

# İstanbul Boğazı Akıntılarından Türbin ile Elektrik Enerjisi Eldesi: İstanbul Denizyolu Taşımacılığında Elektrifikasyona Doğru

## İTÜKAT

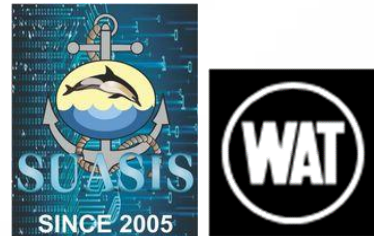


**BOSHEP**

**Proje ekibi:**

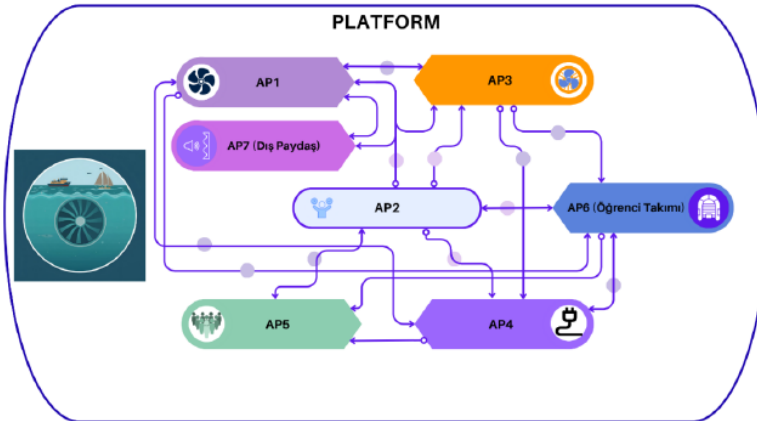
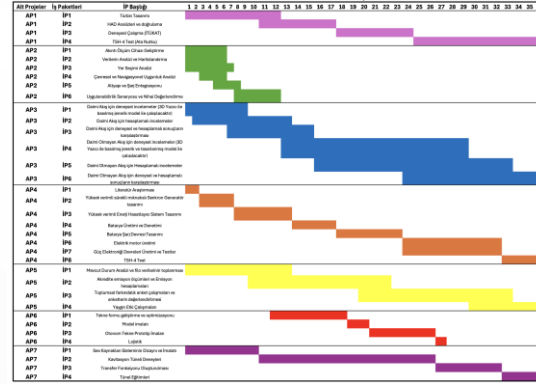
- Prof. Dr. Uğur Oral ÜNAL (GEM)
- Prof. Dr. Emin Korkut (GEM)
- Prof. Dr. Şakir Bal (GEM)
- Prof. Dr. Ali Can Takinacı (GEM)
- Prof. Dr. Devrim Bülent Danışman (GEM)
- Prof. Dr. Nuriye Leman Okşan Çetiner Yıldırım (UZB)
- Doç Dr. Şafak Nur Ertürk Bozkurtoğlu (DEN)
- Doç Dr. Ceren Bilgin Güney (DEN)
- Doç Dr. Gökhan Tansel Tayyar (GEM)
- Doç Dr. Derya Ahmet Kocabaş (ELK)
- Doç Dr. Seher Eken (UZB)
- Dr. Öğr. Üyesi Burcu Erbaş Öz (DEN)
- dr. Öğr. Üyesi Deniz Bayraktar Bural (DEN)
- Dr. Murat Durmaz (GEM)
- Dr. Tuncay Akal (SUASİS)
- Gürkan Beyoğlu (SUASİS)

**Destek veren firmalar:**



Bu projede İstanbul Boğazı'nın kendine özgü akıntı yapısına uygun, deniz taşımacılığının elektrifikasyonunu destekleyecek düşük gürültü ve çevre dostu bir akıntı türbininin tasarımı ve THS-4 düzeyinde uygulanması hedeflenmektedir. İlk etapta kentsel tarifeli deniz yolu taşımacılığı için uygulanabilir bir enerji çözümü sunulması hedeflenmiştir. Yedi alt proje çerçevesinde şekillendirilen projenin özgün değeri, İstanbul Boğazı'na özgü türbin tasarımı, güç, kavitasyon ve gürültü karakteristikleri, hidroelastik analiz ve enerji entegrasyonu ile deniz taşımacılığının elektrifikasyonuna ölçülebilir katkı sağlayacak özgün bir konsept niteliği taşımaktadır.

**Platform Programı Yöneticisi Bölüm:** Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği  
**Genel bütçe:** 7.499.956 TL  
**Süre:** 36 ay  
**THS:** 4  
**Katılan Bölümler:** Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği, Uzak Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği, Uçak Mühendisliği

