

# YÜKSEKTEN UÇAN PLASTİKLER

Charles LEWIS

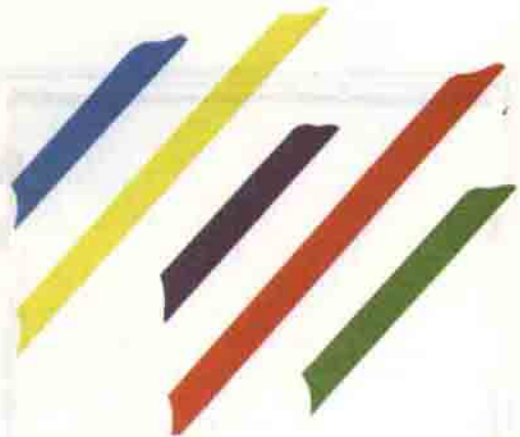
**A**merikan uzay mekiği Challenger, "41-G Görevi"ni 1984 sonbaharında tamamladı. Havacılık ve uzay teknolojisinin geleceğinde önemli bir rol oynayabilecek maddelerden örnekler uzayın çetin koşullarına dayanıp dayanmayacaklarını görmek için uzaktan manevra koluna (CANADARM), monte edilmişlerdi. Ancak bu örnekler, aşınmış olarak döndüler. Örneklerin özellikle yüzey kısımları, Challenger'ın Dünya'ya yakın olan yörüngesindeki yüksek enerjili parçacıklardan dolayı aşınmışlardı.

Bu tarihi uçuşa eşlik eden örnekler arasında, yüksek performans gösteren alaşımlar da vardı. Bu malzemeler, reçine matrisi ve takviye görevi gören liflerden oluşur. Matris, karıştırıldıktan sonra sertleşerek takviye liflerini birbirlerine bağlayan iki organik sıvıdan, takviye lifleri ise genellikle, grafit, cam veya aramid organik liflerinden (Kevlar gibi) meydana gelir. Kompozitler (karma malzemeler), betonun çelik takviyelerle güçlendirilerek, dayanıklılığının artırılmasına benzer bir teknikte oluşturulmaktadır.

Kanada'daki Ulusal Araştırma Merkezi'ndeki araştırmacılar, uzun zamandan beri uçaklarda ortaya çıkan sorunlarla uğraşıyorlar. Kanada'daki Ulusal Araştırma Merkezi'ne bağlı Yapı ve Malzeme Laboratuvarı'nın başkanı Dr. William Wallace şöyle açıklıyor; "Metalden yapılan uçakların nasıl dizayn edildiklerini ve bu yapıların statik ve dinamik yükler altında nasıl davrandıklarını biliyoruz ve hassas çizim parametreleri ile idame programları oluşturabiliyoruz. Ancak bugün, havacılık ve uzay alanına yeni malzemelerin girmesiyle yeni bir çalışma sahası ortaya çıktı." Dr. Wallace, temel hedeflerinden birisinin, hafifliği sağlarken, aynı zamanda sağlamlığı ve katılığı da sağlamak olduğunu ve bu özelliklerin de kompo-



*Kompozit (karma) malzemeler üzerinde çalışan iki araştırmacı, uzay mekiği Challenger'ın uzaktan kumanda koluna monte edilen bir karma malzeme örneği ile birlikte..*



zilerde bulunduğunu belirtiyor. Ekonomik ve performans avantajları kompozitlerin tercih edilmelerini sağlıyor. Örneğin karbon lifleri çelikten daha katı olmalarına rağmen, çeliğin onda biri kadar daha hafifdirler. Bundan dolayı, bu malzemelerin geliştirilmesi için yeni çalışmaların yapılması ve araştırmaların Uzay Mekiği'nin yörüngesindeki çetin şartlarda da sürdürülmesi olağan sayılabilir.

Yapı ve Malzeme Laboratuvarları'nda bir kimyager olan Paul McLean, en büyük sorunlarının Kanada'da kompozit üreten çok az sayıda firma olmasında ve malzemelerinin büyük bir bölümünün dışardan ithal etmek zorunda olmasından kaynaklandığını belirtiyor. McLean, en büyük eksikliklerinin reçinelerde olduğunu ve bu yüzden de çalışmalarını reçineler üzerinde yoğunlaştırdıklarını belirtiyor. McLean, epoxy reçinelerini, yüksek ısıya dayanıklılıkları, kuvvetli ve ucuz olmaları dolayısıyla seçtiklerini ekliyor. McLean'e göre, büyük bir yük taşımaları gereken kompozitlerin kırılmalı olmaları, başlıca sorunlarını oluşturuyor.

