

**Devrim yaratacak bir buluş :**

# H O L O G R A F İ

## Ü Ç Ü N C Ü B O Y U T A A Ç I L A N K A P I

Son 30 yıldanberi fotoğraf ve film tekniğinde çok büyük adımlar atılmıştır. Yalnız bir noktada tam başarı sağlanamamıştır: Üç boyutlu resim veya film. Gerçi bu konuda iki renkli hatta daha sonra polarize gözlüklerle bazı imkânlar ortaya çıkmıştır. Fakat zamanla bunların aranan esaslı buluş olmadığı anlaşıldı. İnsanlar daha çok eski zamanlardan beri birbirinden 65 mm kadar uzaklıkta

olan iki gözle cisimlerin elle tutulabilir gibi, mücessem görüldüğünün farkına varmışlardı. Bundan ilk söz edenlerden biri Ünlü İtalyan sanatçısı Leonardo da Vinci'dir.

Aradan geçen uzun seneler ve yorucu çabelerden sonra yepyeni bir buluş bu konuyu da gerçekleştirmek üzeredir, işte aşağıdaki yazıda bunun esaslarını okuyacağız.

*George A. W. Boehm*

**H**olografî adı verilen teknikle meydana gelen resimlere hologram denmektedir ki, bunun anlamı «tam haber» dir. Hologram plâğına ilk bakınların hayal kırıklığına uğradıkları bir gerçektir. O adeta kopye edilmesine bile lüzum görülmeyecek kadar pozu az gelmiş bir negatife benzer. Fakat bu garip hafif sisli plâktan tam uygun bir ışık geçirilirse, resim birdenbire arka plandan canlanmış gibi karşımıza çıkar. High fidelity (yüksek sadakat) kaydedilmiş müzik (gramofon plâkları) için ne ise, holografî de fotoğrafçılık için o demektir. Adından da anlaşıldığı gibi o tam haber verir, yani onda hiç bir ayrıntı kaybolmaz ve çıplak gözün mücessem görebilmesi için gerekli bütün renkleri noktaları tamamiyle kaydedilmiştir. Bir hologramın önünde bulunan bir gözlemci başını biraz sallayınca, ön planda gördüğü cisimlerin arka plandakilere nazaran durumu değişmeğe başlar ve birdenbire kendini bir resim karşısında değil, gerçek bir manzara karşısında zanneder. Hatta biraz yandan, köşelerden baktığı takdirde ön plandaki cisimlerin arkasında kalan ayrıntıları bile görebilir. Eğer dikkatini ön plandan arka plana yöneltirse, birdenbire önündeki bir kipten gözlerini odanın karşı duvarındaki tabloya bakmak üzere kaldıran bir adamın yaptığı gibi gözlerini ayarlamak (odaklamak) zorunda kalacaktır. Büyük bir holograma bakmak, adeta büyük bir salon penceresinden dışarıya bakmak gibi birşeydir, küçük bir hologram bile bir anahtar deliği kadar mükemmel bir görüş sağlayabilir.

### **Bir Resimden Çok Daha Fazla Birşey**

Bir hologram yalnız insanı hayrete düşüren bir fotoğraf değildir. O üzerindeki cisimle ilgili bütün op-

tik bilgileri kapsar, hatta öyle ayrıntıları tespit eder ki, insan gözünün bunların farkına varmasına bile imkân yoktur. Bu yüzdendir ki daha şimdiden bilimciler ve mühendisler holografînin pratik alanda geniş ölçüde uygulama imkânları olacağına inanmaktadır. Bunların arasında ilâncılık en başta gelmektedir. Afişler, sanat ve tıpla ilgili kitaplarda kullanılmak üzere üç boyutlu resimler. Bir mikroskop tarafından alınan hologramlar ise mikroskopik dünyanın şimdiki kadar çekilen resimlerinde bulunmayan bir derinlik gösterirler. Üstüste alınmış hologramlar da gerilimleri ve milimetrenin birkaç yüzünde biri kadar küçük titreşimleri ölçebilmek için mühendisin elinde çok kıymetli bir âlet olacağı benziyorlar. Işık yerine Ultrason dalgaları kullanan özel teknikler sayesinde metal parçaların içindeki çok ince çatlak ve hataları ve insan vücudunda yeni teşekkül etmeğe başlayan tümörleri meydana çıkarmak kabil olmakta, aynı zamanda bundan deniz diplerindeki cisimlerin üç boyutlu resimlerini çekmekte bile faydalanılmaktadır. Hologramların başka bir uygulanması da kompüterlerle (elektronik beyinler) olmaktadır. Onların yardımıyla kompüterler basılmış harfleri, hatta insan portreleri gibi karışık kalıpları daha iyi ayırtetmeğe muvaffak olmuşlardır. Öte yandan posta kartı büyüklüğünde bir tek hologram, Amerika Birleşik Devletlerindeki bütün telefon rehberlerinin içindeki bilgileri içine alabilir, ki bu bilgi toplama konusunda müthiş bir devrim demektir. Holografik sinema ve televizyon ise bütün filmcilik ve eğlence dünyasını alt üst edeceğe benziyor.

