

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

KARA PLATFORMLARI İÇİN AKTİF KORUMA SİSTEMLERİ

Cihan DÖĞÜŞGEN (ERBAŞ)¹
Erdal KILIÇASLAN²
Ömer ERTEKİN³

ÖZET

Bu çalışmada, kara platformlarında kullanılacak aktif koruma sistemleri tanıtılmış ve tehlike oluşturabilecek tehditler ile birlikte değerlendirilmiştir. Bir aktif koruma sisteminde bulunması gereken özellikler ve sistem alt birimleri, karşı tedbir yöntemleri ve sistemin çalışma mekanizması anlatılmıştır. Birçok güdümlü mühimmatın bertaraf edilebilmesi için kullanılacak alternatif konfigürasyonlar sunulmuştur. Kara platformlarına karşı önemli sayılabilen bazı güdümsüz mühimmatlar incelenmiş ve aktif koruma sistemleri ile bertaraf edilebilirliği ile ilgili bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aktif Koruma Sistemi, Hard-kill, Soft-kill, Tehdit, Mühimmat, Güdüm

ACTIVE PROTECTION SYSTEMS FOR LAND PLATFORMS

ABSTRACT

In this study, active protection systems for land platforms are introduced and evaluated with potential threats. Characteristics and components of an active protection system, countermeasure methods and system's operation mechanism are explained. Alternative configurations that can be used to eliminate most guided ammunitions are presented. Some unguided ammunitions that could be considered important for land platforms are investigated and information on their elimination with the active protection systems is given.

Keywords: Active Protection System, Hard-kill, Soft-kill, Threat, Ammunition, Guidance

¹ Dr. Mühendis, Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş., cerbas@t.otokar.com.tr

² Erdal Kılıçaslan, Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş., ekilicaslan@otokar.com.tr

³ Ömer Ertekin, PS Consultech, Genel Müdür, INCOSE, Türkiye, omer.ertekin@psconsultech.com

Makalenin geliş tarihi: 02.09.2010 Kabul tarihi: 14.07.2011

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

1. GİRİŞ

Aktif koruma sistemi (AKS), bir platforma (hafif, orta ağırlıkta veya ağır zırhlı kara aracı) yöneltilmiş tehdidi tahrip, saptırma veya şaşırtma yöntemleriyle bertaraf ederek platformun bekasını artıran bir savunma sistemidir. Söz konusu tehditler güdümlü veya güdümsüz mühimmat olabilir. AKS kullanımı, daha üst seviyede savunma sağlayabilen bir platform geliştirmekten daha az maliyetli bir çözüm olması yönü ile avantajlıdır (Meyer, 1998: 7-11). Günümüzde, tehditler, hedef platforma tepe saldırısı da gerçekleştirebilecek şekilde geliştirilmektedir. Bu tehditlere karşı zırh korumasından yararlanmak ağırlığı önemli ölçüde artıracaktır. Dolayısıyla, tepe koruması sağlayabilen AKS'lerin kullanımı kritik önem taşımaktadır. Tepe saldırı özelliğinin yanı sıra, patlayıcı reaktif zırhı (explosive reactive armor - ERA) etkisiz hale getirebilecek tehditlerin geliştiriliyor olması da ERA dışında koruma sağlayabilmesi nedeni ile AKS'lerin önemini gittikçe arttırmaktadır.

2. AKTİF KORUMA SİSTEMLERİ

Operasyonel senaryolar göz önüne alındığında, bir AKS'de bulunması gereken en önemli özellikler aşağıda özetlenmiştir:

- Beka özellikleri:
 - Düşük yanlış alarm oranı ve yüksek bertaraf oranına sahip olması
 - Tehdidi platformdan güvenli bir mesafede etkisiz hale getirmesi ve böylelikle bertaraf uygulaması sırasında ortaya çıkan etkilerden dolayı platforma zarar vermemesi
- Platformda bulunan diğer sistemlerle ve zaman içerisinde geliştirilebilecek yeni birimler ile entegre olabilmesi
- Savaş idare sisteminin merkezi ağına dâhil edilebilmesi
- Tüm tehditlere karşı kullanılabilmesi
- Yerleşim birimleri içerisindeki operasyonlarda kullanılabilmesi
- Platform etrafında bulunabilecek dost unsurlara zarar vermemesi

