

2026



TÜBİTAK

TÜBİTAK 2026-2028 Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları

Versiyon: 01 Temmuz 2026

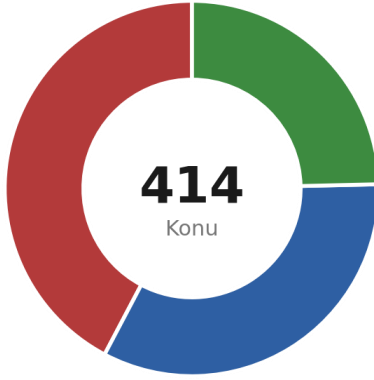
Sorularınızı ve görüşlerinizi cagri.planlama@tubitak.gov.tr adresine e-postayla iletebilirsiniz.

Sayılarla 2026-2028 Dönemi

26-28 programı kapsamında 17 öncelikli teknoloji alanı ve 7 uygulama odağı çerçevesinde belirlenen Ar-Ge ve Yenilik Konularının genel dağılımı.

17 Teknoloji Alanı	47 Alt Teknoloji Grubu	414 Ar-Ge Yenilik Konusu	7 Uygulama Odağı
-----------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------

Ana Hedef Dağılımı



Endüstride Teknolojik Sıçrama — 175 konu (%42)

Dijital Liderlik — 137 konu (%33)

Yeşil Dönüşüm — 102 konu (%25)

TÜBİTAK 2026-2028 Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları, **On İkinci Kalkınma Planı (2024–2028) ve 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi** temel alınarak, ulusal stratejilerde ve yol haritalarında belirtilen Ar-Ge ve teknoloji ihtiyaçlarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları belgesi; yeni ve güncel ulusal strateji belgeleri, yol haritaları, sektörel ihtiyaçlar ve küresel teknoloji eğilimleri esas alınarak **dönemsel olarak güncellenmektedir**. Güncel versiyonu <https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/tubitak-2026-2028-öncelikli-ar-ge-ve-yenilik-konulari> web sayfasından takip edilebilir.

Proje başvurularının, bu belgede yer alan öncelikli Ar-Ge ve yenilik konularına özel belirtilen Teknoloji Hazırlık Seviyelerine (THS) uygun olarak hazırlanması önerilmekle birlikte, **belirtilen THS aralıklarının dışında kalan ancak bilimsel/teknolojik gerekçesi güçlü proje önerileri de değerlendirmeye alınacaktır**.

Ana Hedefler ve Öncelikli Teknoloji Alanları

Bir Teknoloji Alanına tıklayın → ilgili Ar-Ge Yenilik Konuları listesine gidin

Endüstride Teknolojik Sıçrama	Dijital Liderlik	Yeşil Dönüşüm
Batarya Teknolojileri	Kuantum Teknolojileri	Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama
İleri Malzeme	Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar	Sektörel Yeşil Teknolojiler
Katmanlı İmalat	Yapay Zeka ve Veri Bilimi	Tarım Teknolojileri
Kritik Hammadde ve Mineraller	Yeni Nesil Haberleşme	Temiz Enerji
Medikal Teknolojiler		Yeşil Hidrojen
Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri		
Robotik-Mekatronik ve Otomasyon		
Yarı İletken ve Çip		

Uygulama Odakları

Afetlere Dayanıklılık	Enerji Arz Güvenliği	Gıda Arz Güvenliği	Rekabetçi Üretim	Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz	Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık	Sürdürülebilir Hareketlilik
-----------------------	----------------------	--------------------	------------------	---	---	-----------------------------

Teknoloji Alanı İndeksi

Haritadan seçtiğiniz Teknoloji Alanına ait Ar-Ge Yenilik Konuları aşağıda listelenmiştir. Bir konuya tıklayarak doğrudan ilgili karta gidebilirsiniz.

Batarya Teknolojileri

- › Deprem için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Yangın için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri
- › Yüksek Enerji Yoğunluklu Batarya Hücre Teknolojileri

İleri Malzeme

Afet Dayanıklı Yapı Malzemeleri

- › Depreme Dayanıklı Yapılar için Sismik İzolasyon ve İleri Malzeme Teknolojileri
- › Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Yenilikçi Malzemeler ve Mimari Tasarımlar
- › Yangına Dayanımlı Malzemeler ve Yenilikçi Mühendislik Çözümleri

Akıllı Üretim ve Eklemeli İmalat Malzemeleri

- › Eklemeli İmalatta Başlangıç Malzemeleri ve Proses Odaklı Malzeme Geliştirme
- › ICME ve Yüksek Performanslı Hesaplama Tabanlı Çoklu Ölçekli Malzeme Tasarımı

Biyomalzeme ve Medikal Malzemeler

- › Biyoaktif, İyon Salımlı ve/veya Antimikrobiyal Yüzeyler.
- › Biyoelektronik Sensörler için İletken Polimer–Kompozit Platformlar.
- › Cerrahi Uygulamalar için Biyoseramik Malzemeler (Hidroksiapatit vb.)
- › Doku Rejenerasyonu için Polimer-Seramik Kompozit Sistemler
- › Doku/Organ Rejenerasyonu için Antimikrobiyal Polimer Kompozitler
- › Düşük Karbonlu Biyomedikal Sınıf Polimerler
- › Kişiyi Özel Biyoseramik ve Seramik-Kompozit Sistemler
- › Kişiyi Özel Metalik İmplantlar
- › Mikro/Nano Terapötik Ajan Taşıyıcı Sistemler; Mukoadheziv Platformlar; Çoklu İlaç/Biyoaktif Ajan/ Taşıyabilen Sistemler (Uyarana Duyarlı Salım Dahil)
- › Tanı/Tedavi/Teşhis Amaçlı Metal Nanomalzemelerin Geliştirilmesi
- › Uyarılara Duyarlı 3B/4B Doku Mühendisliği Greftleri
- › Uyarılara Duyarlı 4B Biyobaskı Biyomürekkepleri
- › Yüksek Hücre Canlılıklı Akıllı Biyomürekkepler

Elektronik, Fotonik ve Tekstil Malzemeleri

- › Fotonik için İleri Optik Malzemeler
- › Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojileri

Enerji ve Enerji Verimliliği Malzemeleri

- › Fotovoltaik Malzemeler
- › Fotovoltaik Sistemler için İleri Malzemeler
- › Jeotermal Sistemler için Dayanıklı Malzemeler
- › Küçük Modüler Reaktörler için Yapısal Süper Alaşım Malzemeleri
- › Nükleer Reaktör Yapı ve Atık Yönetimine Yönelik Malzemeler
- › Rüzgar Türbini Malzemeleri: Kompozit Kanatlar, Yüzey Kaplamaları ve Yorulma Dayanımı
- › Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi için Yansıtıcı Kaplama Malzemeleri

Polimer ve Kompozit Malzemeler

- › Düşük Aşınma ve Sürtünmeye Sahip Mühendislik Termoplastikleri
- › Isıya Dayanıklı, Yüksek Performanslı ve Düşük Karbon Ayak İzli Biyopolimerler
- › Kendini Onarabilen (Self-Healing) Akıllı Polimerler
- › Mühendislik Plastiklerinin İşlenebilirlik ve Üretim Teknolojileri
- › Polimer Sistemlerinin Döngüsel Ekonomi, Endüstriyelleşme ve Uygulama Alanları
- › Polimer ve Kompozitlerinde Döngüsel Ekonomi ve Çevresel Uyumluluk

- › Uyarılara Duyarlı (Stimuli-Responsive) Polimer Sistemleri
- › Yüksek Performanslı Polimer Matris Esaslı Kompozitler
- › Yüksek Performanslı Polimer Reçine (Termoplastik), Elyaf ve Matris Sistemleri
- › Yüksek Sıcaklık ve Fonksiyonel Termosetler, Ara Ürünler ve Kompozit Malzemeleri
- › Yüzey Fonksiyonları Kazandırılmış Termoplastik Sistemler

Savunma, Havacılık ve Uzay Malzemeleri

- › Enerjetik Malzemeler ve Kataliz Proses Teknolojileri
- › Havacılık ve Uzay için Termal Bariyer Kaplamaları (TBC)
- › Hipersonik ve Yüksek Sıcaklık Ortamları için Koruyucu Kaplamalar
- › Kendini Onaran (Self-Healing) ve Akıllı Kaplama Sistemleri
- › Mikro Yerçekiminde Malzeme Davranışı ve Uzay Sensör Sistemleri
- › SHU Sektörlerine Yönelik Termoelektrik ve Çok-Fonksiyonlu Hibrit Kompozitler
- › Stealth ve Multispektral Kamufaj Kaplamaları
- › Termal Görünmezlik ve Termal Yönetim Kaplamaları
- › Termal Koruma Sistemleri (TPS) ve Hipersonik Dayanımlı Malzemeler
- › Uzay Ortamına Dayanımlı İnce Film ve Kompozit Yapılar
- › Scramjet Motor için Yüksek Sıcaklık Dayanımlı Malzemeler
- › Yüksek Mukavemetli Çelikler ve Hafif Alaşım Sistemleri
- › Yüksek Sıcaklık Alaşımları için Ömür Artırma Teknolojileri
- › Yüksek Sıcaklık için İleri Metalik Alaşım ve Hibrit Sistemler
- › Zırh Malzemeleri için Seramik-Kompozit-Metalik Hibrit Yapılar

Seramik ve Seramik Kompozitler

- › Enerjik Seramik Malzemeler
- › Estetik Uygulamalar için Seramikler (Boya vb.)
- › Hibrit Seramik Kompozitler ve Fonksiyonel İnce Film/Uygulamalı Kaplama Sistemleri
- › Mekanik Özellikleri Yüksek Seramikler
- › Seramik Matrisli Kompozit Malzemeler (CMC) ve Yüksek Sıcaklık Kompozit Sistemleri
- › Termal Fonksiyonu Yüksek Seramikler
- › Termoelektrik – Radyatif Soğutucu – Çok Fonksiyonlu Seramik Tozlar

Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Malzemeler

- › Amonyak Üretimi için Reformer Katalizör Tasarımları
- › Azot Eldesi için Adsorbent ve Membran Malzemeleri
- › Azotlu Gübre Üretimi için Yeni Nesil Katalizörler
- › Biyobazlı Dolgu Malzemeleri
- › Çimento Azaltımı için Yeni Nesil Beton Katkı Malzemeleri
- › Düşük Karbonlu Alternatif Çimento Türleri
- › Enerji Verimliliği Sağlayan Yüksek Performanslı Yenilikçi Malzemeler
- › Esterleşme Prosesleri için Yeşil Katalizör Malzemeleri
- › Membran Üretimi ve Kullanımına Yönelik Teknolojiler
- › Plastik Atıklardan Fonksiyonel Karbon Malzemeleri
- › Plastik Geri Dönüşümü için Uyumlaştırıcı Katkı Malzemeleri
- › Yeni Adsorban/Adsorbent Üretimi ve Kullanımına Yönelik Teknolojiler
- › Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojileri

Ulaştırma Sektörü Malzemeleri

- › Çok-Malzemeli ve Hibrit Komponent Mimarilerinin Geliştirilmesi
- › Döngüsel ve Sökülebilir Taşıt Komponent Uygulamaları
- › Elektrikli ve Yeni Nesil Taşıtlar için Yapısal Fonksiyonlu Modüller
- › Hafifletilmiş Yapısal Taşıt Komponentlerinin Ar-Ge ve Entegrasyonu
- › Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri
- › Ulaşım Sistemleri için Süper İletken Malzeme Geliştirme

Yüzey ve Kaplama Teknolojileri

- › Çok Bileşenli ve Nanoyapılı İleri Kaplama Sistemleri

- › Çok Fonksiyonlu, Nanoyapılı ve Çok Katmanlı Kaplama Mimarileri
- › Eklemeli İmalat ve Dökümde Yüzey İyileştirme
- › Kaplama Öncül Maddelerinin (Precursor) Yöntem ve Proses Parametreleriyle Birlikte Geliştirilmesi
- › Kaplama Yöntemlerinde Proses İyileştirme ve İleri Teknoloji Geliştirme
- › Termal Bariyer Kaplama Sistemleri (TBC)

Katmanlı İmalat

- › Döküm Proseslerinde Eklemeli İmalat Teknikleri
- › Eklemeli İmalat için YZ ve Dijital İkiz Teknolojileri
- › Eklemeli İmalat Sonrası Ardıl İşlemler ile Yüzey, Tribolojik ve Elektriksel Özellik Geliştirme
- › Eklemeli İmalat Süperalaşmaları için Post-Proses Teknolojileri
- › Eklemeli İmalatta Zor Malzemelerin Entegrasyonu
- › Fonksiyonel Geçişli, Çok-Malzemeli Yapıların ve Uyarılara Duyarlı, 4D Baskıya Uygun Sistemlerin Eklemeli İmalatı
- › Katmanlı İmalat ile Hibrit Kompozit Yapılar
- › Katmanlı İmalat ile Yapısal Zırh Sistemleri
- › Malzeme Tasarımında Eklemeli İmalat ve Biyotaklit Yaklaşımları
- › Uzayda Eklemeli İmalat ile Yerde Üretim ve Onarım
- › Üretim İzleme, Proses Sensörleri ve Entegre Malzeme Sistemleri

Kritik Hammadde ve Mineraller

- › Alümina Üretiminde Kritik Hammadde Geri Kazanımı
- › Atık Kaynaklı Kritik Hammadde ve Mineral Geri Kazanımı
- › Elektronik Atık ve Bataryalardan Kritik Hammadde Geri Kazanımı

Medikal Teknolojiler

Afet ve Acil Durum Tıbbi Çözümleri

- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Deprem)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Yangın)
- › Deprem için Mobil Tıbbi Cihazlar
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Mobil Tıbbi Cihazlar
- › Yangın için Mobil Tıbbi Cihazlar

Biyoteknolojik İlaç Etken Madde Grupları

- › Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar
- › Diğer Hastalık Grupları
- › Hematoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Jinekoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Onkoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddeler

Tıbbi Cihaz ve Dijital Sağlık Teknolojileri

- › BİT Tabanlı Yenilikçi Tıbbi Cihazlar
- › Epidemiyolojik Çalışmalar
- › Kişiselleştirilmiş Tıp: Tanı, Teşhis ve İzleme Teknolojileri
- › Yeni Nesil Protez ve Ortez
- › Yenilikçi İmplantlar
- › Yenilikçi Tıbbi Görüntüleme Sistemleri
- › Yerli Aşı ve İmmünolojik Ürünler
- › Yerli Tanı Kitleri

Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri

Elektrikli Makinalar ve Sürücü Sistemleri

- › Elektrikli Kara Taşıtları için “E-Drivetrain” Sistemleri
- › Elektrikli Kara Taşıtları Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüleri
- › Farklı Gerilim ve Güç Seviyelerinde Asenkron/Senkron Makinalar ve Sürücüleri
- › İşgücü ve Enerji Kayıplarını Önlemek için Verimli Elektrikli Motorlar
- › Makina İmalat Sektörüne Yönelik Fırçasız DC/AC Motorlar
- › Mikro-Nano Motorlar
- › Servo, BLDC ve Sürekli Mıknatıslı Makinalar
- › Talaşlı İmalat Makinalarına Yönelik Spindle Motorları ve Sürücüleri
- › Tüm Dayanaklı Tüketim Ürünlerine Yönelik Elektrik Motorları

Havacılık ve Uzay Motorları

- › Döner Kanatlı Hava Araçları için 3000-3500 Shp Turboşaft Motor Teknoloji ve Altyapıları
- › Döner Kanatlı Platformlar için 1400-1600 Shp Turboşaft Motor
- › Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri
- › İha'lar için İçten Yanmalı Havacılık Motoru
- › İnsanlı/İnsansız Hava Araçları için Turbofan Motorlar
- › Ramjet/Scramjet Motor
- › Scramjet Motor
- › Sivil Amaçlı Drone Teknolojilerine Yönelik Fırçasız DC Motorlar

Kara Taşıtları İçten Yanmalı Motor ve Yakıt Sistemleri

- › Ağır Ticari Kara Taşıtlarına Yönelik İçten Yanmalı Motor
- › Benzinli ve Dizel Motorlar için Turboşarj Sistemleri
- › Dizel Motorlar için Yakıt Enjeksiyon Sistemi
- › Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar
- › Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar
- › Motor Kontrol Ünitesi Donanımı/Yazılımı
- › Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor

Raylı ve Denizyolu Taşıt Motorları

- › Demiryolu/Denizyolu Araçlarına Yönelik Elektrikli Motorlar
- › Raylı ve Deniz Taşıtları için Asenkron/Sürekli Mıknatıslı Makinalar ve Sürücüleri
- › Ticari Deniz Taşıtları ve Demiryolu Uygulamaları için İçten Yanmalı Motor

Savunma ve Uzay İtici/Tahrik Sistemleri

- › Savunma, Uzay, Havacılık İtici Tahrik Sistemleri
- › Savunma/Hibrit Tahrik Sistemi

Yenilenebilir Enerji ve Alternatif Ulaşım Motorları

- › Maglev ve Hyperloop Ulaşım Sistem Teknolojileri
- › Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Yönelik Motorlar

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Afet Sonrası Güvenli Yıkım için Robotik ve Otonom Sistem Teknolojileri
- › Bağlantılı ve Otonom Mobilite: Sensör, Elektronik ve Araç Teknolojileri
- › Deprem Arama-Kurtarma için Otonom Drone ve Robotik Sistemler
- › Enerji Sahaları için Otonom Kurulum ve Bakım Robotları
- › İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri
- › Otonom Tarım Robotları ve İleri Teknoloji Tarım Makinaları
- › Robotik Cerrahi Teknolojileri
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan Arama-Kurtarma için Otonom Drone ve Robotik Sistemler
- › Yangın Operasyonları için Otonom Drone ve Robotik Sistemler

Yarı İletken ve Çip

- › 6G RAN için Mikroelektronik Çözümler
- › Fotonik Aygıt ve Bileşen Teknolojileri
- › İleri Seyrüsefer Sistemleri için YZ Çip Teknolojileri
- › Kimyasal ve Biyolojik Tehdit Tespit Sistemleri
- › Lazer, Opto-Elektronik ve Aydınlatma Teknolojileri
- › Nanoelektronik Teknolojileri
- › Yarı İletken Teknolojileri
- › Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları
- › Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler

Kuantum Teknolojileri

- › Kuantum Bilgi Sistemleri
- › Kuantum Kriptografi ve Post-Kuantum Kriptografi

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Ağ ve Altyapı Güvenliği

- › 5G ve Ötesi için Ağ Güvenlik Duvarları
- › 5G ve Ötesi için Fiziksel Katman Güvenliği Teknolojileri
- › 5G, IoT ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri
- › Ağ Anahtarı (Switch), Kablolu/Kablosuz Yönlendirici (Router)
- › Ağ Cihazlarında Yetki Yönetimi ve Kimlik Doğrulama
- › Ağ Güvenliğinde Otomatik Önlem ve Orkestrasyon Çözümleri
- › Dağıtık Güvenlik Yönetim Teknolojileri
- › Middleware Protokolleri için Güvenlik Kontrol Modülü
- › OT/IoT Ağlarında Trafik İzleme ve Saldırı Önleme
- › Temel Ağ Güvenliği Ürünleri

Blokzincir ve Dijital Kimlik

- › Blokzincir Temelli Büyük Veri
- › Blokzincir Temelli Dijital Kimlik
- › Finanza Blokzincir ve Bulut Bilişim
- › Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi
- › Ulusal Blokzincir Platformu

Bulut Bilişim ve Altyapı Hizmetleri

- › Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)
- › Bulut Tabanlı Blokzincir Çözümleri (BaaS)
- › Bulut Tabanlı FPGA Hizmeti
- › Bulut Tabanlı GPU Hizmeti
- › Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmeti
- › Bulutta Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma Yöntemleri
- › Bütünleşik Büyük Veri için SaaS
- › Endüstriyel Bulut Hizmetleri
- › Karma Bulut Teknolojileri

Bulut Güvenliği

- › Bulut Mimarilerinde (IaaS/FaaS/PaaS/SaaS) Güvenlik Çözümleri
- › Bulut Ortamında Veri Güvenliği ve Mahremiyeti
- › Bulut Tabanlı Siber Güvenlik Teknolojileri

Endüstriyel/Akıllı Üretim Güvenliği

- › Akıllı Üretim Sistemleri için Erişim Kontrolü ve Veri Kaçağı Önleme
- › Akıllı Üretimde Ağ Trafik Yönetimi ve Anomali Tespiti

Kriptografi ve Kuantum Güvenliği

- › Açık Kaynak Kriptografik Yazılımlarda Güvenlik Açığı Tespiti
- › Homomorfik Şifreleme Teknolojileri

- › Kamuda Kuantum Sonrası Kriptografi Çözümleri
- › Kuantum Sonrası Kriptografi Teknolojileri (Kısa-Orta Vadeli)

Otonom Sistem ve Savunma Güvenliği

- › İHA'lar için Elektronik Koruyucu Tedbirler (EPM)
- › Otomotiv ve Ulaşım Sektörü için Temel Güvenlik Ürünleri
- › Otonom Araçlara Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme
- › Otonom Sistemlere Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme
- › Savunma Sektörü için Kod Güvenliği ve Saldırı Tespiti
- › Savunma Sistemlerinde Merkezi Olmayan Otonom Siber Güvenlik Çözümleri

Sektörel Siber Güvenlik Çözümleri

- › Eğitim Sektöründe Siber Güvenlik ve Kriptoloji Teknolojileri
- › Enerji Sektörü için Siber Güvenlik Çözümleri
- › E-Ticarete Dijital Varlıklar için Kriptografik Çözümler
- › E-Ticarete Dijital Varlıklar için Siber Güvenlik Çözümleri
- › Finans ve Ticarete Veri Kaçağı Önleme ve Mahremiyet Koruma
- › Finansal Hizmetlerde Yurt Dışı Saldırlara Karşı Bulut Tabanlı Koruma
- › Kamu için Temel Siber Güvenlik Çözümleri
- › Kritik Kamu Hizmetlerinde Biyometrik Kimlik Doğrulama
- › Sağlık Sektöründe Veri Koruma ve Kriptolojik Çözümler

Son Kullanıcı ve Uç Cihaz Güvenliği

- › Antivürüs, Fidyeye Yazılımları Önleme Sistemleri, Loglama Sistemi
- › EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve Tarayıcı İzolasyonu Gibi Teknolojiler
- › Kamuda Kullanılan Milli İşletim Sisteminin Güvenliğini Artırıcı Çözümler
- › Son Kullanıcı Cihazları için Zararlı Yazılım ve Oltalama Tespiti
- › Son Kullanıcı Cihazlarında Sahte Medya (Deepfake) Tespiti
- › TEE Teknolojileri Kullanılan Yeni Mobil Cihaz Güvenlik Çözümleri
- › TEE Teknolojilerini Destekleyen Güvenilir İşletim Sistemi

Uygulama ve Yazılım Güvenliği

- › İleri Seviye Veri Sızıntısı Önleme (DLP) Ürünü,
- › Kod Güvenlik Analiz ve Test Teknolojileri
- › Olay Müdahale (DFIR) Teknolojileri
- › Uygulama Katmanı Destekli Web/VoIP/IoT/Database
- › Uygulama Zafiyet Yönetimi Teknolojileri

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Afet ve Doğal Risk Yönetimi (YZ Tabanlı)

- › Deprem için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tahmin ve Karar Destek Sistemleri
- › Deprem Jeodinamik ve Zemin-Yapı Etkileşimi Araştırmaları
- › Deprem Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları
- › Dirençlilik Analitiği, Risk Haritaları ve Karar Destek Sistemleri
- › Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tahmin ve Karar Destek Sistemleri
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan Yer Bilim ve Zemin-Yapı Etkileşimi Araştırmaları
- › Yangın için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tespit ve Karar Destek Sistemleri
- › Yangın Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları

Büyük Veri Altyapı ve Mühendislik Araçları

- › Büyük Veri Kütüphaneleri için Ortak Model ve Araçlar
- › Büyük Veri Öznitelik Mühendisliği Araçları
- › DLaaS
- › Karar ve Entegrasyon Katmanları için Eş Zamanlı Altyapı
- › Uç/Sis Hesaplama Gerçek Zamanlı Altyapı
- › Uçta İşleme Çözümleri

- › Veri Analitiği için Gerçek Zamanlı Altyapı
- › Veri Görselleştirme Araçları
- › Veri Hızı Kaynaklı Kayıpların Önlenmesi için Altyapı

Güvenilir ve Sorumlu Yapay Zeka

- › Açıklanabilirlik Düzeyi En Az 4 Olan Derin Denetimli Öğrenme
- › Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller
- › Az Etiketli Veriyle Modelleme
- › Diferansiyel Mahremiyet ile Verilerin Anonimleştirilmesi
- › Federe Öğrenme Platformları
- › İstatistiksel Üretken Modeller
- › Yapay Zekâda Güvenilirlik Çözümleri

Mobilite ve Otonom Sistemler

- › Akıllı Robotik Uygulamaları
- › Entegre, Verimli, Güvenli, Çevreye Duyarlı Akıllı Ulaşım Sistemleri
- › Mobilite Otonomi Seviyesinin Artırılmasına Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Otonom Sürüler
- › Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri
- › Yapay Zekâ Tabanlı Otonom Robot Kontrol Algoritmaları

Sağlıkta Yapay Zeka Uygulamaları

- › “Tek Sağlık” Çerçevesinde Akıllı ve Yapay Zekâ Tabanlı Teknolojik Çözümler
- › Bulaşıcı Hastalık Tespitine Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Büyük Sağlık Verisi için Ontoloji ve Hizmetler
- › İlaç Geliştirmeye Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Kişiselleştirilmiş Sağlık Uygulamaları
- › Potansiyel Hastalık Belirleme/Takibe Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Teşhisi Zor Hastalıklara Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Yardımcı Sağlıkta Açıklanabilir Yapay Zekâ Çözümleri

Sektörel YZ Uygulamaları (Finans, Savunma, Enerji, Eğitim, Oyun)

- › Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemleri
- › Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri
- › Gerçek Zamanlı Görev Destek Sistemleri
- › Mobil Oyunlar, Oyun Motoru, Masaüstü Oyunlar, Konsol Oyunlar
- › Yapay Zekâ Tabanlı Enerji Kayıp/Kaçak Önleme Sistemleri
- › Yapay Zekâ Tabanlı E-Öğrenme ve Ölçme Çözümleri
- › Yapay Zekâ Tabanlı Uydur ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri

Tarım ve Çevre/İklim YZ Uygulamaları

- › Akıllı Ekosistem ve Biyoçeşitlilik Gözlem Ağları
- › CBS ve Uzaktan Algılama Destekli Eniyileme Teknolojileri ve Platformları
- › Gıda Değer Zincirinde İzlenebilirlik ve İleri Tanı Teknolojileri
- › Hassas Tarım için Büyük Veri ve Tarım Bilgi Sistemleri
- › Küresel İklim Modeli: Küresel Modellerle Birlikte Çalıştırılan Senaryolar
- › Sera Gazı İzleme ve Proses Optimizasyonu için YZ ve Sensör Teknolojileri
- › Tarım ve Hayvancılıkta Kalite ve Verime Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Tarımsal Uzaktan Algılama ve YZ Karar Destek Platformları

Temel YZ Algoritma ve Model Geliştirme

- › Biliş ve Davranış Analizi Yöntemleri
- › Doğal Dil İşleme (NLP) Uygulamaları
- › Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Yöntemleri
- › Performansı Yüksek Pekileştirmeli Derin Öğrenme Uygulamaları
- › Planlama ve Tahmin Çözümleri
- › Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme Algoritmaları
- › Yerli AutoML

Üretim ve Endüstride Yapay Zeka

- › Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri
- › Bulut Tabanlı Dijital İkiz Çözümleri (SaaS)
- › Büyük Ölçekli Test ve Deney Merkezleri
- › Endüstri ve İmalatta Sanal Veri Alanları
- › İmalat Sektöründe Büyük Veri Tabanlı Çözümler
- › İmalat Sektöründe Dijital İkiz Çözümleri
- › Yapay Zeka Temelli Kestirimci Bakım Uygulamaları

Yeni Nesil Haberleşme

- › 6G Sistem Mimarisi ve Kablosuz Haberleşme Teknolojileri
- › Deprem için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları
- › Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri
- › Kablosuz İletişim ve Hizmet Altyapısı için Yenilikçi Teknolojiler
- › Mobilite için X2X, 6G Haberleşme ve Akıllı Ulaşım Veri Platformları
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları
- › Yangın için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama

- › Beton ve Çimentoda Karbondioksit ile Kürleme
- › CCUS Teknolojilerinin Üretim Sürecine Entegrasyonu
- › Karbondioksit ve Yeşil Hidrojenden Sentetik Yakıt Üretimi
- › Karbondioksitin Kuru Reforming ile Sentez Gazına Dönüştürülmesi
- › Karbondioksitten Yeşil Kimyasal Üretimi
- › Kimya Sanayiinde Karbon Yakalama ve Dönüştürme Teknolojileri
- › Klinker Üretiminde Karbon Yakalama ve Depolama
- › Mavi Amonyak Üretim Teknolojileri
- › Motorlarda Yanma Kaynaklı CO₂ Yakalama ve Geri Kullanım Sistemleri
- › Sanayide Karbon Tutma Teknolojileri
- › Sanayide Karbondioksitten Değerli Ürün Eldesi
- › Yeşil Metanol Üretim Teknolojileri