Yüzdenden fazla endüstri laboratuvarı holografî üzerinde büyük bir hızla araştırmalarına devam etmek-

te, bir taraftan da bu alandaki yeniliklere ayak uydurmağa çalışmaktadırlar. İster optik, grafik, veri işleme, haberleşme, ister eğlence alanlarında çalışsın hiçbir araştırma laboratuvarı gelişmelerden uzak kalmak tehlikesini göze alamaz. Bundan başka her kabiliyetli araştırmacı şu anda teknik bakımdan çok ilginç, pratik bakımdan çok kazançlı bir buluş yapabilir.

Holografi güzel sanatlar bakımından büyük bir zafer getirdi ve onun daha fazla geleceğin teknolojiyi etkileyeceğini zannedenleri hayal kırıklığına uğrattı. Fakat mühendisler ve bilimler için hoş ve hayali tarafını çoktan bıraktılar, çünkü hologramlar, herhangi bir portre fotoğrafı ile kıyaslanamayacak kadar pahalı şeylerdir ve başka alanlarda daha ucuza mal olan metodlarla da rekabet etmek zorundadırlar. Şu andaki mesele hayalleri bir tarafa bırakarak ekonominin gerçekçi ışığına dönmek ve uzak bir gelecekte ne olabileceği ihtimallerini düşünmekten ziyade şu anda gerçekten ne olacağını bulmaktır. Bugün verilmekte olan kararlar holografinin gelecek on, yirmi yıllık kaderini belirleyecektir.

Temel metodlarla fiziksel teori tam anlamıyla inceden inceye kesinleşmiştir, yalnız hologramları yapma metodlarında imâlciler arasında bazı farklar vardır.

Holografide iki temel fiziksel olay vardır: Işık dalgaları arasındaki girişim ve kırınım: İki ışık ışını birbirleriyle çarpıştırlarsa, dalgaları birbirine girerler, bir girişim meydana getirirler. Tepelerin buluştukları yerde birbirlerini kuvvetlendirir ve ayrı ayrı her ikisinden daha parlak ışıklı bir nokta meydana gelir. Tepelerin çukurlarla karşılaştığı yerlerde ise birbirlerini yok ederler ve sonuç karanlık bir nokta olur. Bu şekilde bir girişim yalnız özel şartlar altında meydana gelir. Genellikle ışık ışınları hızlı bir surette değişen dalga uzunluklarından bir araya gelmiş düzensiz bir demettir. Bu arada girişim kalıpları meydana gelir, fakat bunlar o kadar çabuk kaybolurlar ki en hassas âletler veya en süratli film makineleri ile tespit edilemezler, insan gözü ise bunları hiçbir zaman göremez.

Hologramlara gelince, onlar fotoğrafı alınacak kadar uzun zaman kaybolmayan girişim kalıplarından teşekkül ederler. Bunun sebebi onların bir laser'den gelen «Coherent» ışıktan meydana gelmiş olmasıdır. Coherent'in anlamı da ışığın tamamıyla bir tek dalga uzunluğundan, renkten teşekkül etmiş olmasıdır ve dalgalar tamamıyla uzayda iyi talim görmüş bir tabur asker gibi düzenli bir şekilde hareket ederler. İşte böylece bir hologram, ışık dalgalarının birbirini kuvvetlendirmesi veya yok etmesi suretiyle meydana gelen aydınlık ve karanlık nok-

talardan teşekkül eden ince bir kalıptan başka bir şey değildir.

