

Laser silâhlarının kudreti hakkında bugünden birşey söylemek güçtür, çünkü halen çok ciddi mühendislik —bilimsel değil— problemlerinin çözülmesi gerek-

tedir. Fakat bunların yakın gelecekte çözüleceği tahmin edilmektedir.

POPULAR SCIENCE'den

hava akımlarına bakış

KENNETH OWEN

Ozellikle gazların hareketlerini inceleyen bilime aerodinamik denir. Deneysel aerodinamiğin esasını «Rüzgâr tüneli» teşkil eder. Her çeşit uçak ve roket modeli önce rüzgâr tüneline tecrübe edilir. Tünelin içine tesbit edilen model denenecek hıza göre şiddeti ayarlanan bir hava akımına tutularak, modelin çeşitli kısımlarına düşen hava basıncı ölçülür. Hava akımlarının özel tekniklerle resimleri çekilir. İlk rüzgâr tüneli 1871 yılında İngiltere'de yapılmıştır. II Dünya Savaşı'nın sonlarına doğru Almanlar 100 000 beygir gücünde bir rüzgâr tüneli yaptılar. Bugün en büyük rüzgâr tüneli ABD de Tullahoma'dadır. Bu tünelde 216 000 beygir gücü enerji kullanarak ses hızını aşan hava akımları oluşturulur.

Aşağıdaki yazıda rüzgâr tünellerinde hava akımlarının görünür hale getirmek için kullanılan teknikler anlatılmaktadır.

Bilimsel sonuçlar çoğu kez araştırmacının gözünde bir güzelliğe sahiptirler. Fakat nadiren sanat eserleri olarak kabul edilirler. Bu sahyalarda gördüğünüz, rüzgâr tünellerinde çekilen, ilginç resimler yukarıdaki kaideyi bozacak niteliktedir. Aerodinamik araştırmaların önemli bir amacı da çeşitli hızlarda, değişik modellerin ve geometrik şekillerin etrafında oluşan hava akımlarını incelemektir. Basıncın, yoğunluğun ve ısının ölçülmesinin yanı sıra modelin etrafındaki hava akımı şekilleri incelemekte ve resimleri çekilmektedir.

Hava akımı, normal olarak, renksiz, ışıksız ve saydam olduğundan incelemeler için özel teknikler gereklidir. Bu metodlar ilk olarak Almanya'da optik camlarda-

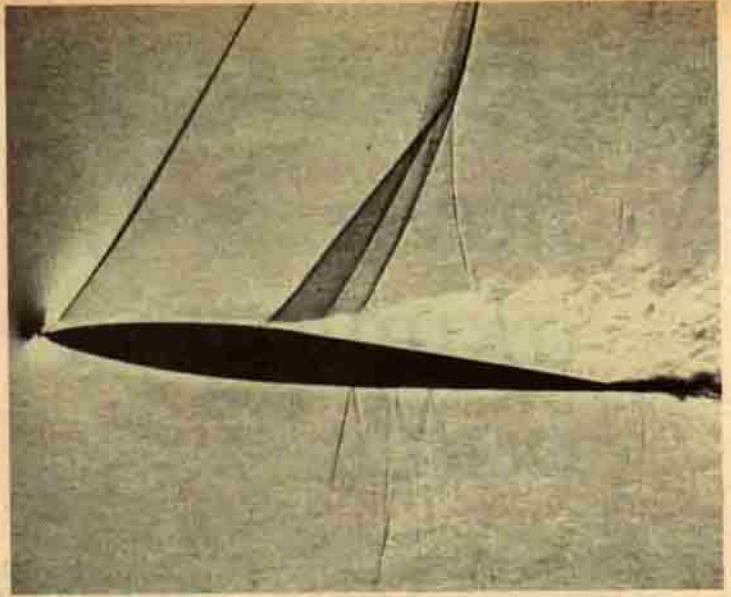
ki kusurları, ki bu hususlara Almandada Schlieren adı verilir, tesbit etmek için kullanıldıklarından genel olarak Schlieren-Teknikleri diye bilinirler. Yakın bir geçmişte geliştirilen laser ve holografi metodları ile hava akımlarını gözler önüne serecek bir özel teknikler ailesi oluşmuştur.

Bu metodlar, rüzgâr tünelineki modelin etrafına olup bitenin görülmesini sağlar. Interferometre, schlieren ve direkt gölge metodları denilen bu üç teknik değişik bakımlardan tüneldeki hava ve gaz yoğunluğundaki değişimlerle ilgilidir.