Sektörel Yeşil Teknolojiler**Alüminyum Sektörü**

- › Alümina Üretiminde Alternatif Hammadde Kullanımı
- › Alüminyum Elektrolizinde Yenilikçi Proses Teknolojileri
- › Alüminyum İşleme Proseslerinde Enerji Verimliliği
- › Alüminyum Parça Dökümünde Malzeme ve Proses Teknolojileri
- › Alüminyum Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu
- › İkincil Alüminyum Üretiminde Enerji Verimliliği
- › İkincil Alüminyumda Hurda Ayıklama ve Hazırlama Teknolojileri

Çimento Sektörü

- › Çimento Kullanımını Azaltan Beton Malzeme ve Süreçleri
- › Klinker Üretiminde İklim Etkisi Azaltma ve Verimlilik Teknolojileri
- › Klinker ve Çimento Üretiminde Karbon Ayak İzi Azaltımı

Demir-Çelik Sektörü

- › Çelik Hurda Ayıklama ve Hazırlama Teknolojileri
- › Demir-Çelik ve Döküm Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu
- › Döküm Proses Çıktılarının (Kum, Cüruf vb.) Değerlendirilmesi
- › DRI ve Alternatif Demir-Çelik Üretim Yöntemleri
- › Elektrik Ark Ocağı Atıklarının Geri Dönüşümü
- › Hurdadan Çelik Üretiminde Alternatif Hammaddeler

- › Kok Fırınlarda Alternatif Kömür Hammaddeleri
- › Parça Dökümünde Enerji Verimliliği
- › Sinter ve Pelet Tesislerinde Verimlilik İyileştirme
- › Sürekli Döküm ve Haddelme Proseslerinde Verimlilik Artırımı
- › Yüksek Fırın ve BOF'ta Alternatif Hammadde ve Enerji Verimliliği
- › Yüksek Fırın ve BOF'ta Atık Geri Kazanımı

Gübre Sektörü

- › Amonyak Üretiminde Proses İyileştirme Teknolojileri
- › Azotlu Gübre Üretiminde Verimlilik ve Emisyon Azaltımı
- › Fosforik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı
- › Kompoze Gübre Üretiminde Kayıp Önleme ve Geri Kazanım
- › Mavi Metanol Üretim Teknolojileri
- › Organik Gübre Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kullanımı
- › Sülfürik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı

Kimyasallar ve Petrokimya Sektörü

- › Atık ve Biyokütleden Yeşil Yakıt ve Kimyasal Üretimi
- › Biyobazlı Poliöl Üretim Teknolojileri
- › Biyokütle ve Organik Atıklardan Biyorafineri Teknolojileri
- › Biyorafinerilerde Kullanılacak Biyoreaktör Verimlerinin Artırılması
- › İleri Atıksu Arıtma, Döngüsel Ekonomi ve Yeşil Kaynak Geri Kazanım Teknolojileri
- › Kimya Sanayiinde Entegre Üretim ile Karbon Ayak İzi Azaltımı
- › Sanayide Yenilenebilir Enerji ve Enerji Dönüşümü Teknolojileri
- › Sürdürülebilir Esterleşme Proses Teknolojileri
- › Temel Petrokimyasalların Sürdürülebilir Üretimi
- › Yenilenebilir Enerji Destekli Entegre Biyorafineriler
- › Yeşil Çözücülerin ve Fermente Asit Tuzlarının Üretimi

Plastik, Kauçuk ve Döngüsel Ekonomi

- › Atık Toplama, Tasnif ve Kaynağında Ayrıştırma
- › Biyobazlı Malzemelerin Geri Kazanımı
- › Biyobazlı Malzemelerin Üretiminde Yenilikçi ve Yeşil Teknolojiler
- › Deprem Sonrası Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Teknolojileri
- › Geridönüşüm Ürün ve Malzemelere Yönelik İzlenebilirlik Teknolojileri
- › Gıda Dışı Kaynaklardan Biyobazlı Malzeme Üretimi
- › Kapalı Devre (Bottle-To-Bottle) Geri Dönüşüm Sistemleri
- › Kauçuk Sektöründe Yenilikçi Geridönüşüm Proseslerinin Geliştirilmesi
- › Kauçuk ve Karbon Siyahına Çevre Dostu Alternatifler
- › Plastik Atıklarının Kimyasal ve Biyolojik Geri Dönüşümü
- › Plastik Atıklarının Mekanik Geri Dönüşümü
- › Plastik İşleme Proseslerinde (Enjeksiyon, Ekstrüzyon vb.) Enerji Verimliliği
- › Plastik Sektörü için Plastifiyan ve Alev Geciktirici Üretimi
- › Plastik Sektöründe Polimer İşleme Makinalarının Verimliliği

Tarım Teknolojileri

Bitki/Hayvan Üretim ve Gıda Teknolojileri

- › Biyolojik Mücadele ve Biyopestisit Teknolojileri
- › Biyosensör Teknolojileri
- › Gıda Güvenliği Teknolojileri
- › Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler
- › Klasik, Biyoteknolojik ve Moleküler Genetik Destekli (CRISPR Gibi) Islah Çalışmaları
- › Kuraklığa Karşı Tarım Desenleri ve Yöntemleri (Çölde Tarım, Denizde Tarım)
- › Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri
- › Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması

- › Tarım ve Gıda Atıklarından Biyoaktif Madde Üretimi
- › Toprak ve Bitki Analiz Teknolojileri
- › Yeni Nesil Gübre Üretimi ve Akıllı Gübreleme Sistemleri
- › Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri

Gübre Teknolojileri

- › Biyostimulant Üretim Teknolojileri
- › Fermente Gübre Üretim Teknolojileri
- › Gübre Etkinliği için Aktivatör, Kaplama ve İnhibitör Teknolojileri
- › Kontrollü ve Yavaş Salımlı Gübre Teknolojileri
- › Nanogübre Üretim Teknolojileri
- › Organo-Mineral Gübre Üretim Teknolojileri

Temiz Enerji

- › Çok Kullanımlı Kıyı Ötesi Mavi Ekonomi Platformları
- › Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistemleri
- › Karaüstü, Denizüstü ve Uçan Rüzgar Enerjisi Sistemleri
- › Klinker Üretiminde Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu
- › Sivil Uygulamalar için SMR Tabanlı Tahrik ve İtme Sistemleri
- › Yeni Nesil Küçük Modüler Reaktör Teknolojileri
- › Yenilikçi Jeotermal Sistemler ve Teknolojiler
- › Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri

Yeşil Hidrojen

- › Deniz Suyundan Yeşil Hidrojen Üretimi
- › Elektroliz Tabanlı Yeşil Hidrojen Üretimi
- › Enerji Yoğun Kimya Sanayiinde Yeşil Hidrojen Entegrasyonu
- › Fotokatalitik Yeşil Hidrojen Üretimi
- › Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri
- › Öncü Hidrojen Üretim Teknolojileri
- › Sanayide Yeşil Hidrojen Kullanımı ve Yakıt Hücresi Teknolojileri
- › Yeşil Amonyak Üretim Teknolojileri
- › Yeşil Hidrojen Depolama Teknolojileri
- › Yeşil Hidrojen ve Yakıt Pili Temelli Çevreci Tahrik ve İtme Sistemleri

Uygulama Odağı İndeksi

Haritadan seçtiğiniz Uygulama Odağına katkı sağlayan Ar-Ge Yenilik Konuları aşağıda listelenmiştir.

Afetlere Dayanıklılık

Batarya Teknolojileri

- › Deprem için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Yangın için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri

İleri Malzeme

Afet Dayanıklı Yapı Malzemeleri

- › Depreme Dayanıklı Yapılar için Sismik İzolasyon ve İleri Malzeme Teknolojileri
- › Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Yenilikçi Malzemeler ve Mimari Tasarımlar
- › Yangına Dayanımlı Malzemeler ve Yenilikçi Mühendislik Çözümleri

Medikal Teknolojiler

Afet ve Acil Durum Tıbbi Çözümleri

- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Deprem)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Yangın)
- › Deprem için Mobil Tıbbi Cihazlar
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Mobil Tıbbi Cihazlar
- › Yangın için Mobil Tıbbi Cihazlar

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Afet Sonrası Güvenli Yıkım için Robotik ve Otonom Sistem Teknolojileri
- › Deprem Arama-Kurtarma için Otonom Drone ve Robotik Sistemler
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan Arama-Kurtarma için Otonom Drone ve Robotik Sistemler
- › Yangın Operasyonları için Otonom Drone ve Robotik Sistemler

Sektörel Yeşil Teknolojiler

Plastik, Kauçuk ve Döngüsel Ekonomi

- › Deprem Sonrası Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Teknolojileri

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Ağ ve Altyapı Güvenliği

- › 5G ve Ötesi için Fiziksel Katman Güvenliği Teknolojileri
- › 5G, IoT ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Afet ve Doğal Risk Yönetimi (YZ Tabanlı)

- › Deprem için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tahmin ve Karar Destek Sistemleri
- › Deprem Jeodinamik ve Zemin-Yapı Etkileşimi Araştırmaları
- › Deprem Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları
- › Dirençlilik Analitiği, Risk Haritaları ve Karar Destek Sistemleri
- › Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tahmin ve Karar Destek Sistemleri
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan Yer Bilim ve Zemin-Yapı Etkileşimi Araştırmaları
- › Yangın için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tespit ve Karar Destek Sistemleri
- › Yangın Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları

Sektörel YZ Uygulamaları (Finans, Savunma, Enerji, Eğitim, Oyun)

- › Yapay Zekâ Tabanlı Uydu ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri

Tarım ve Çevre/İklim YZ Uygulamaları

- › Akıllı Ekosistem ve Biyoçeşitlilik Gözlem Ağları
- › CBS ve Uzaktan Algılama Destekli Eniyileme Teknolojileri ve Platformları
- › Küresel İklim Modeli: Küresel Modellerle Birlikte Çalıştırılan Senaryolar

Yeni Nesil Haberleşme

- › Deprem için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları
- › Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları
- › Yangın için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları

Enerji Arz Güvenliği

Batarya Teknolojileri

- › Deprem için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Yangın için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri
- › Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri
- › Yüksek Enerji Yoğunluklu Batarya Hücre Teknolojileri

İleri Malzeme

Enerji ve Enerji Verimliliği Malzemeleri

- › Fotovoltaik Malzemeler
- › Fotovoltaik Sistemler için İleri Malzemeler
- › Jeotermal Sistemler için Dayanıklı Malzemeler
- › Küçük Modüler Reaktörler için Yapısal Süper Alaşım Malzemeleri
- › Nükleer Reaktör Yapı ve Atık Yönetimine Yönelik Malzemeler
- › Rüzgar Türbini Malzemeleri: Kompozit Kanatlar, Yüzey Kaplamaları ve Yorulma Dayanımı
- › Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi için Yansıtıcı Kaplama Malzemeleri

Polimer ve Kompozit Malzemeler

- › Yüksek Performanslı Polimer Matris Esaslı Kompozitler
- › Yüksek Sıcaklık ve Fonksiyonel Termosetler, Ara Ürünler ve Kompozit Malzemeleri

Savunma, Havacılık ve Uzay Malzemeleri

- › Enerjetik Malzemeler ve Kataliz Proses Teknolojileri
- › SHU Sektörlerine Yönelik Termoelektrik ve Çok-Fonksiyonlu Hibrit Kompozitler

Seramik ve Seramik Kompozitler

- › Enerjik Seramik Malzemeler
- › Termoelektrik – Radyatif Soğutucu – Çok Fonksiyonlu Seramik Tozlar

Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Malzemeler

- › Azot Eldesi için Adsorbent ve Membran Malzemeleri
- › Enerji Verimliliği Sağlayan Yüksek Performanslı Yenilikçi Malzemeler

Ulaştırma Sektörü Malzemeleri

- › Elektrikli ve Yeni Nesil Taşıtlar için Yapısal Fonksiyonlu Modüller

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama

- › CCUS Teknolojilerinin Üretim Sürecine Entegrasyonu
- › Karbondioksitin Kuru Reforming ile Sentez Gazına Dönüştürülmesi
- › Sanayide Karbondioksitten Değerli Ürün Eldesi

Kritik Hammadde ve Mineraller

- › Atık Kaynaklı Kritik Hammadde ve Mineral Geri Kazanımı

Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri

Elektrikli Makinalar ve Sürücü Sistemleri

- › Farklı Gerilim ve Güç Seviyelerinde Asenkron/Senkron Makinalar ve Sürücüleri
- › İşgücü ve Enerji Kayıplarını Önlemek için Verimli Elektrikli Motorlar
- › Mikro-Nano Motorlar
- › Tüm Dayanaklı Tüketim Ürünlerine Yönelik Elektrik Motorları

Havacılık ve Uzay Motorları

- › Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri

Yenilenebilir Enerji ve Alternatif Ulaşım Motorları

- › Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Yönelik Motorlar

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Enerji Sahaları için Otonom Kurulum ve Bakım Robotları

Sektörel Yeşil Teknolojiler

Alüminyum Sektörü

- › Alüminyum İşleme Proseslerinde Enerji Verimliliği
- › Alüminyum Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu
- › İkincil Alüminyum Üretiminde Enerji Verimliliği

Çimento Sektörü

- › Klinker ve Çimento Üretiminde Karbon Ayak İzi Azaltımı

Demir-Çelik Sektörü

- › Demir-Çelik ve Döküm Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu
- › DRI ve Alternatif Demir-Çelik Üretim Yöntemleri
- › Sinter ve Pelet Tesislerinde Verimlilik İyileştirme
- › Sürekli Döküm ve Haddeme Proseslerinde Verimlilik Artırımı

Gübre Sektörü

- › Azotlu Gübre Üretiminde Verimlilik ve Emisyon Azaltımı
- › Kompoze Gübre Üretiminde Kayıp Önleme ve Geri Kazanım
- › Organik Gübre Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kullanımı
- › Sülfürik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı

Kimyasallar ve Petrokimya Sektörü

- › Atık ve Biyokütleden Yeşil Yakıt ve Kimyasal Üretimi
- › İleri Atıksu Arıtma, Döngüsel Ekonomi ve Yeşil Kaynak Geri Kazanım Teknolojileri
- › Sanayide Yenilenebilir Enerji ve Enerji Dönüşümü Teknolojileri
- › Yenilenebilir Enerji Destekli Entegre Biyorafineriler

