



# HELİKOPTER ENGEL TESPİT SİSTEMLERİ



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 Alper KENDİ

## 1. GİRİŞ

Günümüzde 300 metre AGL (zemine olan yükseklik) altında uçuş yapan hava araçlarının emniyetli uçuşunu etkileyecek birçok tehdit söz konusudur. Bunlar arasında elektrik hatları; özellikle helikopterler için, istatistiklerle de kanıtlandığı üzere, önemli kaza nedenlerinden biridir. Dünyada her hafta en az 2 helikopter enerji hatlarından dolayı tehlike atlatmakta, meydana gelen tel kaynaklı kazaların yüzde 60'ı da ölümle sonuçlanmaktadır.

Helikopterlerin emniyetli uçuşunu tehdit eden bu görünmez tehlikeye karşı havacılık endüstrisi tehlikenin varlığını pilota haber verecek ve olası çarpmalarda zararı asgari düzeye indirecek çözümler geliştirmeye çalışmaktadır. Aynı amaçla hükümetler de pilot eğitim programlarına bu konuda farkındalığı artıracak uygulamalar eklemektedir.

Ülkemizde kaza istatistiklerine bakıldığında 1990'lı yıllardan bu yana tel kaynaklı helikopter kazaları yaşandığı görülmektedir. Emniyet Genel Müdürlüğü envanterinde bulunan helikopterlerin, S-70 Blackhawk ve Bell 422 modelleri de dahil, hiçbirinde tele çarpmayı önleme sistemi bulunmamaktadır. Sadece standart aviyonik donanımla gelen ve coğrafi yüksekliklere göre irtifa uyarısı veren TAWS sistemi vardır. Türk Silahlı Kuvvetleri envanterinde bulunan helikopterler için de aynı şey geçerli olmakla birlikte, T-129 ATAK helikopterlerinde tele çarpmayı önlemeye yönelik geliştirilen birtakım milli çözümler kullanılmaktadır. Pilot açısından bakıldığında, elektronik çözümlerin tellerin konumunu pilota bildirmesi önemli olmakla birlikte, pilotların bir kısmı, özellikle askeri görevlerde operasyon şartları gereği tel bulunan bölgelere de iniş kalkış yapılması kaçınılmaz olduğu için, bunun yaşanan sıkıntıya yeterince çözüm olmayacağını düşünmektedir.

## 2. TÜRKİYE'DE ENERJİ İLETİM HATLARI

Elektrik iletim hattı, elektrik santralinde üretilen elektrik enerjisinin dağıtım hatlarına iletilmesini sağlayan hatlardır. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Genel Müdürlüğü, gerekli iletim sistemi yatırımlarını gerçekleştirmek üzere 2001 yılında kurulmuştur. Türkiye nüfus ve şehirleşmeye bağlı olarak büyük bir elektrik iletim altyapısına sahiptir. TEİAŞ'ın sahip olduğu iletim hattı uzunluğu bugün toplam 58 bin kilometreyi bulmaktadır. Türkiye bu iletim hattı uzunluğuyla Avrupa'nın en büyük elektrik iletim sistemine sahiptir. İletim hatları kurulumu yapılırken maliyet, güzergâh, arazi durumu ve hattın güvenliği göz önünde bulundurulur. Ancak ülkemizde alçaktan uçuş yapılması gereken bölgeler hat kurulumunda dikkate alınan hususlar arasında yer almamaktadır. Hatlar özelliklerine göre yüksek ve düşük gerilim olmak üzere başlıca iki gruba ayrılır. 30 bin ile 300 bin volt arası voltaj taşıyan yüksek gerilim hatları çelik özlü alüminyum kablolardan imal edilir ve santraller ile yerleşim yerleri arasında döşenir.



