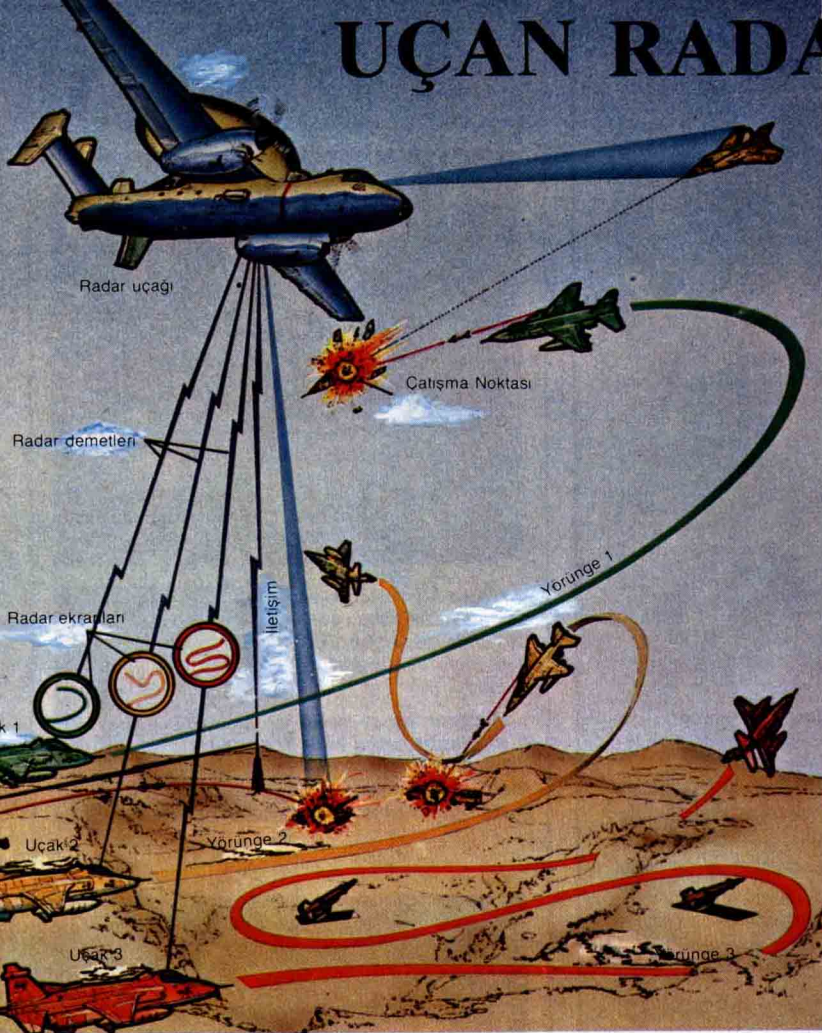


UÇAN RADARLAR



Doç.Dr. Selçuk ALSAN

Savaş alanından birkaç yüz km ötede radar uçağı, radar menzili içinde bulunan bütün hedefleri belirler ve eş-zamanlı olarak hedeflere saldırıyı yönetir. Burada bir E-2C Hawkeye uçağı, topladığı verileri, görevlerini daha iyi yapmaları için, avcı uçaklarına iletiyor. Her uçak için bir radar ekranı var; ekranlarda uçakların izlediği yol görülüyor. Böylece Uçak 1, topraktan havaya füze bataryalarının ateşine maruz kalmayacak bir yol izliyor. Uçak 2, aksine bir füze bataryasını tahrip ediyor. Uçak 3, düşman uçağından atılan bir füzeden haberdar ediliyor ve füzeyi yok ediyor. Hawkeye, yerdeki bir düşman bataryasının radar dalgalarını sezdiğinden, yerdeki bir komuta merkezini uyararak bu düşman bataryasını tahrip ettiriyor.