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

Bir AKS'de tipik olarak algılayıcı birim, kontrol birimi ve karşı tedbir birimi bulunmaktadır. Algılayıcı birim; füze ikaz, lazer ikaz ve radar ikaz sistemlerinin birinden veya bu üç sistemin birden fazla sayıdaki kombinasyonlarından meydana gelir. Lazer ikaz ve radar ikaz sistemleri pasif algılayıcılar iken füze ikaz sistemleri aktif veya pasif olabilmektedir. Kontrol birimi; algılayıcı birim tarafından gönderilen tehdit bilgilerini değerlendiren ve karşı tedbir birimini çalıştıran bir alt sistemdir. Son olarak, karşı tedbir birimi ise platforma yönelen tehdide karşı aktif uygulamayı gerçekleştirir. Karşı tedbir birimi kapsamında, sis havanı ve/veya karşı tedbir mühimmatı atabilen bir lançer veya platform üzerinde belli bölgelere yerleştirilmiş kartuşlar ve/veya platforma yöneltilen güdümlü mühimmatın güdüm işaretini karıştırabilen bir karıştırıcı (jammer) olabilir.

AKS uygulamalarında, tehditlere karşı 'hard-kill' ve 'soft-kill' olarak iki farklı karşı tedbir yöntemi kullanılmaktadır. Soft-kill karşı tedbir yönteminde amaç, tehdidi fiziksel olarak tahrip etmeksizin, tehdidin platforma ulaşmasını engellemektir. Bu, sisleme ve karıştırma ile füze güdüm işaretlerinin kullanımını önleyerek sağlanmaya çalışılır. Tehdide ait güdüm işareti platform üzerindeki ilgili algılayıcı ile tespit edildikten sonra, kontrol birimi sistem moduna bağlı olarak uygun soft-kill yöntemini otomatik olarak seçer veya araç personelinin seçim yapmasını sağlar. Hangi soft-kill yönteminin uygulanacağına güdüm tipi önemlidir. Örneğin radar güdümlü bir füzeyle karşı elektromanyetik karıştırma kullanılabilirken, lazer güdümlü bir füzeyle karşı, güdüm işaretinin gönderildiği yönde geniş bantta etkili (multispektral) sisleme uygulanabilir. Hard-kill karşı tedbir yönteminde ise, tehdidin korunan platforma ulaşmadan önce fiziksel müdahale ile tahrip edilmesi ya da yönünün değiştirilmesi amaçlanmaktadır. Burada tehdit, güdümlü veya güdümsüz mühimattır. Tehdit, füze ikaz sistemi ile tespit edildikten sonra izlenir ve tehdit bilgisi kontrol birimine gönderilir. Kontrol birimi tehdidi sınıflar, tehdidin platformu vurup vurmayacağını belirler ve teşhis yeteneği varsa teşhis eder. Tehdit platformu vuracak ise karşı tedbir mühimmatının tehdidi hangi noktada karşılayacağını hesaplar, otomatik olarak karşı tedbir birimini çalıştırarak karşı tedbir mühimmatının tehdide doğru atılmasını sağlar. Hesaplanan karşılama noktasında karşı tedbir mühimmatı tehdidi etkisiz hâle getirir. Karşı tedbir mühimmatı, bir parçacık bulutu (explosive formed projectile - EFP), basınç veya parçacık etkisine sahip bir roket ya da güdümlü bir füze olabileceği gibi karşı tedbir uygulamasının yoğunlaştırılmış enerji (focused energy) ile gerçekleştirilmesi de mümkündür. Parçacık bulutu, genellikle bakırdan

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

yapılmış bir metal katmanıyla bir koruyucu arasına yerleştirilmiş patlayıcının infilakı sonucunda eriyen metal katmanın parçacıklar oluşturması yoluyla elde edilir. Oluşan bu parçacıklar platforma yönlendirilmiş tehdidi karşılama noktasında tahrip eder (Zukas ve Walters, 1998:386-389). Karşı tedbir amacıyla roket kullanıldığında, mühimmatın hesaplanan karşılama noktasında patlamasıyla oluşan basınç etkisi tehdidi etkisiz hale getirebilir. Basınç etkili karşı tedbir uygulaması ile kinetik enerjili mühimmatlar, yörüngelerinden saptırılmak sureti ile platformu vurmaları engellenerek bertaraf edilmeye çalışılır. Parçacık etkili roketlerin kullanımında ise karşı tedbir mühimmatının infilak etmesi sonucu ortaya çıkan parçaların tehlide isabet etmesi ile tehdit etkisiz hale getirilmeye çalışılır (Kneubuehl, 2011:53-54). Son olarak yoğunlaştırılmış enerji, sadece Alman IBD firması tarafından kullanılmakta ve firmanın gizlilik konusundaki hassasiyetinden dolayı mühimmata ilişkin ayrıntılı bilgiye ulaşılamamaktadır.

