

Türkiye Eklemeli İmalat Teknolojileri Araştırma Laboratuvarı (TARLA) ve Tübitak 1515 faaliyetleri



Dr. Orhan Gülcan



General Electric ve Türkiye Teknoloji Merkezi



5-Axis CNC Milling Hermle



CMM, Faroarm, Blue-Light, White-Light



Turn-Mill

Wire & Die-sink EDM

Coating Robot & Positioner



CMT Welding Cell

TIG, MIG Braze Room

TBC Polishing Robot



Benching Cell



Vacuum Furnace



Additive Lab & M2 DMLM



Cladding (Hot-wire/ Coaxed Wire)



NDT



Metallography, Cleaning/ Striping, SEM



Placeholder confidentiality disclosure. Edit or delete from master slide if not needed.

Türkiye Teknoloji Merkezi

GE Türkiye Katmanlı İmalat Teknolojileri Araştırma Laboratuvarı



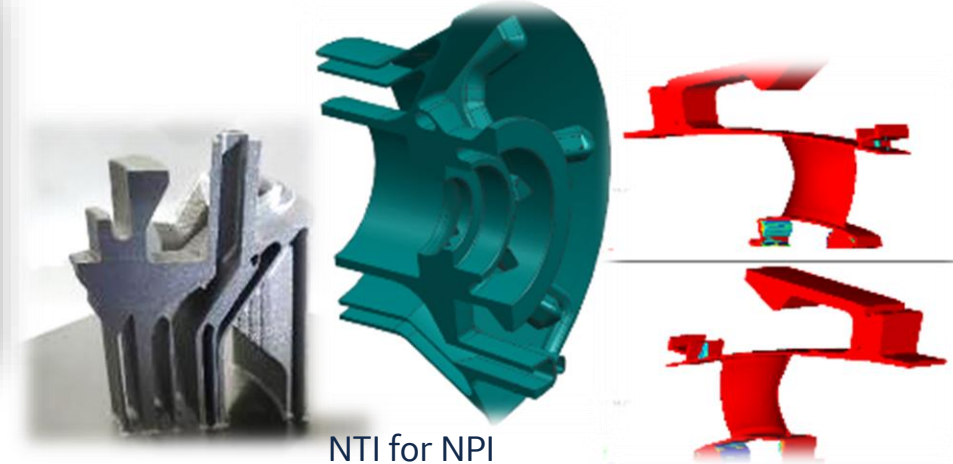
Metal Leading Edge Demo



Hybrid DED AM Demo



TUBITAK 1515 Program Launch with HC:3



NTI for NPI HC:12

2007

Laser DED Studies

2011

WAAM DED Studies

2013

2015

Coax Wire DED Studies

2016

2017

Turkish Additive Research Lab Opening

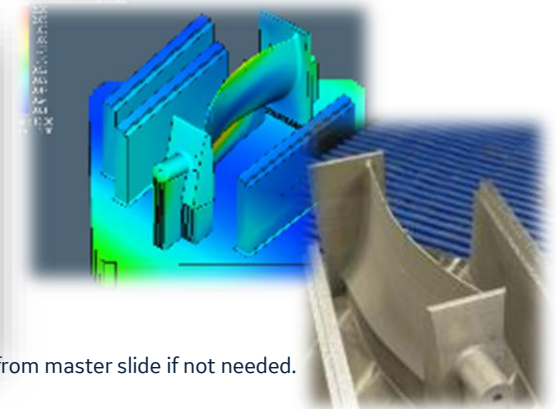
2018

2019

Design standardization & Tech Maturation

2020

2023



Placeholder confidentiality disclosure. Edit or delete from master slide if not needed.

Tübitak 1515 Programının Avantajları



2017-2022 yılları arasında yürütülen Tübitak 1515 programı kapsamında:

- Türkiye Eklemeli İmalat Teknolojileri Araştırma Laboratuvarı kurulmuştur
- General Electric Aerospace şirketinin global ölçekteki projelerine dahil olunmuş ve ülkemize eklemeli imalat alanında teknoloji transferi gerçekleştirilmiştir.
- Tübitak 1515 desteği ile 4 farklı üniversite ile işbirliği yürütülmüş ve toplamda 55 adet akademik yayın çıkartılmıştır.
- Eklemeli imalat teknolojisi, halen gelişmekte olan bir teknoloji olduğu için, erken dönemde yapılacak çalışmalar için (THS 1-3 seviyesi çalışmalar) Tübitak 1515 programı ve ilgili destek yoğun bir şekilde kullanılmıştır.