Gelişen teknoloji sayesinde, ülkeleri korumak ve savaşta üstünlük için radar sistemleri kurulmuştur. Ancak, bir ülkeyi koruyan radar sisteminde kaçınılmaz "delikler" vardır; düşman uçakları, bu deliklerden radarlara yakalanmaksızın geçebilir. Bu deliklerin oluşma nedeni basittir: Dünya yuvarlak olduğundan, toprak üzerine yerleştirilmiş radarların menzili sınırlıdır; bu ise alçaktan uçan uçakların radarlara yakalanmasını önleyen bir faktördür. Bir örnek alalım: 300 m yüksekten uçan bir uçak, ancak 60 km uzaktayken radara yakalanır; uçağın hızı 1000 km/saat ise, bu yaklaşık 5 dakika önce demektir. 5 dakika, uçağın kimliğini ve amacını belirlemeye ve ona uygun bir cevap vermeye yetmez. Ancak yer radar sayısını 50 kat artırarak bu sakınca önlenebilir; bu ise bütçeye ağır bir yüküdür.

Alçaktan uçarak gelen düşman uçaklarını uzaktan farketmenin tek yolu, göğe birkaç radar yerleştirmektir. Bir radar ne kadar yükselirse, ufuk o kadar

geriler ve görüş alanı o kadar genişler. Örneğin 9000 m yüksekten uçan bir radar, alçaktan uçan bir uçağı 400 km uzaktayken yakalar; uçak 1000 km/saat hızla geliyorsa, bu 24 dakika demektir. Bu sürede gelen uçağın kimliği tesbit edilebilir ve savunma hareketine geçirilebilir.

Uçan radarlar, avcı uçaklarına yerleştirilmiş radarlardan ibarettir ve radar kullanmak dışında bir keşif faaliyeti gösteremezler.

Daha iyi görmek için yükselmek düşüncesi yeni değildir. Ortaçağ'daki taş kuleler de düşmanı daha uzaktayken görmeye yarardı.

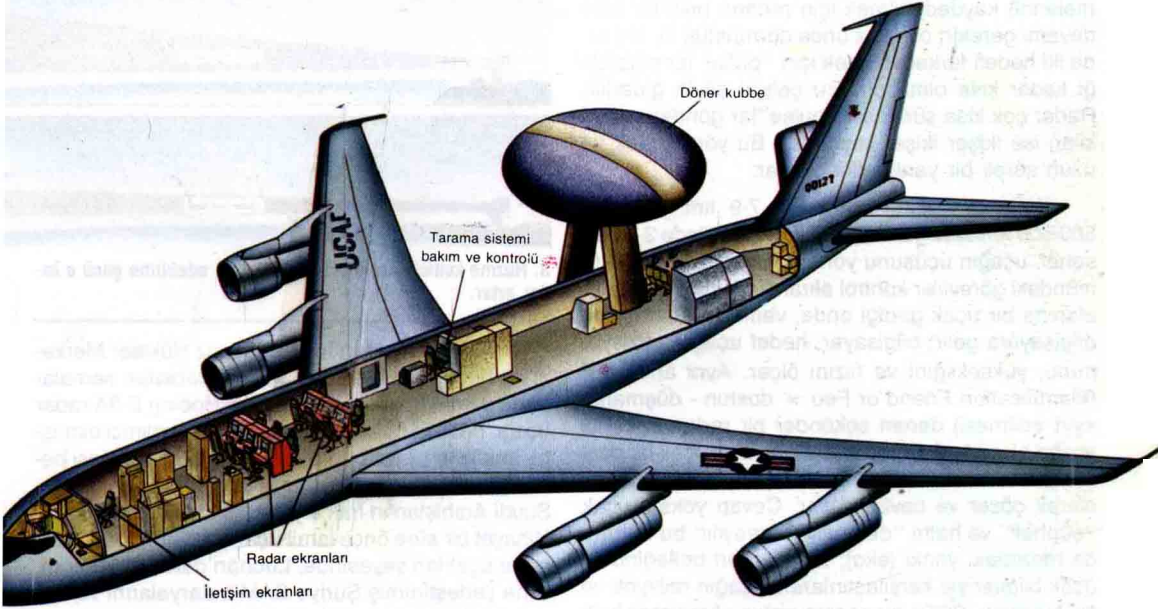
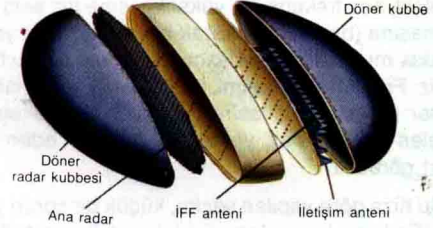
Bugün uçan radarlar başlıca 3 tiptir: Boeing E-3A ve Grumman E-2C (her ikisi de Amerikan) ve Nimrod AEW (İngiliz). Bu tip uçaklar son derece pahalıdır. Her üçü de "Pulse Doppler" tipi radarla donatılmıştır.