Prensip olarak güdümlü bir mühimmat öncelikle güdüm işaretine karşı soft-kill uygulanarak bertaraf edilmeye çalışılır; bunda başarı sağlanamaması halinde ise mühimmata hard-kill uygulanır. Tehdidin tespitinden bertaraf edilmesine kadar gerçekleştirilen işlemler Şekil 1’de verilen akış şemasında gösterilmiştir.

Soft-kill ve hard-kill karşı tedbir birimlerinin platform üzerine yerleştirilmesinde, platform etrafında istenen açısal kapsamanın sağlanması önemlidir. Tipik olarak yatay ekseninde 360 derece kapsama veya tehdidin platforma ulaşabileceği en muhtemel bölgenin korunması amaçlanır. Düşey ekseninde kapsamayı ise yerleştirilen karşı tedbir birimlerinin tasarımı belirler. Karşı tedbir birimlerinin platform üzerindeki diğer birimler ile mümkün olan en az girişim ile yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Kontrol biriminin tehditlerden mümkün olduğunca etkilenmemesi için bu birim genellikle platform içine yerleştirilir. Platforma yerleştirilen birimlerin belli çevresel ve elektromagnetik uyumluluk standartlarını sağlaması yararlı olacaktır.

AKS’de tehdidin tespiti ile karşı tedbirin başlatılması arasında geçen zamana ‘reaksiyon zamanı’ adı verilmektedir. AKS’ler reaksiyon zamanına göre mikrosaniyeler, milisaniyeler ve saniye seviyesinde olmak üzere üçe ayrılır (Haug ve Wagner, 2009: 42-46). Hard-kill uygulamaları için reaksiyon zamanı mikrosaniyeler ve milisaniyeler seviyesinde iken soft-kill için saniye seviyesindedir. Reaksiyon zamanının mikrosaniyeler seviyesinde olması, tehlide karşı daha hızlı tepki gösterilmesini sağlar. Bu durum, platforma birden fazla tehdit

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

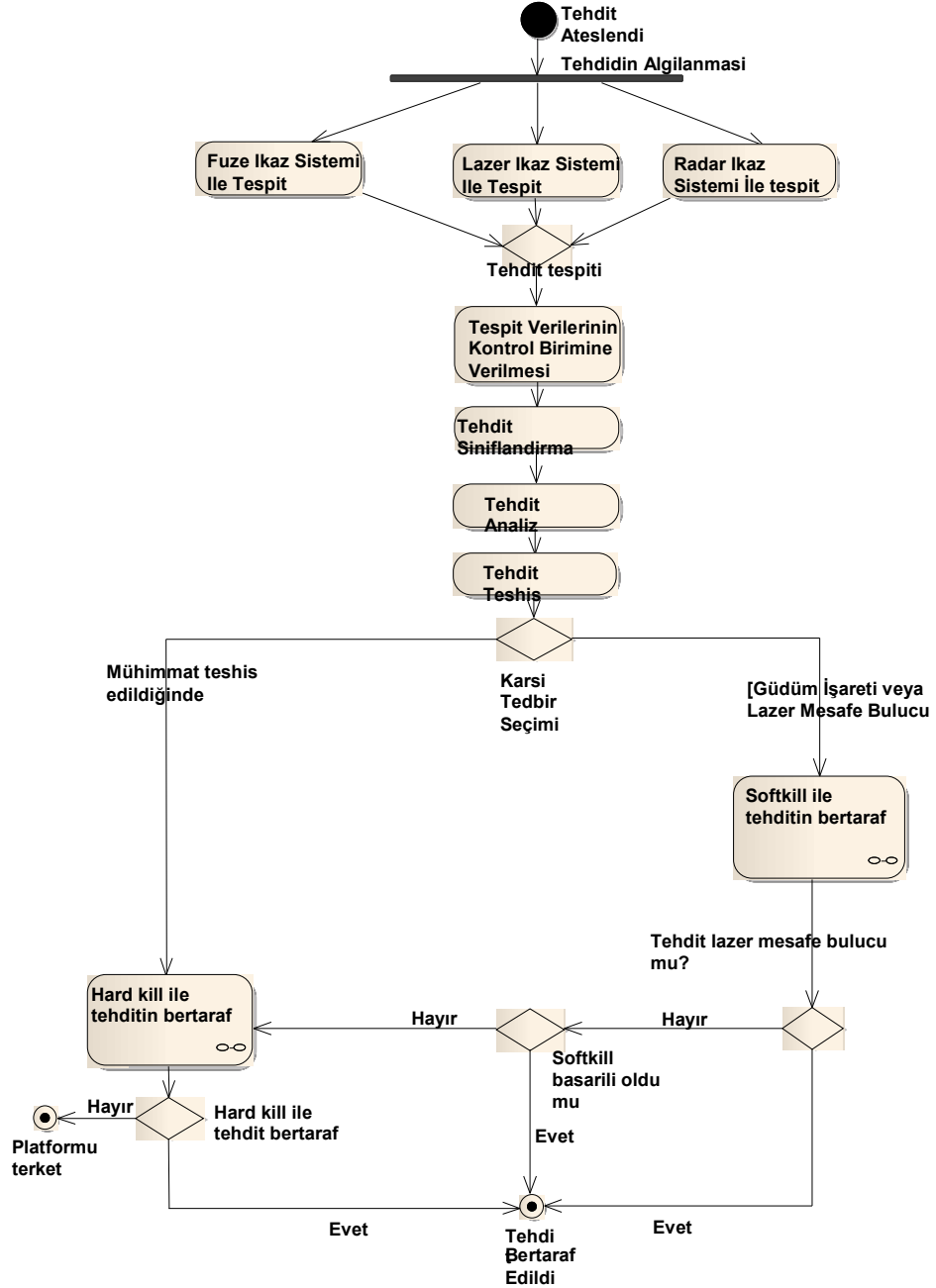
yöneltmesi ve çok yakın mesafeden saldırı gerçekleştirilmesi durumlarında avantaj sağlamaktadır. Reaksiyon zamanına göre AKS gruplaması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Reaksiyon zamanına göre AKS tipleri

