gereksiz veya mükerrer bakım onarımların engellenmesinde otomasyon sağlayacağı,.
- Savunma sistemlerine yönelik bütçe planlamalarında işletme idame maliyetlerinin tahmin ve hesaplamalarında kullanılabilir verileri oluşturacağı,.
- Mevcut sistemler hakkında sağlayacağı gerçek tarihi bilgiler, yeni geliştirilen malzemelerin fonksiyon ve tasarım açısından benzerlik gösterdiği bölümlerde kullanılabilirliği,
- Mevcut sistemlerle yeni geliştirilen sistemler arasında olabilecek; teknoloji, görünüm, tasarlanan işletme ortamı, vb. gibi konulardaki farklılıklar çeşitli düzeltme faktörlerinin kullanılması suretiyle giderilerek tarihi bilgiler yeni geliştirilen sistemlerde de kullanılabilir hale getirilebileceği değerlendirilmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Blanchard,B., " System Engineering Management" A.Willey-Interscience Publications, Virginia (1991)
- [2] Genel Kurmay Başkanlığı "Lojistik mühendislik ile başlayan lojistik değişim ve gelişim ", *Gen. Kur.*, (2002)
- [3] K.K.Gn.P.P.Bşk.lığı Karar Destek Şubesi, " Ömür Boyu Maliyeti ", Yayın No: 9, K.K.K., Ankara, (2001)
- [4] Başlıgil H., "Sistem Mühendisliği ", KHO Bildiriler II, Ankara (1995)
- [5] Task Group SAS-028., "Cost Structure and Life Cycle Costs for Military Systems", NATO Analysis and Simulation Panel, , Paris, France, 24-25 October 2001.
- [6] Baudoin, Y., " Life Cycle Cost of All-Electric Combat Vehicles " RTO/NATO, Technical Report 13, Brussels (1999)
- [7] 812 Smart Card Reader/Writer User's Guide Version 2.0, 27 Nov 2000
- [8] Melese, F., Rose, D., "The Mother of All Guesses-A User-Friendly Guide to Statistical Estimation", Armed Forces Comptroller, California (1998)  
[www.nps.navy.mil/drmi/graphics/StatGuide-web.pdf](http://www.nps.navy.mil/drmi/graphics/StatGuide-web.pdf)
- [9] Defence Economic Analysis Council, "Economic Analysis Handbook 2nd Edition", Naval Postgraduate School Monterey, California,
- [10] K.K.Gn.P.P.Bşk.lığı Karar Destek Şubesi, " Çok Kriterli Karar Verme ", Yayın No: 10, K.K.K., Ankara, (2002).
- [11] Başaran, M., "Ömür Boyu Maliyetlerinin İzlenmesi", Savunma Bilimleri Dergisi, Cilt:1, Sayı:2, Ankara, Kasım 2002
- [12] Park, J-H, Seo, K-K "Incorporating life-cycle cost into early product development" Proc. Instn Mech. Engrs Vol. 218 Part B: J. Engineering Manufacture, Chungam, Korea (2004)
- [13] Tjiparuro, Z. and Thompson G., " Review of maintainability design principles and their application to conceptual design", Proc. Instn Mech. Engrs Vol. 218 Part E: J. Process Mechanical Engineering E01903 IMechE, Manchester, (2004)
- [14] James O., , Christopher S., and Antonia R. "Life Cycle Management:

Integrating Acquisition and Sustainment" Army Logistician, Professional Bulletin of United States Army Logistics. February 2005

[15] Veltri, A., Dance, D., Nave M. "SH&E Life Cycle Cost Model", Professional Safety, 31, July 2003