Direkler arası ekonomik aralık 40-50 m'dir. İletken teller arasında ise 40-50 cm aralık bırakılır. Coğrafi koşullardan kaynaklanan sebeplerden ötürü direk mesafeleri açıldıkça tellerin salınımı artacağından direk boylarının da uzaması gerekir. Direk boylarını ve direkler arasındaki mesafeyi direkler üzerindeki tel sayısı ve kesiti de etkiler. Bugün 8 metreden 70 metreye kadar çeşitli boylarda elektrik direkleri kullanılmaktadır. Ancak boğazlar gibi uzun mesafelerin geçilmesi için kullanılan atlama direklerinin boyları 120 metreyi bulabiliyor. Bazı direkler yere beton dökülerek sabitlenirken bazıları da mukavemet artırıcı çelik halatlarla yere sabitlenmektedir. Bu tür denge halatları da alçak irtifa hava araçları için risk teşkil etmektedir. Yüksek gerilim hatlarında kullanılan çelik özlü alüminyum iletkenler, Türk Standardı TS-IEC 1089'a göre 15 ile 750 milimetre arası kare kesitler şeklinde üretilmektedir. Alüminyum tellerin iç kısmında tel mukavemetini artırmaya yönelik galvanizli çelik teller bulunur. Çelik alüminyum telin daimi gerilme kuvveti 21 kg/mm2 olarak hesaplanmaktadır.



Enerji Nakil Hatları

Ülkemizde helikopter uçuş güzergâhları bakımından Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde özellikle elektrik tüketiminin yüksek olduğu Gaziantep, Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illerinde elektrik iletim sistemi de oldukça yoğundur.

### Türkiye Ulusal Elektrik Sistemi

Ulusal elektrik sistemimiz 2 gerilim kademesinde 380 kV'luk ve 154 kV'luk yüksek gerilim hatları ile birbirine bağlanmaktadır.

İl	Y. Ölçüm (km <sup>2</sup> )	2005 (km)	2016 (km)
Batman	4.654	221	
Diyarbakır	15.272	1602	
Gaziantep	7.642	968	3.290
Şırnak	7.202	253	
Mardin	8.858	534	

Bazı illerimizin yüzölçümleri ve sahip oldukları iletim hatları uzunlukları (Kaynak: TEİAŞ)

Ülkemizde en çok hangi tip iletim hatlarının helikopter kazalarına yol açtığı konusunda bir istatistik bulunmamakla birlikte, asker ve polis pilotlar en çok kurulum esnasında tellerin direkler arasına çekilmesinde kullanılan ve iletim hattının üstünde bulunan kılavuz kablolarla takıldıklarını belirtiyorlar.

## 3. TÜRKİYE'DE TEL KAYNAKLI HELİKOPTER KAZALARI

Amerikan askeri kaynaklarının verdikleri bilgilere göre bu ülkede askeri uçuşlarda meydana gelen kazaların yüzde 8'i tel kaynaklı kazalardır. Bunların yüzde 16'sı ölümlü sonuçlanmaktadır. Ülkemizde ise son 25 yılda tele çarpma sonucu meydana gelen 9 helikopter kazasında 34 asker şehit olmuş, 9 asker de yaralanmıştır.

**10 Ağustos 1993:** Tunceli'de Jandarma Genel Komutanlığı'na ait askeri helikopter, görev uçuşu sırasında yüksek gerilim hattına çarparak düştü. Kazada üç subay şehit oldu.

**20 Temmuz 1996:** Emniyet Genel Müdürlüğü'ne ait Aloutte II tipi helikopter, Antalya Kemer'de trafik kontrol denetimi uçuşunu icra ederken yüksek gerilim hattına takılarak düştü. İnfilak eden helikopterde pilotlar da dahil olmak üzere 4 polis şehit oldu.

**14 Eylül 1997:** Van'ın Gevaş ilçesinde görev uçuşu yaparken yüksek gerilim hattına çarpan S-70 düştü. Olayda 2'si üsteğmen, 1'i astsubay, 1'i uzman çavuş, 6'sı er olmak üzere toplam 10 asker şehit oldu.

**29 Nisan 2003:** Isparta Eğirdir ilçesinde eğitim uçuşu yapan AS 532 Cougar helikopteri, yüksek gerilim hattına takılarak düştü. Kazada 4 asker şehit oldu.