Radar elektromanyetik dalgalar gönderir; bu dal-

galar hedefe (örneğin gelen bir uçağa) çarpar ve geri yansır. Radar yansıyan dalgaları analiz ederek gelen cismin hızını, pozisyonunu ve biçimini bulabilir. Bu iş için en uygun dalgalar, dalga uzunluğu 0,2 - 0,3 mm ile 30 - 40 m arasında olanlardır. Dalganın gidip geri dönme zamanından hedefin uzaklığı kolayca hesaplanabilir.

Burada bizi ilgilendiren radarlar "pulse" tipi radarlardır. Pulse, nabız demektir. Kalp nasıl bir atıp bir duruyorsa, bu tip radarların anteni de elektromanyetik dalgaları bir gönderir, bir keser. Bu "pulse"lar ne kadar kısa süreli ise, ardarda gelen iki cismi farketmek o kadar kolaylaşır; çünkü gönderilen dalgaların içiçe geçme olasılığı azalacaktır. Açısal duyarlıktan anlaşılan ise üst üste veya yan yana olan iki cismi birbirinden ayırt edebilme gücüdür; bu, radarın gönderdiği dalga konisinin çapına bağlıdır. Bu koni daraldıkça, iki cismi tek cisim gibi görme olasılığı o kadar azalır. Ayrıca koninin daraltılması, karşı tarafın parazit yaparak radar emisyonunu bozma olasılığını da azaltır.

Buna rağmen "pulse" sistemi de hata yapabilir. Uçan radarlarda en büyük sorunlardan biri, radarın göğe değil, toprağa çevrilmiş oluşudur. Radar demeti çarptığı her şeyden yansır; dolayısıyla topraktan da yansacaktır. Toprakten gelen bu parazit yankılara klatter (clutter) denmektedir. Alçaktan uçan bir uçağı farketmek için, klatteri yok etmek gerekir. Uçan radar denizin üzerindeyse sorun biraz farklıdır: Genellikle su yüzeyi, dik gelmedikleri sürece radar dalgalarını yansıtmaz. Deniz sakinken parazit yankı azdır; deniz çırpıntılıysa yüzeyi her açığı



UÇAN BİLGİSAYAR VE 17 GÖREVLİSİ

Resimde bir AWACS uçağı görülüyor. Döner radar kubbesinin içinde arayıp bulma, kimlik tespit etme ve iletişim antenleri vardır. Personel 17 kişidir, 4'ü pilotluk yapmakta ve biri iletişimi sağlamaktadır. Geri kalan 11'i uçağın bilgisayarına bağlı ekranlar önünde oturmaktadır. Bunlardan 9'u 500 km yarıçaplı bir alanı radarla taramaktadır. Biri arama tarama sistemini kontrol etmekte, biri de bilgisayarla uğraşmaktadır. Bu 16 kişi üst rütbeli bir subayın emrinde çalışmaktadır.



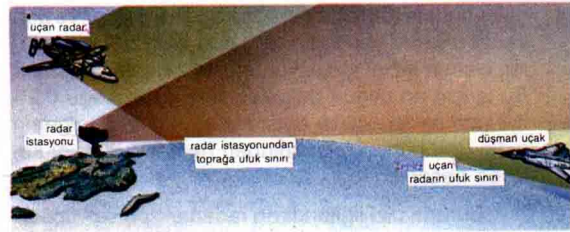
alır ve o zaman bazı radar dalgaları, deniz yüzeyine dikine çarpar; bu ise, güçlü parazit yankılar oluşması demektir. Bulutlar, yağmur, dolu vb., kısacası radarçıların "melekler" adını taktığı gökteki her cisim, parazit yankı (clutter) yaratarak radarı bozabilir. Bunlar da çözümlenmelidir.