Plastik, Kauçuk ve Döngüsel Ekonomi

- › Plastik İşleme Proseslerinde (Enjeksiyon, Ekstrüzyon vb.) Enerji Verimliliği

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Sektörel Siber Güvenlik Çözümleri

- › Enerji Sektörü için Siber Güvenlik Çözümleri

Temiz Enerji

- › Çok Kullanımlı Kıyı Ötesi Mavi Ekonomi Platformları
- › Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistemleri
- › Karaüstü, Denizüstü ve Uçan Rüzgar Enerjisi Sistemleri
- › Klinker Üretiminde Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu
- › Sivil Uygulamalar için SMR Tabanlı Tahrik ve İtici Sistemleri
- › Yeni Nesil Küçük Modüler Reaktör Teknolojileri
- › Yenilikçi Jeotermal Sistemler ve Teknolojiler
- › Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Mobilite ve Otonom Sistemler

- › Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri

Sektörel YZ Uygulamaları (Finans, Savunma, Enerji, Eğitim, Oyun)

- › Yapay Zekâ Tabanlı Enerji Kayıp/Kaçak Önleme Sistemleri

Tarım ve Çevre/İklim YZ Uygulamaları

- › CBS ve Uzaktan Algılama Destekli Eniyileme Teknolojileri ve Platformları
- › Sera Gazı İzleme ve Proses Optimizasyonu için YZ ve Sensör Teknolojileri

Yeşil Hidrojen

- › Deniz Suyundan Yeşil Hidrojen Üretimi
- › Elektroliz Tabanlı Yeşil Hidrojen Üretimi
- › Enerji Yoğun Kimya Sanayiinde Yeşil Hidrojen Entegrasyonu
- › Fotokatalitik Yeşil Hidrojen Üretimi
- › Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri
- › Öncü Hidrojen Üretim Teknolojileri

- › Sanayide Yeşil Hidrojen Kullanımı ve Yakıt Hücresi Teknolojileri
- › Yeşil Amonyak Üretim Teknolojileri
- › Yeşil Hidrojen Depolama Teknolojileri
- › Yeşil Hidrojen ve Yakıt Pili Temelli Çevreci Tahrik ve İtke Sistemleri

Gıda Arz Güvenliği

İleri Malzeme

Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Malzemeler

- › Azotlu Gübre Üretimi için Yeni Nesil Katalizörler
- › Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojileri

Medikal Teknolojiler

Afet ve Acil Durum Tıbbi Çözümleri

- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Deprem)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Yangın)

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Otonom Tarım Robotları ve İleri Teknoloji Tarım Makinaları

Sektörel Yeşil Teknolojiler

Gübre Sektörü

- › Azotlu Gübre Üretiminde Verimlilik ve Emisyon Azaltımı
- › Fosforik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı
- › Kompoze Gübre Üretiminde Kayıp Önleme ve Geri Kazanım

Tarım Teknolojileri

Bitki/Hayvan Üretim ve Gıda Teknolojileri

- › Biyolojik Mücadele ve Biyopestisit Teknolojileri
- › Biyosensör Teknolojileri
- › Gıda Güvenliği Teknolojileri
- › Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler
- › Klasik, Biyoteknolojik ve Moleküler Genetik Destekli (CRISPR Gibi) Islah Çalışmaları
- › Kuraklığa Karşı Tarım Desenleri ve Yöntemleri (Çölde Tarım, Denizde Tarım)
- › Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri
- › Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması
- › Tarım ve Gıda Atıklarından Biyoaktif Madde Üretimi
- › Toprak ve Bitki Analiz Teknolojileri
- › Yeni Nesil Gübre Üretimi ve Akıllı Gübreleme Sistemleri
- › Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri

Gübre Teknolojileri

- › Biyostimulant Üretim Teknolojileri
- › Fermente Gübre Üretim Teknolojileri
- › Gübre Etkinliği için Aktivatör, Kaplama ve İnhibitör Teknolojileri
- › Kontrollü ve Yavaş Salımlı Gübre Teknolojileri
- › Nanogübre Üretim Teknolojileri
- › Organo-Mineral Gübre Üretim Teknolojileri

Temiz Enerji

- › Çok Kullanımlı Kıyı Ötesi Mavi Ekonomi Platformları

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Mobilite ve Otonom Sistemler

- › Yapay Zekâ Tabanlı Otonom Robot Kontrol Algoritmaları

Sağlıkta Yapay Zeka Uygulamaları

- › “Tek Sağlık” Çerçevesinde Akıllı ve Yapay Zekâ Tabanlı Teknolojik Çözümler

Tarım ve Çevre/İklim YZ Uygulamaları

- › Akıllı Ekosistem ve Biyoçeşitlilik Gözlem Ağları
- › Gıda Değer Zincirinde İzlenebilirlik ve İleri Tanı Teknolojileri
- › Hassas Tarım için Büyük Veri ve Tarım Bilgi Sistemleri
- › Tarım ve Hayvancılıkta Kalite ve Verime Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Tarımsal Uzaktan Algılama ve YZ Karar Destek Platformları

Yeşil Hidrojen

- › Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri

Rekabetçi Üretim

İleri Malzeme

Akıllı Üretim ve Eklemeli İmalat Malzemeleri

- › Eklemeli İmalatta Başlangıç Malzemeleri ve Proses Odaklı Malzeme Geliştirme
- › ICME ve Yüksek Performanslı Hesaplama Tabanlı Çoklu Ölçekli Malzeme Tasarımı

Biyomalzeme ve Medikal Malzemeler

- › Biyoaktif, İyon Salımlı ve/veya Antimikrobiyal Yüzeyler.
- › Biyoelektronik Sensörler için İletken Polimer–Kompozit Platformlar.
- › Doku Rejenerasyonu için Polimer-Seramik Kompozit Sistemler
- › Düşük Karbonlu Biyomedikal Sınıf Polimerler
- › Kişiye Özel Metalik İmplantlar
- › Mikro/Nano Terapötik Ajan Taşıyıcı Sistemler; Mukoadheziv Platformlar; Çoklu İlaç/Biyoaktif Ajan/ Taşıyabilen Sistemler (Uyarana Duyarlı Salım Dahil)

Elektronik, Fotonik ve Tekstil Malzemeleri

- › Fotonik için İleri Optik Malzemeler
- › Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojileri

Enerji ve Enerji Verimliliği Malzemeleri

- › Fotovoltaik Malzemeler
- › Jeotermal Sistemler için Dayanıklı Malzemeler
- › Küçük Modüler Reaktörler için Yapısal Süper Alaşım Malzemeleri
- › Rüzgar Türbini Malzemeleri: Kompozit Kanatlar, Yüzey Kaplamaları ve Yorulma Dayanımı
- › Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi için Yansıtıcı Kaplama Malzemeleri

Polimer ve Kompozit Malzemeler

- › Mühendislik Plastiklerinin İşlenebilirlik ve Üretim Teknolojileri
- › Polimer Sistemlerinin Döngüsel Ekonomi, Endüstriyelleşme ve Uygulama Alanları
- › Polimer ve Kompozitlerinde Döngüsel Ekonomi ve Çevresel Uyumluluk
- › Uyarılara Duyarlı (Stimuli-Responsive) Polimer Sistemleri
- › Yüksek Performanslı Polimer Matris Esaslı Kompozitler
- › Yüksek Performanslı Polimer Reçine (Termoplastik), Elyaf ve Matris Sistemleri
- › Yüksek Sıcaklık ve Fonksiyonel Termosetler, Ara Ürünler ve Kompozit Malzemeleri

Savunma, Havacılık ve Uzay Malzemeleri

- › Enerjetik Malzemeler ve Kataliz Proses Teknolojileri
- › Mikro Yerçekiminde Malzeme Davranışı ve Uzay Sensör Sistemleri
- › Yüksek Mukavemetli Çelikler ve Hafif Alaşım Sistemleri
- › Yüksek Sıcaklık Alaşımları için Ömür Artırma Teknolojileri
- › Yüksek Sıcaklık için İleri Metalik Alaşım ve Hibrit Sistemler

Seramik ve Keramik Kompozitler

- › Enerjik Keramik Malzemeler
- › Hibrit Keramik Kompozitler ve Fonksiyonel İnce Film/Uygulamalı Kaplama Sistemleri
- › Mekanik Özellikleri Yüksek Seramikler
- › Keramik Matrisli Kompozit Malzemeler (CMC) ve Yüksek Sıcaklık Kompozit Sistemleri
- › Termal Fonksiyonu Yüksek Seramikler

Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Malzemeler

- › Amonyak Üretimi için Reformer Katalizör Tasarımları
- › Azot Eldesi için Adsorbent ve Membran Malzemeleri

- › Azotlu Gübre Üretimi için Yeni Nesil Katalizörler
- › Biyobazlı Dolgu Malzemeleri
- › Çimento Azaltımı için Yeni Nesil Beton Katkı Malzemeleri
- › Düşük Karbonlu Alternatif Çimento Türleri
- › Enerji Verimliliği Sağlayan Yüksek Performanslı Yenilikçi Malzemeler
- › Esterleşme Prosesleri için Yeşil Katalizör Malzemeleri
- › Membran Üretimi ve Kullanımına Yönelik Teknolojiler
- › Plastik Atıklardan Fonksiyonel Karbon Malzemeleri
- › Plastik Geri Dönüşümü için Uyumlaştırıcı Katkı Malzemeleri
- › Yeni Adsorban/Adsorbent Üretimi ve Kullanımına Yönelik Teknolojiler

Ulaştırma Sektörü Malzemeleri

- › Çok-Malzemeli ve Hibrit Komponent Mimarilerinin Geliştirilmesi
- › Döngüsel ve Sökülebilir Taşıt Komponent Uygulamaları
- › Elektrikli ve Yeni Nesil Taşıtlar için Yapısal Fonksiyonlu Modüller
- › Hafifletilmiş Yapısal Taşıt Komponentlerinin Ar-Ge ve Entegrasyonu
- › Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri
- › Ulaşım Sistemleri için Süper İletken Malzeme Geliştirme

Yüzey ve Kaplama Teknolojileri

- › Çok Bileşenli ve Nanoyapılı İleri Kaplama Sistemleri
- › Çok Fonksiyonlu, Nanoyapılı ve Çok Katmanlı Kaplama Mimarileri
- › Eklemeli İmalat ve Dökümde Yüzey İyileştirme
- › Kaplama Öncül Maddelerinin (Precursor) Yöntem ve Proses Parametreleriyle Birlikte Geliştirilmesi
- › Kaplama Yöntemlerinde Proses İyileştirme ve İleri Teknoloji Geliştirme
- › Termal Bariyer Kaplama Sistemleri (TBC)

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama

- › Beton ve Çimentoda Karbondioksit ile Kürlenme
- › CCUS Teknolojilerinin Üretim Sürecine Entegrasyonu
- › Karbondioksit ve Yeşil Hidrojenden Sentetik Yakıt Üretimi
- › Karbondioksitin Kuru Reforming ile Sentez Gazına Dönüştürülmesi
- › Karbondioksitten Yeşil Kimyasal Üretimi
- › Kimya Sanayiinde Karbon Yakalama ve Dönüştürme Teknolojileri
- › Klinker Üretiminde Karbon Yakalama ve Depolama
- › Mavi Amonyak Üretim Teknolojileri
- › Sanayide Karbon Tutma Teknolojileri
- › Sanayide Karbondioksitten Değerli Ürün Eldesi
- › Yeşil Metanol Üretim Teknolojileri

Katmanlı İmalat

- › Döküm Proseslerinde Eklemeli İmalat Teknikleri
- › Eklemeli İmalat için YZ ve Dijital İkiz Teknolojileri
- › Eklemeli İmalat Sonrası Ardıl İşlemler ile Yüzey, Tribolojik ve Elektriksel Özellik Geliştirme
- › Eklemeli İmalat Süperalaşımları için Post-Proses Teknolojileri
- › Eklemeli İmalatta Zor Malzemelerin Entegrasyonu
- › Fonksiyonel Geçişli, Çok-Malzemeli Yapıların ve Uyarılara Duyarlı, 4D Baskıya Uygun Sistemlerin Eklemeli İmalatı
- › Katmanlı İmalat ile Hibrit Kompozit Yapılar
- › Katmanlı İmalat ile Yapısal Zırh Sistemleri
- › Malzeme Tasarımında Eklemeli İmalat ve Biyotaklit Yaklaşımları
- › Uzayda Eklemeli İmalat ile Yerinde Üretim ve Onarım
- › Üretim İzleme, Proses Sensörleri ve Entegre Malzeme Sistemleri

Kritik Hammadde ve Mineraller

- › Alümina Üretiminde Kritik Hammadde Geri Kazanımı
- › Atık Kaynaklı Kritik Hammadde ve Mineral Geri Kazanımı

- › Elektronik Atık ve Bataryalardan Kritik Hammadde Geri Kazanımı

Kuantum Teknolojileri

- › Kuantum Bilgi Sistemleri
- › Kuantum Kriptografi ve Post-Kuantum Kriptografi

Medikal Teknolojiler

Biyoteknolojik İlaç Etkin Madde Grupları

- › Diğer Hastalık Grupları
- › Hematoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Jinekoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Onkoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddeler

Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri

Elektrikli Makinalar ve Sürücü Sistemleri

- › Elektrikli Kara Taşıtları için “E-Drivetrain” Sistemleri
- › Elektrikli Kara Taşıtları Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüleri
- › Farklı Gerilim ve Güç Seviyelerinde Asenkron/Senkron Makinalar ve Sürücüleri
- › İşgücü ve Enerji Kayıplarını Önlemek için Verimli Elektrikli Motorlar
- › Makina İmalat Sektörüne Yönelik Fırçasız DC/AC Motorlar
- › Mikro-Nano Motorlar
- › Servo, BLDC ve Sürekli Mıknatıslı Makinalar
- › Talaşlı İmalat Makinalarına Yönelik Spindle Motorları ve Sürücüleri
- › Tüm Dayanaklı Tüketim Ürünlerine Yönelik Elektrik Motorları

Havacılık ve Uzay Motorları

- › Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri
- › İnsanlı/İnsansız Hava Araçları için Turbofan Motorlar
- › Sivil Amaçlı Drone Teknolojilerine Yönelik Fırçasız DC Motorlar

