

RADARA YAKALANMAYAN



15 Nisan 1986... Gece yarısından sonra saat 2'de ABD bayrağının elli yıldızı, Libya göklerinde. Bombalar hedeflerine mekanik bir şaşmazlıkla düşüyor. Patlama sesleri uçakların uğultusuna karışıyor. Bu kâbus 12 dakika sürecek, sonra Amerikan bombardıman uçakları uzaklaşacaktır.

Bütün hedefler isabet almıştır; Trablus'da Kadafi'nin kaldığı El Aziziye Kışlası, Sidi Bilâl Limanı ve askeri havaalanı; Bingazi'de El Cemahiriye Kışlası ve Benina Hava Üssü. Bu, tehlikeli bir hücumdu. Çünkü Libya, radarlarla, Crotale savunma sistemleriyle ve şakası olmayan SAM-5 bataryaları ile korunmaktadır. Dinleme sistemleri, ilk İngilizce keli-

meyi duyunca harekete geçecek şekilde programlanmıştır.

Bu 12 dakikalık savaş, aslında elektronik bir savaş olmuştur. Amerikalıların elde ettiği tarih bu en hızlı ve en akrobatik zaferi, birçok ülkenin genelkurmayına soğuk terler döktürecek ve kâbuslar gösterecek niteliktedir. Çünkü Amerikan uçakları, Libya radarlarına yakalanmamayı başarmıştır; böylece uçaksavar SAM-5 bataryaları ateşe başlayamamıştır. Libya avcı uçakları havalanamamıştır. Libya'nın savunma için harcadığı yüz milyonlarca dolar boşa gittiğini düşündüren bu hava hücumunun nasıl gerçekleştiğine bakalım.



- 1) Hücumdan önce hedeflerin resmini çeken uydu
- 2) Havada yakıt ikmal uçağı KC 10
- 3) Havada yakıt ikmal uçağı KC 135
- 4) Trablus'u bombalayan F 111 uçakları
- 5) Libya radarlarına parazit yollayan EF 111 uçakları
- 6) Düşman iletişimlerini dinleyen NSA uçağı
- 7) F 111'leri koruyan F 14 uçakları
- 8) Bingazi'yi bombalayan A 6 uçakları
- 9) Libya radarlarını tahrip eden ve üstteki uçakları koruyan F 18 Hornet uçakları
- 10) Libya radarlarını tahrip eden ve üstteki uçakları koruyan A 7 Corsair uçakları
- 11) EZC Hawkeye uçakları, üstlerinde daire biçimi güçlü bir radar taşımaktadır.
- 12) Düşen uçakları araştıran EP 3 Orion uçağı
- 13) Kurtarma helikopterleri
- 14) Helikopter taşıma gemisi guadalcanal
- 15) Destroyerler
- 16) Amerika uçak taşıma gemisi
- 17) Coral Sea uçak taşıma gemisi
- 18) Havada yakıt ikmal yapan KAG uçakları
- 19) Düşman radarlarını bozan EA 6B Prowlers uçakları
- 20) Düşman gemilerine hücumu hazır denizaltı.

Londra'dan havalanan Amerikan bombardıman uçakları, Fransa ve İspanya üzerinden geçmeyerek Cebelitarık Boğazı'na yöneldiler ve Londra-Trablus arası 5000 km'yi 6 saatte aldılar. Bu hava hücumunda kullanılan 18 adet F 111 uçağı, yakıt almadan en fazla 800-1500 km uçabilirdi. Bu nedenle 28 adet dev KC 10 ve KC 135 yakıt uçağı, 5000 km'lik uçuş sırasında bombardıman uçaklarına havadan yakıt ikmal yaptılar.