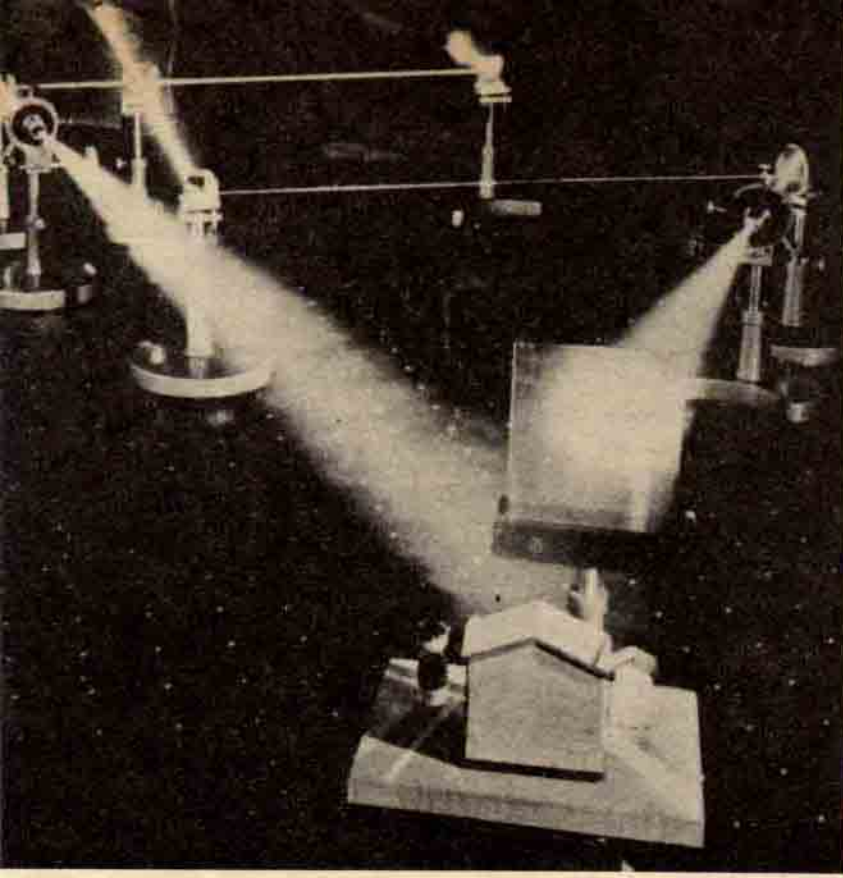
Genellikle bir laser'den alınan ışık çok ince çubuklaşmış bir aynanın yardımı ile iki ışına ayrılır, bu ayna ışığın yarısının geçmesine müsaade eder ve öteki yarısını da yansıtır. Bu ışıklardan biri «ki referans ışını adını alır» düz bir aynaya çarpıtılır, öteki de «ki ona cisim ışını denir» aynalar aracılığıyla hologramı alınacak sahneye yöneltilir. Sonunda her iki ışın holografik plâk üzerinde buluşurlar ve orada girişim kalıplarının izlerini bırakırlar.

### Karışıklıktan düzene

Hologram banyo edildikten sonra gözle anlaşılır bir resim vermez. Mikroskopla bakılırsa aydınlık ve karanlık beneklerden meydana gelen düzensiz bir mozayici andırır, bu iki ayrı ışının türlü noktalarda birbirleriyle buluşmasının bir sonucudur. Yüzlerce hologramı incelemiş uzmanlar bile onların üzerindeki resmin aslının neye ait olduğunu tahmin edemezler. Görünüşte plâk omlet yapmak üzere karıştırılan yumurtalar kadar şekilsiz ve karışıktır. Fakat o, kendisini meydana getiren iki ışındaki bütün optik bilgiyi kapsar.

Hologramın bu karışık ışık yapısı, referans ışınının aradan çıkarılması suretiyle, bu karışıklıktan kurtulur ve tam bir resim haline alır. Bu parlak bir Coherent ışıkla («reconstruction» ışını) hologramın arka tarafından yapılır, öncelikle referans ışınının esas doğrultusunda. Işık böylece karışık bir şekilde kırılır. Yani plâğin içindeki aydınlık bölgelerden geçer ve karanlık noktaların etrafında eğilir, tıpkı ses dalgalarının nispeten ufak cisimlerin etrafından akıp geçtikleri gibi. Plâğin ön kısımlarından dışarı çıkan dalgalar tamamıyla net ve gözle görülebilir bir görüntü meydana getirirler ki, bu aslında asil cisim ışını tarafından aydınlatılan sahnenin tam kendisidir. Böylece bir hologram, resmi alınan sahnedeki plâğa yansıyan bütün ışığı kaydeder ve o şekilde o sahneyi, referans ışınının bir karışılığı tarafından serbest bırakılınca kadar, zaman ve yer bakımından dondurur. Adı bir fotoğrafta üçüncü boyut yoktur, çünkü o resmini aldığı sahnenin özel bir açıdan görünen iki boyutlu bir görüntüsüdür.

Hologramın başka bir özelliği de, her küçük parçasının bütün bir sahneyi tamamıyla yeniden meydana getirebilmek için gerekli bütün optik bilgiyi, ne olduğu bilinmeyen yamalardan bir araya gelen kalıbı içinde, kapsayabilmesidir. Bir fotoğrafın yarısını keserseniz, elinizde yarım bir resim olur. Fakat herhangi bir hologramdan ufak bir parça



Resimde görülen hologram biri kırmızı biri yeşil olan iki laser ışını ile alınmaktadır. Referans ışını plökin arkasından verilmiştir

keser ve onu Coherent ışıkla aydınlatırsanız, gene bütün bir resmi tam olarak görürsünüz, yalnız bir parça bulanık. Haberleşme mühendislerinin «bol-luk» adını verdikleri bu özellik türlü uygulama şekilleri için hayati bir değer taşıyabilir, çünkü bu sayede optik bilgiler hiçbir surette toz ve kirden veya plaktaki ufak tefek bozuk kısımlar yüzünden kaybolmaz. Hologramlardan daha nerelerde faydalanılabileceğini inceleyen mühendisler gelecekte onların bu «bolluğu»nun üç boyuttan daha çok işe yarayacağı kanısındadırlar.