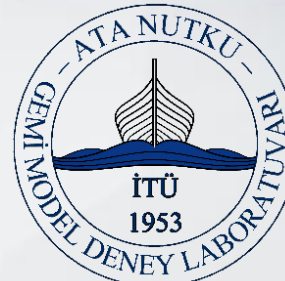


**Projenin gerçekleştirileceği laboratuvarlar:**



**ALT PROJELER:**

- ❑ Birinci alt proje (AP1) - İstanbul Boğazı Akıntılarından Enerji Eldesi için Yüksek Verimli Türbin Tasarımı
- ❑ İkinci alt proje (AP2) - İstanbul Boğazı'nda Akıntı Türbini Kurulumu için Yer Seçimi ve Uygulanabilirlik Fizibilite Analizi
- ❑ Üçüncü alt proje (AP3) - Daimi Olmayan Akış Etkileri Altındaki Su Altı Türbinlerinin Hidrodinamik İncelemeleri ve Hidroelastik Analizleri
- ❑ Dördüncü alt proje (AP4) - Boğaz Akıntısından Enerji Hasatlanması, Depolanması ve Deniz Taşıt Şarj İstasyonu Tasarımı
- ❑ Beşinci alt proje (AP5) - İstanbul'da Sürdürülebilir Deniz Taşımacılığı için Elektrikli Teknelere Geçişin Emisyon Odaklı Çevresel Etki Analizi
- ❑ Altıncı alt proje (AP6) - Otonom Türbin Bakım ve İzleme Teknesi (İTÜ Otonom Takımı)
- ❑ Yedinci alt proje (AP7) - Kavitasyon Tünelinde Ölçüm Doğruluğu ve Hassasiyetinin Artırılmasına Yönelik Akustik Transfer Fonksiyonu Geliştirilmesi



UÇAK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ  
TRİSONİK ARAŞTIRMA LABORATUVARI



# İTÜ





BOSHEP

*Bu platform, İstanbul Boğazı'na özgü koşullarda temiz enerji üretimini, deneysel doğrulama ve kentsel elektrifikasyon ile birleştiren bütüncül ve uygulanabilir bir mühendislik yaklaşımı sunmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** İstanbul Boğazı, Akıntı Türbini, Temiz Enerji, Türbin Kavitasyonu, Hidroakustik Gürültü, Basınç Gözenekleri, Hidroelastik Davranış, Daimi Olmayan Akışlar, Türbin – Jeneratör Entegrasyonu, Elektrifikasyon

## Özgün Değer ve Stratejik Katkı:

- İstanbul Boğazı'na özgü hidrodinamik–akustik–yapısal kısıtların, tek bir tasarım–doğrulama–entegrasyon zincirinde ele alınması
- Kavitasyon, hidroakustik gürültü ve hidroelastik davranışın birlikte değerlendirilmesi
- Temiz enerji üretimi ile deniz taşımacılığının elektrifikasyonunun aynı platformda bütünleştirilmesi
- CO<sub>2</sub> / NO<sub>x</sub> / SO<sub>x</sub> / PM emisyonlarının azaltımına ve kentsel hava–gürültü kalitesine doğrudan katkı
- 2050 net sıfır hedefi, 12. Kalkınma Planı, Yeşil Mutabakat, Paris Anlaşması, BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (7, 9, 11, 13, 14) ve IMO / IEC 62600 çerçeveleriyle uyum
- Yerli kanat, jeneratör, güç elektroniği ve denetim bileşenleri için bilgi birikimi, patent/faydalı model ve ihracat potansiyeli

## İstanbul Boğazı: Zorlayıcı ama Yüksek Potansiyelli Bir Çalışma Alanı

- ✓ Çift yönlü ve çok katmanlı akıntı yapısı
- ✓ Daimi olmayan akışlar ve büyük ölçekli girdaplar
- ✓ Yoğun tanker ve deniz trafiği
- ✓ Ekolojik ve seyrüsefer kısıtları
- ✓ Kavitasyon, gürültü ve hidroelastik risklerin birlikte ele alınması gerekliliği

Bu koşullar, Boğaz'a özgü, klasik çözümlerden ayrılan **bütünlük bir tasarım–doğrulama yaklaşımını** zorunlu kılmaktadır.



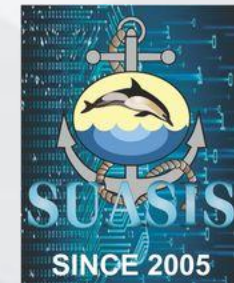
## Amaç ve Kapsam:

- Coğrafi Bilgi Sistemleri ve çok kriterli karar analizi ile yer seçimi, akıntı potansiyeli, seyrüsefer, ekoloji ve kablo–şarj entegrasyonunun birlikte değerlendirilmesi
- Türbin kanat geometrisinin hidrodinamik, kavitasyon ve hidroelastik etkiler dikkate alınarak optimize edilmesi
- Basınç gözenekleri teknolojisi ile kavitasyon ve hidroakustik gürültünün azaltılması
- Türbin–jeneratör–güç elektroniği–şarj arayüzünün bütünlük olarak tasarlanması ve doğrulanması
- Kavitasyon tüneli, çekme tankı ve serbest yüzeyli su kanalı deneyleri ile THS-4 düzeyinde sistem doğrulaması
- Deniz taşımacılığının elektrifikasyonu ve emisyon azaltımının ölçülebilir biçimde ortaya konması

İTÜKAT



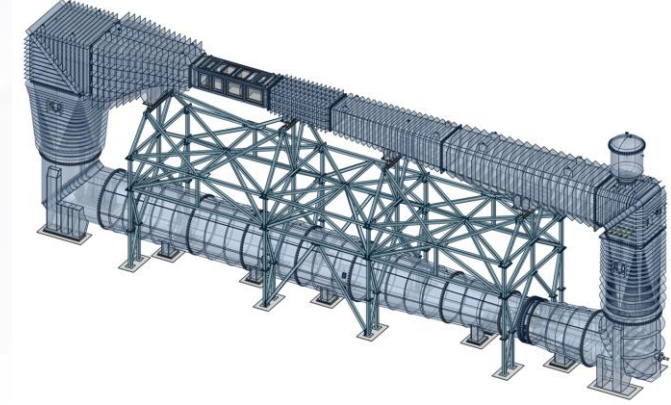
UÇAK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ  
TRİSONİK ARAŞTIRMA LABORATUVARI



İTÜ



TRtest  
Test ve Değerlendirme A.Ş.