Patent Başvuruları



2017 yılında iki adet patent yayınlanmıştır:

Gas Turbine Component Repair Process Using 3D Laser Powder Additive Manufacturing

Method for Production of Parts with Additive Manufacturing olarak tescil edilmiştir.

2018 yılında iki adet patent yayınlanmıştır:

High Precision Detection of Gas Turbine Component Features for Additive Manufacturing Repair

Methods for Preparing a Hybrid Article olarak tescil edilmiştir.

2020 yılında bir adet patent, “korumacı yayın” olarak yayınlanmıştır:

Machine Readable Build Plates and Methods of Using the Same

2021 yılında bir adet patent yayınlanmıştır:

Powder Removal Assemblies and Methods of Removing Unbound Particles Using Powder Removal Assemblies

Akademik Yayın / Bildiri / Tez



26 adet akademik yayın, 23 konferans bildirisi, 5 yüksek lisans tezi, 1 doktora tezi yayınlanmıştır.

Çalışmanın Adı	Dergi İsmi	Sınıflandırma (SCI, SCIE, vb)
Investigation on Surface Roughness of PolyJet Printed Airfoil Geometries for Small UAV Applications	Aerospace	SCIE
Experimental and numerical investigation on crushing performance of crash boxes filled with re-entrant and anti-tetrachiral structures produced by PolyJet	International Journal of Crashworthiness	SCIE
Compressive Strength and Characterisation of Additively Manufactured Double Gyroid Lattice Structures	Journal of Manufacturing Process	SCIE
A New Sensitivity Based Mapping Scheme for Topology Optimization of Graded TPMS Designs	Structural and Multidisciplinary Optimization	SCIE
Experimental and Numerical Modal Characterization for Additively Manufactured TPMS Lattice Structures	Journal of Manufacturing Process	SCIE
An efficient design methodology for graded surface-based lattice structures using free-size optimization and enhanced mapping method	Materials & Design	SCIE
Failure Analysis of Auxetic Lattice Structures under Crush Load	Procedia Structural Integrity	-
Distortion and dimensional deviation of Inconel 718 auxetic structures produced by SLM	Journal of Additive Manufacturing Technologies	Google Scholar
Ordered multi-material SIMP approach to 3D topology optimization	Journal of Additive Manufacturing Technologies	Google Scholar
An integrated homogenization-based topology optimization via RBF mapping strategies for additively manufactured FGLS and its application to bandgap structures	Int J Adv Manuf Technol	SCIE
Contact-free Support Structures for the Direct Metal Laser Melting Process	Materials	SCIE
Modal Characterization of Additively Manufactured TPMS Structures: Comparison between Different Modeling Methods	Int J Adv Manuf Technol	SCIE
Parametric Studies on Vibration Characteristics of Triply Periodic Minimum Surface (TPMS) Sandwich Lattice Structures	Int J Adv Manuf Technol	SCIE
Eklmeli İmalatla Üretilen İşlevsel Olarak Derecelendirilmiş Metal Yapılar	Mühendis ve Makina	Ulusal Hakemli
Computational and Experimental Investigation of Vibration Characteristics of Variable Unit Cell Gyroid Structures	Second International Conference on Simulation for Additive Manufacturing-Sim-AM 2019	-
The effect of contactless support parameters on mechanical properties of laser powder bed fusion produced overhang parts	The International Journal of Advanced Manufacturing Technology	SCIE
Optimization of tooth support geometrical parameters for LPBF produced overhang parts based on Taguchi design of experiments	Journal of Testing and Evaluation	SCIE
Effect of Build Parameters on the Compressive Behavior of Additive Manufactured CoCrMo Lattice Parts Based on Experimental Design	Metals	SCIE
Mechanical properties of laser powder bed fusion produced overhang parts with different support geometries: an experimental study	Advances in Manufacturing	SCIE
Powder coater monitoring for detection of anomalies in DMLM process	Journal of Additive Manufacturing Technologies	Google Scholar
Recent developments in vibrothermography	Research on Engineering Structures and Materials	Uluslararası hakemli
The state of the art of material jetting—a critical review	Polymers	SCIE
Eklmeli imalatla üretilen kafes yapılar	Makina Tasarım ve İmalat Dergisi	Ulusal Hakemli
Eklmeli İmalatla Üretilen Kafes Yapıların Mekanik Özellikleri Üzerine Etki Eden Faktörler	Makina Tasarım ve İmalat Dergisi	Ulusal Hakemli
Eklmeli İmalatla Üretilen Kafes Yapıların Mekanik Özellikleri	Makina Tasarım ve İmalat Dergisi	Ulusal Hakemli

