

Uydulardan Kaçış Yok

4 Ekim 1957'ye kadar, Dünya'nın tek uydusu Ay'dı. Bu tarihte, o zamanki adıyla Sovyetler Birliği, Sputnik diye adlandırılan ince metal bir küreyi, Dünya'nın ilk yapay uydusunu uzaya fırlattı. Dünya, her 96 dakikada bir Dünya'nın çevresinde bir tur dönen bu yeni nesneye odaklanmıştı. Bugünse, her biri değişik amaçlara hizmet eden binlerce uyu var uzayda. Kimi dünyamızın çevresinde, kimi de Ay ve ötesinde dolanıp duruyor. Ülkelerin güvenliğinden, toplumun günlük yaşamının kalitesinin yükseltilmesine kadar çok farklı alanlarda, çoğu zaman farkında bile olmadan yararlanıyoruz bu milyonlarca dolarlık metal kuşlardan. Hava tahminleri, iletişim, uzay araştırmaları, arama ve kurtarma çalışmaları, yön bulma ve daha birçok amaca yönelik tasarlanmış pek çok uyu çeşidi var. En çok ilimizi çeken, ama haklarında en az bilgiye sahip olduğumuz çeşitçe, askeri keşif uyduları ya da casus uydular. Çünkü bu uyduların yapıları, kapasiteleri, amaçları, ömürleri ve kod adları gizli tutuluyor. Ancak yıllar sonra bu uydular hakkında ayrıntılı bilgiler elde edebiliyoruz. Yine de biliyoruz ki, günümüz istihbarat dünyasında, insan faktörü önemini hâlâ korusa da, bilgiye daha az tehlikeli yollardan ve daha doğru bir şekilde ulaşmak, casus uyduları sayesinde mümkün oluyor. Bu da, uyduların askeri önemini giderek artırıyor.

200-600 km yükseklikteki yörüngelere fırlatılan askeri uydular, pek çok amaç için kullanılıyorlar. Temel görevleri, yabancı ülkelerin askeri faaliyetleri hakkında bilgi edinmek olan bu uydular, bir ülkenin üzerinden geçerken radyo ve radar sinyallerini toplayıp kaydediyorlar ve gemilerin rotalarını, askeri araçların hareketlerini takip ederek, savaş bölgelerinin izlenmesini sağlıyorlar. Başka ülkelerin gönderdiği mesajların yolunun kesilip durdurulması, nükleer denemelerin denetlenmesi, atmosfere yaklaşan eski uyu parçalarının ve göktaşlarının izlenmesi gibi konularda da hizmet veriyorlar. Ayrıca, her ne kadar izin verilen ya da sıkça başvurulan bir savunım şekli olmasa da, üzerlerine yerleştirilen savaş başlıklarıyla, yerdeki bir hedefe fırlatılmak üzere, hazırda bekleyen bir silah olarak da kullanılabilirler.

Günümüzde, çok çeşitli casus uydularından yararlanılıyor. Elektro-optik/kızılötesi görüntüleme, ya da erken uyarı uyduları, tayfın bütünü kullanılarak görüntü elde edebiliyorlar. Üzerlerindeki optik ve kızılötesi algılayıcılar sayesinde, herhangi bir yerden fırlatılan füzeleri takip edebiliyor ve yer-