# İTÜKAT



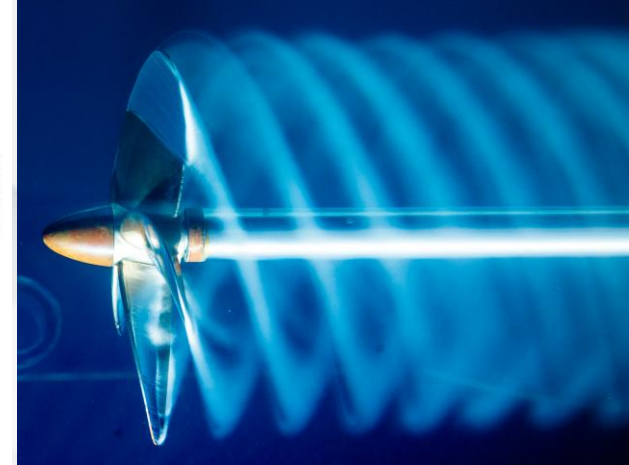
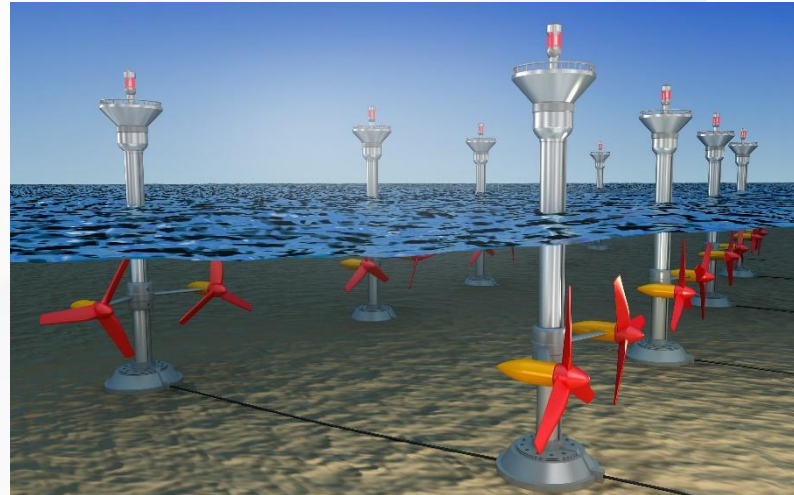
## Birinci Alt Proje (AP1) ekibi:

- Prof. Dr. Uğur Oral ÜNAL (GEM)
- Prof. Dr. Emin Korkut (GEM)
- Prof. Dr. Şakir Bal (GEM)
- Prof. Dr. Ali Can Takinacı (GEM)
- Prof. Dr. Devrim Bülent Danışman (GEM)
- Arş. Gör. Selahattin Özsayan (GEM)
- Arş. Gör. Mehmet Delikan (GEM)
- Arş. Gör. Tunahan Şık (GEM)
- Arş. Gör. Aras Çetinkaya (GEM)

Alt projenin amacı İstanbul Boğazı'na özgü gelen akıntı hız ve düzgünlüğüne (uniformity) uygun olarak optimum türbin geometrik özelliklerinin belirlenmesi, deneysel olarak türbin modelinin performans, kavitasyon ve gürültü özellikleri açısından İTÜKAT'da test edilmesi, türbin çalışma koşullarında kavitasyon gözlenmesi durumunda türbin kanatlarına basınç gözenekleri uygulanarak kavitasyon ve hidroakustik gürültünün azaltılması, tasarlanan türbinin model koşullarında, THS-4 düzeyine uygun olarak Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarında test edilerek, türbinden elektrik enerjisi elde edilmesinin gösterilmesidir.

## Birinci Alt Proje Nihai Çıktıları:

- İstanbul Boğazı akıntı koşullarına özel, yüksek verimli ve düşük gürültülü türbin modeli,
- HAD-deneysel doğrulama ile desteklenmiş tasarım metodolojisi,
- İTÜ Kavitasyon Tüneli'nde (İTÜKAT) açık su performans, kavitasyon ve hidroakustik gürültü ölçümleri,
- Ata Nutku Gemi Model Deney Laboratuvarı'nda türbin-jeneratör entegrasyonu ile elektrik üretim ve şarj testi,
- Patent veya faydalı model başvurusu





## Amaç:

Alt projenin amacı İstanbul Boğazi'na kurulması planlanan model ölçekli akıntı türbini için yer seçimi, çevresel ve navigasyonel uygunluk, altyapı bağlantısı ve genel uygulanabilirlik analizini yapmaktır.

Bu alt proje, model ölçekli türbinin Boğaz'daki potansiyel uygulamasına dair karar destek sağlayarak, çevresel sürdürülebilirlik ve teknik uygulanabilirlik konularında ana projeye güçlü bir zemin oluşturacaktır.