Işık bir gazdan geçerken dalga uzunluğuna ve gazın özelliklerine göre belirli bir açı yaparak kırılır. Belirli bir dalga uzunluğundaki bir ışık ve belirli bir gaz için sapma özellikleri yoğunlukla orantılıdır. Bir ışık demeti rüzgâr tüneline içinden geçerek ekran üzerine düşerse ve ikinci bir demet diğer bir yoldan ekrana ulaşırsa, ekranda zebra desenine benzer şekiller oluşur. Bu şeritlerin, yani ışınların kırılmasından oluşan kalın çizgilerin, sayısı ışınların perdeye iki ayrı yoldan gelmelerindeki zaman veya uzaklık farkının ölçüsüdür.

Bu durum aslında, ışının gelme açısının sinüsünün sapma açısının sinüsüne bölünmesi ile elde edilen kırılma sayısını verdiğinden, araç kırılma çizgileri sabit yoğunlukları göstercek şekilde ayarlanabilir. Bu tür interferometre teknikleri modelin çevresindeki yoğunluk şekilleri ile ilgilidir. Schlieren teknikleri, yoğunluk yerine, yoğunluğun uzaklık ile değişmesine dayanan değişik resimler verirler. Schlie-

İki boyutlu bir kanat profilinin hava tüneline geçerken alınan Toepler - Schlieren fotoğrafı.

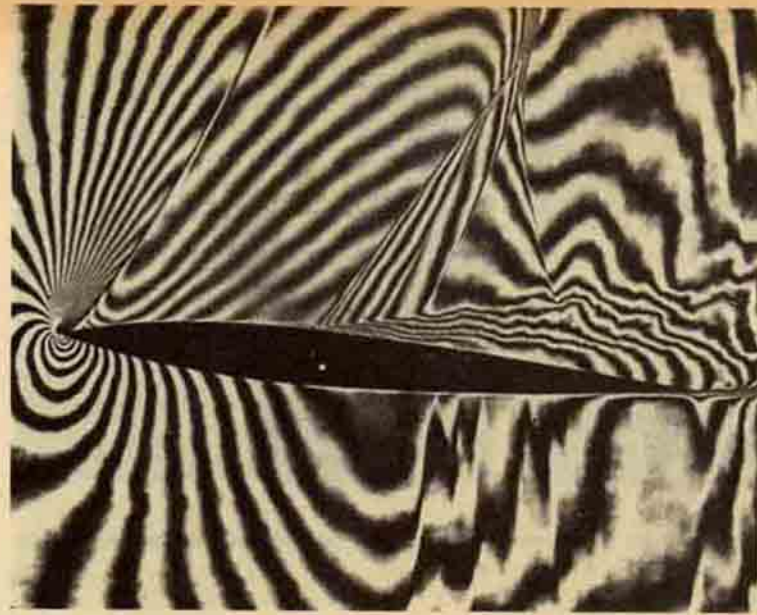


ren resimleri eşit yoğunluk çizgilerinin oluşturulduğu şekiller yerine çizgiler ve ani yoğunluk değişmelerini belirten koyu alanlardan meydana gelen, şok dalgalarını, akım ayrılmalarını ve kuyruktaki dalgaları gösteren resimlerdir.

Üçüncü yol ise direkt gölge (Shadowgraph) metodu diye bilinir. Bu metod yoğunluğun değişme oranının değişmesi ile ilgilidir. Sonuç olarak şok dalgaları ve benzerlerinin daha basit olarak görüldüğü resimler ortaya çıkar.

Schlieren metodlarının kullanılma öncülüğü 1930'larda Almanya'da yapılmıştır. Harp sırasında ve sonradan artan yüksek sürat uçuşları ile balistik alanında yapılan araştırmalar nedeniyle bu teknik geniş ölçüde kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca orta derecede schlieren interferometreleri de yapılmıştır. Bütün schlieren tekniklerini kullanan belli başlı araçlar aynıdır: Bir ışık kaynağı, bir mercekle veya tünelin içinden geçecek paralel ışık huzmesini oluşturacak bir iç bükümlü ayna, tünelin öbür yanında gelen ışınları toplayıp ışık kaynağının görüntüsünü verecek bir diğer mercek veya ayna ve görüntüleri (şok dalgaları vs.) film veya ekran üzerine tesbit edebilecek bir kamera merceği. Fakat bu basit optik sistem istenilen sonucu veremeyecektir. Işık bir şok dalgasından veya tünelin içindeki modelin çevresindeki karışık dalgalardan geçerken sapsa bile inceleme ekranı üzerinde hiçbir görüntü izine rastlanamaz.