Hologramları yapmak kolay değildir, fakat fotoğrafçılığın ilk günlerinde bir portre resmi çekmek de pek kolay sayılmazdı, insanın uzun zaman başını oynatmaması gerekir, sonra da plâğı karanlık oda da banyo etmek adeta büyüçülük sayılırdı. Bugünkü güçlüğüün başı laser'dir. Tam Coherent ışın tiplerinin sınırlı bir renk alanı vardır ve onlar holografide kullanılabilen bugünün fotoğraf filmlerinin ancak birkaç saniye pozla alabilecekleri zayıf bir ışık yayarlar. Zaman çok şükür bu gibi problemleri çözeceğe benziyor.

#### **Çok Yönlü Bir Laser**

Baş sene kadar önce ortaya çıkan ilk hologram-

lar gazla doldurulmuş ve yaklaşık olarak 80.000 liraya mal olan bir laserle yapılmıştı. Bugünün piyasasındaki islah edilmiş gaz laser'leri bundan daha ucuz değildir, fakat onlar eskilerine oranla 50 kat daha kuvvetlidir, bu yüzden de daha kısa pozlara elverişlidirler. Laser uzmanları fiat bakımından geleceğe iyimser bir gözle bakıyorlar. Birçok laboratuvarlar kristal laserler üzerinde çalışmakta ve bunların tanesini 1000 liraya kadar mal edebilmektedirler. Geçen sene IBM'in Yorktown Heights laboratuvarı oldukça ucuz ve çok yönlü bir laser bulunduğunu ilân etti, bu organik bir boya eritkeniyle dolu cam bir tüptü.

Coherent ışığın halen mevcut kaynakları ile hologramı çekilecek sahne tamamiyle hareketsiz tutulmak zorundadır. Bir milimetrenin milyonda biri kadarlık bir hareket hologramı tamamiyle bulanık, netsiz yapmağa yeterlidir. Bu yüzden holografî sabit çelik veya granit bloklar üzerinde uygulanmakta ve böylece en ufak titreşimlerin önüne geçilebilmektedir. Görünüşte büyük bir değişiklik, titreşen bir laser kullanmakla sağlanabilir, bu fotoğrafçılıkta kullanılan flaş lambaları gibi saniyenin küçük

bir parçasında, birden çok kuvvetli bir ışık verir. Yalnız şu ana kadar titreşen laserler, yüksek basınçlı holografi için gerekli olan büyük coherentlikle enerji kombinezonunu veremiyorlar. Buna rağmen titreşen laserler gün geçtikçe gelişmektedir ve gerçekten çok başarılı birçok hologramlar yapmağa başlamışlardır.

Renk problemi teknik olmaktan ziyade psikolojiktir. Tam renkli hologramlar yapmağa muvaffak olunmuştur. Bunlar üç tamamlayıcı renkten laser ışınları ile kaydedilmekte, sonra gene aynı ışınlarla veya keskin odaklanmış bütün renkleri kapsayan beyaz ışıkla gözle görülür hale getirilmektedir. Görüntüler beyaz ışıkla görünür duruma getirildiği zaman resimler biraz netsiz, renkler bulanık olurlar, fakat buna rağmen sonuç ve etkisi hayret vericidir. Üç tamamlayıcı rengin ışınlarıyla çalışıldığı takdirde sonuç aslına daha sadık olmaktadır. Tek renkli laserlerle yapılan ve görünen tek renkli hologramlar keskin net resimler verirler ve adeta gazetelerin eskiden foto gravür kısımlarında bastıkları sepya resimleri andırarak şekilde siyah ile bir rengin türlü nüanslarında gözükürler. Çoğu uygulamalarda rengin önemi resmi seyredenin durum ve zevkine bağlı kalır. Eskiden, gerçekten ilkel kabilelerin o kadar güç bulunmadığı zamanlarda, antropologlar onları görmeğe giderler, fotoğraflarını çekerler ve bu siyah beyaz resimleri onlara gösterirlerdi. Onların bu resimleri görünce genel davranışları mânasız bir bakış olurdu. Siyah beyaz fotoğrafa alışkın olan insanlar bunlara baktıkları zaman onlarda eksik olan şeyleri kendi kendilerine düşünüp tamamlarlardı, oysa yerliler buna alışkın olmadıklarından insan derisinin normal rengini göremeyince resimlerden hiç birşey anlamıyorlardı. Yapraklı bir bitkinin kırmızı renkle alınmış bir hologramı da ilk anda bakana bir şey ifade etmez, fakat zamanla o da kafasında yapacağı gerekli ayarlamalarla buna bir mânâ vermeği öğrenir.

Bugün hologramlar üzerinde küçük veya büyük ölçüde çalışan ve araştırma yapan birçok firmalar vardır.