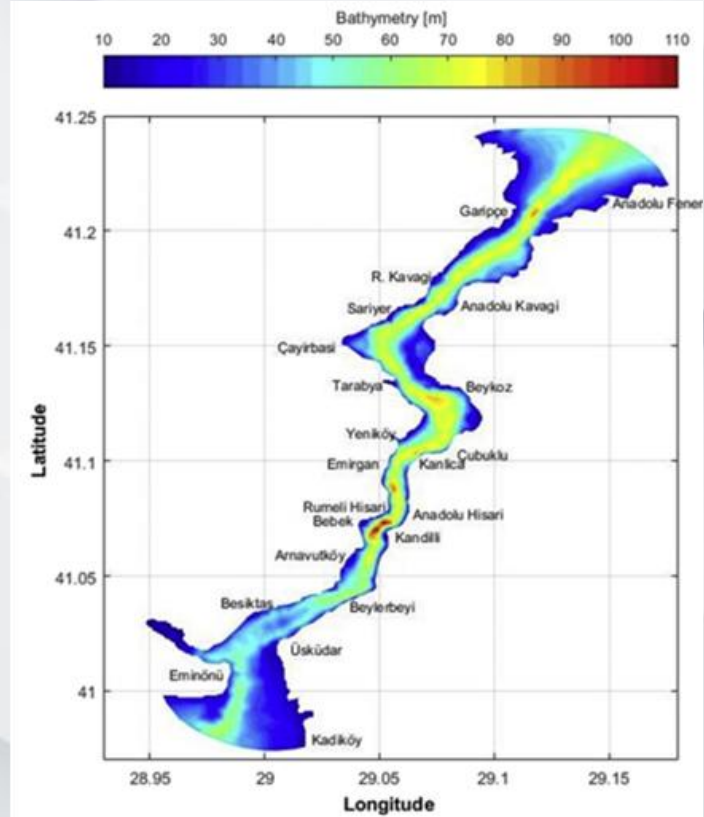
Elde edilecek çıktılar, ana projenin deneysel test ve entegrasyon süreçlerine katkı sağlayacaktır.

| İP  | AYLAR |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-----|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|     | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| İP1 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| İP2 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| İP3 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| İP4 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| İP5 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| İP6 |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

## İkinci Alt Proje (AP2) ekibi:

- Doç. Dr. Şafak Nur Ertürk Bozkurtoğlu (DEN)
- Doç. Dr. Gökhan Tansel Tayyar (GEM)
- Arş. Gör. Yağmur Kopuz (DEN)

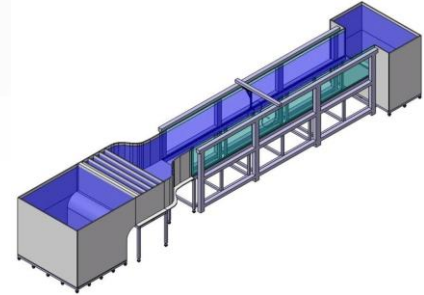
| İş Paketi (İP) | İş Paketi Başlığı                                 | Ana Aktiviteler  |
|----------------|---|--|
| İP1            | Akıntı Ölçüm Cihazı Geliştirme ve Saha Ölçümleri  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensör ve ölçüm sistemi tasarımı</li> <li>• Donanım ve yazılım geliştirme</li> <li>• Kalibrasyon ve laboratuvar testleri</li> <li>• Saha ön denemeleri</li> <li>• Potansiyel noktalarda saha ölçümleri</li> </ul>   |
| İP2            | Verilerin Analizi ve Haritalandırma               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elde edilen veriler MATLAB veya GIS tabanlı yazılımlar kullanılarak analiz edilmesi</li> <li>• Derinlik bazlı akıntı profilleri, akıntı yön haritaları ve hız dağılım grafikleri oluşturulması.</li> <li>• Özellikle enerji üretimi açısından potansiyel taşıyan bölgelerde akıntı sürekliliği ve ortalama hızın analizi</li> </ul> |
| İP3            | Teknik Yer Seçimi Analizi                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batimetrik harita ve deniz tabanı verilerinin toplanması</li> <li>• Gemi trafik yoğunluğu analizi (AIS verisi)</li> <li>• Gemi trafiği ve morfolojik yapı da dikkate alınarak teknik açıdan uygun türbin konumları belirlenmesi</li> </ul>  |
| İP4            | Çevresel ve Navigasyonel Uygunluk Analizi         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deniz ekosistemi üzerine ön etki analizi</li> <li>• Deniz trafiği güvenliği ve risk değerlendirmesi</li> <li>• Resmi kurum kısıtlarının incelenmesi</li> <li>• Toplumsal Etki Projesi (AP5) ile koordinasyon</li> </ul>   |
| İP5            | Altyapı ve Şarj Entegrasyonu                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kıyıya yakınlık, kablolama mesafeleri ve altyapı uyumu analizi</li> <li>• Üretilen elektriğin şarj istasyonlarına entegrasyonu için kıyıda uygun bölgelerin belirlenmesi</li> <li>• Elektrik Fakültesi (AP4) ile teknik uyum toplantıları</li> </ul>  |
| İP6            | Uygulanabilirlik Senaryosu ve Nihai Değerlendirme | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternatif yerleşim senaryolarının oluşturulması</li> <li>• Teknik, çevresel ve yapısal uygunluk analizi</li> <li>• SWOT / avantaj-dezavantaj değerlendirmesi</li> <li>• Çok Kriterli Karar Analizi ile uygulanabilirlik seviyesi belirleme</li> <li>• Nihai önerinin hazırlanması</li> <li>• Sonuçların raporlanması</li> </ul>    |