Her bombardıman uçağı, 175.000 litre benzin aldı ve hedefe giderken dört, dönüşte ise iki kere yakıt ikmal yaptı (dönüşte hızlarını 800 km/saat'e düşürmüşlerdi). Bu hava hücumunda, havada yakıt ik-

mali 20 yıldır uygulanmaktadır. Büyük bir zorluğu olmasına rağmen özellikle geceleri, nazik bir iştir. Amerika, bombardıman uçaklarının kendi ülkeleri üstünden geçmesine izin vermeyen Fransa ve İspanya'ya içerlemiştir, çünkü bunun sonucunda uçakların yolu uzamış ve yakıt ikmal gereklimiş, bu ise riski arttırmıştı).

Uçaklar Sirte körfezine kadar normal bir hava yolculuğu yaptılar. Uçak filolarını yerdeki istasyonlar izliyor ve en elverişli rota için gerekli düzeltmeleri yapıyorlardı. İletişim telsizle yapılıyordu. Yakınlarda bir Libya dinleme uçağı olsaydı, Amerikalıların gelişini zamanında haber alabilirdi.



Bir Amerikan AWACS radar uçağı:

Çok yükseklerde uçabilen bu uçak, Libya kıyılarına çok alçaktan uçan Amerikan bombardıman uçaklarının seyrini radarla izliyordu.

bulandırır. Böylece bir kez daha, yere yakın uçmanın radarları nasıl aldatabildiğini anlıyoruz.

Yere yakın uçmak, bir uçak için kolay şey değildir. Alçaktan uçan uçak, kendi radarını kullanarak yerdeki girinti ve çıkıntıları izlemek zorundadır. Yoksa bir elektrik direğine veya kuleye çarpması içten değildir. Diğer taraftan alçaktan uçuş, % 15-20 daha fazla yakıt tüketir. Uçağın çekme gücü, % 15-20, uçağın etki alanı ise, % 30-40 azalır. Ayrıca jet motorları alçaktan uçmak için yapılmamıştır. Alçaktan uçacak jet uçakları önceden yakıt ikmali yapmak zorundadır. Alçaktan uçmak, bu kadar zor ve masraflı olmasına karşılık, radarlara yakalanmama garanti de etmez. Uçaklar alçaktan da uçsalar, radara çok yaklaştıkları zaman yakalanırlar. Libya radarları, Amerikan uçaklarını hedefe varıştan birkaç dakika önce görebilselerdi, bombardımanı önleyemeseler bile, avcı uçaklarını havalandırabilirdi (gerçi bu olayda Libya Mig uçakları çölde dağıtılmış durumda olup Trablus'u savunmuyorlardı).

Alçaktan uçan uçaklar, radarlara yakalandıktan sonra "yerden havaya füzeler" için mükemmel bir hedef olurlar. Bu uçan bombalar, ekartometri denen bir teknik sayesinde hedeflerini kendileri bulur ve hedefe erişince patlarlar.

Uçakların gece alçaktan uçuş yapmaları da gördüğümüz nedenlerle kesin bir başarıyı garanti edemezdi. Bu hava hücumunda, parazit oluşturarak radarları çalışmaz hale getirmek hücumu başarıya daha çok yaklaştırabilecekti.

RADARLARA KARŞI PARAZİT

Bir radar şunlardan oluşur: Anten, gönderilen dalgalar ve hedefe çarpıp yansıyan dalgalar. Bir radarın parazitte etkisizleştirmek zor değildir. Radardan



Uçaklar, Libya topraklarına girişlerinden itibaren çok alçaktan uçmaya başladılar. Artık yalnız uçakların an vizitisini andıran uğultuları duyulmaktaydı. Çok zorunla olmadıkça telsizlerde İngilizce konuşmak yasaklanmıştı.

Libya sahillerine yaklaşan Amerikan filosunu birçok tehlike bekliyordu. Gözetleme radarları onları görebilir ve Libya avcı uçakları havalandırabilirdi. SAM-5 veya Crotale bataryaları radarla uyarılarak Amerika'nın şerefine havaya birkaç metal konfeti fırlatabilirdi. O halde Libya radarlarına yakalanmamak şarttı.