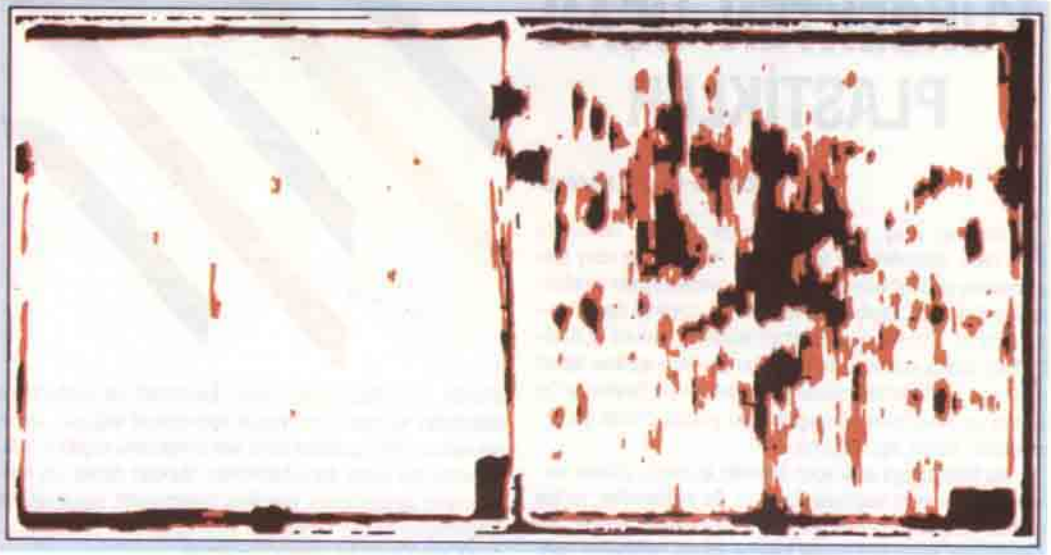
Ulusal Araştırma Merkezi'nin Kimya Bölümü'nde çalışan Dr. Andrew Garton, kompozitin baskı altındayken gösterdiği performansın reçineye ve reçinenin takviye lifleri ile olan ilişkisine bağlı olduğunu ileri sürüyor.

Reçineleri oluşturan moleküller polimer veya uzun zincir molekülleridir. Doğada doğal polimerlerin birçok örneklerini bulabiliriz. Doğada en çok rastlanana, tahtanın büyük bir kısmını oluşturan selüloz molekülleridir. Epoxy gibi birçok reçine türünde polimerler, dantel gibi düzenlenmiş karbon zincirlerdir. McLean bunları bir evin iskeletine benzetiyor.

McLean şöyle devam ediyor. "Polimerlerdeki karbon ve oksijenler, karbon ve karbon arası atomik bağlar bir çerçeveyi oluşturan payanda ve kirişlere benzetilebilirler. Bu çerçevelerde olduğu gibi polimerlerin büyük bir kısmı boş alanlardan oluşur." McLean ve meslektaşları bu boşlukları doldurarak daha güçlü, daha katı malzemeler elde etmeye çalıştılar. Bu araştırmalar sonucunda ortaya "kuvvetlendiriciler" (fortifiers) çıktı.

Bilim adamlarına göre, geliştirilen bu kuvvetlendiriciler sadece bu boşlukları doldurmayı, aynı zamanda köşeleri çarpaz bağlarla birbirlerine bağlıyorlar. Bu yöntemle reçinenin diğer olumlu yanları ve maliyetinde bir değişiklik meydana getirilmeden gücü % 50 ve katılığı da % 60 oranında artırılıyor. Bu kuvvetlendiriciler, sadece küçük miktarlardaki reçinelerde değil, aynı zamanda gerçek boyutlardaki yapılarda da aynı başarı ile uygulanabiliyor. İlgili endüstriler, bu mal-





*C-SCAN adı verilen bir ultrases tarayıcısı tarafından bilgisayar yardımıyla oluşturulan yukarıdaki görüntüler, iki ayrı kanat malzemesinin iç yapılarını yansıtmaktadır. Sağdaki malzemenin iç yapısındaki hava kabarcığı biçimindeki defolara karşın, soldaki kanat malzemesi bu yönden hemen hemen mükemmeldir.*

zemeleri daha da geliştirilmiş veya zenginleştirilmiş bir durumda kullanmak isterler. Bundan dolayı, bu malzemeleri üreten firmalar iki ayrı malzeme türünü birleştirerek bir pre-preg, yani önceden doyurulmuş takviye malzemeleri hazırlarlar. Bunlar, kalıpların üzerine kaplanabilecek veya değişik düzen ve kalınlıkta üst üste sıralanabilecek şerit veya dokuma parçaları olarak hazırlanırlar.