## TRİSONİK ARAŞTIRMA LABORATUARI SU KANALI

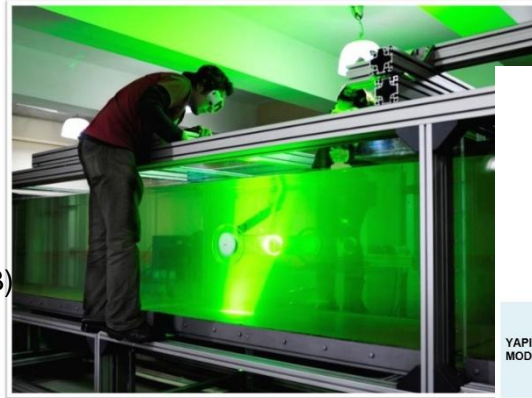
Alt projenin temel amacı, İstanbul Boğazi'nin karmaşık hidrodinamik koşulları altında çalışan akıntı türbinlerinin daimi olmayan akış etkileri altındaki akış-yapı etkileşimi ve performans davranışlarını deneysel ve sayısal yöntemlerle incelemek, bu sayede güvenilir, verimli ve ekonomik türbin tasarımları için modelleme yöntemleri geliştirmektir. İstanbul Boğazi, ters yönlü akıntılar, geometrik düzensizlikler, tanker geçişleri ve türbin iz bölgesi etkileşimleri nedeniyle oldukça karmaşık bir akış yapısına sahiptir. Bu koşullar, türbin performansında zamana bağlı dalgalanmalara, yapısal titreşimlere ve verim düşüşlerine yol açacaktır. Alt projede, bu etkilerin sistematik olarak incelenmesi ve modellenmesi hedeflenmektedir.

UÇAK VE UZAY BİLİMLERİ FAKÜLTESİ  
TRİSONİK ARAŞTIRMA LABORATUARI



Proje ekibi:

- Prof. Dr. N. L. Okşan Çetiner Yıldırım (UZB)
- Doç Dr. Seher Eken (UZB)
- TÜBİTAK 1001 Lisans Bursiyerleri



223M205 TÜBİTAK-1001 Önerisinden

125M674 TÜBİTAK-1001 Önerisinden

|                              | ANALİTİK MODEL A<br>(REED VE BLAND)  | ANALİTİK MODEL B<br>(BENNET VE BLAND, XU)   | ANALİTİK MODEL C<br>(JOHNSON, KVATERNİK)  |
|------------------------------|--|---|---|
| <b>YAPISAL MODEL</b>         | - 2 serbestlik dereceli (yunuslama ve sapma $\theta$ ve $\psi$ )<br>- Rijit pervane-pala sistemi<br>- Rijit kanat<br>- Elastik monte edilmiş motor | - 4 serbestlik dereceli (yunuslama ve sapma $\theta$ ve $\psi$ , kanat eğilme ve burulması)<br>- Rijit pervane-pala sistemi (in tane pervane)<br>- Elastik kanat<br>- Elastik monte edilmiş motor | - 4 serbestlik dereceli (yunuslama ve sapma $\theta$ ve $\psi$ )<br>- Mentşeli pala-pervane sistemi<br>- Rijit kanata elastik monte edilmiş motor |
| <b>PERVANE AERODİNAMİĞİ</b>  | - Ribner teorisi   | - Houbolt ve Reed teorisi   | Aerodinamik şerit teorisi, Johnson []   |
| <b>PARAMETRİK ÇALIŞMALAR</b> | - İlerleme oranı<br>- Sapma katılığı ve yunuslama katılık değerleri<br>- Pervane göbeğinden pivot noktasına olan uzaklık                           | - Tek pervaneli model için kanada üzerinde farklı yerleşim ve ağırlık konfigürasyonları<br>- N-pervaneli model için ağırlık ve yerleşim konfigürasyonları   | - Pala geometrik özellikleri<br>- Pylon fiziksel özellikleri  |

|   | RİJİT  | ELASTİK                                 |
|---|--|---|
| 2B GİRDAP TÜRÜ TEKİL SAĞANAK KANAT KARŞILAŞMASI | DENEY<br>ANALİTİK<br>HAD (Doney Model)<br>HAD (Girdap Model) | DENEY<br>ANALİTİK<br>FSI (Girdap Model) |
| 3B GİRDAP TÜRÜ TEKİL SAĞANAK KANAT KARŞILAŞMASI | DENEY<br>ANALİTİK<br>HAD (Doney Model)<br>HAD (Girdap Model) | DENEY<br>ANALİTİK<br>FSI (Girdap Model) |
| 3B GİRDAP TÜRÜ TEKİL SAĞANAK KANAT KARŞILAŞMASI | DENEY<br>ANALİTİK<br>HAD (Doney Model)<br>HAD (Girdap Model) | DENEY<br>ANALİTİK<br>FSI (Girdap Model) |

223M205 "Pervaneli Hava Araçlarının Yalpalama Kararsızlık Davranışlarının Analitik ve Sayısal Yaklaşımlar ile İncelenmesi"

125M674 "Büyük Çaplı Ayrık Girdap Türü Sağanak Etkisi Altında Uç Boyutlu Rijit ve Elastik Kanatlarda Akış-Yapı Etkileşimi"

Danışman:



PhD on tidal turbine fluid mechanics from the University of Cambridge

EMAIL: amanda.smyth@eng.ox.ac.uk LOCATION: Kettle Triangle

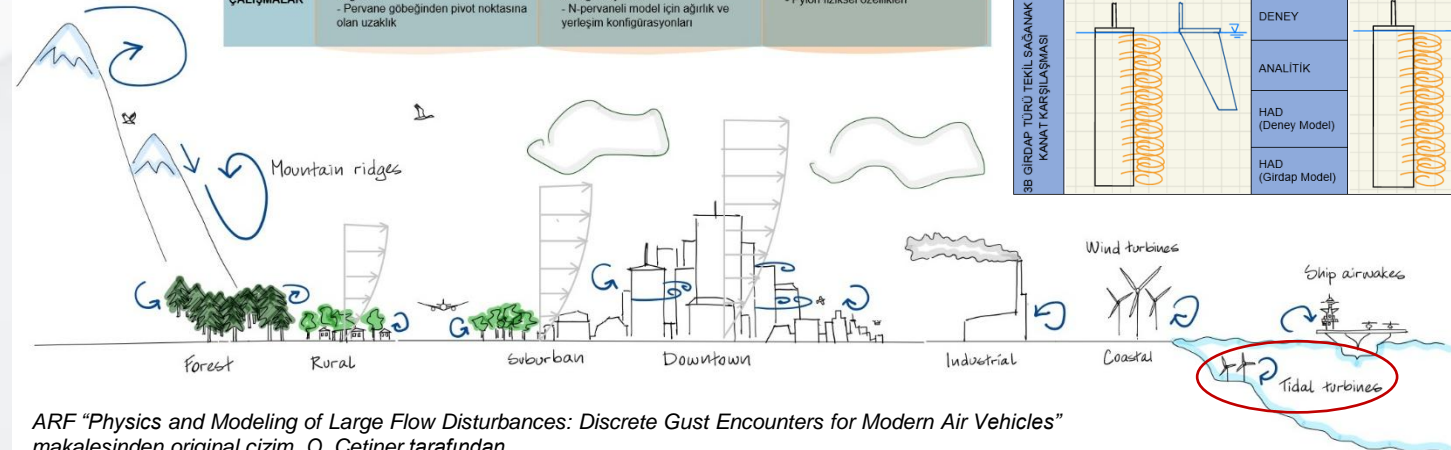
Biography Research Publications Presentations Modelling unsteady hydrodynamic gust loading on tidal turbine blades

### Biography

Amanda Smyth holds an MEng in Mechanical Engineering from Imperial College London (2011-2015) and a PhD on tidal turbine fluid mechanics from the University of Cambridge (2015-2019). During 2018-2020 Amanda worked as a research associate in the Whittle Laboratory at the Cambridge University Engineering Department under an EPSRC Doctoral Fellowship Award. In October 2020 she started a Career Development Fellowship at

### Most Recent Publications

Modelling unsteady hydrodynamic gust loading on tidal turbine blades  
Modelling unsteady hydrodynamic gust loading on tidal turbine blades  
Power loss mechanisms and optimal



ARF "Physics and Modeling of Large Flow Disturbances: Discrete Gust Encounters for Modern Air Vehicles" makalesinden original çizim, O. Cetiner tarafından