Modelin etrafındaki karışıklığı görünür hale getirebilmek için ikinci merceğin görüntü düzlemine yani merceğin asıl ışık kaynağının görüntüsünü verdiği düzleme dönmemiz gerekir. Aslında burada sapmamış (modelin çevresindeki hava akımı karışıklığından geçmemiş olan) ve sapmış ışınların oluşturduğu olmak üzere iki görüntü vardır. Bu iki görüntü çakışmazlar. Aralarındaki fark merceğin odak uzunluğu ile sapma açısının çarpımına eşittir. Sapmış ve normal ışınları ayrı ayrı etkileyerek, modelin çevresinde olup biten ekranda görülebilir. Fiziksel olarak bu iki görüntü ayrı olduğundan görüntü düzlemi üzerine optik transimasyonu yüzeyi boyunca değişen bir ekran koymakla bu fark ortadan kaldırılabılır. Monokromatik (tek renkli) schlieren sistemlerinde bu aygıt basit bir fant (Toepler sisteminde olduğu gibi) olabileceği gibi optik yoğunluğu yüzeyi boyunca değişebilen bir fotoğraf filmi de olabilir dereceli filtre sistemi. Dereceli filtreler hem schlieren hem de direkt gölge (shadowgraph) resimleri için kullanılabilirler. İster fant, ister dereceli filtre kullanılsın, kaynağın görüntüsünün ışınlar hava akımından geçerken yer değiştirmesi ekranın o kısmının az veya çok ışıklandırılmasına sebep olacaktır. Toepler sistemlerinde kullanılışına göre, örneğin şok dalgaları açık veya koyu çizgiler halinde görünürler. Şok ve genişleme dalgaları ile kuyruk dalgası gibi büyük karışıklıklar hariç yoğunluk değeri sıfırdır. Fakat



Aynı kanat profilinin Interferometre fotoğrafı, her iki metodun açık bir kıyaslamasını göstermektedir.

yoğunluk hava akımının değişik yerlerinde farklıdır. Bu yüzden fotoğrafın veya ekranın diğer yerleri eşit olarak aydınlanır.

Aynı şekilde, iki cam tabaka arasına konulan kırmızı, yeşil ve mavi filmlerden yapılan filitreler kullanmak sureti ile renkli schlieren resimleri elde edilebilir. Fakat sadece camdan yapılan filitrelerin daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Renkli filitreler kullanmayıp, bunların yerine beyaz ışık kaynağının önüne bir prizma koymakla da schlieren resimleri alınabilir. Prizma beyaz ışığı yedi renkli bir şeride ayırdığından ikinci merceğin odak düzlemi üzerinde filitre yerine açılan küçük bir delik yardımı ile de resim çekilebilir.

Renkli resimlerin monokromatik ışıkla alınan resimlerle karşılaştırılmaları sonucunda güzelliklerinin yanı sıra üç teknik avantajları olduğu görülür. İlk olarak, göz monokromatik tonlara oranla renkler arasında daha kolaylıkla ayırım yapabildiğinden renk sistemi daha hassastır. İkinci olarak, resim renk farkları hariç eşit şekillerde aydınlanmıştır. Monokromatik resimlerde olduğu gibi çok aydınlanmış bir bölgenin parlaklığı yandaki az aydınlık bölümdaki detayları maskeleyemez.

Üçüncü olarak da, görüş sahasındaki saydam olmayan cisimlerin görüntüleri siyah olacağından hava akımından kolaylıkla ayırdedilebileceklerdir. Fakat monokromatikte, cismin kenarlarında sınır teşkil eden akım tabakası cismin kenarı ile

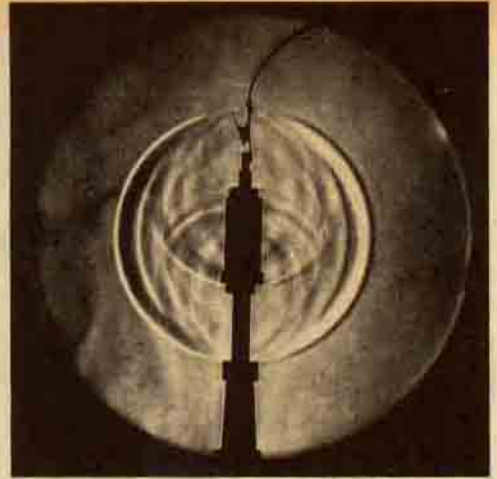
karıştırılabilir. Schlieren interferometresi veya polarizma interferometre sistemleri ilk olarak Fransada geliştirilmiştir. Aslında normal birer interferometre oldukları halde kırılma sayısının (indisinin) artış ve azalmaları yerine sadece kırılma sayısını verirler. Optik düzenleri schlieren metodlarındakilere benzer.