Uçaklar, hedeflerine 300 km kalana kadar 12.000 m yükseklikten uçtular. Daha sonra pike yaptılar ve dalgaları yalarcasına denize 30 m'den daha yakın uçmaya başladılar. Çünkü 2. Dünya Savaşı'nda İngiltere Kraliyet Hava Kuvvetlerinin (RAF) üstünlüğünü sağlayan bu mükemmel radar bir noktada aksamaktaydı; çok alçaktan uçan uçakları göremiyordu. Şimdi radarların bu özelliğini inceleyelim.

RADARLARIN KÖRLEŞTİĞİ NOKTA

Radar dalgaları, 1-10 gigahertz frekansla titreşir (1 gigahertz = 1 milyar hertz, 1 hertz = saniyede 1 titreşim). Fakat 30 megahertz'in üstündeki (1 megahertz = 1 milyon hertz) dalgalar, dünyayı çevreleyen iyonosferden geri yansımaz. İyonosferi denilip geçer ve dünyanın eğriliğini izlemek yerine, uzaya kaybolup gider. Radardan çıkan yatay bir dalga, 20 km uzaklıkta, 200 m'den geçer. 200 m'nin altında uçan uçakları, radar dalgaları yakalayamaz.

Buna bir çare olarak, radarları, etrafı açık tepeler üzerine yerleştirmek yoluna gidilmiştir. Fakat aslında en kötü durum budur. Çünkü antenler, enerjilerinin bir bölümünü aşağı vermeye eğilimlidir. Sonuçta anten ufkaya yönelmişken, enerji toprağa çarpar, topraktan yansıyan dalgalarda radar görüntüsünü

Topraktaki klâsik bir radar, çok alçaktan uçan herşeye karşı kördür. Çünkü radar dalgaları, dünya yüzeyinin eğriliğine uyacak şekilde eğilemez. Radardan 20 km uzakta bir uçak, radara yakalanmadan 200 m yüksekliğe kadar çıkıp uçabilir (1). 200 m'den daha fazla yükselirse, radara yakalanır (2). Radara çok yaklaşınca da radar tarafından görülür (3).

RADARLARDA ÜÇ NESİL

Yirmi yıldır 1. ve 2. nesil radarlar kullanılmaktadır. 3. nesil radarlar üzerindeki denemeler ise sürdürülmektedir. Radanın prensibi basittir; bir dalga yollamak ve bu dalganın bir hedefe çarpıp geri dönmelerini (yansımaları) beklemek. Yarı iletkenlerdeki gelişmeler, radar tekniğini de ilerletmiştir. Bugünkü radarlardan çok daha üstün radarlar (3. nesil) 21. yüzyılın başlarında hazır olacaktır. Radar anteninin altında elektronik devreler vardır. Bunlar, antene gelen sinyalleri değerlendirir. Antenle elektronik devreler arasında "yüksek frekans boruları" yer alır. Çünkü antenin gönderdiği ve aldığı frekanslar, elektronik devrenin değerlendirebildiği frekansların çok üstündedir.

Anten tiplerine göre 3 çeşit radar vardır:



Reflektörlü radar

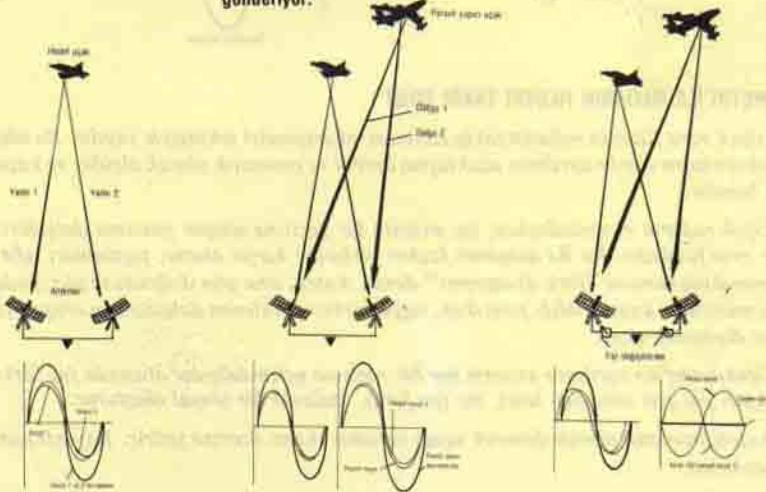
1) **Reflektör:** İkinci Dünya Savaşı yıllarından (radar o zaman keşfedilmişti) 1960'lara kadar tek radar çeşidi budur. Esası basittir: Basit bir enerji kaynağı reflektöre (yansıtıcıya) enerji yollar, reflektör de bu enerjiyi uzağa gönderir. Reflektör, uzaya optimum (ne gereğinden az, ne gereğinden fazla) enerji yollayacak biçimde yapılmıştır. Bu, basit ve nispeten ucuz bir sistemdir. Böylece 20 yıl önce keşfedilen "Crotale" modelleri hâlâ