Bir posta kartı boyunda bir hologramın fiyatı 2000 liraya kadar düşmüştür, firma bunun görülmesi için gerekli laser'i de ödünç olarak vermektedir. Bir gazete sahifesi boyunda bir hologram ise hâlâ 100.000 liradan fazla tutmaktadır.

#### **Yeni Bir Sanat Şekli mi?**

Çevrenin aydınlığı kontrol edilebildiği takdirde hologramlardan birçok yerlerde faydalanmak imkânı vardır. Kitap ve dergi resimlerinde hologramları kullanmak kabildir, yalnız bunlar daha çok pahalıdır ve okuyucunun bunlara bakmak için bir laser'i ol-

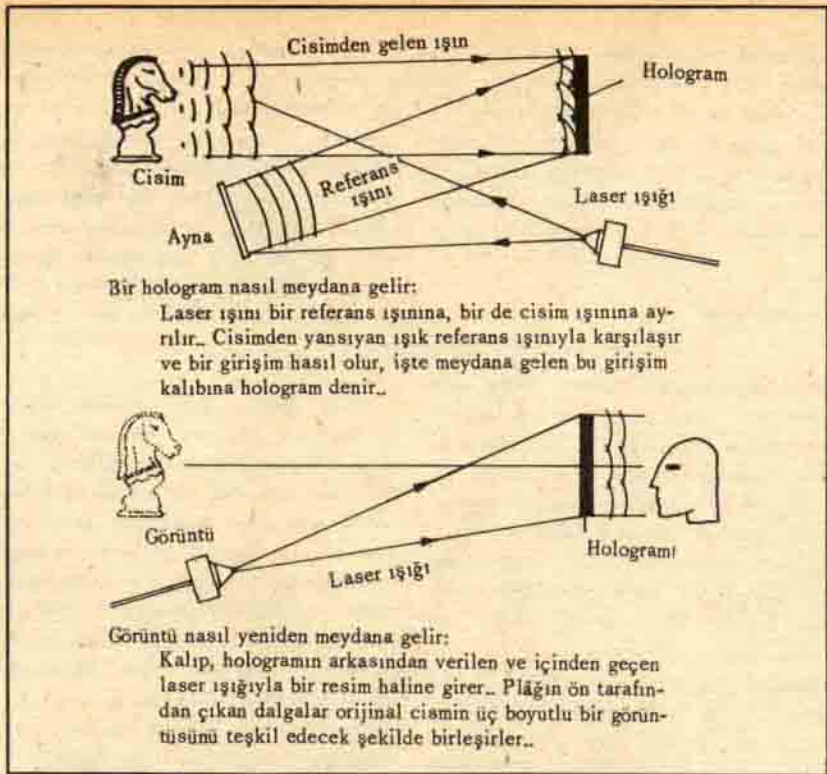
malıdır, fakat bir tek renk filtresiyle ve cep feneri veya bir mikroskop lambası gibi kuvvetli keskin odaklanmış bir ışıkla görüntüyü oldukça iyi görmek kabildir.

Mimarlık ve endüstri alanlarında hologramlar kil ve başka maddelerden yapılmış maketlerin yerlerini tamamiyle almaktadırlar. Öte yandan kompüter programları sayesinde çok mükemmel hologramlar elde etmek de kabil olmuştur. Acaba bundan yeni bir sanat şekli meydana çıkacak mıdır?

Mikroskop ile iş görenler daima holografinin sağladığı üçüncü boyutun özlemini çekmişlerdir. Bir mikroskopun odağı aslında, optiğin değişmez kanunlarının bir sonucu olarak sıfırdır. Çok fazla büyütülebilmesi için bir örneğin çok ince kesilmiş olması lâzımdır. Ve bu yüzden de yalnız bir düzeyde incelenilmektedir. Bazan bu çok can sıkıcı bir şeydir, fakat bazan çok hassas biyolojik malzeme bahis konusu olduğu takdirde tehlikeli bile olabilir. Kesip İnceltme İşlemi örneği o kadar parçalayabilirdi, mikroskopla bakan hiç bir zaman onun tabii durumunu görmeğe muvaffak olamaz. Bilginlerin rahatça inceleyebilmesi için bugün oldukça kalın örneklerin holografi sayesinde resimleri alınabilmektedir. Mikroskopun odağı ayarlanabildiğinden türlü düzeylerdeki görüntüler net olarak görünürler.

Holografi, derinliğin hayatı olduğu birçok yerlerde yavaş yavaş fotoğrafçılığın yerini alacaktır. Meselâ endüstride bir dizel motorunun akar yakıt pompasının püskürttüğü damlacıkların dağılımı ve büyüklüklerini inceleme problemini ele alalım. Yüksek hızla çalışan bir fotoğraf makinesi ile alınan resmin derinliği yoktur, o yalnız akar yakıt odacığının ince bir düzeyini gösterir. Bir hologram ise bütün odacığı içine alır ve mühendise bütün damlacıkları saymak ve ölçmek imkânını verir. Tabii bu gibi hologramlar, damlacıkların hareketini dondurabilmek için titreşen laser ışınlarıyla alınmalıdır.