Kara Taşıtları İçten Yanmalı Motor ve Yakıt Sistemleri

- › Ağır Ticari Kara Taşıtlarına Yönelik İçten Yanmalı Motor
- › Benzinli ve Dizel Motorlar için Turboşarj Sistemleri
- › Dizel Motorlar için Yakıt Enjeksiyon Sistemi
- › Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar
- › Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar
- › Motor Kontrol Ünitesi Donanımı/Yazılımı

Raylı ve Denizyolu Taşıt Motorları

- › Demiryolu/Denizyolu Araçlarına Yönelik Elektrikli Motorlar
- › Raylı ve Deniz Taşıtları için Asenkron/Sürekli Mıknatıslı Makinalar ve Sürücüleri
- › Ticari Deniz Taşıtları ve Demiryolu Uygulamaları için İçten Yanmalı Motor

Yenilenebilir Enerji ve Alternatif Ulaşım Motorları

- › Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Yönelik Motorlar

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Afet Sonrası Güvenli Yıkım için Robotik ve Otonom Sistem Teknolojileri
- › Bağlantılı ve Otonom Mobilite: Sensör, Elektronik ve Araç Teknolojileri
- › Enerji Sahaları için Otonom Kurulum ve Bakım Robotları
- › İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri
- › Otonom Tarım Robotları ve İleri Teknoloji Tarım Makinaları

Sektörel Yeşil Teknolojiler

Alüminyum Sektörü

- › Alümina Üretiminde Alternatif Hammadde Kullanımı
- › Alüminyum Elektrolizinde Yenilikçi Proses Teknolojileri
- › Alüminyum İşleme Proseslerinde Enerji Verimliliği

- › Alüminyum Parça Dökümünde Malzeme ve Proses Teknolojileri
- › Alüminyum Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu
- › İkincil Alüminyum Üretiminde Enerji Verimliliği
- › İkincil Alüminyumda Hurda Ayıklama ve Hazırlama Teknolojileri

Çimento Sektörü

- › Çimento Kullanımını Azaltan Beton Malzeme ve Süreçleri
- › Klinker Üretiminde İklim Etkisi Azaltma ve Verimlilik Teknolojileri
- › Klinker ve Çimento Üretiminde Karbon Ayak İzi Azaltımı

Demir-Çelik Sektörü

- › Çelik Hurda Ayıklama ve Hazırlama Teknolojileri
- › Demir-Çelik ve Döküm Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu
- › Döküm Proses Çıktılarının (Kum, Cüruf vb.) Değerlendirilmesi
- › DRI ve Alternatif Demir-Çelik Üretim Yöntemleri
- › Elektrik Ark Ocağı Atıklarının Geri Dönüşümü
- › Hurdadan Çelik Üretiminde Alternatif Hammaddeler
- › Kok Fırınlarında Alternatif Kömür Hammaddeleri
- › Parça Dökümünde Enerji Verimliliği
- › Sinter ve Pelet Tesislerinde Verimlilik İyileştirme
- › Sürekli Döküm ve Haddelme Proseslerinde Verimlilik Artırımı
- › Yüksek Fırın ve BOF'ta Alternatif Hammadde ve Enerji Verimliliği
- › Yüksek Fırın ve BOF'ta Atık Geri Kazanımı

Gübre Sektörü

- › Amonyak Üretiminde Proses İyileştirme Teknolojileri
- › Azotlu Gübre Üretiminde Verimlilik ve Emisyon Azaltımı
- › Fosforik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı
- › Kompoze Gübre Üretiminde Kayıp Önleme ve Geri Kazanım
- › Mavi Metanol Üretim Teknolojileri
- › Organik Gübre Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kullanımı
- › Sülfürik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı

Kimyasallar ve Petrokimya Sektörü

- › Biyobazlı Poliol Üretim Teknolojileri
- › Biyokütle ve Organik Atıklardan Biyorafineri Teknolojileri
- › Biyorafinerilerde Kullanılacak Biyoreaktör Verimlerinin Artırılması
- › İleri Atıksu Arıtma, Döngüsel Ekonomi ve Yeşil Kaynak Geri Kazanım Teknolojileri
- › Kimya Sanayiinde Entegre Üretim ile Karbon Ayak İzi Azaltımı
- › Sanayide Yenilenebilir Enerji ve Enerji Dönüşümü Teknolojileri
- › Sürdürülebilir Esterleşme Proses Teknolojileri
- › Temel Petrokimyasalların Sürdürülebilir Üretimi
- › Yeşil Çözümlerin ve Fermente Asit Tuzlarının Üretimi

Plastik, Kauçuk ve Döngüsel Ekonomi

- › Atık Toplama, Tasnif ve Kaynağında Ayrıştırma
- › Biyobazlı Malzemelerin Geri Kazanımı
- › Biyobazlı Malzemelerin Üretiminde Yenilikçi ve Yeşil Teknolojiler
- › Deprem Sonrası Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Teknolojileri
- › Geridönüşüm Ürün ve Malzemelere Yönelik İzlenebilirlik Teknolojileri
- › Gıda Dışı Kaynaklardan Biyobazlı Malzeme Üretimi
- › Kapalı Devre (Bottle-To-Bottle) Geri Dönüşüm Sistemleri
- › Kauçuk Sektöründe Yenilikçi Geridönüşüm Proseslerinin Geliştirilmesi
- › Kauçuk ve Karbon Siyahına Çevre Dostu Alternatifler
- › Plastik Atıklarının Kimyasal ve Biyolojik Geri Dönüşümü
- › Plastik Atıklarının Mekanik Geri Dönüşümü
- › Plastik İşleme Proseslerinde (Enjeksiyon, Ekstrüzyon vb.) Enerji Verimliliği
- › Plastik Sektörü için Plastikyan ve Alev Geciktirici Üretimi

- › Plastik Sektöründe Polimer İşleme Makinalarının Verimliliği

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Ağ ve Altyapı Güvenliği

- › 5G ve Ötesi için Ağ Güvenlik Duvarları
- › 5G ve Ötesi için Fiziksel Katman Güvenliği Teknolojileri
- › 5G, IoT ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri
- › Ağ Anahtarı (Switch), Kablolu/Kablosuz Yönlendirici (Router)
- › Ağ Cihazlarında Yetki Yönetimi ve Kimlik Doğrulama
- › Ağ Güvenliğinde Otomatik Önlem ve Orkestrasyon Çözümleri
- › Dağıtık Güvenlik Yönetim Teknolojileri
- › Middleware Protokolleri için Güvenlik Kontrol Modülü
- › OT/IoT Ağlarında Trafik İzleme ve Saldırı Önleme
- › Temel Ağ Güvenliği Ürünleri

Blokzincir ve Dijital Kimlik

- › Blokzincir Temelli Büyük Veri
- › Blokzincir Temelli Dijital Kimlik
- › Finasta Blokzincir ve Bulut Bilişim
- › Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi
- › Ulusal Blokzincir Platformu

Bulut Bilişim ve Altyapı Hizmetleri

- › Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)
- › Bulut Tabanlı Blokzincir Çözümleri (BaaS)
- › Bulut Tabanlı FPGA Hizmeti
- › Bulut Tabanlı GPU Hizmeti
- › Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmeti
- › Bulutta Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma Yöntemleri
- › Bütünleşik Büyük Veri için SaaS
- › Endüstriyel Bulut Hizmetleri
- › Karma Bulut Teknolojileri

Bulut Güvenliği

- › Bulut Mimarilerinde (IaaS/FaaS/PaaS/SaaS) Güvenlik Çözümleri
- › Bulut Ortamında Veri Güvenliği ve Mahremiyeti
- › Bulut Tabanlı Siber Güvenlik Teknolojileri

Endüstriyel/Akıllı Üretim Güvenliği

- › Akıllı Üretim Sistemleri için Erişim Kontrolü ve Veri Kaçağı Önleme
- › Akıllı Üretimde Ağ Trafik Yönetimi ve Anomali Tespiti

Kriptografi ve Kuantum Güvenliği

- › Açık Kaynak Kriptografik Yazılımlarda Güvenlik Açığı Tespiti
- › Kamuda Kuantum Sonrası Kriptografi Çözümleri
- › Kuantum Sonrası Kriptografi Teknolojileri (Kısa-Orta Vadeli)

Otonom Sistem ve Savunma Güvenliği

- › Otomotiv ve Ulaşım Sektörü için Temel Güvenlik Ürünleri
- › Otonom Araçlara Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme

Sektörel Siber Güvenlik Çözümleri

- › Eğitim Sektöründe Siber Güvenlik ve Kriptoloji Teknolojileri
- › Enerji Sektörü için Siber Güvenlik Çözümleri
- › E-Ticarete Dijital Varlıklar için Kriptografik Çözümler
- › E-Ticarete Dijital Varlıklar için Siber Güvenlik Çözümleri
- › Finans ve Ticarete Veri Kaçağı Önleme ve Mahremiyet Koruma
- › Finansal Hizmetlerde Yurt Dışı Saldırlara Karşı Bulut Tabanlı Koruma
- › Kamu için Temel Siber Güvenlik Çözümleri
- › Kritik Kamu Hizmetlerinde Biyometrik Kimlik Doğrulama
- › Sağlık Sektöründe Veri Koruma ve Kriptolojik Çözümler

Son Kullanıcı ve Uç Cihaz Güvenliği

- › Antivürüs, Fidyeye Yazılımları Önleme Sistemleri, Loglama Sistemi
- › EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve Tarayıcı İzolasyonu Gibi Teknolojiler
- › Kamuda Kullanılan Milli İşletim Sisteminin Güvenliğini Artırıcı Çözümler
- › Son Kullanıcı Cihazları için Zararlı Yazılım ve Oltalama Tespiti
- › Son Kullanıcı Cihazlarında Sahte Medya (Deepfake) Tespiti
- › TEE Teknolojileri Kullanılan Yeni Mobil Cihaz Güvenlik Çözümleri
- › TEE Teknolojilerini Destekleyen Güvenilir İşletim Sistemi

Uygulama ve Yazılım Güvenliği

- › İleri Seviye Veri Sızıntısı Önleme (DLP) Ürünü,
- › Kod Güvenlik Analiz ve Test Teknolojileri
- › Olay Müdahale (DFIR) Teknolojileri
- › Uygulama Katmanı Destekli Web/VoIP/IoT/Database
- › Uygulama Zafiyet Yönetimi Teknolojileri

Tarım Teknolojileri**Bitki/Hayvan Üretim ve Gıda Teknolojileri**

- › Biyolojik Mücadele ve Biyopestisit Teknolojileri
- › Biyosensör Teknolojileri
- › Gıda Güvenliği Teknolojileri
- › Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler
- › Klasik, Biyoteknolojik ve Moleküler Genetik Destekli (CRISPR Gibi) Islah Çalışmaları
- › Kuraklığa Karşı Tarım Desenleri ve Yöntemleri (Çölde Tarım, Denizde Tarım)
- › Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri
- › Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması
- › Tarım ve Gıda Atıklarından Biyoaktif Madde Üretimi
- › Toprak ve Bitki Analiz Teknolojileri
- › Yeni Nesil Gübre Üretimi ve Akıllı Gübreleme Sistemleri
- › Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri

Gübre Teknolojileri

- › Biyostimulant Üretim Teknolojileri
- › Fermente Gübre Üretim Teknolojileri
- › Gübre Etkinliği için Aktivatör, Kaplama ve İnhibitör Teknolojileri
- › Kontrollü ve Yavaş Salımlı Gübre Teknolojileri
- › Nanogübre Üretim Teknolojileri
- › Organo-Mineral Gübre Üretim Teknolojileri

Temiz Enerji

- › Klinker Üretiminde Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu
- › Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri

Yapay Zeka ve Veri Bilimi**Büyük Veri Altyapı ve Mühendislik Araçları**

- › Büyük Veri Öznitelik Mühendisliği Araçları
- › DLaaS
- › Karar ve Entegrasyon Katmanları için Eş Zamanlı Altyapı
- › Uç/Sis Hesaplamada Gerçek Zamanlı Altyapı
- › Uçta İşleme Çözümleri
- › Veri Analitiği için Gerçek Zamanlı Altyapı
- › Veri Görselleştirme Araçları
- › Veri Hızı Kaynaklı Kayıpların Önlenmesi için Altyapı

Güvenilir ve Sorumlu Yapay Zeka

- › Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller
- › Yapay Zekâda Güvenilirlik Çözümleri

Mobilite ve Otonom Sistemler

- › Akıllı Robotik Uygulamaları

Sektörel YZ Uygulamaları (Finans, Savunma, Enerji, Eğitim, Oyun)

- › Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri
- › Mobil Oyunlar, Oyun Motoru, Masaüstü Oyunlar, Konsol Oyunlar

Tarım ve Çevre/İklim YZ Uygulamaları

- › Sera Gazı İzleme ve Proses Optimizasyonu için YZ ve Sensör Teknolojileri

Temel YZ Algoritma ve Model Geliştirme

- › Performansı Yüksek Pekiştirmeli Derin Öğrenme Uygulamaları
- › Planlama ve Tahmin Çözümleri
- › Yerli AutoML

Üretim ve Endüstride Yapay Zeka

- › Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri
- › Bulut Tabanlı Dijital İkiz Çözümleri (SaaS)
- › Büyük Ölçekli Test ve Deney Merkezleri
- › Endüstri ve İmalatta Sanal Veri Alanları
- › İmalat Sektöründe Büyük Veri Tabanlı Çözümler
- › İmalat Sektöründe Dijital İkiz Çözümleri
- › Yapay Zeka Temelli Kestirimci Bakım Uygulamaları

Yarı İletken ve Çip

- › 6G RAN için Mikroelektronik Çözümler
- › Fotonik Aygıt ve Bileşen Teknolojileri
- › Lazer, Opto-Elektronik ve Aydınlatma Teknolojileri
- › Nanoelektronik Teknolojileri
- › Yarı İletken Teknolojileri
- › Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları
- › Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler

Yeni Nesil Haberleşme

- › 6G Sistem Mimarisi ve Kablosuz Haberleşme Teknolojileri
- › Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri
- › Kablosuz İletişim ve Hizmet Altyapısı için Yenilikçi Teknolojiler

Yeşil Hidrojen

- › Enerji Yoğun Kimya Sanayiinde Yeşil Hidrojen Entegrasyonu
- › Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri
- › Sanayide Yeşil Hidrojen Kullanımı ve Yakıt Hücresi Teknolojileri
- › Yeşil Amonyak Üretim Teknolojileri

Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

İleri Malzeme

Akıllı Üretim ve Eklemeli İmalat Malzemeleri

- › Eklemeli İmalatta Başlangıç Malzemeleri ve Proses Odaklı Malzeme Geliştirme

Biyomalzeme ve Medikal Malzemeler

- › Biyoaktif, İyon Salımlı ve/veya Antimikrobiyal Yüzeyler.
- › Biyoelektronik Sensörler için İletken Polimer–Kompozit Platformlar.
- › Cerrahi Uygulamalar için Biyoseramik Malzemeler (Hidroksiapatit vb.)
- › Doku Rejenerasyonu için Polimer-Seramik Kompozit Sistemler
- › Doku/Organ Rejenerasyonu için Antimikrobiyal Polimer Kompozitler
- › Düşük Karbonlu Biyomedikal Sınıf Polimerler
- › Kişiyi Özel Biyoseramik ve Seramik-Kompozit Sistemler
- › Kişiyi Özel Metalik İmplantlar
- › Mikro/Nano Terapötik Ajan Taşıyıcı Sistemler; Mukoadheziv Platformlar; Çoklu İlaç/Biyoaktif Ajan/ Taşıyabilen Sistemler (Uyarana Duyarlı Salım Dahil)
- › Tanı/Tedavi/Teşhis Amaçlı Metal Nanomalzemelerin Geliştirilmesi

- › Uyarılara Duyarlı 3B/4B Doku Mühendisliği Greftleri
- › Uyarılara Duyarlı 4B Biyobaskı Biyomürekkepleri
- › Yüksek Hücre Canlılıklı Akıllı Biyomürekkepler

Enerji ve Enerji Verimliliği Malzemeleri

- › Fotovoltaik Malzemeler
- › Rüzgar Türbini Malzemeleri: Kompozit Kanatlar, Yüzey Kaplamaları ve Yorulma Dayanımı

Polimer ve Kompozit Malzemeler

- › Isıya Dayanıklı, Yüksek Performanslı ve Düşük Karbon Ayak İzli Biyopolimerler
- › Yüksek Performanslı Polimer Reçine (Termoplastik), Elyaf ve Matris Sistemleri

Savunma, Havacılık ve Uzay Malzemeleri

- › Mikro Yerçekiminde Malzeme Davranışı ve Uzay Sensör Sistemleri
- › Uzay Ortamına Dayanıklı İnce Film ve Kompozit Yapılar
- › Yüksek Sıcaklık Alaşımları için Ömür Artırma Teknolojileri

Seramik ve Keramik Kompozitler

- › Enerjik Keramik Malzemeler

Yüzey ve Kaplama Teknolojileri

- › Kaplama Öncül Maddelerinin (Precursor) Yöntem ve Proses Parametreleriyle Birlikte Geliştirilmesi
- › Kaplama Yöntemlerinde Proses İyileştirme ve İleri Teknoloji Geliştirme

Katmanlı İmalat

- › Eklemeli İmalat Sonrası Ardıl İşlemler ile Yüzey, Tribolojik ve Elektriksel Özellik Geliştirme
- › Eklemeli İmalatta Zor Malzemelerin Entegrasyonu
- › Fonksiyonel Geçişli, Çok-Malzemeli Yapıların ve Uyarılara Duyarlı, 4D Baskıya Uygun Sistemlerin Eklemeli İmalatı

Medikal Teknolojiler

Afet ve Acil Durum Tıbbi Çözümleri

- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Deprem)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan)
- › Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Yangın)
- › Deprem için Mobil Tıbbi Cihazlar
- › Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Mobil Tıbbi Cihazlar
- › Yangın için Mobil Tıbbi Cihazlar

Biyoteknolojik İlaç Etkin Madde Grupları

- › Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar
- › Diğer Hastalık Grupları
- › Hematoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Jinekoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Onkoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddeler
- › Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddeler

Tıbbi Cihaz ve Dijital Sağlık Teknolojileri

- › BİT Tabanlı Yenilikçi Tıbbi Cihazlar
- › Epidemiyolojik Çalışmalar
- › Kişiselleştirilmiş Tıp: Tanı, Teşhis ve İzleme Teknolojileri
- › Yeni Nesil Protez ve Ortez
- › Yenilikçi İmplantlar
- › Yenilikçi Tıbbi Görüntüleme Sistemleri
- › Yerli Aşı ve İmmünolojik Ürünler
- › Yerli Tanı Kitleri

Motor, Tahrik ve İtki Sistemleri Teknolojileri

Elektrikli Makinalar ve Sürücü Sistemleri

- › Mikro-Nano Motorlar

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Robotik Cerrahi Teknolojileri

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Sektörel Siber Güvenlik Çözümleri

- › Kritik Kamu Hizmetlerinde Biyometrik Kimlik Doğrulama
- › Sağlık Sektöründe Veri Koruma ve Kriptolojik Çözümler

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Büyük Veri Altyapı ve Mühendislik Araçları

- › Büyük Veri Kütüphaneleri için Ortak Model ve Araçlar

Güvenilir ve Sorumlu Yapay Zeka

- › Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller
- › Federe Öğrenme Platformları

Mobilite ve Otonom Sistemler

- › Yapay Zekâ Tabanlı Otonom Robot Kontrol Algoritmaları

Sağlıkta Yapay Zeka Uygulamaları

- › “Tek Sağlık” Çerçevesinde Akıllı ve Yapay Zekâ Tabanlı Teknolojik Çözümler
- › Bulaşıcı Hastalık Tespitine Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Büyük Sağlık Verisi için Ontoloji ve Hizmetler
- › İlaç Geliştirmeye Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Kişiselleştirilmiş Sağlık Uygulamaları
- › Potansiyel Hastalık Belirleme/Takibe Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Teşhisi Zor Hastalıklara Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri
- › Yardımcı Sağlıkta Açıklanabilir Yapay Zekâ Çözümleri

Yeşil Hidrojen

- › Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri

Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık

İleri Malzeme

Akıllı Üretim ve Eklemeli İmalat Malzemeleri

- › Eklemeli İmalatta Başlangıç Malzemeleri ve Proses Odaklı Malzeme Geliştirme
- › ICME ve Yüksek Performanslı Hesaplama Tabanlı Çoklu Ölçekli Malzeme Tasarımı

Elektronik, Fotonik ve Tekstil Malzemeleri

- › Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojileri

Polimer ve Kompozit Malzemeler

- › Kendini Onarabilen (Self-Healing) Akıllı Polimerler
- › Yüksek Performanslı Polimer Matris Esaslı Kompozitler
- › Yüksek Performanslı Polimer Reçine (Termoplastik), Elyaf ve Matris Sistemleri
- › Yüksek Sıcaklık ve Fonksiyonel Termosetler, Ara Ürünler ve Kompozit Malzemeleri

Savunma, Havacılık ve Uzay Malzemeleri

- › Enerjetik Malzemeler ve Kataliz Proses Teknolojileri
- › Havacılık ve Uzay için Termal Bariyer Kaplamaları (TBC)
- › Hipersonik ve Yüksek Sıcaklık Ortamları için Koruyucu Kaplamalar
- › Kendini Onaran (Self-Healing) ve Akıllı Kaplama Sistemleri
- › Mikro Yerçekiminde Malzeme Davranışı ve Uzay Sensör Sistemleri
- › SHU Sektörlerine Yönelik Termoelektrik ve Çok-Fonksiyonlu Hibrit Kompozitler
- › Stealth ve Multispektral Kamuflej Kaplamaları
- › Termal Görünmezlik ve Termal Yönetim Kaplamaları
- › Termal Koruma Sistemleri (TPS) ve Hipersonik Dayanımlı Malzemeler
- › Uzay Ortamına Dayanıklı İnce Film ve Kompozit Yapılar
- › Yüksek Mukavemetli Çelikler ve Hafif Alaşım Sistemleri
- › Yüksek Sıcaklık Alaşımları için Ömür Artırma Teknolojileri
- › Yüksek Sıcaklık için İleri Metalik Alaşım ve Hibrit Sistemler

- › Zırh Malzemeleri için Seramik-Kompozit-Metalik Hibrit Yapılar

Seramik ve Seramik Kompozitler

- › Enerjik Seramik Malzemeler
- › Estetik Uygulamalar için Seramikler (Boya vb.)
- › Mekanik Özellikleri Yüksek Seramikler
- › Seramik Matrisli Kompozit Malzemeler (CMC) ve Yüksek Sıcaklık Kompozit Sistemleri
- › Termal Fonksiyonu Yüksek Seramikler
- › Termoelektrik – Radyatif Soğutucu – Çok Fonksiyonlu Seramik Tozlar

Ulaştırma Sektörü Malzemeleri

- › Çok-Malzemeli ve Hibrit Komponent Mimarilerinin Geliştirilmesi

Yüzey ve Kaplama Teknolojileri

- › Çok Fonksiyonlu, Nanoyapılı ve Çok Katmanlı Kaplama Mimarileri
- › Kaplama Öncül Maddelerinin (Precursor) Yöntem ve Proses Parametreleriyle Birlikte Geliştirilmesi
- › Kaplama Yöntemlerinde Proses İyileştirme ve İleri Teknoloji Geliştirme
- › Termal Bariyer Kaplama Sistemleri (TBC)

Katmanlı İmalat

- › Eklemeli İmalat Sonrası Ardıl İşlemler ile Yüzey, Tribolojik ve Elektriksel Özellik Geliştirme
- › Eklemeli İmalat Süperalaşmaları için Post-Proses Teknolojileri
- › Eklemeli İmalatta Zor Malzemelerin Entegrasyonu
- › Fonksiyonel Geçişli, Çok-Malzemeli Yapıların ve Uyarılara Duyarlı, 4D Baskıya Uygun Sistemlerin Eklemeli İmalatı
- › Katmanlı İmalat ile Hibrit Kompozit Yapılar
- › Katmanlı İmalat ile Yapısal Zırh Sistemleri
- › Uzayda Eklemeli İmalat ile Yerinde Üretim ve Onarım

Kuantum Teknolojileri

- › Kuantum Bilgi Sistemleri
- › Kuantum Kriptografi ve Post-Kuantum Kriptografi

Motor, Tahrik ve İtme Sistemleri Teknolojileri

Havacılık ve Uzay Motorları

- › Döner Kanatlı Hava Araçları için 3000-3500 Shp Turboşaft Motor Teknoloji ve Altyapıları
- › Döner Kanatlı Platformlar için 1400-1600 Shp Turboşaft Motor
- › Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri
- › İHA'lar için İçten Yanmalı Havacılık Motoru
- › İnsanlı/İnsansız Hava Araçları için Turbopan Motorlar
- › Ramjet/Scramjet Motor
- › Scramjet Motor

Kara Taşıtları İçten Yanmalı Motor ve Yakıt Sistemleri

- › Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor

Savunma ve Uzay İtme/Tahrik Sistemleri

- › Savunma, Uzay, Havacılık İtme Tahrik Sistemleri
- › Savunma/Hibrit Tahrik Sistemi

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Deprem Arama-Kurtarma için Otonom Drone ve Robotik Sistemler

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Ağ ve Altyapı Güvenliği

- › Ağ Anahtarı (Switch), Kablolu/Kablosuz Yönlendirici (Router)

Kriptografi ve Kuantum Güvenliği

- › Homomorfik Şifreleme Teknolojileri

Otonom Sistem ve Savunma Güvenliği

- › İHA'lar için Elektronik Koruyucu Tedbirler (EPM)
- › Otonom Sistemlere Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme
- › Savunma Sektörü için Kod Güvenliği ve Saldırı Tespiti

- › Savunma Sistemlerinde Merkezi Olmayan Otonom Siber Güvenlik Çözümleri

Uygulama ve Yazılım Güvenliği

- › Olay Müdahale (DFIR) Teknolojileri

Temiz Enerji

- › Sivil Uygulamalar için SMR Tabanlı Tahrik ve İtici Sistemleri

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Mobilite ve Otonom Sistemler

- › Otonom Sürüler
- › Yapay Zekâ Tabanlı Otonom Robot Kontrol Algoritmaları

Sektörel YZ Uygulamaları (Finans, Savunma, Enerji, Eğitim, Oyun)

- › Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemleri
- › Gerçek Zamanlı Görev Destek Sistemleri
- › Yapay Zekâ Tabanlı Uydu ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri

Temel YZ Algoritma ve Model Geliştirme

- › Biliş ve Davranış Analizi Yöntemleri

Üretim ve Endüstride Yapay Zeka

- › Yapay Zeka Temelli Kestirimci Bakım Uygulamaları

Yarı İletken ve Çip

- › 6G RAN için Mikroelektronik Çözümler
- › Fotonik Aygıt ve Bileşen Teknolojileri
- › İleri Seyrüsefer Sistemleri için YZ Çip Teknolojileri
- › Kimyasal ve Biyolojik Tehdit Tespit Sistemleri
- › Nanoelektronik Teknolojileri
- › Yarı İletken Teknolojileri
- › Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları
- › Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler

Yeşil Hidrojen

- › Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri

Sürdürülebilir Hareketlilik

Batarya Teknolojileri

- › Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri
- › Yüksek Enerji Yoğunluklu Batarya Hücre Teknolojileri

İleri Malzeme

Akıllı Üretim ve Eklemeli İmalat Malzemeleri

- › Eklemeli İmalatta Başlangıç Malzemeleri ve Proses Odaklı Malzeme Geliştirme
- › ICME ve Yüksek Performanslı Hesaplama Tabanlı Çoklu Ölçekli Malzeme Tasarımı

Polimer ve Kompozit Malzemeler

- › Düşük Aşınma ve Sürtünmeye Sahip Mühendislik Termoplastikleri
- › Isıya Dayanımlı, Yüksek Performanslı ve Düşük Karbon Ayak İzli Biyopolimerler
- › Kendini Onarabilen (Self-Healing) Akıllı Polimerler
- › Mühendislik Plastiklerinin İşlenebilirlik ve Üretim Teknolojileri
- › Polimer Sistemlerinin Döngüsel Ekonomi, Endüstriyelleşme ve Uygulama Alanları
- › Polimer ve Kompozitlerinde Döngüsel Ekonomi ve Çevresel Uyumluluk
- › Yüksek Performanslı Polimer Matris Esaslı Kompozitler
- › Yüksek Performanslı Polimer Reçine (Termoplastik), Elyaf ve Matris Sistemleri
- › Yüksek Sıcaklık ve Fonksiyonel Termosetler, Ara Ürünler ve Kompozit Malzemeleri
- › Yüzey Fonksiyonları Kazandırılmış Termoplastik Sistemler

Savunma, Havacılık ve Uzay Malzemeleri

- › Hipersonik ve Yüksek Sıcaklık Ortamları için Koruyucu Kaplamalar
- › Kendini Onaran (Self-Healing) ve Akıllı Kaplama Sistemleri
- › Termal Koruma Sistemleri (TPS) ve Hipersonik Dayanımlı Malzemeler

