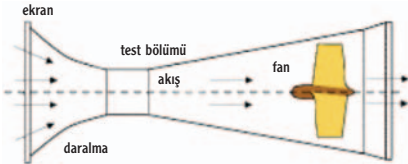




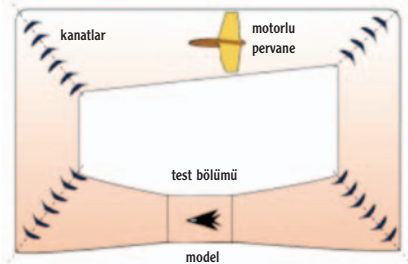
Rüzgar Tüneli Nedir? Nasıl Çalışır?

Rüzgar tünelleri, gerçeğine uygun rüzgar veya don gibi bir doğa olayı etkisi yaratmak üzere içinde hava ya da gazların hareketinin sağlanması için tasarlanmış tüpler olarak anlatılabilir. Bu tüpler içinde genellikle uçaklar ya da uçakların sadece parçaları hareket ettirilerek, rüzgar karşısındaki dayanıklılık sınanır. Kullanım alanları uçaklarla kısıtlı değil elbette. Hava içerisinde hareket eden ya da hava akımına maruz kalan araç ve yapıların bu hareket ya da akımdan dolayı üzerlerine etkiyen kuvvet ve momentlerin bulunması nedeniyle, akım şeklinin ve yapısının belirlenmesi tasarım açısından büyük önem taşır. Rüzgar tünelleri bu tip bilgilerin edinilebildiği, yapay hava akımı oluşturularak gerçek olaya benzeştirildiği yapılar. İlk olarak yirminci yüzyılın başlarında yapılmaya başlanan rüzgar tünelleri, değişik hız rejimlerinde ve tiplerde olmak üzere günümüze kadar yaygınlaşarak ve gelişerek gelir.

Rüzgar tünelleri, çeşitli boyutlarda üretiliyor ve ilginç isimlere sahipler. Örneğin Düşük-Hızlı (rüzgarın saatte 400km'ye kadar ulaştığı) tüneller, Transonik (deniz seviyesinde ses hızına yaklaşan 1223 km/saat) tüneller, Süpersonik (ses hızının 5 katına kadar çıkabilen) tüneller, ve Hipersonik (ses hızının 5 ile 15 katına çıkan) tüneller. "Açık dönüş rüzgar tüneli" her iki ucu da açık olan tünellere deniyor. Bunlar, bir ucunun çok geniş, hatta rüzgarı yaratan kanatların dahi görülebildiği, kanattan uzaklaşıp, test bölümünün bulunduğu diğer uca doğru gidildiğinde daralan bir yapıya sahip. Test bölümünden hemen sonra yeniden düzelen ve sınanacak malzemenin bulunduğu bölüm bulunuyor, o da geçildikten sonra tüp yeniden genişlemeye başlıyor.

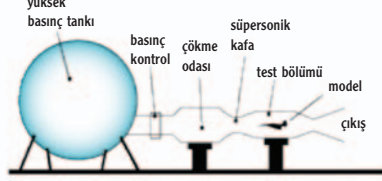


Bir başka rüzgar tüneli ise "kapalı dönüşlü" bir tasarım ürünü. Bu tür tüneller genellikle bina içine yerleştirilmiş oluyorlar ve tünel binanın içinde dönüyor. Bir fan yardımıyla yaratılan rüzgar da tünel için döndürülmüş oluyor.



İçinde yüksek hızda hava döndürülen rüzgar tünellerinde 2200 °C'lere çıkan, çok yüksek ısı problemi olur. Bu denli yüksek hızda hareket eden hava

sıvılaşabilir ve gaz gibi değil de sıvı gibi davranma eğilimi gösterebilir. Dolayısıyla havanın, hava olarak kalabilmesi için, 1000 dereceye kadar ısıtılır.



Hava tüneline başka gezegenlerin atmosferlerini yaratmak üzere diğer gazlar da kullanılabilir. Bu gazlar çok yüksek basınç oluşturacağı için rüzgar tüneline duvar kalınlığının bu basıncı kaldırabilecek kalınlıkta olması gerekir. NASA'nın uzaya yollayacağı insanlı ya da insansız bütün uzay gemilerini bu türden tünellerde denediği biliniyor. Uçakların ve uzay gemilerinin dışında rüzgar tüneline denenen diğer özel nesnelere arasında denizaltıları, paraşütleri ve insanlı balonları sayabiliriz. NASCAR araba yarışı ekibinin de yarış arabalarını böyle tünellerde sındığı biliniyor.