deki düşman askerlerinin faaliyetlerini ve silahlarını gizlice izliyorlar. Kızılötesi algılayıcılar, ısı kaynaklarını belirleyebiliyor; ancak, motorları soğuk olan araçları belirlemekte yetersiz kalıyorlar. Kamufajla ve sahte ısı kaynaklarıyla aldatılma olasılıkları da var. Nükleer patlama keşif uyduları, nükleer patlamaları teşhis etmek ve bulmak için tasarlanıyorlar. Resim ve izleme uyduları, düşman askeri faaliyetlerinin görüntülerini elde etmek amacıyla fırlatılıyorlar. Bu uydular kendi içlerinde de iki ayrı kategoriye ayrılıyor. Yakın görüş uyduları diyebileceğimiz uydular, yüksek çözünürlükte fotoğraflar çekiyorlar. Bu fotoğraflar, bir kapsül aracılığıyla Dünya'ya gönderiliyor. Bölge inceleme uydularıyla, radyo dalgaları aracılığıyla Dünya'ya iletile, daha düşük çözünürlükteki fotoğrafları çekiyorlar. Aslında, son yıllarda yapılan uydular, her iki teknolojiyi de bünyelerinde barındırabiliyorlar. Radar görüntüleme uyduları, radar teknolojisini kullanarak, yoğun bulut örtülerinin ardından, gece gündüz demeden Dünya'yı gözleyebiliyorlar. Yüksek frekanslı radyo dalgaları yayarak ve bu dalgaların nereden ve hangi hızla yansıdığına bakarak, nesnelere uzaklığını, doğrultusunu ve hızını ölçebiliyorlar. Elektronik keşif ya da tarama uydularıyla, herhangi bir ülkenin yaydığı radyo ve mikrodalgaları sinyallerini yakalıyor ve üzerlerindeki elektronik algılayıcılarla gizli konuşmalara kulak misafiri oluyorlar. Ayrıca, bilgileri casus uydulardan alarak yere iletene ve bu sayede, Dünya çevresindeki askeri uyu haberleşmesini hızlandıran, aktarıcı uydular da kullanılıyor.

Anahtar Deliğinden Bakış

ABD, casus uydularından yararlanmaya 1959 yılında "Discoverer" serisiyle başlamıştı. Daha sonraki seri, "Anahtar deliği" (Keyhole-kısaca KH) adını taşıyordu. Bu serideki uydulardan olan, Kennan kod adlı KH-11, 1976'da fırlatıldı. Kennan, Güneş senkronlu yörüngesi sayesinde, her gün aynı yerel saatte, aynı bölge üzerinden geçiyordu. Bu yörünge seçimi, Kennan'ın gözlediği nesnelere hareketini ve büyüklüğünü saptamaya yaradı. Kennan'da, görüntü elde etmek için CCD (Charge Coupled Devices) denilen bir teknoloji kullanılmıştı. CCD, ışığa karşı normal bir fotoğraf filminden 15 kat daha fazla duyarlı olan ve yerdeki greyfurt büyüklüğünde bir cismin resmini çekebilecek kapasiteye sahip bir görüntüleme cihazıydı.

KH-11'ler, kızılötesi ve termal kızılötesi görün-

tüleme kapasitelerine sahipler ve bu sayede, karanlıkta da gözlem yapabiliyorlar. Geliştirilmiş Kristal Metrik Sistem'in (Improved Crystal Metric System-ICMS) kullandığı uydular, nesnelere, görece boyutları gibi ayrıntılarıyla saptayabiliyor ve görüntüleri kodlayarak, harita yapımını kolaylaştırıyorlar. Bu ileri modeller, ilk modellere oranla daha fazla yakıt taşıyabiliyorlar ve ömürleri 8 yıla kadar çıkabiliyor. KH-11'lerin dokuzuncusu ve sonuncusu 1998'de fırlatıldı ve hemen ardından KH-12 programı başlatıldı.

KH-12'lerin öncülerinden en büyük farkı, yakıt taşıma kapasitelerinin daha da artırılarak, 7 tona çıkarılması. Bu gelişme, uydunun ağırlığında, KH-11'lere oranla, 4 tonluk bir artışa neden olsa da, çalışma ömürlerinin uzamasını ve manevra yeteneklerinin artmasını sağlamış. KH-12'ler, görüntülenmesi istenen cisme göre, yörüngelerini değiştirebiliyor ve uyu tarayıcılarından kaçmak için manevra yapabiliyorlar. Toplanan görüntüler, Miltar aktarma uyduları aracılığıyla, yerdeki istasyonlara iletiliyor. Gelişmiş kızılötesi algılama yetenekleri, kamufajla gizlenen yapıları belirlemeye yarıyor. Termal kızılötesi algılayıcılarıyla da, nesnelere arasındaki ısı farklılıklarına bakarak, hangi askeri araçların yakın zamanda kullanıldığını ya da kullanılmakta olduğunu saptayabiliyor. KH-12'lerin görüntü çözünürlüğü yaklaşık 10 cm. Bu, 10 cm'den küçük olmayan her türlü cisim görebildikleri anlamına geliyor.