AKS Tipi	Reaksiyon Zamanı	AKS Uygulaması
Mikrosaniyeler seviyesi	<1000 μ sn	Hard-kill
Milisaniyeler seviyesi	1 msn ile 1000 msn arası	Hard-kill
Saniye seviyesi	\geq 1 sn	Soft-kill

Hard-kill uygulamalarında, AKS performansının belirlenmesinde belli parametreler öne çıkmaktadır (Şekil-1). Görev esnasında ortaya çıkış sıralarına göre bu parametrelerden ilki füze ikaz sisteminin tehdit tespit süresidir. Lançerli yapıya sahip bir sistemde ikinci olarak, bertaraf edilecek tehdide yönelecek lançerlerin dönüş hızı önemlidir. Karşı tedbir mühimmatının hızı da tehdidin istenen mesafede karşılanmasında belirleyici olacaktır. Radar menzili, füze ikaz sisteminin tespit yapabildiği en uzak mesafedir. Dolayısıyla uzaktan ateşlenen tehditlerin algılanabilmeleri için bu mesafeye ulaşmış olmaları gerekmektedir.

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN



Şekil 1. AKS akış diyagramı

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

Tüm bu parametreler, platforma yöneltilen tehdidin hızı ile birlikte karşılama noktasının hesabında kullanılır. Bu konuda fikir vermek amacıyla, tehditlerin tespit anında lançerlere göre 45 derecelik bir açıda buldukları kabul edilerek gerçekleştirilen değerlendirme Tablo 2'de sunulmuştur.

Son sütündeki hesaplanmış karşılama mesafesinin (karşılama noktasının platforma olan uzaklığı) negatif olması, tehdidin platforma karşı tedbir mühimmatının ateşlenmesinden önce ulaştığı anlamına gelmektedir. Lançerlerde bulunan mühimmat sayısı, çoklu tehdit ortamında sistemin karşı koyabileceği saldırı sayısını belirleyen bir başka önemli parametredir. (Açıktır ki, karşı tedbir sistemi en fazla sahip olduğu mühimmat sayısı kadar çoklu saldırıya tepki verebilecektir.)