- › Uzay Ortamına Dayanıklı İnce Film ve Kompozit Yapılar
- › Yüksek Mukavemetli Çelikler ve Hafif Alaşım Sistemleri
- › Zırh Malzemeleri için Seramik-Kompozit-Metalik Hibrit Yapılar
- › Scramjet Motor için Yüksek Sıcaklık Dayanımlı Malzemeler

Seramik ve Seramik Kompozitler

- › Estetik Uygulamalar için Seramikler (Boya vb.)
- › Seramik Matrisli Kompozit Malzemeler (CMC) ve Yüksek Sıcaklık Kompozit Sistemleri
- › Termal Fonksiyonu Yüksek Seramikler
- › Termoelektrik – Radyatif Soğutucu – Çok Fonksiyonlu Seramik Tozlar

Ulaştırma Sektörü Malzemeleri

- › Çok-Malzemeli ve Hibrit Komponent Mimarilerinin Geliştirilmesi
- › Döngüsel ve Sökülebilir Taşıt Komponent Uygulamaları
- › Elektrikli ve Yeni Nesil Taşıtlar için Yapısal Fonksiyonlu Modüller
- › Hafifletilmiş Yapısal Taşıt Komponentlerinin Ar-Ge ve Entegrasyonu
- › Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri
- › Ulaşım Sistemleri için Süper İletken Malzeme Geliştirme

Yüzey ve Kaplama Teknolojileri

- › Kaplama Yöntemlerinde Proses İyileştirme ve İleri Teknoloji Geliştirme

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama

- › Motorlarda Yanma Kaynaklı CO₂ Yakalama ve Geri Kullanım Sistemleri

Katmanlı İmalat

- › Eklemeli İmalat için YZ ve Dijital İkiz Teknolojileri
- › Eklemeli İmalat Sonrası Ardıl İşlemler ile Yüzey, Tribolojik ve Elektriksel Özellik Geliştirme
- › Eklemeli İmalatta Zor Malzemelerin Entegrasyonu
- › Fonksiyonel Geçişli, Çok-Malzemeli Yapıların ve Uyarılara Duyarlı, 4D Baskıya Uygun Sistemlerin Eklemeli İmalatı
- › Katmanlı İmalat ile Hibrit Kompozit Yapılar
- › Katmanlı İmalat ile Yapısal Zırh Sistemleri

Motor, Tahrik ve İtke Sistemleri Teknolojileri

Elektrikli Makinalar ve Sürücü Sistemleri

- › Elektrikli Kara Taşıtları için “E-Drivetrain” Sistemleri
- › Elektrikli Kara Taşıtları Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüleri

Kara Taşıtları İçten Yanmalı Motor ve Yakıt Sistemleri

- › Ağır Ticari Kara Taşıtlarına Yönelik İçten Yanmalı Motor
- › Benzinli ve Dizel Motorlar için Turboşarj Sistemleri
- › Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar
- › Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar

Raylı ve Denizyolu Taşıt Motorları

- › Demiryolu/Denizyolu Araçlarına Yönelik Elektrikli Motorlar
- › Raylı ve Deniz Taşıtları için Asenkron/Sürekli Mıknatıslı Makinalar ve Sürücüleri
- › Ticari Deniz Taşıtları ve Demiryolu Uygulamaları için İçten Yanmalı Motor

Savunma ve Uzay İtke/Tahrik Sistemleri

- › Savunma/Hibrit Tahrik Sistemi

Yenilenebilir Enerji ve Alternatif Ulaşım Motorları

- › Maglev ve Hyperloop Ulaşım Sistem Teknolojileri

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

- › Bağlantılı ve Otonom Mobilite: Sensör, Elektronik ve Araç Teknolojileri
- › İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Ağ ve Altyapı Güvenliği

- › 5G ve Ötesi için Fiziksel Katman Güvenliği Teknolojileri
- › 5G, IoT ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri

Otonom Sistem ve Savunma Güvenliği

- › Otomotiv ve Ulaşım Sektörü için Temel Güvenlik Ürünleri
- › Otonom Araçlara Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme
- › Otonom Sistemlere Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme

Sektörel Siber Güvenlik Çözümleri

- › Enerji Sektörü için Siber Güvenlik Çözümleri

Temiz Enerji

- › Sivil Uygulamalar için SMR Tabanlı Tahrik ve İtke Sistemleri

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Mobilite ve Otonom Sistemler

- › Entegre, Verimli, Güvenli, Çevreye Duyarlı Akıllı Ulaşım Sistemleri
- › Mobilite Otonomi Seviyesinin Artırılmasına Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Yeni Nesil Haberleşme

- › Mobilite için X2X, 6G Haberleşme ve Akıllı Ulaşım Veri Platformları

Yeşil Hidrojen

- › Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri
- › Öncü Hidrojen Üretim Teknolojileri
- › Yeşil Hidrojen ve Yakıt Pili Temelli Çevreci Tahrik ve İtke Sistemleri

Ar-Ge ve Yenilik Konuları

414 öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusunun tamamı, Ana Hedef → Teknoloji Alanı → Alt Teknoloji Grubu hiyerarşisinde aşağıda listelenmiştir.

Endüstride Teknolojik Sıçrama

Batarya Teknolojileri

Deprem için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri

Teknoloji Alanı: Batarya Teknolojileri • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Enerji Arz Güvenliği • THS: 1-8

Kapsam: Deprem sırasında ve sonrasında kritik hizmet ve altyapıların kesintisiz sürdürülmesine yönelik; uzun kullanım süreli, hafif ve taşınabilir çoklu kullanım bataryalar ile mobil güneş panelleri gibi alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Deprem Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi kapsamında:

- Çoklu Kullanım Alanlarına Adapte Olabilen Yenilikçi Bataryalar: Acil durumlarda haberleşme, ulaşım, tıbbi cihaz ve benzeri kritik donanımlara ek enerji kaynağı sağlamak üzere kullanım süresi uzun, hafif ve rahat taşınabilir/transfer edilebilir, kısa şarj dolum süresine sahip, farklı kullanım alanlarına adapte yenilikçi mobil bataryalar
- Alternatif Mobil Enerji Kaynakları: Elektrik ve benzeri kritik altyapıların kesintiye uğraması durumunda devamlılığı sağlamak üzere mobil, portatif ve alternatif enerji kaynakları (mobil ve hafif güneş panelleri ve benzeri yenilenebilir enerji teknolojileri başta olmak üzere)

Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri

Teknoloji Alanı: Batarya Teknolojileri • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Enerji Arz Güvenliği • THS: 1-8

Kapsam: Sel, taşkın, çığ ve heyelan afetleri sırasında ve sonrasında kritik hizmet ve altyapıların kesintisiz sürdürülmesine yönelik; uzun kullanım süreli, taşınabilir çoklu kullanım bataryalar ile mobil güneş panelleri gibi alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Afetleri Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi kapsamında

- Çoklu Kullanım Alanlarına Adapte Olabilen Yenilikçi Bataryalar: Acil durumlarda haberleşme, ulaşım, tıbbi cihaz ve benzeri kritik donanımlara ek enerji kaynağı sağlamak üzere kullanım süresi uzun, hafif ve rahat taşınabilir/transfer edilebilir, kısa şarj dolum süresine sahip, farklı kullanım alanlarına adapte yenilikçi mobil bataryalar
- Alternatif Mobil Enerji Kaynakları: Elektrik ve benzeri kritik altyapıların kesintiye uğraması durumunda devamlılığı sağlamak üzere mobil, portatif ve alternatif enerji kaynakları (mobil ve hafif güneş panelleri ve benzeri yenilenebilir enerji teknolojileri başta olmak üzere)

Yangın için Yenilikçi Mobil Enerji ve Batarya Çözümleri

Teknoloji Alanı: Batarya Teknolojileri • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Enerji Arz Güvenliği •
THS: 1-8

Kapsam: Yangın sırasında ve sonrasında kritik hizmet ve altyapıların kesintisiz sürdürülmesine yönelik; uzun kullanım süreli, taşınabilir çoklu kullanım bataryalar ile mobil güneş panelleri gibi alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Yangın Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi kapsamında

- Çoklu Kullanım Alanlarına Adapte Olabilen Yenilikçi Bataryalar: Acil durumlarda haberleşme, ulaşım, tıbbi cihaz ve benzeri kritik donanımlara ek enerji kaynağı sağlamak üzere kullanım süresi uzun, hafif ve rahat taşınabilir/transfer edilebilir, kısa şarj dolum süresine sahip, farklı kullanım alanlarına adapte yenilikçi mobil bataryalar
- Alternatif Mobil Enerji Kaynakları: Elektrik ve benzeri kritik altyapıların kesintiye uğraması durumunda devamlılığı sağlamak üzere mobil, portatif ve alternatif enerji kaynakları (mobil ve hafif güneş panelleri ve benzeri yenilenebilir enerji teknolojileri başta olmak üzere)

Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Batarya Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Enerji Arz Güvenliği •
THS: 2-8

Kapsam: Yeni nesil akıllı, entegre ve yüksek hızlı şarj teknolojileri (dinamik şarj, entegre şarj altyapısı vb.) geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Mevcut teknolojiye kıyasla daha kısa zamanda şarj imkanı sağlayan yenilikçi şarj teknolojilerinin geliştirilmesi
- Elektrikli araçlar için akıllı ve entegre şarj sistemleri ve teknolojik altyapının geliştirilmesi
- Karayollarının elektrifikasyonu ile dinamik şarj teknolojilerinin teknoloji hazırlık seviyesinin yükseltilmesi ve bu alanda yeni teknolojilerin geliştirilmesi
- Kablosuz dinamik yüksek hızlı şarj teknolojilerinin geliştirilmesi

Yüksek Enerji Yoğunluklu Batarya Hücre Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Batarya Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Enerji Arz Güvenliği •
THS: 2-8

Kapsam: Enerji yoğunluğu yüksek batarya hücre teknolojileri (Katı Hal, Li-Metal, Li-Sülfür, Li-Hava, Lityum sonrası bataryalar, vb.), yüksek verimli batarya üretim süreçleri ve verimli batarya yönetim sistemleri geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Mobilite uygulamalarında kullanılmak üzere katı hal Li-Metal batarya hücrelerinin geliştirilmesi
- Yüksek enerji yoğunluklu ve yüksek çevrim sayısına sahip uzun ömürlü Lityum Sülfür ve Lityum Hava temelli batarya teknolojilerinin geliştirilmesi
- Sodyum-iyon, magnezyum-kükürt, sodyum-hava, potasyum-iyon, çinko-iyon gibi çığır açıcı alternatif batarya teknolojilerinin geliştirilmesi

- Lityum -iyon sonrası batarya üretimi için, aktif malzemeler, elektrolitler, ayraçlar, bağlayıcılar, akım toplayıcılar, anot/katot malzemeleri geliştirilmesi
- Yüksek verimli çevreye duyarlı batarya üretim süreçlerinin geliştirilmesi
- Enerjiyi daha verimli kullanma imkânı sağlayacak yüksek verimli batarya yönetim sistemlerinin geliştirilmesi
- Ülkemizde yoğun olarak bulunan madenlerden batarya bileşenlerinin geliştirilmesi

İleri Malzeme

Afet Dayanıklı Yapı Malzemeleri

Depreme Dayanıklı Yapılar için Sismik İzolasyon ve İleri Malzeme Teknolojileri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Depreme dayanıklı, güvenli yaşam çevreleri oluşturmaya yönelik sismik izolasyon sistemleri, yenilikçi inşaat/mimari tasarım mühendislik çözümleri ve afet sonrası yeniden inşa için ileri malzeme teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Sismik İzolasyona Yönelik Yenilikçi İnşaat Modelleri, Mimari Tasarımlara Yönelik Mühendislik Çözümleri, İleri Malzeme Teknolojileri ve Afet Sonrası Yeniden İnşa Çalışmaları: Depreme dayanıklı, güvenli, hazırlıklı ve sürdürülebilir yeni yaşam çevreleri oluşturulması ve mevcudun güçlendirilmesine yönelik yenilikçi inşaat modellerinin geliştirilmesi ve yenilikçi yüksek performanslı malzeme teknolojilerinin araştırılması; bu teknolojilerin geliştirilen modellere entegrasyonuna yönelik aşağıdaki ve benzeri uygulamalı araştırmalar:

- Mevcut yapı stokunun deprem davranışlarının ve dayanıklılığının araştırılmasına yönelik çalışmalar
- Mevcut yapıların (konutların, binaların, altyapıların) sismik güçlendirilmesine yönelik depreme dayanıklılık ve sismik izolasyon/sönümleyici teknolojilerinin yerli olarak geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik çalışmalar: sismik izolatör/sönümleyici ve ileri malzeme teknolojilerinden (Sürekli karbon fiber levhalar, çelik kaplama plakalar vb.) faydalanılarak kolon güçlendirme çalışmaları Altyapıların, binaların ve evlerin daha güçlü şekilde yeniden inşasını hızlandıracak yenilikçi inşaat, mimari ve malzeme uygulamaları (BBB – Build Back Better konseptine uygun şekilde)
- Tarihi eserlerin/yapıların deprem performanslarının araştırılması ve restorasyonuna/korunmasına yönelik temel ve uygulamalı araştırmalar
- Depreme dayanıklı ve deprem yapı sönümleyici mimari tasarımlara yönelik mühendislik çözümleri/yaklaşımlarının geliştirilmesi; örneğin depreme dayanıklı mimari tasarıma yönelik yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesi; derin öğrenme ve görüntü işleme ile düzensiz taşıyıcı sistemlerin tespitine yönelik uygulamalı araştırmalar
- Bölgede afete maruz kalmış nüfusun acil ve geçici barınması konusunda yenilikçi, hızlı ve az maliyetle kurulabilen, modüler sistemlerin geliştirilmesi üzerine yapılacak çalışmalar:
- Isıl yalıtım ve güç tutuşurluk özellikleri iyileştirilmiş çadır kumaşı ve zemin döşemelerinin geliştirilmesi
- Kolay ve hızlı kurulabilen çadır sistemlerinin geliştirilmesi
- Düşük dayanımlı/zayıf zeminlere oturan mevcut yapılarda, temel altı zemin tabakası/tabakalarının sonradan iyileştirilmesine yönelik çalışmalar

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Yenilikçi Malzemeler ve Mimari Tasarımlar

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Sel, taşkın, çığ ve heyelan afetlerine karşı daha dayanıklı, güvenli ve sürdürülebilir yaşam çevreleri oluşturmaya yönelik yenilikçi malzeme teknolojileri ve mimari tasarım mühendislik çözümleri.