**17 Mart 2006:** Erzincan'a gitmekte olan askeri helikopter iniş yerine 55 km uzaklıkta yüksek gerilim hattına çarparak düştü. Kazada 4 asker şehit oldu.

**11 Ekim 2012:** Diyarbakır'ın Lice ilçesinde tellere takılıp kontrol kaybı sonucu düşen Sikorsky S-70 tipi askeri helikopterde 1 asker şehit oldu. Olay sırasında şehit olan askerin panikle kapıdan atladığı belirlendi.

**17 Aralık 2013:** Ankara Gölbaşı ilçesinde S-70 Blackhawk tipi helikopter yüksek gerilim hattına takılarak düştü. Kazada 4 asker şehit oldu.

**10 Mart 2017:** İstanbul Büyükçekmece'de Eczacıbaşı grubuna ait helikopter 217 metre yüksekliğinde Endem Televizyon Kulesi'ne çarparak düştü. Olayda 5 kişi yaşamını yitirdi.

**1 Haziran 2017:** Şırnak'ın Uludere ilçesi Şenoba Beldesi'nden 13 asker ile havalanan Cougar tipi helikopter yüksek gerilim hattına çarparak düştü. 13 asker şehit oldu.

## 4. TELE ÇARPMAYA KARŞI ÖNLEMLER

Gerilim hatlarının görüş ve eylem mesafesinde fark edilmesinin belirleyici önemi vardır. Yerden bakıldığında rahatlıkla görülebilen gerilim hatları yerden yükseldikçe, bakış açısı ve gün ışığı gibi etkenler nedeniyle helikopter pilotu tarafından kolay tespit edilemez. Özellikle askeri helikopterler karadan havaya yapılacak saldırılardan yeryüzü şekillerini kullanarak kaçınmak, radara yakalanmamak veya indirme-bindirme yapmak için çoğu zaman alçak irtifada uçmak zorundadır. Aynı şekilde polis helikopterleri de toplumsal olaylara müdahale esnasında olay mahalli üzerinde alçak uçuş yapmak durumundadır. Bu ve benzeri sebeplerden, pilot tarafından tespit edilmesi mümkün olmayan yüksek gerilim hatları, alçaktan uçan helikopterler için büyük bir tehlike kaynağıdır. Uçuş esnasında gerçek zamanlı olarak pilotu uyaran sistemler bulunmadığında gündüz yapılan alçak uçuşlarda dahi tel kaynaklı kazalar kaçınılmaz olmaktadır.

### A. MEVZUAT ÖNLEMLERİ

Amerikan Havacılık İdaresi'nin (FAA) 2008 yılında yayınladığı DOT/FAA/AR-08/25 dokümanında, ABD'de tele çarpma kaynaklı kaza istatistiklerine dayanılarak geliştirilen teknolojiye ve mevzuata bağlı önlemler yer almaktadır. Bu dokümanın 4.7 nolu bölümünde tele çarpmalarda insan faktörleri ve pilot eğitimi başlığı altında pilot farkındalığını artırmaya yönelik eğitim tavsiyeleri getirilmiştir. Ülkemizde pilotların tel çarpmalarına karşı farkındalığı artıracak bir eğitim programı bulunmamaktadır.

### B. HELİKOPTERE MONTE EDİLEN ÖNLEMLER

#### i) PASİF SİSTEMLER

**Fiziksel Önleme Sistemi:** Helikopterin çarptığı yüksek gerilim hattı telini fiziksel olarak kesmek için tasarlanmış mekanik bir çözümdür. Wire Strike Protection System (WSPS) örneğinde görüldüğü üzere Üst Kesici, Alt Kesici ve Ön Cam Siperliği olmak üzere 2 adet kesici bıçak ve koruma saptırıcısının helikopter gövdesine monte edilmesinden oluşan pasif bir sistemdir. Üstteki resimde WSPS yerleştirilmiş BELL 222 model helikopter görülmektedir. WSPS, 8 tondan fazla mukavemete sahip yüksek gerilim hattı tellerini önceden belirlenen konumlara yerleştirilen bıçaklarla kesen bir sistemdir. Böylece ileri seviye uçuşlarında kokpit bölgesinin ve uçuş kritik bölümlerinin zarar görmesi önlenilmektedir. Sistemin birim maliyeti yaklaşık 15 bin dolardır.