İKİNCİ NESİL RADARLAR

1. Her iki yankı aynı fazda: maksimum amplitüd

2. Parazit uçağı, hedef uçağın radara yakalanmaması için parazit sinyaller gönderiyor.

3. Parazit sinyal yok edilmiş.

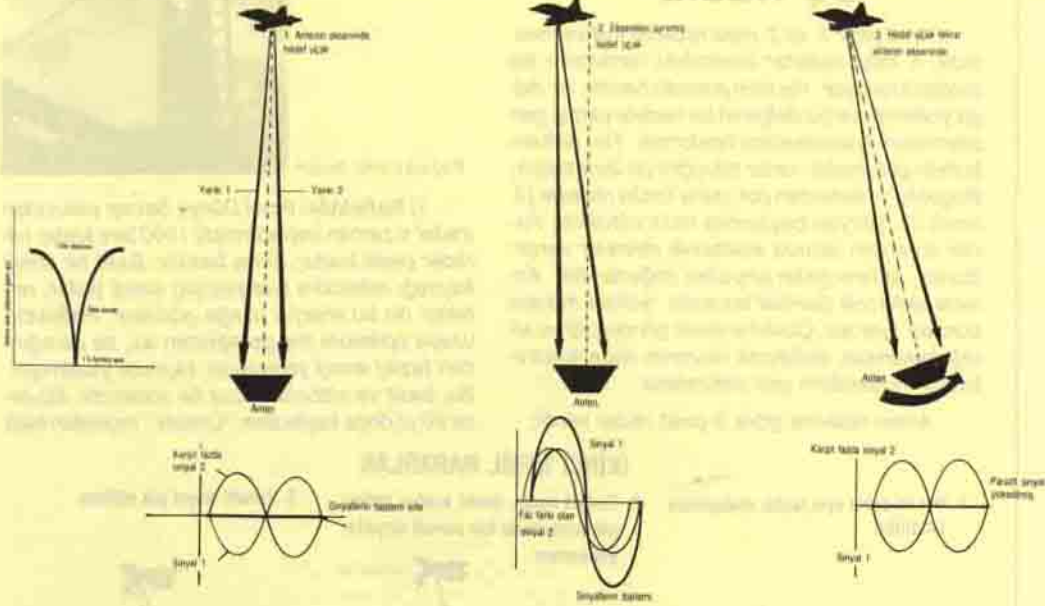


etrafa yayılan enerji önemli ise de (10 kilowatt ve yukarı) hedefe ulaşan enerji çok azalmıştır (hedefin radara uzaklığı d ise enerji $1/d^2$ oranında azalır; çünkü dalgalar bir küre şeklinde yayılır ve kürenin yüzeyi yarıçapın karesi ile orantılıdır. Bu durumda hedeften radara geri dönen yankılar da aynı şekilde $1/d^2$ kadar zayıflayacaktır. Böylece uçağa çarpıp geri dönen dalga enerjisi $1/d^4$ kadar azalmış olacaktır. Bu nedenle radar alıcıları çok küçük (1 mikrowattlık) bir enerjiyi bile yakalayacak şekilde yapılmıştır. Radarın yakınlarında parazit yapıcı bir cihaz, radarın aynı olan bir frekansla anlamsız sinyaller vermeye başlarsa, radar hedeften gelen yankı ile bu paraziti (fon gürültüsünü) ayırt edemeyecektir. İşte Ame-

rika'nın radarları çalıştırmayacak parazit cihazları ile donatılmış F 111 uçakları bunu yapmıştır.

Parazit oluşturma da sakıncaları vardır; düşman hedefi göremese bile, kendi radarlarına karşı parazit uyguladığını anlar. Parazit oluşturabilmek kendi radarlarına frekansını bilmek gereklidir. Bu olayda Pentagon'un Libya radarları hakkında bütün bilgileri elde ettikten sonra hücumu geçtiği anlaşılmaktadır.

Radarlardan bir diğer zayıf noktası daha vardır. Radarlardan dalga yaymaları gizlenemez ve bu dalgalar bir düşman füzesini radarlara erişirmekte rehber görevi yapabilir. Bu nedenle İsrail'in 1982 Beyrut bom-



EKARTOMETRİ İLE RADARIN HEDEFİ TAKİP EDİŞİ

Bir uçak veya füzenin radarca takip edilmesi, ekartometri tekniğiyle yapılır. Bu olayın özü şudur; Uçak, radarın ekseninden ayrılır ayrılmaz uzaklaşma derhal ve otomatik olarak ölçülür ve kaçak yakalanır. Çalışma prensibi basittir.

1) Uçak radarın eksenindeyken, bu antenin bir yarısına ulaşan yansıma dalgaları (eko), diğer yarısına ulaşanla aynı fazdadır. Bu iki dalganın fazları birbirine karşıt olursa, toplamları sıfır olur. Bu durumdaki bir antenin diyagramına "fark diyagramı" denir. Anten, ana yön doğrultusunda (hedefe çarpıp geri dönen dalganın maximum kaydedildiği yön) iken, radar birbirine eklenen dalgalardan oluşan kabarık bir eğri yerine, çukur bir diyagram çizer.

2) Uçak hedeften ayrılınca antenin her bir yarısına gelen dalgalar arasında faz farkı doğar (bu iki dalga-nın aldıkları yol eşit olmadığı için), bu faz farkı, radarda bir sinyal oluşturur.

3) Anten otomatik olarak dönerek uçağı yeniden eksenini üzerine getirir. Böylece radar yakaladığı hedefin peşini bırakmaz.

bardımanı, bu kent radarlarını tahrip etmekle baş-lamış, 15 Nisan'da atılan iki anti-radar füze muhtemelen hedefini bulmuştur.

UYANIK RADAR TİPLERİ VE SAVUNMA

Transhorizon (ufuk ötesi) tipi radarlar, kritik frekans olan 30 megahertz altında çalışarak iyonosferden yansıyan ve dünyanın eğriliğini izleyen dalgalara yaratabilir. Bu tip radarlar, yere yakın uçan uçakları da göstermektedir. Hedef, yere ne kadar yakın olursa olsun, bu radarlarla, 1000-3000 km'ye kadar olan tüm cisimler görülebilir. Ancak bunun için dalgaların emisyonu ve alınması (resepsiyon) arasında yüzlerce km olmalıdır ve anten ağı 1-6 km uzunluğa

erişmelidir. ABD ve Avusturya'nın bu tip radarlarla sahip olduğu bilinmektedir.