Kara taşıtlarının aerodinamik testlerini yapabilmek için de rüzgar tünelleri kullanılıyor ancak belirli şartların sağlanması gerek. Aracın performansını ve dengesini etkileyen aerodinamik kuvvet ve momentlerin ölçümü sırasında araca etki eden hava akımında değişikliğe yol açabilecek her yol şartının yapay olarak sağlanması gerekiyor.

Örneğin, tekerleklerin yol üzerindeki hareketi sonucu oluşabilecek hava akımı değişikliklerini benzeştirmek için bazı özel sistemler (hareketli kayış sistemi, tünel alt yüzeyine hava püskürtme sistemi vb.) kullanılmakta. Bu sistemler özellikle dış yüzey hava akımı inceleme deneylerinde (örneğin dış yüzey kirlenme ölçüm deneylerinde) tercih ediliyor. Bu tür deneylerde rüzgar tünelineki akımın kalitesi de önemli. Motor soğutma sistemi deneylerinde ise akımın kalitesi çok da önemli olmamakla beraber itici güç, tekerleklerin dönüş hızları ve dışarıdaki havanın sıcaklığı rüzgar tünellerinde mutlaka oluşturulması gereken temel deney şartları. Aynı koşullar fren sistemleri ile ilgili deneylerde de sağlanıyor. Havalandırma sistemleri deneylerinde ise hava sıcaklığı, nem oranı, güneş ışığı ve motorun termal etkileşiminin büyük

hassasiyetle oluşturulabildiği özel iklimsel rüzgar tünelleri kullanılıyor.

Genelde, rüzgar hızının saatte 14 km'nin üstüne çıktığı durumlarda toprak da rüzgar erozyonuna maruz kalıyor. Rüzgar erozyonuna karşı toprağın korunması ve rüzgara dayanıklı bitkilerin saptanıp dikilmesi ile ilgili olarak rüzgar tünelleri zaman zaman tarım araştırmalarında da kullanılıyor.

Yıllarca araştırma geliştirme alanında kullanılan rüzgar tünellerinin yerini, giderek bilgisayar destekli akışkanlar mekaniği programları alıyor. Hava da su gibi akıyor ne de olsa. Bu programlar, hava akışlarını, hava hareketlerini artık tamamiyle bir bilgisayar simülasyonu olarak yapıyor. Bilgisayar programları rüzgar tüneli yapmaktan görece daha ucuz, ve fiziksel modellere göre bilgisayar modellerinin daha kolaylıkla değiştirilebildiği söylenebilir. Ancak bazı durumlarda bilgisayar programlarının zaman zaman yanlış yapabildiği ve sonuçta yine rüzgar tünellerine dönüldüğü de biliniyor.

Türkiye'de durum

ODTÜ Havaçılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü, kesiti 6x1.5 m² olan ve 25 m/s'lik rüzgar hızına ulaşabilen Türkiye'nin ikinci büyük ses altı rüzgar tüneline sahip. Ek olarak iki adet açık bir adet kapalı devre ses altı rüzgar tünelleri ile bir adet ses üstü rüzgar tüneli de Havaçılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü'nün kullanımında. İTÜ Rektörlüğü'ne bağlı bilimsel ve teknolojik araştırma, eğitim ve uygulama merkezi olan Trisonik Araştırma Merkezi (TAM) nin bünyesinde ise trisonik rüzgar tünelleri, üç sesaltı rüzgar tüneli, ölçüm ve görüntüleme sistemleri bulunuyor.

Ayrıca, Milli Savunma Bakanlığı adına TÜBİTAK-SAGE'nin işlettiği Türkiye'nin en büyük kapalı devre rüzgar tüneli olan Ankara Rüzgar Tüneli (ART) de ODTÜ Havaçılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü tarafından lisansüstü tez çalışmaları ile çeşitli araştırma ve endüstriyel ölçekteki proje çalışmalarında etkin bir şekilde kullanılıyor. 1940'lı yıllarda kurulan ART, 3.05 m x 2.5 m x 6.00 m boyutlarındaki test odası 100 m/s hızıyla ve çok düşük türbülans seviyesi ile bugün bile Avrupa'nın sayılı rüzgar tünellerinden biri ve savunma, havaçılık, otomotiv, şehirçilik, çevre ve aerostatik konularında Türk Silahlı Kuvvetlerine, Türk savunma ve sivil sanayiine başarıyla hizmet sunuyor.