Ulusal Araştırma Merkezi'ndeki araştırmacılar, bu pre-preg'leri inceleyerek, aeronautik parçaların en iyi biçimde nasıl inşa edilebileceğini araştırıyorlar. Araştırmacılar, pre-preg'lerin performanslarını da inceliyorlar. Kompozitlerin gücü ve sağlamlığı, liflerin diziliş yönüne bağlıdır; bundan dolayı, pre-preg tabakaları yükün en fazla bindiği yere en fazla sağlamlığı sağlayacak şekilde dizilirler. Bir ipin yük taşıma yönü uzunlamasına; dolayısıyla, yapıdaki lifler de en fazla sağlamlığı sağlayacak şekilde dizilirler. Bir ipin yük taşıma yönü

Havacılıkla ilgili parçaların yapımında kullanılacak malzemeler imal edilirken, pre-preg'ler önce tabakalar halinde yerleştirilirler ve daha sonra da sıcaklık ve basınçla işlenerek sertleştirilirler. Bu parçaların imalinde kompozitler kullanılacaksa, metallere farklı olarak parça, malzeme hazırlanırken imal edilir. Bundan dolayı, uygun olmayan işlemlerden veya ısıtılardan dolayı parçaların içlerinde meydana gelen deformasyonlara dikkat edilmelidir. Malzemenin içinde sıkışık kalmış bir hava kabarcığı, gözle görülmesi de önemli sorunlara yol açabilir. Böylesi bir malzeme dış yüklerle maruz kaldığında -uçuş sırasında aerodinamik güçler veya iniş-kalkış sırasında uçağın gövdesine binen yükler- bu iç defolar genişleyebilir ve parçanın zayıflamasına neden olabilir.

Kompozitler havacılık endüstrisine daha yavaş girenken, tenis raketleri, olta kamışları, saatler, bisikletler, kasetçalar ve hatta askeri miğferlerin üretiminde kullanılmaya baş-

landı bile. Karbon ve grafit liflerinin en büyük üreticisi olan Japonya, üretiminin % 78'ini spor malzemelerinde kullanıyor. Kuzey Amerika'da ise, üretimin % 20'si bu tür malzemeler için kullanılırken, % 63'ü de havacılık ve uzay endüstrisinde kullanılıyor.

35 bin feet'te uçan birisi için ilk bakışta, kabin tabanının, kuvvetlendirilmiş olsun olmasın plastik yerine metalden olması daha güven vericidir. Bu özellik çoğu uçak için geçerli olabilir, ancak Canadair Challenger bu yönden bir istisna oluşturuyor; Challenger'in kabin tabanı bir tür grafit kompozitten inşa edilmiş. Challenger gibi, de Havilland'ın ürettiği Dash-8'in de bazı diğer parçaları -burun kısmı, kanat uçları ve kanat gövde kaplamaları- gelişmiş kompozitlerden inşa edilmiş. Bu parçaların hiçbirisi uçağın temel yapısını oluşturmuyor. Bu parçalardan herhangi birinin gerektiği gibi işlememesi uçağın güvenliğini tehlikeye sokmaz. Ayrıca üreticiler de bu yeni malzemelerin uçakların kritik bölgelerinde (kanatlar ve gövde gibi) kullanılmasını konusunda oldukça ihtiyatlı davranıyorlar. Buna rağmen askeri bir uçak olan F/A-18'in kanat kaplaması kompozit malzemelerden yapılmış.

Araştırmacılar, bu malzemeler hakkında şu sorulara da cevap bulmaya çalışıyorlar: Acaba bu malzemeler, uçaklarda uçuş şartlarında nasıl bir performans gösterirler? Araştırmacılar yıllardan beri metal uçaklarda yolculuk deneyleri yapıyorlar ve aynı deneyleri kompozitler üzerinde uygulamaya hazırlıyorlar.

Paul McLean, kompozitler hakkında hâlâ çok fazla şey bilmediklerini kaydederek şöyle devam ediyor: "Matris malzemeleri ve takviye bileşimleri alanındaki ilerlemeler o kadar hızlı oluyor ki, bunların bileşimleri tam olarak değerlendirilmedi. İleride çok olumlu sürprizlerle karşılaşacağımızı ancak henüz çok çalışmamız gerektiğini düşünüyorum."

Metallerle kıyaslandıklarında kompozitlerin büyük bir kıs-

*Sürdürülen yoğun araştırmalar sonucunda kompozit malzemelerin günlük yaşamımızdaki payları da artıyor. İşte bunlardan birisi:*