Awacs uçakları da sırtlarında, alçaktan uçan uçakları yakalayabilecek bir radar taşır. Yükseklerde uçan bu uçakların aşağı bakan "göz"lerinden hiçbir şey kaçmaz. Fakat bu uçaklar yalnız ABD'de vardır.

Savunmada radar perdeleri veya radar barajları denen sistem de uygulanmaktadır. Sınırlara veya kara sularına, yukarı doğru dalga gönderen radarlı şamandıralar dizilebilir. Bu elektromanyetik perdenin birazcık aşılması bile alarm sinyalleri verecektir. Fakat sınırı geçen objelerin ondan sonraki yolları, bu tip radarlarla izlenemez.

satılmaktadır. Reflektör anten dönerek ufku tarar; anten, yüzünü, taranacak bölgeye doğru çevirir. Bu tip radarlar ancak dikey bir düzlemi tarayabilirler. Ufukta istenen bir açı üzerinden tarama yapamazlar.

2) **Elektronik tarama:** Işığın dalga özelliğine dayanır. Bir dalganın uzay ve zamana göre değişen bir amplitüdünü (titreşim şiddeti veya genlik) ve bir de fazı vardır. Birbirine yakın iki antene gelen sinyallerin toplamı, gelen iki dalganın fazına bağlıdır. Antenler sabitse, alınan sinyaller dalganın yönüyle ilişlidir. Bazı yönlerden gelen dalgalar aynı fazda olacak ve bu dalgaların toplamı daha büyük bir dalga verecektir (1. şema ve 2. şemada parazit dalgası). Diğer bazı yönlerden gelen dalgalar karşı fazlarda olacak ve toplamını sıfır olacaktır (3. şema). Bu tip antenlere faz değiştirici devreler bağlanır. Bu şekilde antenin özellikleri istendiği zaman değiştirilebilir. Binlerce enerji kaynağı ile enerji dağıtıcı arasına, onlar ve yüzlerce faz değiştirici devre konur. Böylece bir anten ağı oluşturulur. Bu radarların tarama alanları, belli bir yönde maximum, diğer bir yönde de (genellikle parazitlerin geldiği yön) minimum olacak şekilde ayarlanabilir. Bunun için antenin döndürülmesi gerekmez. Bu 2. nesil radarlar, paraziti en aza indirgeyebildiği için askeri amaçlarla kullanılmaktadır ve çok pahalıdır.

3) **Üçüncü nesil radarlar:** Bunlara "aktif modüllü radar" denmektedir. Bu radarlarda, çok sayıda radar birbirine ve hepsi merkezî bir bilgisayara bağlanacaktır. Bu modelde bilgisayar, gelen sinyallerin değerlendirilmesinde ve parazitlerin önlenmesinde büyük rol oynayacaktır. Bu radar, radarların düşünüy, ışın demetini hesapla oluşturulmasını gerçekleştirecektir. Merkezi bilgisayar, çok sayıda radardan gelen verilerin sentezini yaparak imaj oluşturacaktır. Bu radar, bugün için yalnızca birkaç parlak dimağda mevcuttur. Ama, gelecekte çok sayıda ilkel radar kullanılmak yerine, daha az sayıda modern radar kullanılacağı şüphesizdir.

Parazit sistemlerine karşı anti-parazit sistemleri geliştirilmiştir. Modern radarlar her dalga verişte frekans değiştirir ve parazit yapıcı cihaz, hangi frekansa karşı parazit yapacağını şaşırır. SSCB gemileri bu gibi anti-parazit radarlarla donatılmıştır.

Elektronik bilimi, hem savunma hem de hücumda kullanılabilir. Unutmamak gerekir ki, alçaktan uçan uçaklar, bu uçuşları radarsız yapamazlar ve parazit oluşturarak onların radarlarını bozmak da mümkündür. Bütün bunlar, modern silahlarla yapılan savaşlarda bilimin ne kadar önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bilimi hafife alan ülkelerin askeri bakımdan kuvvetli olmaları da mümkün değildir. □

GİZLİ NÜKLEER DENEMELER

Amerika Birleşik Devletleri'nin batısında yapılan sismik araştırmalar, Nevada Eyaletinde bulunan nükleer deneme sahasında 71 gizli deneme yapıldığını göstermiştir.