KH-13 serisinin, KH-12'lerden farkıysa, radar ve kızılötesi tarayıcılar tarafından görülememeleri.

NASA'nın, Aralık 1998'de fırlattığı Lacrosse uydusunun en önemli özelliği, çoğu casus uyduda olduğu gibi, görüntüleme sisteminde. Lacrosse, yeryüzüne mikrodalgalar enerjisi yayıyor ve geri dönerek uzaya yansıyan zayıf sinyalleri izliyor. Ancak, Lacrosse'un bu sinyalleri gönderebilmek için, çok fazla enerjiye gereksinimi var ve bu gereksinimi çok büyük güneş panelleriyle karşılıyor. Uyu, yaklaşık 1463 cm uzunluğunda, 366 cm genişliğinde bir anten kullanıyor. Anten, sıra ve sütunlar şeklinde dizilmiş, küçük iletici ve alıcı elementlerle kaplı. Lacrosse, ayrıca, kullandığı Yapay Aralık Radarı (Synthetic Aperture Radar-SAR) teknolojisini sayesinde, yaklaşık 1 metrede büyük olan her nesneyi, karanlıktan, bulutlardan ve hava koşullarından etkilenmeden görebiliyor. Lacrosse, hareket halindeki hedefleri bildiren (Ground Moving Target Indication-GMTI) bir başka radar teknolojisini de kullanıyor. Bu sistemle, yerin 3 m altından ve periskop derinliğindeki (yaklaşık 12-15 m) denizaltılardan da görüntüler elde edebiliyor.

Uyu Algılayıcıları

Uydularda kullanılan algılayıcılar, bantlarının sayısına ve bu bantların frekans aralıklarına göre gruplandırılabilir. En yaygınları pankromatik, çokbantlı ve hiperbantlı algılayıcılar. Pankromatik algılayıcılar, görünür ışık ya da yakın kızılötesi ışık spektrumundaki dalgaboylarının geniş bir bandını kapsıyor. Bu tipteki tek bantlı bir algılayıcının görüntüleri, siyah beyaz fotoğraf gibidir. Çokbantlı algılayıcılara, 0,3-14 m genişliğinde, iki veya daha fazla spektral bant kullanılır. Hiperbantlı algılayıcılarda, çokbantlı algılayıcılara oranla daha dar spektral bantlar kullanılır. Yüzlerce banttan sağlanan görüntü bilgileri aynı anda kaydedilir ve geniş bantlı algılayıcıların sağladığı görüntülerden çok daha fazla spektral çözünürlük sağlarlar.

Hiperbantlı Görüntüleme

Bütün görüntüleme tekniklerinin ayrı özellikleri ve güçleri olduğundan, her birinin tek başına bulamadığı ya da farkedemediği şeyler de var. Bu olumsuzluğu gidermek için, görünür ışık resimleri, radar görüntüleme uydularının görüntüleri ve çok bantlı uyduların görüntüleri birleştirilerek, üç boyutlu görüntüler elde ediliyor. Son yıllarda bu görüntüleme, hiperbantlı görüntüler de eklendi. Hiperbantlı görüntüleme sistemi, Dünya yüzeyinden elektromanyetik enerji yansıtan maddelerin, eşi benzeri olmayan parmak izlerini çıkartan bir sistem olarak tanımlanabilir. Çoğu uyduda, görüntü elde etmek için 7-15 bant kullanırken, hiperbantlı bir uyduda en az 100 bant kullanılıyor.