Tablo 2'de sunulan karşılama mesafelerinin hesaplanmasında aşağıdaki bağıntılardan yararlanılmıştır:

$$TAM \leq RM \text{ ise } KM = TH * [TAM - TH * (RTS + 45 / LDH)] / (KTH + TH) \quad (1)$$

$$TAM > RM \text{ ise } KM = TH * [RM - TH * (RTS + 45 / LDH)] / (KTH + TH)$$

Burada,

- KM: Karşılama mesafesi
- RTS: Radar tehdit tespit süresi
- LDH: Lançerin dönüş hızı
- KTH: Karşı tedbir hızı
- RM: Radar menzili
- TAM: Tehdit ateşleme mesafesi
- TH: Tehdit hızı

olarak kullanılmıştır. Tablo 2 yorumlanırken, lançerli yapıya sahip karşı tedbir sistemlerinin, bertaraf işlemini platformun en az 5 metre uzağında gerçekleştirmeyi hedefledikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu değerinde altındaki karşılama mesafelerinde, korumanın istenen ölçüde gerçekleşmeyeceği varsayılmıştır.

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

Tablo 2. Temel AKS parametrelerinin tehdit karşılama mesafesi üzerindeki etkisi

Radar tehdit tespit süresi (msn)	Laçner Dönüş Hızı (derece/sn)	Karşı tedbir hızı (m/sn)	Radar menzili (m)	Tehdit ateşleme mesafesi (m)	Tehdit hızı (m/sn)	Karşılama mesafesi (m)
5	600	150	300	20	150	4,00
5	600	150	300	50	200	14,57
100	900	100	300	20	150	-1,00
5	300	100	300	20	150	-1,30
5	300	100	300	20	150	-1,30
5	300	100	300	20	150	-1,30
5	900	100	300	25	150	6,70
10	900	100	300	25	150	6,40
10	600	100	300	25	150	4,90
5	900	150	300	30	150	10,88
10	900	100	300	40	150	12,40
5	900	100	300	50	150	16,70
20	600	100	300	40	200	7,00
20	600	100	300	2000	1500	9,84
20	600	100	500	2000	1500	22,34
5	900	150	300	3000	1200	26,00
5	600	150	300	1000	1700	13,30
5	600	150	400	1000	1700	21,41

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

3. TEHDİTLER VE AKTİF KORUMA SİSTEMLERİ

Kanada Ulusal Savunma Bakanlığı için 2007 yılında hazırlanan bir araştırma geliştirme raporunda kara platformlarına tehdit oluşturabilecek güdümlü mühimmatlar, güdüm tiplerine göre Tablo 3'te görüldüğü şekilde sınıflandırılmıştır. Bu mühimmatlardan %26'sı (25 adet) lazer bazlı tehditlerdir. Bu oran düşük görünse de lazer bazlı tehditlerin diğer tehditlere göre daha ciddi tehditler olduğu bilinmektedir (Rapanotti, Cantin ve Dickinson, 2007:1-41). Lazer bazlı güdüm, geniş bantta sisleme ile etkisiz hale getirilebilir. Dolayısıyla sadece bu güdüme sahip tehditler için, algılayıcı birim olarak lazer ikaz sistemi ve karşı tedbir birimi olarak da geniş bantta sisleme sistemine sahip bir AKS' nin kullanılması yeterli olacaktır. Listedeki tehditlerin %43' ü (41 adet) yarı-otomatik görüş hattında komuta güdümüne sahiptir. Geniş bantta veya görünür bölgede sisleme, platformu işaretleyen personelin görüşünü engelleyerek yarı-otomatik görüş hattında komuta güdümüne karşı etki sağlamaktadır. Bu güdüme sahip tehditler için de algılayıcı birim olarak lazer ikaz ve füze ikaz sistemleri, karşı tedbir birimi olarak bir sisleme sistemine (geniş bantta veya görünür bölgede etkili) sahip bir AKS sistemi kullanılabilir. Sisleme sisteminin geniş bantta etkili seçilmesi halinde, hem lazer bazlı güdüme hem de yarı-otomatik görüş hattında komuta güdümüne karşı kullanılma imkânı doğacağından, listedeki tehditlerin %69 gibi önemli bir kısmı (66 adet) sadece bu soft-kill konfigürasyonu ile bertaraf edilebilecektir.

Güdümsüz mühimmatların bertaraf edilmesinde soft-kill yöntemi kullanılamaz. Bu mühimmatlar için hard-kill içeren bir AKS kullanılması gerekmektedir. İdeal çözüm ise hem hard-kill hem soft kill yeteneğine sahip bir AKS kullanımıdır. Böylelikle, soft-kill uygulamasının etkisiz kaldığı durumlar ve güdümsüz mühimmatların bertaraf edilmesi kapsanmış olur.