Doğal Kaynakları Koruma Konseyi'ne (NRDC) bağlı bir çevre grubunun, nükleer silahlara ilişkin yaptığı yayına göre; açıklanmayan bu gizli denemeler 1963 ile 1978 yılları arasında yapılmıştır. Bu denemelerin çoğu küçük boyutlu (1 kilo tondan daha küçük) denemelerdir. Amerikan Enerji Bakanlığı ise, "zaman zaman gizli denemeler yapıldığını" kabul etmiştir.

Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü, sismoloji Laboratuvarı yetkililerinden Riley Gerary, sismik kayıtları inceleyerek fazladan denemelerin sayısını şöyle açıklamıştır; Enerji Bakanlığı'nın yaptığı deneylerin sayısı 1945'den bu yana 117'yi bulmuş, hatta yapılan tüm deneylerin sayısı 919'a ulaşmıştır. Bu denemelerdeki patlama gücü 117 mefaton gücündeki nükleer denemelere ulaşmıştır. Bu ise; bir tanesi Hiroşima büyüklüğünde bir şehri tamamen yok edebilecek yaklaşık 11.500 bombanın patlama gücüne eşittir.

1962 yılından bu yana A.B.D.'de yapılan tüm Nükleer denemeler tamamen yeraltında gerçekleştirilmektedir. Ve bu denemeler yeni silahların tasarımı için bilgi sağlamaktadır. Savaş başlıklarının depolama şartları ve nükleer patlamanın fiziki ile ilgili bilgiler yine bu denemelerden elde edilmektedir. Bu denemeler, Reagan'ın Stratejik Savunma Araştırmaları çerçevesinde yapılmaktadır.

"A.B.D.'nin 1945 ve 1987 yılları arasında yaptığı Nükleer denemeler ismiyle yayınlanan bir raporda da daha birçok açıklanmamış denemeler yapıldığı ve bunların toplam sayısının 1000 civarında olduğu ifade edilmiştir. **New Scientist'den çev.: İhsan ÖZKAN**

SİZ OLSAYDINIZ?

Satranç Dünyasındaki soruların cevapları

Çözüm I:

1..Şg5!! 2.A17 Şh5 3.Fe2 Kd3! 4.g3 (4.F13 Kxf3 5.gxf3 Kg3 mat) 4..f3! 5.Kc5 Kg5 6.g4 Fxg4 7.Şg3 fx2 kazanır. (Portisch-Pinter, Budapeşte 1984)

Çözüm II:

1.Kh8!! Fxh8 2.Kxh8 Şxh8 3.Vh4 Şg7 4.Vh7 Şf6 5.Vx7 Şg5 (5..Şe5 6.Vxf4 Şd5 7.Fe4 mat) 6.Fxf4 Şg4 7.Fe4! Vc5 8.Fe3 Vxe3 9.Şxe3 Fd5 10.Vg7 Şh4 11.Vh6 Şg4 12.Fg6 (13.Vf4 mat tehdidi ile) 12..Kf8 13.Vh5 Şg3 14.Vh3 mat. (Fridh-Brynell, Malmö 1984)

Çözüm III:

1..Fxg2!! 2.Şxg2 e4! 3.d6 Vf3 4.Şh2 Fg7 5.Ac6 Ve2 6.Şh1 e3! 7.Ke7 Vd1 8.Şg2 Vd5 9.Şh1 Vxb5 10.Şe1 Vxc6 11.d7 Vc1 kazanır. Çünkü 12.Şe2 Vd2 13.Şf3 Vf2 14.Şe4 Vf5 var. (Abramovic-Benjamin, New York 1984)