Bu teknoloji, düşmanın yerini saptamakla kalmayıp, kara birliklerine yaklaştıkları bölgenin genel durumu hakkında da bilgi verebiliyor. Örneğin, ağır silahlı araçlar için toprağın fazla çamurlu olduğu bilgisi, savaş durumunda azımsanmayacak değerlerde bir bilgi. Hiperbantlı algılayıcılar için kamuflaj boyalarının da, düşmandan gizlenmek için hiçbir anlamı kalmıyor; çünkü, spektrumun kısa dalga kıvrımında çoğu boyalar saydam gözüküyor. Zaten teknik, bir askeri aracın düşman kuvvetlerine ait olduğunu, üzerindeki boyanın çeşidinden bile saptayabiliyor. Gelecekteki yüksek çözünürlüklü hiperbantlı sistemlerse, yeni eşelenmiş topraklar, uzun zamandır ellenmemiş toprak arasında spektral farklar olduğundan, yeni gizlenen kara mayınlarını bulabilme özelliklerine sahip olabilecekler.

Hiperbantlı görüntüleme tekniği, yalnızca askeri kullanıma yönelik bir teknik değil elbette. Herhangi bir bakteriden etkilenen ekinlerin, bir afet sonrasında zarar görmüş yapıların belirlenmesinde, uyuşturucu madde yetiştirilenlerin yakalanmasında, ücre bölgelerdeki değerli maden yataklarının, yeni minerallerin, yeni bitki türlerinin keşfedilmesinde ve daha pek çok farklı alanda, hiperbantlı görüntüleme tekniğinden yararlanılabiliyor.

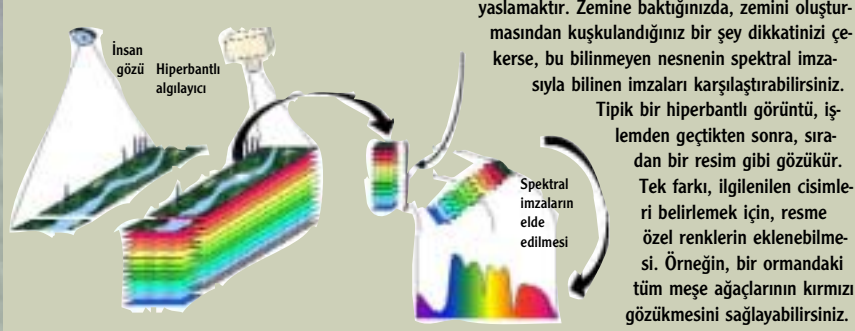
Renkli resimlerde bile, bazı cisimleri görmek ya da ayırt etmek kolay değil. Örneğin, insan gözü bitki örtüsüyle kamuflajı ayırt edemez. İşte bu noktada, hiper bantlı görüntüleme tekniği devreye giriyor ve bizim normalde göremediğimiz, kamuflajla örtülmüş nesnelere, farklı renklerde görüntüleyerek görmemizi sağlıyor. Ancak, hiperbantlı gö-

Hiperbantlı Görüntülerin Çözülmesi

Hiperbantlı bir görüntüyü, 200 resimden oluşan bir yığın olarak düşünebilirsiniz. Tüm bu resimleri birleştirdiğinizde, bir yerin spektral imzasını elde etmiş olursunuz. Böyle bir görüntüyü yalnızca bakarak analiz etmek kolay değil; çünkü, görüntüdeki cisimlerin tanımlanması, gerçek açıklamalarından çok, spektral imzalarına dayanır. Bu yüzden analiz uzmanları, bilgisayarlar yardımıyla bu görüntüleri kullanışlı hale getirirler.

Hiperbantlı bir görüntüyü çözümlemenin diğer bir yolu, yalnızca bir renk bandına bakmak olabilir. Hangi rengi seçtiğinize bağlı olarak, farklı şeyleri vurgulayabilirsiniz.

Bir başka yolsa, görüntüdeki her bir elemente ayrı ayrı bakmak ve bu elementi çevresindeki elementlerle kıyaslamaktır. Zemine baktığınızda, zemini oluşturmasından kuşkulandığınız bir şey dikkatinizi çekerse, bu bilinmeyen nesnenin spektral imzasıyla bilinen imzaları karşılaştırabilirsiniz.



rüntüleme uydularının da, geceleri ya da yoğun bulut örtülerinin ardından görememeleri ve yörüngelerinin tahmin edilebilmesi gibi dezavantajları var. Yine de, uzaydaki bu her şeyi gören gözlerden saklanmak pek kolay değil; çünkü, hiperbantlı görüntüleme sistemini aldatmayı başarabilmek için, kamuflaj malzemesiyle, saklanmak istenen nesnenin aynı spektral imzaya sahip olması gerekiyor.