Halen çoğu uygulamalar daha deney niteliğindedir, bununla beraber mühendisler çok küçük fark ve değişiklikleri ölçmek için geniş ölçüde hologramlardan faydalanmaktadırlar. Bir metod da biri önce, biri sonra alınmış olan iki hologramı birden kullanır. Meselâ birincisi boş bir odacığı; ikincisi de içinden bir kurşunun geçmesi sırasında aynı odacığı gösterir. Kurşunun ucu çevresindeki havayı sıkıştırdığı için kırılma katsayısı değişir. Böylece ayrı ayrı alınan iki hologram üst üste konulduğu vakit, optik bir girişim meydana getirirler ve böylece kurşunun ucundan yayılan basınç dalgaları açık bir şekilde görülür. Gerilmiş metal parçalarındaki mikroskopik gerilmeleri, küçücük bir meyve sineğinin mini mini kanadının havada meydana getir-



diği basınç dalgalarını ve başka şekilde ölçülmesine imkân olmayan titreşimleri meydana çıkarmak için hemen hemen aynı şekilde teknikler kullanılmaktadır.

### Elli Milyon Sahife

Elektronik beyinle uğraşan bilginler holografiden tamamıyla başka bir alanda da faydalanma imkânı olabileceğini düşünerek heyecanlanmaktadırlar. Onlar holografinin resim yeteneğini bir tarafa bırakarak onu bilgi depolama alanında kullanmak istiyorlar. Bilginin fotoğraf yolu ile film üzerine kaydedilmesinin birçok başka yolları vardır, fakat bunların hata yüzdesi fazladır. Filmin üzerine düşen mîni mîni bir toz parçası en önemli bilgilerin kaybolmasına sebep olabilir. Yukarıda da sözü geçen «bolluk» tan dolayı hologramlar için böyle bir şey bahis konusu değildir. Eğer herhangi bir sebepten bir bölgedeki bilgiler karanlıkta kalmışlarsa, başka bir bölgeden gene onları bulmak kabildir.

Kalınlığından faydalanarak bir holografik plâğa daha fazla bilgi depolamak da mümkündür. Bilgi noktalarını temsil eden gümüş teneçiklerinin büyüklüğü ile mukayese edildiği takdirde en ince emülsiyon, sübyenin, bile oldukça büyük bir derinliği vardır. Kalınca bir sübye tabakasında kayıt edici ışığı muhtelif açılardan ve muhtelif renklerden seç-

mek ve yöneltmek şartıyla muhtelif yüzeylerden faydalanılabilir. Bu birbiri üzerine gelen görünüşler, ayrı ayrı lazer ışığının özel bir dalga uzunluğu ile hologramın üzerinde tam dik açıdan vurdurulması suretiyle meydana çıkarılır. Teorik olarak bu işlem oldukça kalın bir sübye tabakasının depolama yeteneğini 1000 kere çoğaltabilir ve böylece tek bir hologramın kapasitesi bir milyar bilgi noktasına yükselir ki bu kabaca oldukça büyük boyda bir derginin 50 milyon sahifesine eşittir. Holografik bilgi depolama imkânlarını inceliyen bir bilgin, bu kadar fazla bilgiye insanın ihtiyacı olacağından şüpheli olduğunu söylemiştir.

Holografi depolamanın kompüterlerde veya başka bilgi işleme sistemlerinde pratik olarak uygulanması, daha birçok güçlüklerin çözümlenmesine bağlıdır. Mühendisler fotoğraf filminden hiç bir surette memnun değildirler. Onlar şu niteliklere sahip olan bir ortam aramaktadırlar: O icabında silinebilmeli ve yeniden üzerine kayıt yapılabilmelidir. Bilgi plâğın üzerine onu yerinden kaldırmadan ve banyoya ihtiyaç göstermeden satır satır yazılabilmelidir. Kaydetmekle silmek sistemin elektronik işlemlerine ayak uyduracak kadar hızlı olmalıdır. Işıktan hassas olan daha başka ortamlar bulunmuştur. Bunlara fotokromik'ler denmektedir, ve genellikle küçük cam ve plastik dilimleri içinde gö-

mülmüş tuzlardan tejekkül eder. Fakat bugünün fotokromik'leri daha yeterli kadar iyi değildir. Onlar o kadar yavaş çalışırlar ki, birçok hallerde fotoğraf filmi çekmenin, banyo etmenin çok daha uzun ve sıkıcı olan işlemine katlanmak daha süratli sonuçlar verir. Bundan başka çoğu fotokromikler zamanla bozulurlar ve üzerindeki siyah noktalar solar.

