



# ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

## RÜZGAR ENERJİSİ TEKNOLOJİLERİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ (ODTÜ-RÜZGEM)

Üniversitelerimiz bünyesinde kurulu araştırma ve uygulama merkezlerinin tanıtımına ODTÜ Rüzgar Enerjisi Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi (ODTÜ-RÜZGEM)'in tanıtımıyla devam ediyoruz. Tanıtım yazısı ODTÜ-RÜZGEM tarafından hazırlanmıştır.

**O**DTÜ – Rüzgar Enerjisi Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi (RÜZGEM), 2547 sayılı Yükseköğretim Kanununa dayanılarak, 28 Şubat 2011 tarihli Resmi Gazete ilanı ve Devlet Planlama

Teşkilatı'nın (Kalkınma Bakanlığı) üç senelik proje desteği ile kurulmuştur.

Merkez, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinin öncülüğünde, sekiz farklı bölümün (Havacılık ve Uzay, Makina, Elektrik-Elektronik, Metalürji ve Malzeme Mühendislikleri ile Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama ve İşletme Bölümleri) işbirliği çerçevesinde faaliyet göstermektedir.

ODTÜ-RÜZGEM, rüzgar enerjisi teknolojilerinde yenilikçi tasarım ve yetkin test/akreditasyon faaliyetleri ile ulusal odak noktası olmak ve uluslararası düzeyde araştırma yapmak uzgürüsüyle kurulmuştur. Merkez, rüzgar enerjisi alanında bilimsel ve teknolojik araştırmalar yaparak özgün teknolojiler geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu yolla, Türkiye'nin rüzgar enerjisi konusunda ortaya koyduğu ulusal hedeflere ulaşabilmesini, bu hedeflere ulaşırken teknolojik dışa bağımlılığı en aza indirmeyi

ve dünya rüzgar enerjisi pazarında pay ve söz sahibi olabilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Merkezde rotor aerodinamiği, kanat tasarımı ve optimizasyonu, rüzgar türbin sistem tasarımı, rüzgar çiftliği tasarımı ve optimizasyonu, topoğrafik analizler ve mikro-yerleştirme, enerji depolama, güç elektroniği ve akıllı-şebeke sistemleri, yenilikçi kontrol teknikleri ve adaptif kontrol, akıllı yapılar, kompozit malzemeler (termostastikler), kompozit malzeme mekaniği, malzeme karakterizasyonu, hasar mekaniği, yapısal optimizasyon, yapısal dinamik ve aeroelastisite, kompozit malzemeler için yenilikçi üretim teknikleri, kule ve temel tasarımı, mimari ve bölgesel entegrasyon konularında çalışmalar yürütülmesi planlanmaktadır.

RÜZGEM, Yenilenebilir Enerji, Ekosistemler ve Sürdürülebilirlik Araştırma Platformu (YESAP), Türkiye Rüzgar



Enerjisi Birliği (TÜREB) ve Rüzgar Enerjisi Teknoloji Platformu (RETEP) üyesidir. Ayrıca Avrupa Enerji Araştırma Birliği'ne (EERA) ortak üye olarak kabul edilmiştir.

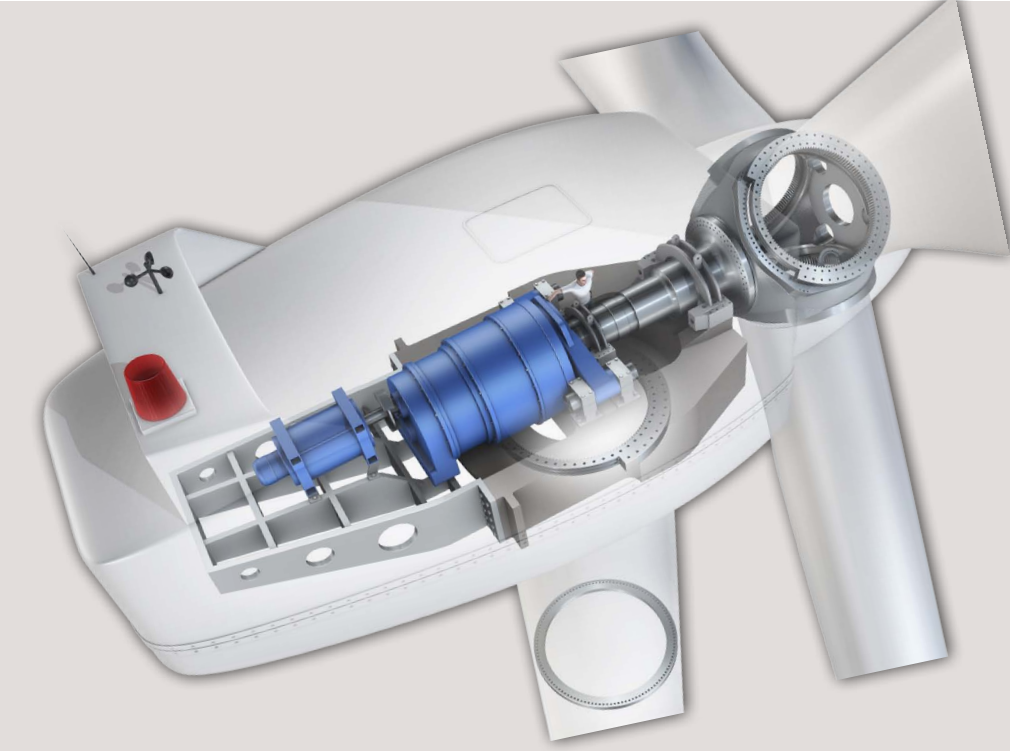
Yapılanma ve altyapı oluşturma süreci devam etmekte olan merkez, rüzgar enerjisi teknolojileri araştırmaları ile ilgili en güncel teknolojiye sahip ölçüm sistemleri ve test düzenekleri ile donatılmakta olan dört ana laboratuvardan oluşmaktadır:

- Aerodinamik Laboratuvarı
- Yapı ve Malzeme Laboratuvarı
- Elektromekanik Laboratuvarı
- Yüksek Başarımlı Hesaplama Laboratuvarı

## 1. AERODİNAMİK LABORATUVARI

Aerodinamik laboratuvarı genel olarak rüzgar türbini rotor aerodinamiği, akış kontrol sistemleri, rüzgar türbini iz etkileşimleri ve rüzgar çiftliklerinin simülasyonu üzerine çalışmalar yapmaktadır.

Sayısal çalışmalar, merkez bünyesinde geliştirilmiş özgün yazılımlar (BEM, Serbest-İz, Düzensiz Reynolds Ortalama Navier-Stokes) ve çeşitli ticari yazılım paketleriyle sürdürülmektedir. Deneysel çalışmalar ise 2 boyutlu ve 3 boyutlu zaman-çözünürlüklü Parçacık Görüntüleme Hızölçer gibi optik ölçüm sistemleri ile yürütülmektedir. Ölçeklendirilmiş rüzgar türbini modelleri ve 2 boyutlu kanat modelleri üzerinde



basınç ve kuvvet ölçümleri yapılabilmektedir.

## 2. YAPI VE MALZEME LABORATUVARI

### • Kompozit Malzeme

Kompozit Malzeme Laboratuvarı'nın odaklandığı üç alan bulunmaktadır.

Birinci alan, termal ve mekanik karakterizasyon, ana reçine sistemleri ve fiber güçlendirilmiş olanları da içererek, kompozit malzemelerin davranışları üzerine odaklanmaktadır.

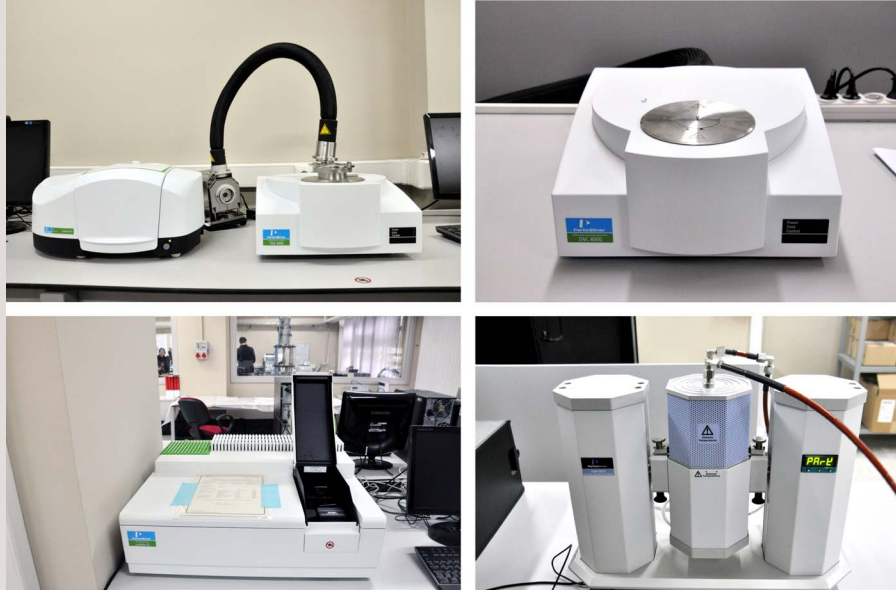
İkinci alan, fiber güçlendirilmiş kompozit malzemelerin üretilmesi üzerine odaklanmaktadır. Bu alan şunları içerir:

reçine sistemlerinde kullanılan sertleştirme mekanizmaları, kompozit malzemelerin hasar toleransını arttırmak için teknikler, reçine enjeksiyonlu kalıplama, vakum infüzyon, geçirgenlik testlerinin reçine akışı benzetimi yapılabildiği gibi ayrıca bu benzetim farklı kumaş ve reçine sistemlerine de uygulanabilir.

Üçüncü alan, kompozit malzemelerden üretilmiş olan yapıların tasarlanması, analiz edilmesi ve optimizasyonu üzerine odaklanmaktadır.