"Pulse Doppler" tipi radarlar, parazit yankıyla yararlı yankıyı ayırt edebilir. Alçaktan uçan uçakların hızı uçan radarın hızından farklı olduğu için, Doppler olayı gerçekleşir; yani frekans değişir. Doppler olayını en iyi şöyle tanımlayabiliriz: İstasyona gelmekte olan bir trenin düdüğü daha ince, uzaklaşmakta olan bir trenin düdüğü daha kalın bir ses oluşturur. Demek ki, ses frekansının yükselmesine (tiz ses) ve alçalmasına (bas ses) bakarak bir cismin bize yaklaşmakta mı, bizden uzaklaşmakta mı olduğunu bulabiliriz. Frekansın değişimi, hızla orantılıdır; o halde Doppler filtresiyle donatılmış bir radar, hareketsiz nesnelere yok sayarak, yalnız hızlı hareket eden cisimleri görebilir.

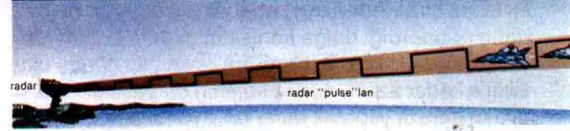
Bu hıza göre yapılan seçim, küçük bir sorun yaratır: "Frekans kaymalarını" (dolayısıyla hız değişmelerini) kaydedebilmek için radarın belli bir süre devamı gerekir; oysa az önce görmüştük ki, ard arda iki hedefi farkedebilmek için "pulse"lar olabildiği kadar kısa olmalıdır. Bu çelişki şöyle giderilir: Radar çok kısa süreli sık "pulse"lar gönderir; yankıları ise ikiye ikiye kaydeder. Bu yöntem tek ve uzun süreli bir yankı etkisi yapar.

Bir radar uçağı normalde 7-9 km yüksekte 500-600 km/saat hızla uçar. Pilot mahallinde 3-4 personel, uçağın uçuşunu yönetir. Uçağın yolcu bölümündeki görevliler kontrol ekranlarını inceler. Radar alanına bir uçak girdiği anda, veriler, radardan bir bilgisayara gelir; bilgisayar, hedef uçağın pozisyonunu, yüksekliğini ve hızını ölçer. Aynı anda IFF (Identification Friend or Feo = dostun - düşmanın ayırt edilmesi) denen sekonder bir radar, yabancı uçağa bir seri şifreli kod yollar. Yabancı uçak bir dost uçağı ise, özel bir cihaz yardımıyla şifreyi otomatik olarak çözer ve cevap yollar. Cevap yoksa, uçak "şüpheli" ve hatta "düşman" varsayılır; bu durumda radardaki yankı (eko), bilgisayarın belleğindeki uçak bilgileriyle karşılaştırılarak, uçağın milliyeti ve tipi belirlenir. Bütün bu operasyonlar, ekranlarda belli bazı sembollerle izlenebilir. Elde edilen bütün veriler, yerdeki kurmay heyetine gönderilir. Gereği halinde radar uçağının bilgisayarları, yerden havalanacak avcı uçaklarına, onları yabancı uçağa en kısa yoldan yetiştirecek şekilde, rota çizer.

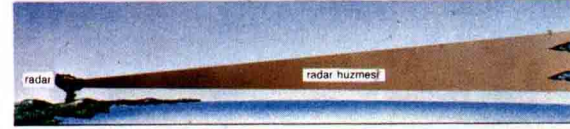
Savaş sırasında radar uçaklarının yararı defalarca kanıtlanmıştır. Örneğin 1971'de Hindistan-Pakistan çatışmasında, Hint avcı-bombardıman uçakları, topraktan havaya füze bataryaları sayesinde korunan bir Tupdev 126 Sovyet radar uçağı yardımıyla, hedeflerini noktası noktasına bulup tahrip etmiştir. Bir diğer örnek: 1981 Temmuz'unda İsrail



1. Gözlemci yükseldikçe, görüş alanı genişler.



2. "Pulse"lar kısaltıldıkça, ard arda cisimler daha iyi görülür.