### Paralel Kompüterlerde

Holografik depolamadan özellikle birkaç sene içinde muhtemelen her yerde kullanılmaya başlayacak olan «paralel» kompüterlerde faydalanılacaktır. Bugünün kompüterleri esas itibarıyla için bir parçasını yapılar sonra öteki kısmına geçerler. Fakat hayret verici bir kompüter olan insan beyni aynı zamanda bir meselenin türlü yönlerini ele alabilir. Bu yüzden bazı bilgiler, bugünün kompüterlerinden çok daha büyük ve güçlü olacak olan geleceğin kompüterlerinde bu çeşit bir çalışma şeklinin çok daha etkili olacağına inanılmaktadır. Teorik bakımdan bu, bugünün rakamsal kompüterlerinin açık-kapalı (on-off) dilleriyle açıklamaları güç olan el yazılarının karşılaştırılması ve daha başka karışık kalıpların mukayesesi gibi işler için bilhassa elverişli olacaktır. Hologramlardan şimdiden bu maksat için basit bir şekilde faydalanılmıştır. Bir deneyde bilgi taşıyıcının hafızası sekiz İngiliz Kralının portrelerini vermiştir. Taşıyıcı kendisine ayırması için verilen bir deste fotoğrafı hafızasındaki portrelerle holografik bir surette karşılaştırmıştır. Aynı usul; parmak izlerini karşılaştırmak, havadan alınan fotoğraflarda özel bazı nirengi noktalarını meydana çıkarmak veya buna benzer daha birçok uzun zaman alan işler yapmak için kullanılabilir.

Işık, holografide uygun olan biricik radyasyon, ışık, şekli değildir. Aslında holografi çok daha kısa ve çok daha uzun dalga uzunlukları için bulunmuştur. Genellikle oldukça düzenli bir şekilde yayılan her enerjiden burada faydalanmak kabildir. Holografinin temel anlayışı Dennis Gabor adında Macar asıllı bir fizikçi tarafından yirmi yıl önce açıklanmıştı. Gabor'un amacı elektron mikroskopi ile alınan resimleri büyütme idi. Bu genellikle elektrik ve manyetik merceklerle yapılıyordu, fakat onlar o kadar iyi çalışmıyorlardı. O tamamiyle teorik olarak girişim kalıplarının fotoğrafını çekmenin ve onları gözün gördüğü ısıyla tekrar meydana çıkararak büyütmenin mümkün olacağını düşündü. (Büyütme

kabaca hologramın yapılmasında kullanılan dalga uzunluğu ile, onun yeniden meydana çıkarılmasında kullanılan dalga uzunluğu arasındaki oranla orantılıdır.) Gabor'un düşüncesi o zaman pek tutulmadı, çünkü elektronik ışınları (ve bu bakımdan X ışınları gibi öteki kısa dalga radyasyonları) Coherent değillerdi. Ve onun çalışmasını ileri senelerde görünür ışığa uygulamaya uğraşan deneyciler aynı sebepten dolayı pek başarı sağlayamadılar, ellerinde henüz Coherent bir ışık kaynağı yoktu.

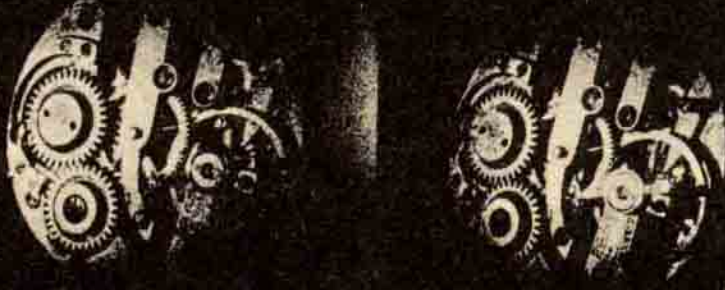
Sonra 1960'ta Laser bulundu. İki sene sonra da Michigan Üniversitesinden bir grup laser ışığı ile hologramlar yapmaya başladılar. Birkaç sene önce Hava Kuvvetleri için yüksek kalitede radar resimleri elde etmek üzere aynı prensipler kullanılmıştı. Grup iki boyutlu işe girişti ve fotoğraf diya-pozitiflerinden ve başka siyah beyaz gölge resimlerinden hologramlar yapmaya başladı. Tam 1963 sonlarına doğru üç boyutlu ilk başarılı hologramını yaptılar. Seçtikleri cisim, laboratuvarlarındaki teknik elemanlardan birine ait olan bir oyuncak trendi. Üniversite sonradan bu treni tarihi değeri bakımından satın aldı. Halen Michigan Üniversitesinde fotoğrafı ilgili araştırmaları yöneten E.M. Leith, «böyle mânasız görünen bir şeyin satın alma emrini imzalarken az hayret etmemiştim», demiştir.

Bir sene sonra Leith bir kaç hologram örneğini Optik Sosyetenin bir toplantısında kamu oyuna gösterdiği zaman bilim dünyası holografi denilen bu harika buluşun mucizelerinin farkına vardı. Bundan sonra geniş sayıda bir bilginler grubu kendi başlarına bu alanda araştırmalar yapmaya başladılar.