MightySat11, uzaydaki ilk hiperbantlı görüntüleme uydusu. Temmuz 2000'de fırlatılan uyduda, Pentagon'un Uzay Denemeleri Programı ve Hava Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarı'nın katılımıyla oluşturulan bir proje sonucu, Amerikan Spectrum Astro Şirketi tarafından geliştirilmiş. Uyduda, 145 spektral banttan görüntü elde ediyor.

Kasım 2000'de fırlatılan Earth Observing-1 uydusu da, bir başka hiperbantlı uyduda algılayıcısı olan Hyperion'u taşıyor. Hyperion, 30m çözünürlüklü 220 banttan gezegenimizi izliyor.

2001 Eylül'ünde fırlatılan, ancak istenilen yörüngeye yerleştirilemeyerek Hint Okyanusu üzerinden yeniden atmosfere giren OrbView-4 uydusu, 1 bant üzerinden, 1m çözünürlüklü pankromatik, 4 bant üzerinden, 4m çözünürlüklü çokbantlı, ve

200 bant üzerinden, askeri amaçlar için 8m, diğer kullanıcılar için 20m çözünürlüklü hiperbantlı görüntüleme özelliklerine sahipti. OrbView-4, dünyanın ilk ticari hiperbantlı uydusu olacaktı ve Usame bin Ladin'in takibi için kullanılması tasarlanıyordu.

Yakın tarihimiz, uydulardan elde edilen bilgilerle yerleri belirlenen insanlar ve cisimlerle dolu. Çarpıcı örneklerden biri, 1996'da Çeçen İslam Cumhuriyeti Devlet Başkanı Dudayev'in, yabancı bir uyduda ve Rus casus uçağının, uyduda telefonunun yerini belirlemesinden sonra, Ruslar tarafından vurulması. Bir Rus uçağı, iki lazer güdümlü füzeyle uyduda telefonunun sinyalinin geldiği noktaya ateşlenmiş, füzelerden biri bir metre yakınında patlayarak Dudayev'i öldürmüştü. Ladin de, uydular yardımıyla yerinin belirlenmemesi için, cep telefonu ya da telsiz kullanmayan, ama, geliştirilen teknolojiler sayesinde bu çabası işe yaramayanlardan. Bilimadamlarının şimdilerde üzerinde çalıştığı, hiperbantlı görüntüleme sisteminin daha da gelişmiş olan, ultrabandlı görüntüleme sistemi de uydulardan kaçışı olanaksız hale getirecek teknolojilerden biri. Hiperbantlı algılayıcılardan daha dar olan binlerce bantın kullanıldığı ultrabandlı algılayıcılar, geleceğin görüntüleme teknolojisini oluşturacak. Bu teknoloji tümüyle geliştirildiğinde, uyduların uzaydan göremediği fazla bir şey kalmayacak. Buna paralel olarak, yeni kamuflaj tekniklerinin geliştirilmesi gerekecek, belki de kamuflaj sözcüğü, ancak eski sözlük ve ansiklopedilerde bulabileceğimiz bir sözcük haline gelecek.

Meltem Y. Coşkun

Kaynaklar

- <http://www.amesremote.com/section2.htm>
- <http://www.msnbc.com/news/185953.asp>
- <http://www.spacedaily.com>
- <http://www.orbimage.com>
- http://riker.unm.edu/DASH_new/pdf/White%20Papers/Hyperspectral%20Imaging.pdf
- <http://www.uydutvhaber.net/haber10.htm>
- <http://collections.ic.gc.ca/satellites/english/engineer/copy/reconna/index.html>
- <http://www.cdi.org/terrorism/satellites-pr.cfm>
- <http://www.encyclopedia.com/printable.asp?url=/ssi/section/satellite/TypesofSatellites.html>
- http://eosps.gsf.nasa.gov/eos_homepage/eharchi-ve/02/jun/eo.html
- <http://www.te.plk.af.mil/stp/msat2/msat2.html>