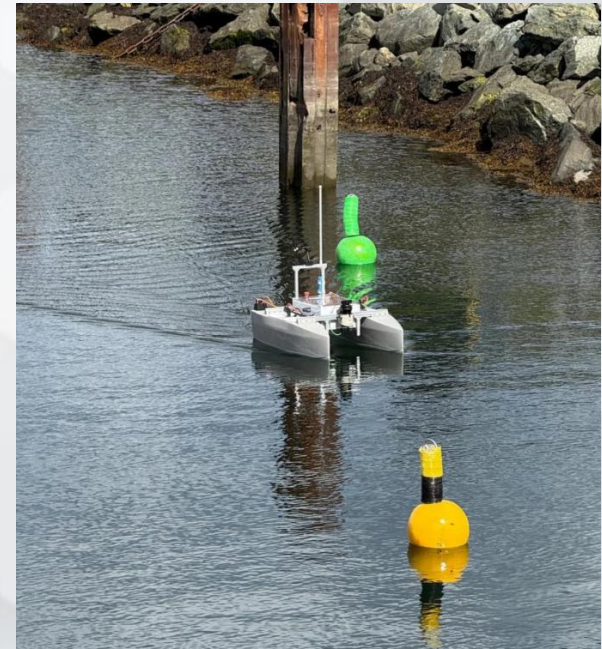
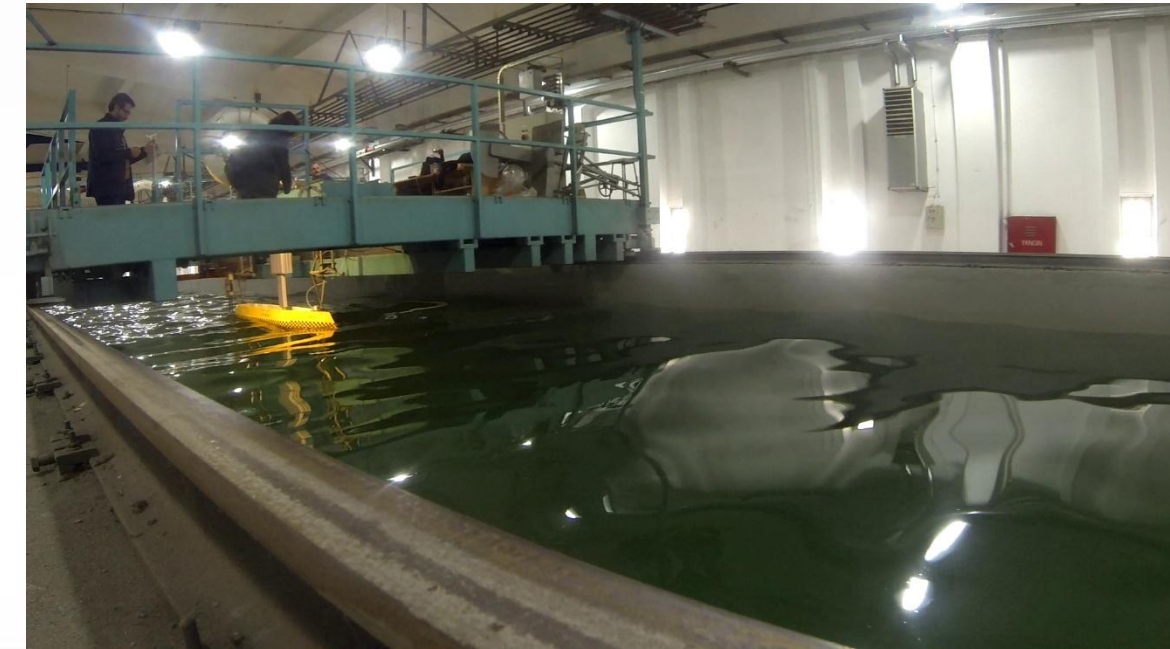
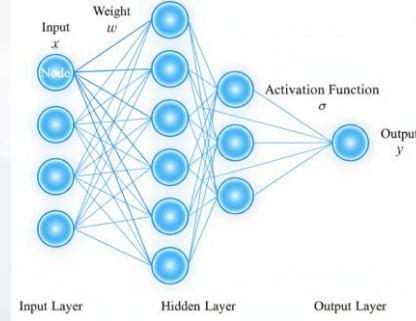
## Proje ekibi:

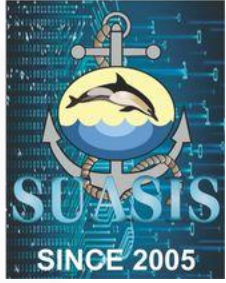
- Prof. Dr. Devrim Bülent DANIŞMAN (GEM)
- Prof. Dr. Ali Can Takinacı (GEM)
- Doç Dr. Gökhan Tansel Tayyar (GEM)

Su altı türbinlerin sürdürülebilir şekilde işletilmesi için düzenli bakım ve tutum faaliyetlerinin kesintisiz olarak yerine getirilmesi kritik önem arz etmektedir. Bu proje, türbin bakım ve tutum faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere tamamen otonom çalışabilen özel bir tekne tasarımı ve prototip geliştirilmesini amaçlamaktadır.

Proje kapsamında yapılacak çalışmalar:

- Görev profili ve çalışma koşullarının belirlenmesi
- Otonom tekne için ana boyutların ve tekne formunun belirlenmesi
- Tekne formunun en iyi hidrodinamik performansı verecek şekilde yapay zeka temelli araçlar kullanılarak optimize edilmesi
- Elde edilen form üzerinde yapılan hesaplamalı analizlerin doğrulanması için model deneyleri
- Otonom prototip geliştirme faaliyetleri; **İTÜ Otonom Sistemler Takımı (ituautobee)** aktif olarak görev yapacaktır
- Saha testleri: İTÜ Göletinde yapılacaktır.



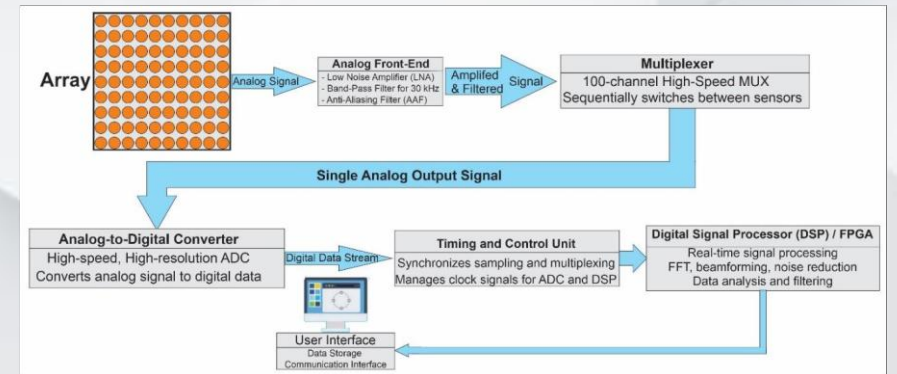
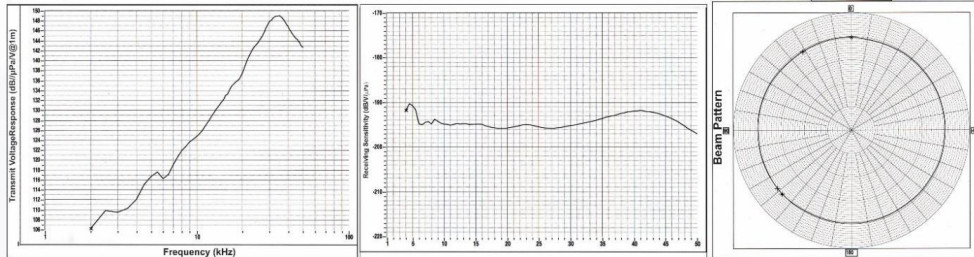
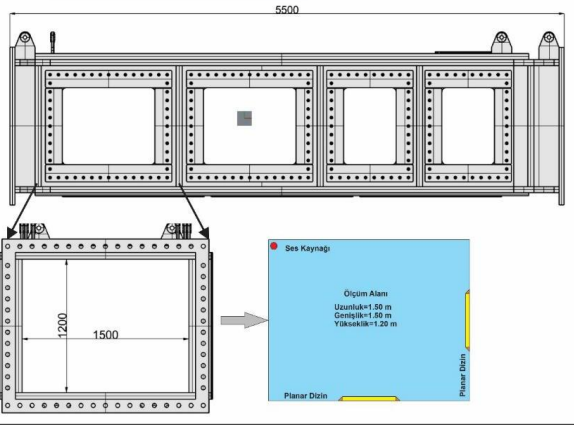