### Ultrasonik Hologramlar

Bugüne kadar yapılan bütün hologramlar gözün görebileceği ışıkla yapılmıştı, fakat şu anda geniş ölçüde bir araştırma ultrasonik dalgalarla kaydedilen ve yeniden gözle görülebilen görüntüler halinde meydana çıkarılan hologramlarla uğraşmaktadır. Yüksek derecede Coherent olan ses dalgaları bu maksat için çok uygun gelmektedir. Gerçi onlar fazlasıyla ince ayrıntıları kaydedebilmek bakımından ışık dalgaları kadar iyi değildirler, çünkü onlar çapları bir dalga uzunluğundan daha büyük olan cisimlerin etrafından geçip giderler. Bununla beraber ultrasonik hologramlar milimetrenin kesirleri kadar küçük cisimlerde kullanılabilir ve üç boyutlu iyi ve çok net görüntüler sağlarlar. Onlardan

30 santim uzaktan bu iki resme gözlerinizi kısarak bir süre baktığınız takdirde onların birbirini içine geçtiğini ve saat çarklarının 3 boyutlu olarak gözüktüğünü görürsünüz. İşte hologramın esası budur.



metallerin içindeki çatlak ve kusurları ve tıpta da ufak tümörleri bulmak için faydalanılabilir. Bu uygulamalardaki üstünlüğü, x - ışınlarının yaşayan dokulardaki tehlikeli yıkıcı etkisine sahip olmamasıdır. Ultrasonik holografi Oseanografi (deniz bilimi) de de büyük şeyler vaatmektedir, zira su sesi ışıktan çok daha saydam (şeffaf) dir. Holografinin daha hızla gelişmesine engel olan bazı faktörler vardır, bunlardan bazıları mühendislikle ilgilidir. Prensip bakımından hologramların elektronik yollarda nakli kabildir, fakat bu mevcut haberleşme şebekelerinin taşıyamayacağı kadar büyük bir yük olacaktır. Bir televizyon kanalı saniyede bir milyon haber noktası taşıyabilir, oldukça küçük bir hologramdaki bütün bilgileri göndermek için iki, üç saate ihtiyaç olacaktır. Hologramları «incelterek» içlerindeki bilgi miktarını azaltmak üzere deneyler yapılmaktadır. Bazı noktalar esas ve üç boyut etkisini bozmadan çıkarılabilir.

Sinema filimleri ve televizyona gelince, onlar için mesele çok daha ciddi bir şekil alır. Şimdiye kadar bilinen mercekle sistemleriyle bir hologramın büyütülmesi fiziksel bakımdan imkânsızdır. Ya görüntü bozulmakta, ya da üç boyut tamamıyla kaybolmaktadır. Bir holografik sinema filminin her resmi bundan dolayı bütün sinema seyircileri tarafından görülecek kadar büyük olmak zorundadır. Daha ufak bir seyirci kitlesine hitap eden amatör sinema projeksiyon makinelerinde bile bu kadar bu-

yük filmlerin gösterilmesine mekanik güçlükler bakımından imkân yoktur, olsa bile maliyet karşılansınmayacak kadar büyük olacaktır. Holografik televizyonun gerçekleşmesi muhtemelen daha kolaydır, yalnız her televizyon cihazında bir laser ve renkli cihazlarda ise üç laserin bulunması gerekecektir.

Başka bir yaklaşım gerçi gülünç, fakat daha çok ikna edici kısa sinema filmlerinin yapılmasını mümkün kılmıştır. Bunun tekniği cismin, plâk üzerine muhtelif açılardan çarpan laser ışığı ile muhtelif görünüşte resimlerini çekmektir. Sonra yeniden meydana çıkarma işini büyük bir açı ile plâktan geçirilince, bütün görünüşler ayrı ayrı ve sıra ile görünmeğe başlarlar. Eğer bu ışın yeter derecede hızla geçerse bir sinema filminin karşısında bulunduğunuzu zannedersiniz. Leith dört bir tarafa sallanarak koşan küçük bir ördeğin böyle küçük bir filmi yapmıştır. Bell telefon laboratuvarlarında da 360 derece dönen bir figüranın hologramı yapılmış ve çok meşhur olmuştur.

Daha pek kaba olan bu hareketli hologramlar ileride usta bir sanatçının eserlerini incelemek isteyen birçok insanlar, operatörler ve teknisyenlere bir öğretim aracı olarak böyle bir tekniğin nasıl gelişeceğini göstermek bakımından faydalı olacaktır. Kim bilir, belki yakın bir gelecekte bütün dünya uzun zamandan beri herkesin beklediği, fakat bir türlü tam gelişmeyen üç boyutlu, renkli sinemaya da kavuşmuş olacak.

*Think'ten.*