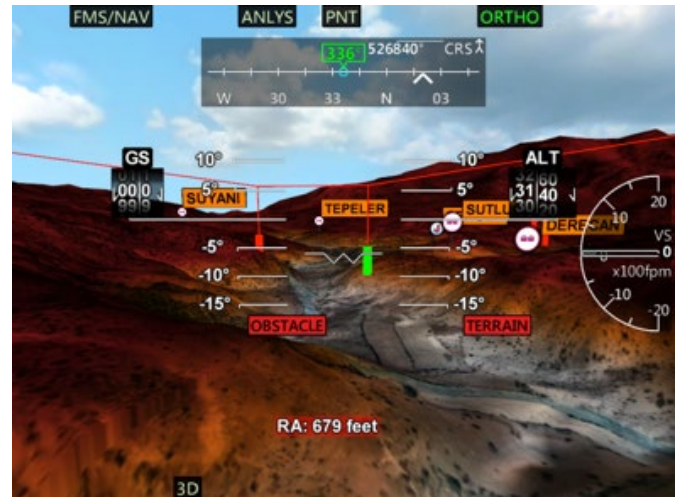
**Artıları:** Birim maliyeti ucuzdur, kurulumu kolaydır, ağırlığı hafiftir, ek yük getirmeyen, bakım gerektirmez, ek



tip sertifikasına (Supplementary Type Certificate) sahiptir.

**Eksileri:** WSPS helikopter tele, seviye uçuşunda dik olarak ve 30 knots veya daha üstü hızla çarptığında etkilidir. Elektrik hattının kesilmesine sebep olur.

**Coğrafi Konum Tabanlı Önleme Sistemi:** Kayan harita uygulamaları günümüzde birçok helikopterde bulunmaktadır. Belirli ölçeklerde sisteme yüklenmiş coğrafi haritalar pilotlara seyrüsefer yardımcısı olarak destek olmaktadır. Coğrafi harita bilgilerine ilave olarak arazi yükseklik verilerinin (DTED - Digital Terrain Elevation Data) yüklü olduğu kayan harita sistemleri, helikopterin konum ve yükseklik verilerini kullanarak pilota çarpışma önleme uyarıları vermektedir. Kayan harita uygulamasının kullandığı arazi veritabanına ek olarak elektrik hatları, televizyon anten direkleri, rüzgâr türbini, su deposu vb. nesnelerin coğrafi konumlarını içeren nesne veritabanının da sisteme yüklenmesiyle kayan harita uygulamaları engel tespit ve uyarı sistemi haline gelmektedir. Aşağıdaki resimde STM'ye ait DTED tabanlı çalışan kayan harita uygulaması görülmektedir. Kırmızı çizgiler koordinatları bilinen elektrik tellerini pilota gerçek zamanlı olarak göstermektedir. Kayan haritaya entegre edilmiş tele çarpmayı önleme sistemi aktif sistemlere kıyasla ucuz, kurulumu kolay ve ek yük getirmeyen bir sistem olarak öne çıkmaktadır.



**Artıları:** Birim maliyeti ucuzdur, kurulumu kolaydır, ek yük getirmez, tablet vb. donanım üzerinde çalışabilen modeller birden fazla helikoptere taşınarak kullanılabilir.

**Eksileri:** Coğrafi bilgi sistemi tabanlıdır. Enerji hatları, istasyon direkleri vb. nesnelerin koordinatlarını içeren güncel veritabanına ihtiyaç vardır. (bkz. Değerlendirmeler bölümü)