Kompozit Malzeme Laboratuvarı üç kilit alan üzerine odaklanmaktadır:

- Kompozit malzeme karakterizasyonu



- Kompozit malzeme üretimi
- Kompozit malzemelerden üretilmiş yapıların tasarım, analiz ve optimizasyonu

Laboratuvar kompozit malzemelerden üretilen yapının karakterizasyonu, tasarımı, üretimi, analizi ve optimizasyonu için deneysel ve sayısal benzetim tekniklerinden yararlanmaktadır.

### • Yapı Mekanîği ve Malzeme

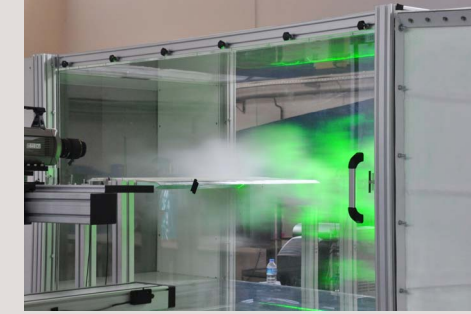
Yapı Mekanîği ve Malzeme Laboratuvarı, Havacılık & Uzay ve Rüzgar Enerjisi sektörlerinde kullanılan yapı elemanları ve malzemelerinin mekanik testleri ve sayısal modellemeleri üzerine çalışmalar yapmaktadır. Laboratuvarda tam boyutlu yapı ve/veya parça mekanik testleri ve kuponların mekanik testleri yapılabılır.

Laboratuvar iki bölüme ayrılmaktadır:

- Yapı ve parça testi
- Mekanik malzeme testi

Yapısal test laboratuvarı, 5-10 m büyüklükte rüzgar türbin kanatlarının yorgunluk ve statik yükleme testlerini gerçekleştirebilmek üzere dizayn edilmiştir. Ölçüm ekipmanları olarak gerinim pulları & data toplayıcılar ve 3 boyutlu sayısal görüntü bağıntı sistemi ile fotoesneklik gibi tam alanlı optik teknikler kullanılmaktadır.

Malzeme test kabiliyetleri, 100 kN & 1100 Nm servo-hidrolik kombinasyonlu çekme-burma yorulma test makina-



sını içermektedir. Çekme, basma ve 3 nokta bükme testleri ile beraber yorulma, kırılmaya dayanım testleri de yapılabilmektedir.

### • Yapısal Dinamik

RÜZGEM – Rüzgar Enerjisi Teknolojileri Araştırma ve Uygulama Merkezi Yapı ve Malzeme Laboratuvarının bir parçası olan “Yapısal Dinamik Laboratuvarı”, havacılık ve uzay/makina/ınşaat mühendisliği yapılarının titreşim ve/veya yapısal dinamik davranışlarının karakterizasyonuna yönelik analiz ve test çalışmaları yapmaktadır.

Laboratuvarın çeşitli cihazlar ve yazılımlar ile donatılması planlanmaktadır.



## 3. ELEKTROMEKANİK LABORATUVARI

Kurulmakta olan Elektromekanik laboratuvarında iki adet test ortamı bulunmaktadır. Birinde 10 kW'a kadar diğerinde ise 500 kW'a kadar olan dişli kutulu veya dişli kutusuz elektromagnetik makinelerin test ve ölçüm çalışmaları yapılacaktır.

Yapılacak çalışmalar kapsamında hazırlanacak simülasyonlar ile jeneratör karakteristiklerinin belirlenmesi sağlanacaktır. Bu amaçla laboratuvar bünyesinde rotor dönüş hızı ölçümleri, shaft tork ölçümleri, üretilen güç ve üretilen enerji ölçümleri yapılacaktır.

Elde edilen ölçümler ile türbinlerin farklı rüzgar hızlarındaki verimliliği hesaplanabilecek, ani rüzgar değişimlerinde türbin shaftı üzerinde oluşan kuvvetlerin ve jeneratöre zarar verebilecek durumların saptanması sağlanacaktır.

## 4. YÜKSEK BAŞARIMLI HESAPLAMA LABORATUVARI

Akademik araştırmalar ve eğitimlerde kullanılmakta olan 2 ayrı bilgisayar kümesi mevcuttur.

2.3 Ghz hızında 512 CPU, 512 çekirdekli GPU 2048 GB bellek ve 20 TB disk alanına sahip yüksek başarımlı bilgisayar kümesi; ve 8 çekirdekli Intel işlemcilerden oluşan 8 adet, 4 çekirdekli Intel işlemcilerden oluşan 5 adet, 2 çekirdekli Intel işlemcilerden oluşan 10 adet, 2 çekirdekli AMD Opteron işlemcilerden oluşan 12 adet olmak üzere toplam 35 adet ve 128 çekirdekli bilgisayar kümesi bağımsız olarak kullanılmaktadır.

Bilgisayar kümeleri, çevre koşul kontrollü ortamda konuşlandırılmış olup uzaktan yönlendirilebilir. Ayrık olan bu iki bilgisayar kümesinin aynı sunucu altında yönetilmesine yönelik çalışmalar halen sürmektedir.

[ruzgem.metu.edu.tr](http://ruzgem.metu.edu.tr)