Güdümsüz mühimmatlar içerisinde RPG (Rocket-Propelled Grenade) önemli yer tutmaktadır. Ucuz (Bhatia ve Sedra, 2008:48) ve kullanımının kolay olması nedeniyle bu mühimmat, bilhassa asimetrik savaş kapsamında yaygınlık kazanmıştır. Platforma yakın mesafeden atılması (en az 20 m uzaklıktan), özellikle meskûn mahal senaryolarında sıkça karşılaşılmamasına neden olmaktadır.

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

Tablo 3. GÜDÜM tipine göre gruplanmış güdümlü mühimmat sayısı
(Rapanotti, Cantin ve Dickinson, 2007:1-41)

Güdümlü Mühimmat Sayısı	Güdümlü Tipi
41	Yarı-Otomatik Görüş Hattında Komuta (Semi-Automatic Command to Line of Sight - SACLOS)
16	Lazer Beamrider (LBR)
11	Manuel Görüş Hattında Komuta (Manual Command to Line of Sight - MCLOS)
8	Fiberoptik Güdüm
7	Görüntüleme İnfrared (Imaging Infrared - IIR)
6	Lazer ve Milimetrik Dalga İşaretleme
3	Lazer Güdüm veya Haberleşme Linki
2	Otomatik Görüş Hattına Komuta (Automatic Command to Line of Sight - ACLOS)
1	Radyo Frekansı Güdüm
95	Toplam Güdümlü Mühimmat Sayısı

RPG-7, kara platformlarına karşı tüm dünyada en yüksek yaygınlığa sahip mühimattır. Kırtan fazla ülke tarafından kullanılmakta olan bu silahı üreten 9'un üzerinde ülke bulunmaktadır. RPG-7 ve omuzdan ateşlenmeli biçimde kullanımı Şekil-2'de sunulmuştur. Platforma 100 m öteden gönderilen bir RPG 7V veya 7M'nin yaklaşık 500 msn içinde bertaraf edilmesi gerekir. Bu kısa süre içinde operatör kontrolü ile reaksiyon gösterilmesi mümkün olmadığından AKS'nin otomatik olarak tepki vermesi şarttır.

Dikkat çekici özelliğe sahip bir başka tehdit de RPG-30'dur. Bu tehdit, AKS'nin ardışık saldırılara karşı reaksiyon zaafiyetinden faydalanmaktadır. Roketi oluşturan iki parçadan birini şaşırtma diğerini asıl mühimmat olarak kabul etmek mümkündür. Şaşırtma mühimmatı, önceden ateşlenerek AKS'nin kendisi için harekete geçmesini ve iki tepki arasındaki süre sınırlamasından dolayı asıl mühimmata karşı etkisiz kalmasını sağlar. Bu parçanın şaşırtmanın yanı sıra mühimmat olarak tahrip etkisinin bulunduğu yönünde de bilgiler mevcuttur. Dolayısıyla, AKS' nin RPG-30'a karşı etkin koruma sağlaması ancak reaksiyon zamanının mühimmatı oluşturan her iki parçaya da tepki gösterecek

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

kadar kısa olmasıyla olanaklıdır. RPG-30'un kullanım senaryosu Şekil-3'de gösterilmiştir.