Kaynaktan gelen ışık bir polarizörden (Işık titreşimlerini belirli bir yöne çeviren aygıt) ve Wollaston prizması denilen özel bir prizmadan geçer. Prizmadan dış açılarda çıkan huzmeler çok az bir açıyla saparlar. Aslında yana doğru biraz birbirlerinden ayrılan iki paralel huzme, iki merceğin arasında, rüzgâr tünelinin içinden geçer. Bu huzmeler ikinci bir Wollaston prizmasından geçerek tekrar birleşirler. İki huzme görüntü düzleminde birbirlerine karıştırdıklarından, test cisminin oluşturduğu optik yollardaki değişiklikler, ekran üzerinde değişen sıklıkta açıklık koyuluklar meydana getirir. Wollaston prizmaları kırılma sayısı yükselme ve alçalmaları renk değişikliklerini gösterecek şekilde ayarlanabilir.

Hava akımlarının bu şekilde gözle görülür hâle getirilmesinde kullanılan ışık kaynakları arasında tungsten flamanlı, cıva ve xenon buharlı lambalar ile kıvılcım ışık kaynakları vardır. Birbirinden hava boşluğu ile ayrılmış iki elektrodun kullandığı kıvılcım lambalarının mahzurlu yönlerinden biri de ışık yolunun değişmesidir. Işık sabit olmadığından, etkili bir



İki tarafı kama şeklinde bir kanadın Schlieren fotoğrafı. Hipersonik tünelde Mach 6 hızla giderken alınmıştır.



Bir şerarenin yaydığı şok dalgalarının fotoğrafı.

ışık kaynağı değildir. Bu durum çeşitli şekillerde hava boşluğunu etkileyerek giderilmiştir. Örneğin hava boşluğuna, elektrodların birindeki küçük delikten argon gazı püskürtülmektedir. Püskürtme hızı fazla olmadığından safhalı bir akım elde edilerek argon gazı içinden geçen ışının sabitliği sağlanır.

Hipersonik aerodinamiğin ve plazma fiziğinin hızlı gelişimi çok alçak gaz yoğunluklarında, akımı görünür hale getirecek hassas sistemlere ihtiyaç göstermiştir. Gerçi klasik sistemlerde aynı sonuçları verebilir, fakat akımın kırılmayı sağlayan niteliklerinin belirli yollarla değiştirilmesi gerekir. Hava akımının bu nitelikleri, normal değerinin üzerine geniş ölçüde yonlaşma olduğunda çıkar. Bu sonuç ise elektronların eseridir.

Bir schlieren metodu olmamasına rağmen etkilenmiş gazların yaydıkları ışınların fotoğraflarının çekilmesi birçok araştırmalarda iyi sonuçlar vermiştir.

Laser (kıızıl ötesi ışınları) ve holografi, optik metodları geniş ölçüde geliştirmiştir. 1960'da laser ışınlarının ortaya çıkması optikte gerçekten bir devrim yaratmıştır. Fakat hava akımlarının görünür hale getirilmesindeki etkileri, güvenilir ve ucuz laserlerin ancak yakın geçmişte ticari olarak piyasaya sürülmesi ile hissedilmiştir. Daha önce sadece bir iki belirli laboratuvar araştırmalarında laserden yararlanabiliyordu.

Bugünkü şekilleri ile laserlerin şu belirli özellikleri vardır: spektral saflık, üç boyutlu birleşme ve parlaklık ile dar hemen hemen paralel demet. Laserler, bazı klasik sistemlere yapının kolaylaştırılması ve aracın kullanılmasının basitleştirilmesi için tatbik edilmiştir. Bu türden bir örnek laserlerin balistik alanındaki, akımın direkt aydınlığa rağmen, direkt gölge fotoğrafçılığında kullanılışdır. Burada dar bir filtre ile filmin istenmeyen ışıklar tarafından bulanıklaşması önlenmekte, sadece laser ışınları tesbit edilmektedir. Laser ışınlarının spektral nitelikleri ekranda ve film üzerinde daha fazla çizgiler oluşturur. Yüksek üç boyutlu birleşme modelni etrafındaki karışıklığın, huzmelerde büyük yol değişiklikleri ile elde edilmesini, yüksek parlaklık ise fotoğraf çekiminde daha az poz zamanı gerektirir.