Doktoralı Personel İstihdamı



TÜBİTAK destek başlangıç yılı olan 2017'den sonra çalışmaya beş doktoralı personel dahil olmuştur (Erdem Kundakcıoğlu, Kadir Günaydın, Orhan Gülcan, Uđur ŐimŐek, Emre Tekođlu)

YurtdıŐından ekibe dahil edilen nitelikli personeller

TÜBİTAK destek programına yurtdıŐından iki personel dahil olmuştur (Hamza İbrahim ve Kadir Günaydın)

Üniversite İşbirlikleri

Sabancı Üniversitesi

Isı eşanjörü nümerik modellemesi (homojenizasyon)
Eklemeli imalat ömür tayini
Partikül sönümleyiciler

İstanbul Teknik Üniversitesi

Eklemeli imalat ile üretilen soğutma kanallarının performansı
Kafes yapıların mekanik özelliklerinin incelenmesi

Osmangazi Üniversitesi

Temassız destek yapılarının tasarımı ve performansı

Özyeğin Üniversitesi

Kafes yapıların dinamik karakterizasyonu ve optimizasyonu



Ufuk Avrupa Programı



Ufuk Avrupa Programı, altında kurulmuş olan Kurumsallaşmış Ortaklık türündeki **Temiz Havacılık Ortaklığı (Clean Aviation JU)** tarafından açılmış olan ilk çağrı olma niteliği taşıyan 2022 yılı çağrılarının sonuçları açıklandı. Toplam 581 başvuranın yer aldığı çağrılarda, ülkemizden tek bir firmanın yer aldığı 3 ayrı proje desteklenmiş olup toplamda **3.874.318,63 Avro hibe** alınmıştır. Destek alan projelere ilişkin detaylar aşağıdadır:

GE MARMARA TECHNOLOGY CENTER MUHENDISLIK HIZMETLERI LIMITED SIRKETI (GE Havacılık)'in'nin ortak olarak yer aldığı;

“HORIZON-JU-CLEAN-AVIATION-2022-01-SMR-01: Ultra Efficient Propulsion Systems for Short and Short-Medium Range Aircraft” çağrısı kapsamında sunulan;

OFELIA (Open Fan for Environmental Low Impact of Aviation) akronimli proje konsorsiyumunda 30 kuruluş yer almaktadır.

“HORIZON-JU-CLEAN-AVIATION-2022-01-HPA-01: Direct Combustion of Hydrogen in Aero-engines” çağrısı kapsamında sunulan;

HYDEA (HYdrogen DEMonstrator for Aviation) akronimli proje konsorsiyumunda 35 kuruluş yer almaktadır.

“HORIZON-JU-CLEAN-AVIATION-2022-01-HER-01: Multi-MW Hybrid-Electric Propulsion System for Regional Aircraft” çağrısı kapsamında sunulan;

AMBER (InnovAtive DeMonstrator for hyBrid-Electric Regional Application) akronimli proje konsorsiyumunda 22 kuruluş yer almaktadır.

1515 Başvurusu Uzatma Talebi – Eklemeli İmalat



- Karmaşık eklemeli imalat ısı eşanjörü parçalarının mekanik analizlerinde karşılaşılan zorlukları aşmak için homojenizasyon yönteminin araştırma ve geliştirme çalışmaları
- Isı eşanjörü parçaları ile ilgili eklemeli imalat ve sonrası işlemler ile ilgili teknoloji geliştirme çalışmaları
- Eklemeli imalat ısı eşanjörü parçalarının malzemeleriyle ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları
- Karmaşık geometrili ve büyük boyutlu eklemeli imalat parçalarında meydana gelmesi muhtemel boyutsal sapma ve çarpılmaların modellenmesi ve telafi algoritmaları üzerine araştırma ve geliştirme çalışmaları
- Üretim sırasında oluşabilecek yüzey hatalarının fizik ve geometri bazlı yöntemlerle modellenmesi ve telafi edilmesi üzerine araştırma ve geliştirme çalışmaları

Yeni 1515 Başvurusu – Sürdürülebilir Havacılık



Sürdürülebilir havacılık, havacılık endüstrisinin şu an üzerinde en çok durduğu konulardan biridir. Bu kapsamda 2035 yılından itibaren uçaklarda kerosen yerine daha çok çevre duyarlı, daha az karbon dioksit salınımı yapan yakıtlar (hidrojen gibi) kullanılması planlanmaktadır. Ayrıca, hibrit elektrik sistemi, açık fan sistemleri, seramik matris kompozit malzeme kullanılması gibi konularda araştırmalar ve uygulamalar devam etmektedir.