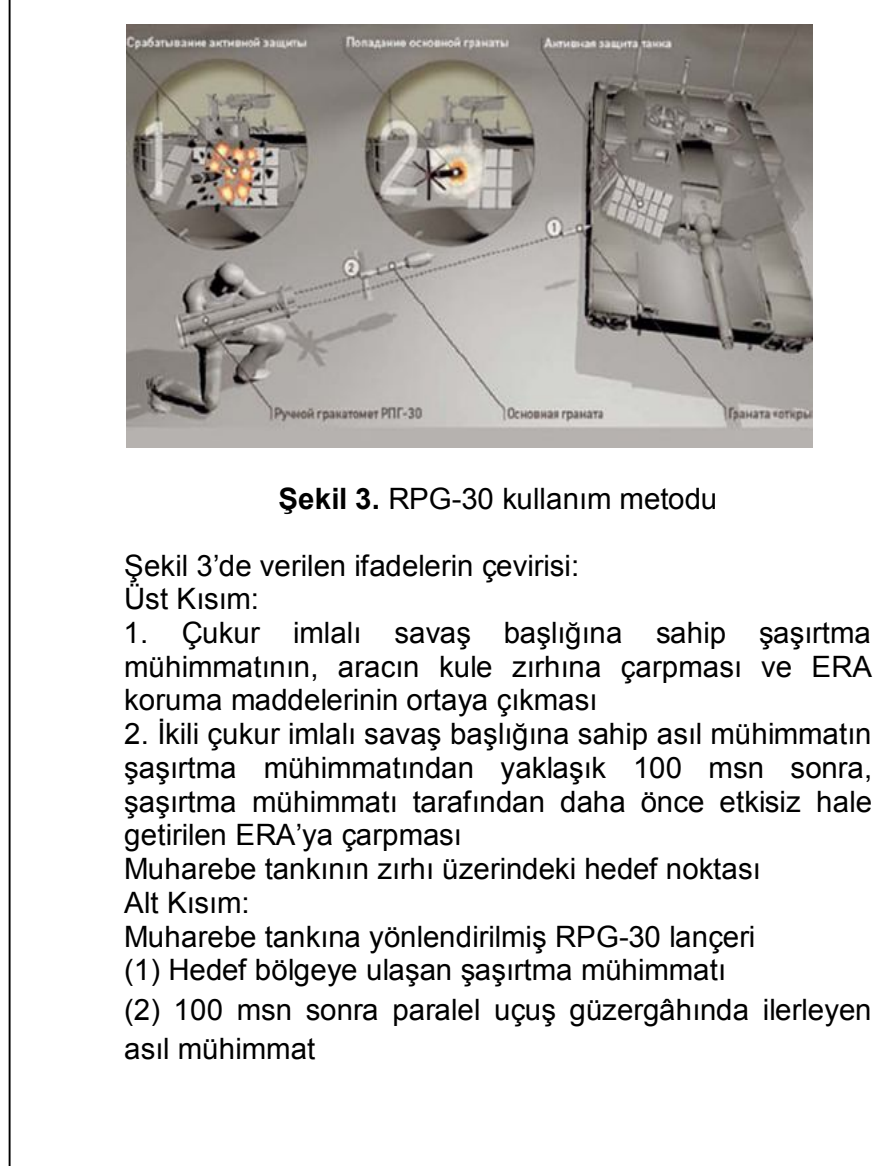


Şekil 2. Bir RPG-7 (üst) ve RPG-7 kullanımı (alt)

Ayırıcı özellikleri açısından incelenmesinde fayda olan bir başka tehdit de RKG-3'tür. Platformun çok yakınından elle fırlatılan ve genellikle meskûn mahal senaryolarında kullanılan oldukça basit bir mühimmattır. Çarpma etkisi ile patlamaktadır. Daha çok hafif zırhlı araçlara karşı kullanılmaktadır. Mühimmatın piminin çekilip atılmasının ardından ufak bir paraşüt açılır (Bonds, Jordan ve Gunston, 1986:140).

Bu sayede dengelenen mühimmatın platformu 90 derecelik açıyla vurması sağlanır. AKS'lerin RKG-3'e karşı etkinlik sağlaması korunan platform için kuşkusuz önemli bir avantajdır. Ancak bu avantajın, RKG-3 ile aynı fiziksel özelliklere sahip sahte bir tehdidin platforma fırlatılması suretiyle patlama dışında gerçek saldırının eşleniği senaryolara tepki vermesi sağlanarak AKS'nin etkisizleştirilmesi olasılığı ile birlikte değerlendirilmesinde fayda vardır. RKG-3/RKG-3M ve RKG-3EM Şekil-4'te görülmektedir.

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN



DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

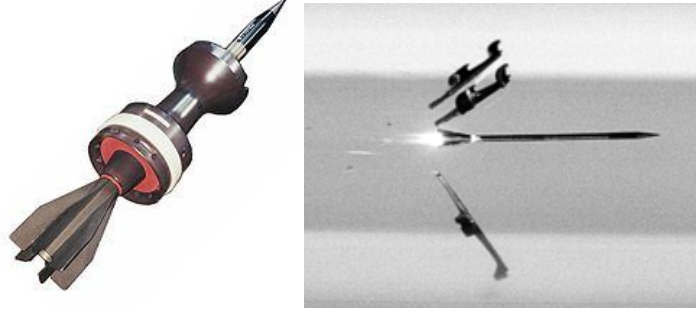


Şekil 4. RKG-3/RKG-3M (üst) ve RKG-3EM (alt)

Platform koruması açısından oldukça yüksek öneme sahip bir tehdit grubu da kinetik enerji mühimmatlarıdır. Patlayıcı içermeyen bu tehditler, platformu, mühimmatın kendi kinetik enerjisi ile tahrip etmektedir. 'Kinetik enerji mühimmatı' ifadesi genellikle bir çeşit uzun rod penetratör (Long Rod Penetrator - LRP) olan APFSDS (Armor-Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot) için kullanılmaktadır. Hızı 1800 m/sn'ye, zırh delici etkisi ise 600-650 mm'ye kadar çıkabilmektedir.