## ii) AKTİF SİSTEMLER

Enerji hatlarını tespit etmek için birçok farklı aktif algılama yöntemi bulunmaktadır. Aktif sistemler özellikle pilotun aşına olmadığı bir bölgede uçuş yaptığı veya görüşün zayıf olduğu durumlarda çevrede helikopter için tehdit oluşturabilecek nesnelere algılayarak uyarı vermekte ve durumsal farkındalık sağlamaktadır. En temel tespit yöntemi coğrafi koordinatları bilinen enerji hatlarının konumlarının seyrüsefer haritalarına işlenmesidir. Kamera görüntülerinin, kenar ve düz çizgi bulma gibi algoritmaların kullanılmasıyla görüntü işleme yoluyla enerji hatlarının yerinin tespit edilmesi, dijital kamera yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Bir diğer yöntem günümüzde kullanım alanı hızla genişleyen lazer algılayıcıdır. Lazer algılayıcılar, gönderdikleri lazer ışık demetinin cisimler üzerindeki yansımalarını okuyarak, helikopterin etrafındaki nesnelere tespit edebilmektedir. Enerji nakil hatlarından geçen akım telin çevresinde ısı ve elektromanyetik alan oluşturur; bunları algılayan ısı ve manyetik alan tespit sistemleri diğer aktif algılama yöntemleridir.

**Elektromanyetik Algılamalı Engel Tespit Sistemleri:** EAETS çok düşük frekansları algılayabilen RF alıcı ve kullanıcı uyarı bileşenlerinden oluşan bir sistemdir. RF alıcı enerji hatlarında oluşan elektromanyetik alanları algılayarak pilota sesli ve görsel uyarı verir. Aşağıdaki görsel Amerikan "Safe Flight" firmasına ait bir enerji hattı tespit sistemine aittir. Enerji hatlarını 45-50 metre mesafeden tespit edebilmektedir. Sistemin pilot uyarısı, enerji hatlarına olan mesafeyle doğru orantılı olarak artıp azalmaktadır. Bu sayede, pilot telleri görmese de uçuş yönünün telden uzaklaştığını ya da yakınlaştığını ayırt edebilmektedir.



Safe-Fight Enerji Hattı Tespit Sistemi

**Artıları:** Hafif ve düşük maliyetlidir.

**Eksileri:** Sistem sadece üzerinde elektrik akımı olan hatları tespit edebilmektedir. Ayrıca sistem tele yakınlık/uzaklık bilgisini, alçak/yüksek sesli alarm ile pilota bildirmekte; tespit edilen hattın hangi yönde ve tam olarak nerede olduğunu pilotun kendisinin bulması gerekmektedir.

## Radar Algılamalı Engel Tespit Sistemleri (OASYS Radar)

**Radar Algılamalı Engel Tespit Sistemleri (OASYS Radar):** Helikopterin burun kısmına yerleştirilen düşük frekanslı kısa atımlı radar (35 Ghz) sayesinde, 2 cm kalınlığında teller, kötü hava koşullarında bile yaklaşık 2 km uzaktan tespit edilebilmektedir. Aşağıdaki fotoğrafta Montreal'da kurulu Ampitech Communication firmasına ait OASYS Radar sistemi monte edilmiş Bell 212 helikopteri görülmektedir.



**Artıları:** Kötü hava şartlarında da engel tespit kabiliyeti vardır. Engellerin tam konumlarının tespit edilerek pilota gösterilmesini sağlar.

**Eksileri:** Birim maliyeti ve bakım maliyeti yüksektir. Hantal ve ağırdır.

**Lazer Algılamalı Engel Tespit Sistemleri:** Lazer radar sistemlerinde, verici tarafından eksende ön tanımlı açısal aralıkta gönderilen lazer dalgalarından etraftaki nesnelere çarpıp geri yansıyanlar, sistem tarafından toplanıp



UH-60 Blackhawk Helikopteri

işlenir. Sistem bu verilerden çevredeki nesnelere mesafesini, istikamet açısını, yüksekliğini hesaplar ve bu verileri helikopterin pozisyonuyla irtibatlandırarak elektrik hatları, kuleler ve arazi yükseltmeleri gibi nesnelere gerçek zamanlı 3 boyutlu görünümünü pilota gösterir. Sistem helikopterin hızına bağlı olarak 60 metre mesafeden elektrik hatlarını tespit edilebilmektedir. Kullanılan lazer diyotunun türüne göre bu mesafe değişebilmektedir. Yukarıdaki resimde EADS-Dornier firması tarafından geliştirilmiş 1.54 micrometre lazer tarayıcıya sahip HELLAS engel tespit sistemi monte edilmiş UH-60 Blackhawk helikopteri görülmektedir.

