

# RÜZGÂR TÜNELİ DENEY DÜZENEĞİ



Rüzgâr Tüneli Deney Düzenegi, akışkanlar mekaniği ve aerodinamik prensiplerin deneysel olarak incelenmesini sağlayan ileri düzey bir laboratuvar altyapısıdır. Sistem, kontrollü hava akışı oluşturarak farklı geometrilere sahip modeller üzerinde oluşan akış karakteristiklerini ölçmeye ve analiz etmeye imkân tanır.

## Sistem Yapısı ve Çalışma Prensibi

Rüzgâr tüneli sistemi, hava akışını belirli bir hız aralığında üretip stabilize ederek test bölgesine ileten kapalı devre/yarı açık devre bir akış sistemine sahiptir. Akış, giriş bölümünde hızlandırılır, akış düzenleyici elemanlardan geçirilerek türbülans seviyesi azaltılır ve test kesitine mümkün olduğunca uniform şekilde ulaştırılır.

## Sistem Bileşenleri

### Test Bölgesi (Deney Odası)

- Şeffaf yapısı sayesinde akışın görsel analizi yapılabilir
- Model yerleştirme ve ölçüm ekipmanlarının entegrasyonuna uygundur
- Akış ayrılması (flow separation), sınır tabaka gelişimi ve vorteks oluşumları gözlemlenebilir

### ✿ Fan ve Tahrik Sistemi

- Yüksek verimli fan ile ayarlanabilir hava hızı üretimi
- Sabit ve kararlı akış koşulları
- Farklı Reynolds sayılarında deney yapabilme imkânı

### ✍ Ölçüm ve Veri Toplama Sistemleri

- Hava Hızı (Velocity) Ölçümü: Pitot tüpü veya anemometreler ile
- Basınç Ölçümü: Statik ve toplam basınç sensörleri
- Kuvvet Ölçümleri: Lift (Taşıma) ve Drag (sürüklenme) kuvvetleri
- Veri toplama sistemleri: Gerçek zamanlı veri kaydı ve analiz

### ⚙ Akış Düzenleyiciler

- Honeycomb ve ağ yapıları ile türbülans azaltma
- Akışın doğrultulması ve düzgünleştirilmesi
- Deney hassasiyetinin artırılması

## Aerodinamik Parametreler ve Analizler

Bu rüzgâr tüneli sistemi ile aşağıdaki temel aerodinamik büyüklükler deneysel olarak elde edilebilmektedir:

### ➔ Reynolds Sayısı (Re)

Akış rejimini belirleyen boyutsuz bir parametredir:

- Laminer ve türbülanslı akış ayrımı
- Model ölçeklendirme çalışmaları

## Sürüklenme Katsayısı ( $C_D$ )

Bir cismin akışa karşı gösterdiği direnci ifade eder:

- Otomotiv ve havacılık tasarımlarında kritik parametre
- Enerji verimliliği analizlerinde kullanılır
- 

## Taşıma Katsayısı ( $C_L$ )

Kanat veya profil üzerindeki taşıma kuvvetini tanımlar:

- Kanat profili performans analizi
- Hücüm açısına bağlı değişimlerin incelenmesi

## Akış Görselleştirme

- Duman veya parçacık izleme teknikleri
- Akış çizgileri ve vorteks yapılarının incelenmesi
- Sınır tabaka davranışı analizi

## Kullanım Alanları

- ✈ Havacılık ve uzay mühendisliği (kanat, gövde tasarımı)
- 🚗 Otomotiv aerodinamiği (sürüklenme azaltma, yakıt verimliliği)
- 🌀 Rüzgâr enerjisi sistemleri (türbin performansı)
- 🏢 Yapı aerodinamiği (yüksek binalar, köprüler)
- 🎓 Akademik araştırmalar ve lisans/lisansüstü eğitim

## Eğitim Katkıları

- Bu sistem sayesinde öğrenciler ve araştırmacılar:
- Teorik aerodinamik bilgileri deneysel olarak doğrulayabilir
- CFD analizlerini gerçek verilerle karşılaştırabilir
- Akış fiziğini doğrudan gözlemleyebilir
- Ölçüm, veri analizi ve mühendislik yorumlama becerileri kazanı

## **Sonuç**

Rüzgâr Tüneli Deney Düzeneği, aerodinamik analizlerin deneysel doğrulamasını sağlayan, mühendislik eğitiminde kritik öneme sahip bir altyapıdır. Bu sistem sayesinde öğrenciler ve araştırmacılar, gerçek akış koşullarında güvenilir veriler elde ederek tasarım ve analiz süreçlerini bilimsel temellere dayandırabilmektedir.