## Proje ekibi:

- Prof. Dr. Emin Korkut (GEM)
- Dr. Tuncay Akal (SUASİS)
- Gürkan Beyoğlu (SUASİS)

Kaviteasyon tünellerinde ölçülen gürültü karakteristiklerinin doğru biçimde ayrıklaştırılması ve elde edilen verilerin prototip ya da tam ölçekli su türbini karakteristiklerinin tahmininin daha doğru yapılmasına olanak sağlayacaktır. Alt projeden elde edilecek bilgiler su türbini kanatlarının dizaynında hem daha verimli bir sistem dizayn ederken aynı zamanda daha sessiz bir sistem vasıtasıyla deniz ekosistemine/canlılarına olan etkisi de minimize edilmiş ve deniz canlılarının yaşam kaliteleri de artmış olacaktır. Bu amaçla;

- Her yöne ses yayan bir ses kaynağı (transducer) olan ITC 1032 kullanılarak ölçülecek olan gürültü laboratuvar ortamında kalibre edilmiş gürültü spektrumu ile karşılaştırılacaktır. 5 kHz altı frekanslar için deniz veya İTÜ Göletinde ve aynı zamanda SUASİS firmasının sualtı akustik ölçümler ve kalibrasyon için geliştirilmiş tesisinde ölçümler yapılacaktır.
- Yönlendirilmiş bir ses kaynağı ile akustik holografisi için bir düzlemsel hidrofonsal dizisi sistemi geliştirilerek kaviteasyon tüneline daha hassas akustik ölçümler yapılacaktır.
- Akustik transfer fonksiyonu geliştirilmiş olacaktır.





BOSHEP

## PROJENİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ ve KURUMSAL YAYGIN ETKİSİ

Platform projesi, İstanbul Boğazı'ndan başlayarak denizcilikte karbonsuzlaşma ve temiz enerji dönüşümüne yönelik, sürdürülebilir ve kurumsallaşabilir bir araştırma ekosistemi oluşturmayı hedeflemektedir.

### Uzun Vadeli Sürdürülebilirlik Yaklaşımı

- Platform projesi, proje süresiyle sınırlı olmayan, uzun vadeli, ölçeklenebilir ve uygulanabilir bir Ar-Ge hattının başlangıç adımı olarak kurgulanmıştır.
- Sürdürülebilirlik; ulusal politika uyumu, kamu-sanayi iş birlikleri, uluslararası fonlara entegrasyon ve kurumsal kapasite oluşturma boyutlarıyla ele alınmaktadır.

### Kurumsal Yaygın Etki ve Gelecek Vizyonu

- TÜBİTAK destekli projelerle başlayan sürecin, ulusal uygulamalı projelere ve uluslararası fonlu çalışmalara evrilmesi
- Orta-uzun vadede, denizlerden temiz enerji üretimi ve deniz taşımacılığının elektrifikasyonu alanında uygulamalı ulusal bir Ar-Ge merkezinin oluşturulması
- İTÜ bünyesinde disiplinler arası kalıcı bir araştırma ekosistemi ve insan kaynağı gelişimi

### Ölçeklenebilirlik ve Uygulama Potansiyeli

- İstanbul Boğazı özelinde geliştirilen çözümlerin; Çanakkale Boğazı, Marmara, Karadeniz ve Ege-Akdeniz kıyıları için ölçeklenebilir mühendislik yaklaşımlarına dönüştürülmesi
- Limanlar, tarifeli feribotlar, kıyı şarj altyapıları ve seçili bölgelerde ana elektrik şebekesine destek potansiyeli
- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı ve ilgili kamu kurumları ile uygulamalı Ar-Ge projelerine dönüştürülebilir çıktı yapısı



Çıktılar: Patent/Faydalı model, Her alt projenin en az bir Q1/Q2 dergi makalesi ve bir ulusal veya uluslararası konferans bildirisi üretmesi hedeflenmektedir. Platform genelinde, en az altı araştırma makalesi (bunlardan üçü %10'luk dilimdeki dergilerde) planlanmaktadır. Platform süresince her yıl bir adet çalıştay, kapanışta ise kapsamlı bir final çalıştay düzenlenecektir.