**Artıları:** Elektrik telleri dahil etraftaki tüm nesnelere algılayabilir ve 3 boyutlu görünümünü konumlarıyla birlikte pilota gösterilebilir. Ağırlığı 25-30 kg'dır; bu, küçük helikopterler için yüksek olsa da askeri helikopterler için kabul edilebilir bir ağırlıktır.

**Eksileri:** Kötü hava şartlarından (özellikle sis ve soğuk havadan) etkilenebilir. Kullanılan lazer teknolojisine bağlı olarak pilota gösterilen 3 boyutlu görüntüler bazen anlaşılır olmayabilir. Sistem fazlaca yanlış alarm verebilmektedir. Birim maliyeti yüksektir (ortalama 100.000 dolar).

**Elektro Optik Engel Tespit Sistemleri:** Farklı dalga boylarında çalışan kızılötesi ve termal kamera sistemlerinden elde edilen verileri görüntü işleme yazılımlarıyla anlamlı hale getirip tellerin yerini tespit eden sistemlerdir. Akım geçtiği için ısınan teller termal kameralarla tespit edilerek pilota gösterilir.

**Artıları:** Etraftaki tel dışında diğer nesnelere için de pilot görüşünü artırır.

**Eksileri:** Kötü hava şartlarından, gece ve gündüz durumlarından etkilenebilir. Elektrik geçmeyen veya soğumuş tellerin tespit edilmesinde zayıftır. Çarpışma kestirimini pilotun yapması gerekmektedir.

## 5. ENERJİ HATLARINA KURULU ÖNLEMLER

Helikopterlerin tellere çarparak kırığa uğramalarının önlenmesine yönelik çözümlerden bir diğeri de teller ve direkler üzerine yerleştirilen özel algılayıcı ve uyarıcılardan oluşan sistemlerdir. Bu sistemler farklı türde ve özelliklerde algılayıcılar/uyarıcılar aracılığı ile tehlikeli şekilde tel ve direklere yaklaşan helikopter pilotunu uyarırlar.

**İkaz Küreleri:** Tel üzerine takılı, iki zıt renkten oluşan, yaklaşık 4 kg ağırlığında küre şeklinde uyarı nesnelidir. Hattın üzerinde asılı oldukları için tellerin pilot tarafından tespit edilmesine imkân tanırırlar. Ancak uyarı kürelerine rağmen tele çarpma kazaları meydana gelebilmektedir. O nedenle uyarı kürelerinin otomatik algılanmasını sağlayacak dijital kamera ve görüntü işleme çözümlerine ihtiyaç vardır.



**Engel Çarpışma Önleme Sistemi (Obstacle Collision Avoidance System):** OCAS sistemleri, rüzgâr türbini gibi, yükseklikleri hava araçları için tehdit oluşturabilecek yapıların kendilerine yaklaşan hava araçlarını tespit ederek ışıklı ve sesli uyarı vermesini sağlayan, özünde deniz feneri prensibiyle çalışan sistemlerdir. Enerji hattı kuleleri dahil birçok yüksek yapıya yerleştirilebilen sistem, 3 metre uzunluğunda bir radar ve uyarı mekanizmasından oluşmaktadır. Toplam ağırlığı yaklaşık 90 kg'dır. Yatayda 220 derecelik, dikeyde 40 derecelik bir açıyla ufku tarayarak 5 km mesafe içinde kendisine yaklaşan hava araçlarını tespit edebilmektedir. OCAS'nin birim maliyeti yaklaşık 50.000 dolardır. Aslında belirli bir bölgeye yaklaşan hava araçlarını tespit etmeye yönelik tasarlanmıştır.