3. Huzme konisi daraldıkça, açısız ayırt edebilme gücü o kadar artar.

F-15 ve F-16 uçakları Irak'ın Tamuz Nükleer Merkezi'ne hücum ettiklerinde, Suudi Arabistan semalarında uçmakta olan bir Amerikan Boeing E-3A radar uçağı, hedefin bulunmasında İsrail'e yardımcı olmuştu. Irak'la İsrail arasındaki uzaklığın büyük olması nedeniyle, İsrail kendi radar uçaklarını kullanmamış, Suudi Arabistan'ın Irak'a yakınlığından yararlanmıştı. Nihayet bir süre önce İsrail uçakları, Grumman E-2C radar uçakları sayesinde, Lübnan'daki Bekaa Vadisi'ne yerleştirilmiş Suriye SAM bataryalarını ve Suriye uçaklarının önemli bir bölümünü tam isabetle bombalayarak yok etmişti.

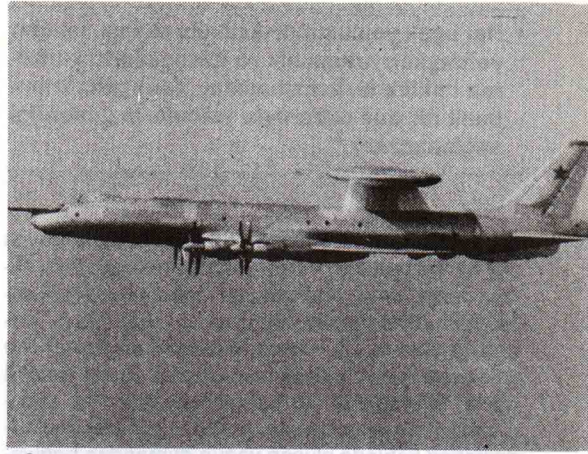
Bugün süper güçlerin elinde, hem topraktan gözlenemeyen alanları taramak, hem de hava veya deniz kuvvetlerinin operasyonlarını desteklemek üzere radar uçakları bulunmaktadır. Şimdi bu tip uçakları biraz daha yakından tanıyalım.

Boeing E-3A : Daha çok AWACS (Airborne Warning and Control System = Havada uçan uyarı ve kontrol sistemi) adıyla tanınmaktadır. ABD ordusunda 60, NATO'da 22 AWACS uçağı bulunmaktadır. AWACS uçakları, Boeing 707 tipi olup, üzerleri-

ne radan taşıyan mantar biçiminde bir kubbe oturtulmuştur. Bu döner kubbe, bir dönüşünü 6 saniyede tamamlamaktadır. Bu radar 5 farklı şekilde tarama yapabilir ve bir dönüşte tarama şeklini 32 kere değiştirebilir. Bir diğer deyişle tarama alanı 32'ye bölünmüştür ve her dilim o an için belli bir şekilde taranmaktadır. Kullanılan tarama şekli hedefe göre değişir. Örneğin alçaktan uçan bir uçağın yüksekliğinin bilinmesi önemli olmadığından dikine tarama yapılmaz; uçak yalnızca takip edilir. Buna PDNES (Pulse Doppler Non Elevation Scan = Yükseklik içermeyen pulse Doppler taraması) denir. Hedef yükseliyorsa PDES (Pulse Doppler Elevation Scan = Yükseklik içeren pulse Doppler taraması) kullanılır; bu tip tarama dikine taramayı da içerir. Hedef ufkun üzerindeyse parazit yankı sifra iner ve Doppler kullanılması gerekmez; bu durumda BTH (Beyond The Horizon = Ufkun ötesinde) biçimi tarama yapılır. AWACS böylece normal yüksekliğinde uçmakta olan Boeing 747'yi 800 km uzaktan farkedebilir. Denizde seyretmekte olan gemiler için Doppler kullanılmaz; çünkü gemiler çok yavaş gider. Bu durumda çok kısa süreli pulse'lar kullanılır; buna "Deniz" taraması (Maritime) denir. Beşinci ve sonuncu tarama tarzıysa "dinleme"dir. Bunda radar hiçbir dalga yayınlamaz; fakat komşu radarları "dinler" ve onların yerini bulur. Bu 5 farklı tarama eşzaman olarak kullanılabilir: PDES + BTH veya PDNES + Deniz vb.

Radara gelen bütün sinyaller derhal bir IBM CC2 bilgisayarına verilir. Olağanüstü güçlü bu bilgisayar, bu sinyalleri anında uçaktaki 9 ekrana gönderir. Her operatör, kendi ekranında kendi programıyla ilgili verileri görür. Örneğin 1. ekran, avcı uçaklarının devriye gezisini izlerken, 2. ekran meçhul bir uçağı tanımaya uğraşır; 3. ekran bir uçağı hedef üzerine sevkeder vb.