Sürdürülebilir havacılık alanında yapılan global projelerde aktif rol oynamak, bu alanda yapılacak ARGE çalışmalarına katılmak ve Türkiye merkezli bilgi üretimini desteklemek amacıyla Tübitak 1515 programına başvuruda bulunulmuştur.

Yeni 1515 Başvurusu – Sürdürülebilir Havacılık



Planlanan üniversite işbirlikleri



Institution	Professor	Date Range of the Study	Subject of Study
Sabancı University	Serkan Ünal	Planned Collaboration 2022-2026	Composite materials
	Ali Koşar	Planned Collaboration 2022-2026	Advanced thermal management systems
	İsmet Kaya		Cryogenic Physics, Graphene
	Tuğçe Yüksel		Battery/Energy Management
	Selmiye Gürsel		PEM / Fuel Cells
Middle East Technical University	İskender Gökalp	Planned Collaboration 2022 – 2026	Hydrogen technologies / Combustion Technologies
Istanbul Technical University	Nuriye Okşan Çetiner Yıldırım	2015-2016	Flow Systems
	Ahmet Onat		Power Electronics
	Onur Tuncer	Planned Collaboration 2022-2026	Advanced thermal management systems / Combustion Technologies
Özyeğin University	Özgür Ertunç	Planned Collaboration 2022-2026	Advanced thermal management systems
	Altuğ Melik	Planned Collaboration 2022-2026	Advanced thermal management systems
	Çağlar Üçler	Planned Collaboration 2022-2026	Hydrogen technologies
	Mehmet Arık	Planned Collaboration 2022 – 2026	Hybrid Electric Cooling Technologies

Yeni 1515 Başvurusu – Sürdürülebilir Havacılık



Başvurunun kabul edilmesi durumunda elde edilecek muhtemel kazanımlar

GE Türkiye Teknoloji Merkezi (GEMTC)

- Yakın ve orta vadede geleceğin çığır açan havacılık teknolojileri hakkında değerli bilgi ve deneyime sahip GEMTC mühendislerini yetiştirmek
- Öncü teknolojileri geliştirmek için küresel uzmanlarla çalışma fırsatı
- İleri teknolojiler üzerinde çalışan GEMTC mühendislerinin sayısını ve oranını artırmak
- GE Aviation'ın başlıca teknoloji geliştirme merkezlerinden biri olmak için Sürdürülebilir Tahrik ve Güç Teknolojileri Laboratuvarı teknik kapasitesini ve altyapısını geliştirmek ve olgunlaştırmak
- GE Aviation'ın gelecek nesil teknoloji ve ürün geliştirme programlarında daha fazla liderlik rolü edinmek
- Türk akademisi ve yerel sanayi ile yakın çalışma fırsatları yaratmak

Türkiye

- Orta ve uzun vadeli havacılık teknolojilerine küresel teknoloji geliştirme faaliyetlerine organik olarak bağlanma fırsatı
- Akademinin sürdürülebilir tahrik ve güç teknolojileri laboratuvarı ile yakın çalışarak, teknolojik sorunları çözerek, yayınlar ve patent başvuruları için fırsatların oluşması
- Geleceğin teknolojileri konusunda Türk Üniversiteleri ile staj ve ortak doktora fırsatları
- Sürdürülebilir Tahrik ve Güç Teknolojileri Laboratuvarı'nda çalışan GEMTC mühendislerinin, Türk Üniversitelerinde eğitim ve seminerler vermesi, gelecek vadeden öğrencilere ve genç akademisyenlere araştırma konuları için ilham vermesi ve Türk sanayisine danışmanlık yapması ve sonraki kariyerlerinde kendi start-up'larını kurmalarına ilham vermesi
- Gelecekteki GE Havacılık Ürünleri için Türk imalat sanayisini GE Havacılık Tedarik zincirine dahil etme fırsatı