## 6. DEĞERLENDİRMELER

Enerji nakil hatları, başta helikopterler olmak üzere alçak irtifada uçan tüm hava araçları için bir tehdittir. Pilotun gözle görmesi mümkün olmayan ve 8 tonluk mukavemet gücü olan enerji nakil hattı tellerine bağlı kazaların yüzde 60'ı ölümlerle sonuçlanmaktadır. Ülkemizde askeri ve polis helikopterlerinin büyük kısmında pasif önlem olarak tel kesme aparatları bulunmaktadır. Bu ekipmanlar helikopterin belirli hız ve baş açısıyla tele çarpması halinde teli kesebilmektedir. Envanterdeki helikopterlerde tellerin



yerini radar, lazer, elektro optik vb. algılayıcılarla tespit ederek pilota gösteren ve gerekli durumlarda ikaz eden aktif sistemler bulunmamaktadır.

Pasif sistemler grubunda yer alan, konum tabanlı çalışan engel tespit sistemleri nihayetinde birçok hava aracında halihazırda kullanılan seyrüsefer yardımcılarının (kayan harita) engel veritabanının yüklenmesiyle engel tespit sistemine dönüştürülmesinden ibarettir.

ATAK projesi kapsamında milli imkânlarla geliştirilen dijital harita birimi; tel, direk, su deposu vb. nesnelerin koordinatlarından oluşan bir nesne veritabanına sahiptir. Bu sayede potansiyel engeller harita üzerinde 2 ve 3 boyutlu olarak gösterilebilmekte ve helikopterin baş ve konum bilgilerine göre olası çarpışmaları hesaplayarak, pilota sesli ve görsel uyarıda bulunulabilmektedir. Aktif sistemlerle kıyaslandığında kayan harita çözümleri ağırlık ve maliyet açısından avantajlı çözümler olarak öne çıkmaktadır. Bu sistemlerin güvenle çalışabilmesi için sadece ayrıntılı ve güncel bir engel veritabanına ve helikopterin anlık konumunun kesin verilerine ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, alçak irtifada uçan hava araçları için tehdit oluşturabilecek yurt çapındaki tüm engellerin konumlarını kapsayan bir veritabanının oluşturulması, bu veritabanının güncel tutulması ve yayınlanması halinde, envanterdeki hava araçlarında coğrafi konum tabanlı çalışan sistemlerin kullanılmasının, tele çarpışmalara karşı en az maliyetli ve amaç etkin çözüm olacağı değerlendirilmektedir.

Bu bağlamda çok önemli bir gelişme olarak 22 Haziran 2017 tarihinde resmi gazetede yayınlanan 691 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile Harita Genel Komutanlığı'na ilgili veritabanının güncel tutulması görevi verilmiştir:

*“Uçuş emniyetini etkileyebilecek nitelikte ülke sınırları içinde yapılmış, yapılacak ve/veya kaldırılacak olan yapı, tesis ve benzeri tüm düşey engellere dair bilgiler; bu yapı ve tesisleri yapan, yaptıran, kaldıran, yapımına veya kaldırılmasına izin veren kurum ve kuruluşlar tarafından doğruluğu teyit edilerek Harita Genel Komutanlığına gönderilir. Bu kurum ve kuruluşlar, kendilerine ait bilgilerin güncelliğinin sağlanmasından ve Harita Genel Komutanlığına gönderilmesinden sorumludur. Harita Genel Komutanlığı bu bilgileri elektronik ortamda yayınlar.”*

Bu kararnameyle engel veritabanının oluşturulması ve güncel tutulması yasal yükümlülük haline getirilmiş ve böylece aktif sistemlere kıyasla daha düşük maliyetli olan kayan harita çözümlerinin ülkemizdeki tüm hava araçlarında daha etkin kullanılmasının önü açılmıştır.

Ülke genelinde hava araçları için engel niteliği taşıyan tüm yapıların koordinatlarının belirlenerek seyrüsefer yardımcılarında işlenmesiyle kayan harita sistemleri; helikopter, uçak ve insansız hava araçlarında kullanılmaya başlanabilecektir. Bunun özellikle alçak irtifa uçuşlarında azami ölçüde yarar sağlayacağı değerlendirilmektedir.







**thinktech**  
**STM** Teknolojik Düşünce Merkezi  
<http://thinktech.stm.com.tr>