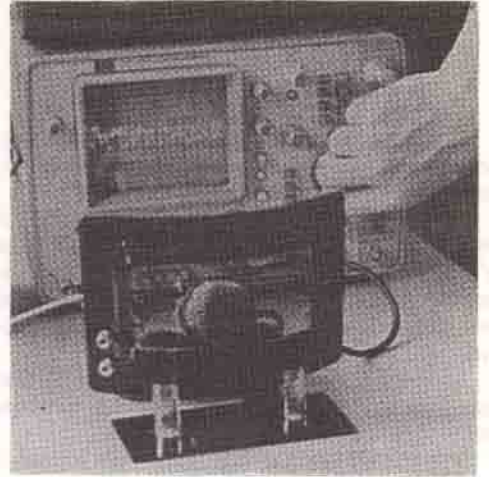
## HOPARLÖR GÖREVİ YAPAN PLASTİK

Eğer duvarları kulakları varsa, artık pencerelerin de ağızları var. Bunu, hoparlör gibi kullanılabilen kompozit ve şeffaf yeni bir plastik malzemeye borçluyuz. Bu malzeme, Tokyo Üniversitesi Tarım ve Mühendislik Departmanı'nda bir araştırımcı olan Seizo Miyata tarafından geliştirilmiştir.

Miyata'nın hoparlörü, bir metal çerçeve üzerine yerleştirilmiş 0.5 mm kalınlığında ve iki şeffaf organik materyalden yapılmış bir sandviçten oluşmuştur. Dış kısımda iletken polivinil filmden yapılmış elektrotlar vardır. Elektrotlar, sesleri elektromanyetik dalgalar halinde iç kısma iletirler. İç kısımda ise bu dalgaları akustik dalgalara dönüştüren piezoelektrik bir malzeme mevcuttur.

Dış kısımdan geçen akım, iç kısımda dağılmış şarjin oryantasyonunu kontrol eder ve iç kısmın titreşmesine neden olur. Malzemelerin kompozisyonu hafifçe değiştirilerek, hoparlör vasıtasıyla iletilen ışığın miktarı % 40-95 arasında azaltılıp çoğaltılabilir.

Piezoelektrik malzeme, vinyl aseta ve cyanovinylide'den yapılmış bir kopolimerdir. Bu malzemeler, dijital saatlerdeki alarm sinyallerinde olduğu gibi, çoğun-



*Miyata'nın yeni hoparlörü.*

lukla ses üretmek için kullanılırlar; fakat, genellikle inorganiktirler ve ışığı geçirmezler.

Miyata, iletken özelliği olan makromoleküller ve piezoelektrik malzemeler üzerinde on yıldan beri çalışıyor. Ona göre, bu yeni malzemeden yapılan hoparlörleri üretmek, konvansiyonel tiplere göre daha da ucuz olacak. Fakat Miyata, hoparlörlerin sağladığı ses kalitesinin halen tam arzu edildiği gibi olmadığını da doğrulamaktadır.

Bazı ses cihazları üreticileri, fikirlerini geliştirmek üzere Miyata ile temasa geçtiler. Bu firmaların düşündüğü uygulamalardan bazıları olarak; düz görünümlü ekranları, dokunma panelleri ve araba stereoları sayılabilir.

**New Scientist'den Çev.: Latif TUNA**

mı düşük ısı iletkenliğine sahip. Bundan kompozitlerden inşa edilmiş bir kanadın ön kısmının uçuşta çok ısınacağı ve bu ışıyı muhafaza edeceği sonucu ortaya çıkıyor. Metallerde ise bu ısı yüksek ısı iletkenliklerinden dolayı uçağın tüm gövdesine dağılarak azalır. Çok basit çarpmalar bile, kompozitte gözle görülmeyen, ancak bölgesel bir yük konsantrasyonu ve istikrarsızlık oluşturarak bir "delamination" etkisi yaratır. Bu defoları ortaya çıkarmak için laboratuvarında yüksek frekanslı ses dalgalarıyla çalışan C-SCAN kullanılıyor.

C-SACAN adlı tarayıcıyı kullanan Dr. Abbas Fahr, "Havacılık ve uzay alanında kullanılacak kompozitlerin yüksek güvenilirliğe sahip olmalarını bekleriz. C-SCAN ile kompozitlerin iç yapıları hakkında geniş bilgi sahibi oluyoruz" diyor. Dr. Fahr'a göre laboratuvarında parçaların imalinden hemen sonra yapılan taramalarla ve bu taramalardan elde edilen veriler arasında yapılan kıyaslamalarla, yük-taşıma deneylerinin kompozitlerde yaptığı etki değerlendirilebilir.

Dr. Wallace ise şu açıklamayı yapıyor: "Kompozitlerin yorulma ve tolerans sınırlarını belirlemeye çalışıyoruz. Bunu, çeşitli uçuşlarda malzemelere binen dış yükler ve maruz kaldıkları ısı ve nem oranlarını uygulayarak gerçeğleştiriyö-

ruz. Ayrıca, hafif çarpmaların ne tür bir zarar oluşturduklarını, oluşan defonun büyüme oranı ve güvenlik için tehlike oluşturup oluşturmayacağı konularını da incelememiz gerekiyor."

**Science Dimension'dan çev.: Kaan ESENER**