Bu mühimmata karşı koruma sağladığı ifade edilen AKS'ler bulunmaktadır. Örneğin IMI firmasının ürettiği Iron Fist ve Diehl firmasının ürettiği AVePS AKS'lerinin kinetik enerji mühimmatlarına karşı etkili olduğu firmalarca belirtilmektedir. Söz konusu AKS'ler, karşı tedbir mühimmatını, kinetik enerji mühimmatının yakınında patlatarak mühimmatın yörüngesini değiştirmek sureti ile platforma isabet etmesini engellemeyi ya da isabet açısını zırh delici etkiyi azaltacak biçimde bozmayı amaçlamaktadır. Kinetik enerji mühimmatının karşı tedbir uygulaması ile ikiye veya dörde bölünmesi de mümkündür; fakat ortaya çıkan her bir parçaların hızı hala çok yüksek olacağından platforma zarar verme tehlikesi devam etmektedir. Kinetik enerji mühimmatı ve sabotunun hedefe ilerlerken ayrılması Şekil 2'te gösterilmektedir.

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN



Şekil 2. Kinetik enerji mühimmatı (sol) ve sabotunun hedefe ilerlerken ayrılması (sağ)

Yukarıda bahsi geçen tehditlere ek olarak yeni geliştirilmekte olan termobarik mühimmatlar da bulunmaktadır. Termobarik kartuş platforma çarptıktan sonra oluşan patlama, patlayıcı parçacıklarının havaya yayılmasına neden olur. Havayla temas eden parçacıklar oksijen ile reaksiyona girerek bir alev bulutu ile yüksek basınç oluşmasını sağlar. Oluşan alev bulutu yayılarak tüm boşlukları doldurabilir. Bu özelliği nedeniyle termobarik mühimmatlar daha çok bina, tünel, mağara gibi kapalı alanlar için kullanılmaktadır. Fakat kara platformları için de tehlike oluşturmaktadır. AKS'nin bu tehdide karşı da etkili olması önemlidir.

4. SONUÇ

Kara platformları için AKS'ler incelenmiş, belli güdümlü ve güdümsüz mühimmatların bertarafında bu sistemlerin kullanılabilirliği hakkında bilgi verilmiştir. Operasyonel senaryolar dâhilinde bir AKS'de olması gereken önemli özellikler sıralanmış, sistem alt birimleri özetlenmiştir. Hard-kill ve soft-kill karşı tedbirleri açıklanmıştır. AKS çalışma mekanizması sunulmuş, reaksiyon zamanına göre AKS tipleri sınıflandırılmıştır. Sistem performansını etkileyen parametreler anlatılmıştır. Çoğu güdümlü mühimmatın bertaraf edilmesinde kullanılacak AKS konfigürasyonları gösterilmiştir. Platform için önemli olabilecek belli güdümsüz mühimmatlar tanıtılmış ve AKS'nin bu mühimmatlara karşı etkinliği değerlendirilmiştir. Termobarik tehditler gibi yeni geliştirilmekte olan tehditlere karşı AKS'nin etkili olması gerektiği vurgulanmıştır.

DÖĞÜŞGEN-KILIÇASLAN-ERTEKİN

KAYNAKLAR

- Bhatia, M. ve Sedra, M. 2008. **Afghanistan, Arms and Conflict**. New York: Routledge.
- Bonds, R., Jordan, J. ve Gunston, B. 1986. **The Illustrated Directory of Modern Soviet Weapons**. New Jersey: Prentice Hall Press
- Haug, D. ve Wagner, H. J. 2009. Active Hardkill Protection Systems- Analysis and Evaluation of Different System Concepts. **Strategie & Technik**, 42-46.
- Kneubuehl, B.P., 2011. **Wound Ballistics: Basics and Applications**. Berlin: Springer-Verlag.
- Meyer, T. J., 1998. Active Protection Systems: Impregnable Armor or Simply Enhanced Survivability? **Armor**, 7-11.
- Rapanotti, J. L., Cantin, A. ve Dickinson, R.G. 2007. Preliminary Study of Defensive Aids Suite Technology for the Armour Combat Vehicle Programme, **Technical Memorandum**, 1-41.
- Zukas, J. A. ve Walters, W. P. 1998. **Explosive Effects and Applications**. New York: Springer-Verlag.