Bu nitelikler sayesinde interferometreler çok basitleştirilmiş olduğundan araştırmalar her laboratuvarında bulunabilecek araçlarla yapılabilmektedir. Belirtilen üç özellik, Toepler schlieren sistemiden, laserler üzerine kurulan yeni interferometrelere kadar bütün optik metodlar holografide bir araya gelmektedirler. Aslında hologram sözlük anlamı ile: tamamiyle imza sahibinin eli ile yazılmış belge, vasiyetname vs. demektir. Fakat bilimsel anlamı ise oldukça değişiktir: Saydam cisimlere tatbik edilen holografi metodu bir laser ışık kaynağı kullanarak özel interferogram çekilmesidir. Demetlerden biri cismin için-

den, diğeri ise etrafından geçecek şekilde ayarlanmıştır. İnterferogramın veya hologramın göze hemen hemen şekilsiz görünmesine rağmen, bu tür resimlerde her görüntü noktası için bir tane olmak üzere üst üste gelmiş pek çok çizgi vardır.

1951'de bu alandaki makalelerinden birinde, Prof. D. Gabor holografinin parlaklığı ve faz-kontrast mikroskopisine tabikine değinmiştir. Mikroskopların ve hava akımlarının görünür hale getirilmesinin optik düzenleri arasında belirli bir ilişkisi vardır.

Cisminden gelen dalgalarla ilgili bütün bilgileri üzerinde toplayan tek bir fotoğ-

raf-hologram çekmek, daha sonra laboratuvarın sakinliği içinde holograma göre cismi yeniden kurak değişik metodlarla (shadowgraph, schlieren, schlieren-interferometre, interferometre) inceleyip en iyi sonuçları alabilmek büyük kolaylıklar sağlamış olacaktır.

Birçok bilim adamının hemfikir olduğu gibi holografinin kullanılması diğeri bir alandaki teknik gelişmeyi, yani yeterli fotoğrafların çekilmesini sağlayan tek renkli ve sabit bir ışık kaynağı veren laserin ticarî gelişimini beklemek zorunda kalmıştır.

AERODYNAMİK'ten
Çeviren: SENAN BİLGİN

Bir Milletin Zevki Nasıl Gelişir ?

Van Loon'dan

Bir milletin zevkinin geliştirilebilmesi için bir tek yol vardır. Bu acele ile veya zorla yapılamaz. Bu ancak halka sabırla, sistemli ve devamlı bir şekilde gerçekten (iyi) yi, bilinmeğe değer anlamında gerçekten (asil) olanı göstermekle kabildir.

(Fakat (siz itiraz ederek diyebilirsiniz ki) vatandaşlarına gerçekten iyi olanı veyahut sahte, taklit ve kötü olanı göstermek gibi bir görevi kim üzerine alabilir ? İşte burada da sert ve değişmez kurallar yoktur. Bununla beraber ben eğer bir tablo, bir müzik parçası, mimari bir eser veya sanat ülkesinin içindeki herhangi bir şey, zamanının mümkün olan en büyük kısmında bu konuda en çok söz söylemek yetkisine sahip bütün insanların saygı, takdir ve sevgilerini kazanmışsa, bu sanat parçasının bütün insanlığın yerinde bir değerine layık bazı kemale unsurlarını kapsadığını büyük bir kesinlikle söyleyebilirim.

Fakat biz, zevk konusunda, sırf biz böyle düşünüyoruz diye, herkesin o şeyi seveceğini, ondan hoşlanacağını ümit edemeyiz. Bu inkânsızdır, aynı zamanda buna lüzum da yoktur.

Öte taraftan (yerinde bir saygı) genellikle devamlı bir ilgiye sebep olur ve işte bu benim hepimizin yapmamız gerektiğini düşündüğüm şeydir.

Kanım şudur ki çocuklarımıza, tanrısal ilhamla, dürüst insan sanatçılığının gerçek bir sonucu olan şeylerden mümkün olduğu kadarını göstererek onların kendi kendilerine iyi bir seçim yapmalarına çalışmalıyız.

Sonunda görmeğe ve dört bir taraflarına bakmağa kabiliyetleri olanlar doğru bir yargıya varacaklar ve buna sırf kendi iradeleriyle varmış olduklarından, bu da ebedî bir hüküm olacaktır.

Görececek gözleri ve işitecek kulakları olmayanlara gelince, onlar bu saadetten yoksundurlar. Fakat bu bizim kabahatımız değil, onların talihsizliğidir. Onun için bu gibilerin yaptıklarından memnun ve mutlu zurnaları ile köçek havası çalmalarına ses çıkarmıyalım. Fakat tam bu sırada komşularının arasında Bethoven'in Dokuzuncu senfonisini dinlemekte olanları rahatsız etmelerine de hiç bir zaman müsaade etmeyelim.

(İnsanlığın Güzel Sanatları'nın son sözü)