Grumman E-2C : "Hawkeye" (şahin gözü) adı verilen bu uçak, halen ABD Deniz Kuvvetleri'nde (70 uçak) ve İsrail Ordusu'nda (4 uçak) bulunmaktadır. Bu uçakların Japonya, Mısır, Avustralya ve G.Kore'ye verilmesi de beklenmektedir. Bunlar AWACS'lardan çok daha küçüktür (17,6 m uzunlukta dırlar, AWACS ise 46,6 m'dir); 2 turbojet motorları vardır (Boeing'lerin 4 jet motoru bulunur). Küçüklüğü nedeniyle yalnız 3 radar taşıır (AWACS'da 9). Fakat zaten fazla insana ihtiyacı yoktur; otomatizasyonu maksimumdur. Radarı aynı anda 600 hedefi bulup izleyebilir; bunu kapasitesi çok büyük merkezî bir bilgisayar sağlamaktadır. Bilgisayar, hedeflerden her birinin özelliklerini (yükseklik, hız, pozisyon, kimlik vb.) belleğine alır. Düşman bir uçak tespit edilip onun peşine dost bir uçak takılırınca, Hawkeye bilgisayarı, dost uçağı hedefe sevk işini üstüne alır ve düşman uçağın peşine takılan dost uçağın rotasını çizer, hızını ayarlar, yakıtını ölçer ve ateş etmesi gerekli anı belirler. Böylece 40 uçak birden hedef üzerine otomatik olarak gönderilebilir. Hawkeye radarı da AWACS gibi çeşitli şekillerde tarama yapabilir.



SSCB yapısı bir Tupolev 126 "Moss" radar uçağı.

Nimrod AEW : Henüz deneme safhasındadır. İngiliz Kraliyet Hava Kuvvetleri şimdiden 11 tane ısmarlamıştır. Bu Comet tipi bir uçak olup, Marconi tipi radar taşımaktadır. Bu radar bir mantar biçiminde değildir; uçağın burnunda ve kuyruğunda iki kabartı şeklindedir. Her kabartı 180°'yi gözler; biri uçaklar, biri gemiler için iki tarama şekli vardır. Nimrod'un bir üstünlüğü, yerle ve diğer uçaklarla çok mükemmel iletişim kurabilmesidir. İletişim şeklini (HF, VHF, UHF = high frequency, very high frequency, ultra high frequency = yüksek, çok yüksek, ultra yüksek frekans) sistem kendisi otomatik olarak seçer.

AWACS'lar rahat ve geniş olduklarından, personelin havada onlarca saat kalmasına daha uygundur. AWACS diğerlerinden daha uzun süre havada kalabilir ve operasyon sahnelerinden uzakta üslenbilir. 9 ekranda iki ekip vardiyayla çalışır; bir ekip çalışırken diğeri dinlenir. AWACS'ın kullandığı S bandı sivil dalgaları (radyo, TV, telsiz vb.) etkilemez; fakat bu dalgalar UHF'ye göre çok daha kolay emilir. Uygun bir boyayla boyanan bir uçak, S bandını emerek yansımayı önleyebilir; bu durumda bu uçak radarda gözükmez. Hawkeye'lann üstünlüğü ise küçük pistlerden ve uçak gemilerinden bile havalanabilmeleridir; ayrıca Hawkeye'lar uçak ve gemileri eşzamanlı olarak izleyebilir. Ancak Hawkeye'in UHF bandı kullanması bazı sivil yayınları bozabilir.

Bu uçakların fiyatları da kendileri gibi akıllı durdurucudur. Bir Hawkeye uçağı 40 milyar lira kadardır. 4 Hawkeye uçaklı ve yer tesisleri de kurulmuş bir sistem 400 milyar liraya mal olmaktadır.

AWACS uçaklarının tanesi 100 milyar liradır. AWACS sisteminin tam kuruluşu ise 1 trilyon liraya çıkmaktadır. İnsanlık, düşmanlıkların faturasını çok pahalıya ödemektedir. Bu paralarla kaç hastane, kaç okul, kaç bilimsel araştırma merkezi yapılabilir, kaç ülkede açlıktan ölümler önenebilir. □