Proje Konuları:

Yenilikçi Malzeme Teknolojileri, Mimari Tasarımlara Yönelik Mühendislik Çözümleri: Daha dayanıklı, güvenli, hazırlıklı ve sürdürülebilir yeni yaşam çevreleri oluşturulması ve mevcut yaşam çevrelerinin ve yapıların sel, taşkın, çığ, heyelan afetleri risklerine karşı güçlendirilmesine yönelik yenilikçi inşaat modellerinin geliştirilmesi ve yenilikçi yüksek performanslı malzeme teknolojilerinin araştırılması; bu teknolojilerin geliştirilen modellere entegrasyonuna yönelik aşağıdaki ve benzeri uygulamalı araştırmalar:

- Mevcut yapı stokunun sel, taşkın, çığ, heyelan afetlerine karşı davranışlarının ve dayanıklılığının araştırılmasına yönelik uygulamalı araştırmalar
- Sel, taşkın, çığ, heyelan afetlerine dayanıklı mimari tasarımlara yönelik mühendislik çözümleri/yaklaşımlarının geliştirilmesi;
- Sel kontrol setleri ve barajları, duvarları ve derivasyon kanalları, yağmur suyu drenaj sistemi, toprak koruma ve havza düzenleme çalışmaları ile taşkın debisini azaltma (geciktirme havzası, taşkın yatağı), yatak düzenlemesi ile akarsuyun tabanını alçaltmak veya kesitteki hızları artırarak taşkın seviyelerini düşürerek akış kapasitesinin artırılması (taban eşiği, yatak tarama kazısı)
- Heyelana yönelik istinat yapıları, drenaj çalışmaları, yamaç eğiminin düşürülmesine yönelik teknolojiler
- Sel, taşkın, çığ, heyelan afetleri sonrası zarara uğrayan altyapıların, binaların ve evlerin daha güçlü şekilde yeniden inşasını hızlandıracak yenilikçi inşaat, mimari ve malzeme uygulamaları (BBB – Build Back Better konseptine uygun şekilde); temel sel (ya da su basman) seviyesinin altında kalan yerlerde kullanılmak üzere yenilikçi ve dayanıklı inşaat malzemeleri
- Tarihi eserlerin/yapıların sel, taşkın, çığ, heyelan afetlerine maruz kalma performanslarının araştırılması ve restorasyonuna/korunmasına yönelik temel ve uygulamalı araştırmalar
- Bölgede afete maruz kalmış nüfusun acil ve geçici barınması konusunda yenilikçi, hızlı ve az maliyetle kurulabilen, modüler sistemlerin geliştirilmesi üzerine yapılacak çalışmalar:
- Isıl yalıtım ve güç tutuşurluk özellikleri iyileştirilmiş çadır kumaşı ve zemin döşemelerinin geliştirilmesi
- Kolay ve hızlı kurulabilen çadır sistemlerinin geliştirilmesi
- Düşük dayanımlı/zayıf zeminlere oturan mevcut yapılarda, temel altı zemin tabakası/tabakalarının sonradan iyileştirilmesine yönelik çalışmalar

Yangına Dayanımlı Malzemeler ve Yenilikçi Mühendislik Çözümleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Yangın sırasında etkin mücadeleye ve yangın öncesi/sonrasında daha hazırlıklı, dayanıklı yaşam çevreleri oluşturmaya yönelik yangına dayanımlı ileri malzeme teknolojileri ve mühendislik çözümleri.

Proje Konuları:

Yangına Dayanımlı İleri Malzeme Teknolojileri ve Yenilikçi Mühendislik Çözümleri: Yangın sırasında etkin mücadele, yangın öncesi ve sonrasında ise daha hazırlıklı ve

sürdürülebilir yeni yaşam çevreleri oluşturulması ve mevcut yaşam çevrelerinin ve yapıların yangın risklerine karşı güçlendirilmesine yönelik yenilikçi mimari modellerinin geliştirilmesi ve yenilikçi yüksek performanslı malzeme teknolojilerinin araştırılması; bu teknolojilerin geliştirilen modellere entegrasyonuna yönelik aşağıdaki ve benzeri uygulamalı araştırmalar:

- Yangına dayanıklı ileri malzeme teknolojilerinin tekstil (yangın işçileri ve diğer çalışanlar için yanmaya dayanıklı ergonomik giysi ve ekipmanlar, teçhizatlar, vb.), inşaat (yanmaya dayanıklı bina ve izolasyon malzemeleri) ve benzeri farklı sektörel kullanımlar gözetilerek geliştirilmesi
- Etkin ve Yenilikçi Yangın Söndürücü Malzemelerin Araştırılması ve Geliştirilmesi: Orman yangınları ile mücadelede farklı yangın tipleri, bunların farklı söndürme şekilleri ve çeşitli tiplerdeki söndürücü kimyasal maddelerin incelemesi (Yangın söndürmeye yönelik biyobozunur yüksek etkili söndürme kimyasallar, Kuru Kimyevi tozlar (ABC 40 tozu, BC 90 tozu, Borik Asit, Potasyum Karbonat, Vakum makinası, Dolum Makinaları, Plastik Enjeksiyon Makinası, Hava Kompresörü, Kalıp ve Üretim makinası, sarf malzemeleri vb.)
- Mevcut yapı stokunun yangına karşı davranışlarının ve dayanıklılığının araştırılmasına yönelik uygulamalı araştırmalar
- Yangına dayanıklı mimari tasarımlara yönelik mühendislik çözümleri/yaklaşımlarının geliştirilmesi; örneğin yangına dayanıklı mimari tasarıma yönelik yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesi; derin öğrenme ve görüntü işleme ile riskli bölge ve malzeme yapılarının tespitine yönelik uygulamalı araştırmalar
- Yangın sonrası zarara uğrayan alanların daha güçlü şekilde yeniden inşasını hızlandıracak yenilikçi inşaat, mimari ve malzeme uygulamaları (BBB – Build Back Better konseptine uygun şekilde)
- Tarihi eserlerin/yapıların yangın performanslarının araştırılması ve restorasyonuna/korunmasına yönelik temel ve uygulamalı araştırmalar
- Yangın Sahalarında Zarar Gören Ağaçların Bölmeden Çıkarma Çalışmaları: Yangından zarar gören ağaçların ekonomik değerlerinin geri kazanılması ve sahada gençleştirme faaliyetlerinin en kısa sürede başlaması için yüksek miktarda ürünün bölmeden çıkarılmasını sağlayacak hızlı boşaltma yöntemleri ve boşaltma uygulamasında kullanılacak makinelerin geliştirilmesi (bu kapsamda arazi koşullarının uygun olduğu sahalarda kesici-istifleyici (feller-buncher), sürütücü (skidder) ve kısa-orta mesafe hava hatlarının kullanılması)
- Bölgede afete maruz kalmış nüfusun acil ve geçici barınması konusunda yenilikçi, hızlı ve az maliyetle kurulabilen, modüler sistemlerin geliştirilmesi üzerine yapılacak çalışmalar:
- Isıl yalıtım ve güç tutuşurluk özellikleri iyileştirilmiş çadır kumaşı ve zemin döşemelerinin geliştirilmesi
- Kolay ve hızlı kurulabilen çadır sistemlerinin geliştirilmesi
- Düşük dayanımlı/zayıf zeminlere oturan mevcut yapılarda, temel altı zemin tabakası/tabakalarının sonradan iyileştirilmesine yönelik çalışmalar

Akıllı Üretim ve Eklemeli İmalat Malzemeleri

Eklemeli İmalatta Başlangıç Malzemeleri ve Proses Odaklı Malzeme Geliştirme

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Eklemeli imalat (PBF, DED, WAAM, Binder Jetting, VAT, MJF, SLS ve malzeme ekstrüzyonu esaslı FDM/FFF gibi) süreçlerinde kullanılmak üzere metal alaşımlar ve tozlar, seramik çamurlar, polimer-filamentler, fotopolimer reçineler ve kompozit başlangıç

malzemelerinin geliştirilmesi [Kobalt-krom, nikel esaslı ve paslanmaz alaşımlar ile süperalaşımlar, refrakter metaller, ODS ve yüksek alaşımlı sistemler, nadir element içeren ve manyetik özellikli tozların ele alınması] [Uzay uygulamalarına yönelik hafifleştirilmiş malzeme sistemlerinin geliştirilmesi] [Kuyum sektörü başta olmak üzere iç piyasada kullanımı yaygın olmasına rağmen yerli geliştirme kapasitesi sınırlı olan reçine sistemlerine yönelik teknoloji geliştirme çalışmalarının yürütülmesi] [Farklı toz türleri ile yeni malzeme sistemlerinin geliştirilmesi] Başlangıç malzemelerinin üretilebilirliğini, proses stabilitesini ve tekrarlanabilirliğini artırmak üzere toz morfolojisi, saflık, tane boyutu ve yüzey özelliklerinin optimize edilmesi ile özellikle Binder Jetting, VAT ve reçine esaslı süreçler için bağlayıcı sistemlerle uyumluluğun sağlanması Geliştirilen başlangıç malzemelerinin eklemeli imalat prosesleriyle birlikte ele alınarak alaşım-proses uyumunun sağlanması, yeni ve mevcut prosesler için malzeme-proses kombinasyonlarının iyileştirilmesi, proses sırasında farklı yöntemlerin ve proses-içi alaşım geliştirme (in-situ alloying) yaklaşımlarının değerlendirilmesi, cold spray gibi tamamlayıcı ve hibrit üretim tekniklerinin kullanılması

Proje Konuları:

- Aşınma dayanımı yüksek, uzun ömürlü ve yüksek sıcaklık toleransına sahip komponentlerin üretimini mümkün kılmak amacıyla ODS yaklaşımı ile güçlendirilmiş CoCr alaşımlarının ve süper alaşımların SLM, DED ve benzeri eklemeli imalat süreçlerine uyarlanması için uygun metal tozu kompozisyonlarının geliştirilmesi, oksit katkı karakterizasyonunun yapılması ve proses parametrelerinin optimize edilmesi

Performans Kriterleri:

- Toz
- Ortalama tane boyutu : 15-45 μm
- DED için ort. Tane boyutu: 45-150 μm
- Küresellik oranı : $\geq \%90$
- Oksit dağılım homojenliği : $\geq \%95$
- SLM Proses Stabilitesi
- Yoğunluk : $\geq \%99.5$
- Oda sıcaklığı çekme dayanımı : $\geq \%15$
- Yüksek sıcaklık çekme dayanımı : $\geq \%20$

THS: 3-8

- Biyomedikal, telekomünikasyon ile savunma ve havacılık sektörlerinde yüzeye uyarlanabilir, esnek ve gömülü anten teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik olarak, dielektrik ve elektriksel özellikleri katkı malzemeleriyle optimize edilmiş fotopolimer reçinelerin eklemeli imalata uyarlanması ve bu malzemelerle üretilebilen anten yapılarının tasarımı, proses entegrasyonu ve performans doğrulaması

Performans Kriterleri:

- RF Performansı – Tekrarlı Bükülme Altında Kararlılık
- 10.000 bükülme çevrimi ($r = 5 \text{ mm}$ yarıçap) sonrası:
- Rezonans frekans kayması $\leq \%2$
- $|S_{11}|$ değişimi $\leq 1 \text{ dB}$
- Anten kazanç kaybı $\leq 1 \text{ dB}$
- Anten Kazancı - Uygulama bandına bağlı olarak:
- 2.4 GHz bandında kazanç $\geq 2 \text{ dBi}$
- 5–6 GHz bandında kazanç $\geq 3 \text{ dBi}$
- (uygulama bandına özel tanımlanabilir)
- Dielektrik Özellikler (Fotopolimer Reçine)
- Dielektrik sabiti (ϵ_r): 2.5 – 3.5 (2–6 GHz aralığında)
- Dielektrik kayıp tanjantı ($\tan\delta$): ≤ 0.01
- Elektriksel İletken Katman (Baskı / Gömülü Hat)
- Yüzey direnci $\leq 0.05 \Omega/\square$
- İletkenlik $\geq 10^6 \text{ S/m}$ (gümüş dolgu sistemlerde)
- Shore Sertlik (Esnek Yüzeye Uyum)
- Shore A: 70–85
- Katmanlar Arası Dayanım
- Z yönü dayanımı / XY yönü dayanımı $\geq \%80$
- Mekanik varyasyon katsayısı (CV) $\leq \%7$
- Çevresel Stabilité (Savunma / Havacılık İçin)
- 30°C ile +85°C arasında ϵ_r değişimi $\leq \%5$
- 85°C / $\%85 \text{ RH}$ koşulunda 500 saat sonrası kazanç kaybı $\leq 1 \text{ dB}$

THS: 2-7

Havacılık-uzay, savunma, otomotiv, kimya ve enerji sektörlerinde kullanılacak yapısal ve fonksiyonel bileşenlerin yerli üretimini desteklemek amacıyla, eklemeli imalata uygun yeni metal alaşım tozlarının geliştirilmesi ile yüksek sıcaklık, kimyasal dayanım ve mekanik yük koşullarına dayanıklı PEEK, PEKK, PPS, PSU ve PA-HT türevlerinde polimer filament ve toz formülasyonlarının oluşturulması; kristallenme kontrolü, viskozite optimizasyonu ve katmanlar arası yapışma artırıcı katkı sistemlerinin tasarlanması ve bu malzemelere ilişkin proses parametrelerinin doğrulanması 1004 Platformu Alt Projeleri:

- Eklemeli İmalata Uygun Yeni Metal Alaşım Tozlarının Geliştirilmesi
- Yüksek Performanslı Polimer Filament Formülasyonlarının Geliştirilmesi (PEEK, PEKK, PPS, PSU, PA-HT)
- Yüksek Performanslı Polimer Tozlarının Geliştirilmesi (SLS/LS Uyumlu)
- Katkı Sistemleri ve Fonksiyonel Performans Artırımı
- Malzeme–Proses–Performans Entegrasyonu ve Parametre Doğrulama

Performans Kriterleri:

- Mevcut ithal ticari muadil ürünlere kıyasla $\geq \%10$ performans artışı veya $\geq \%15$ maliyet avantajı
- Metal Alaşım Tozları
- Tane Boyu Dağılımı (PSD):
- PBF için: $D_{10} \geq 15 \mu m$, D_{50} : 25–40 μm , $D_{90} \leq 55 \mu m$
- $D_{90}/D_{10} \leq 3$
- Küresellik $\geq \%90$, Uydu partikül oranı $\leq \%5$
- Hall akış süresi $\leq 20 s$ / 50 g veya Carney flow $\leq 25 s$
- Oksijen İçeriği: Ti alaşımlar için $O \leq 0.20 wt\%$, Ni bazlı alaşımlar için $O \leq 0.05 wt\%$
- Yüksek Sıcaklık Polimer Sistemleri (PEEK, PEKK, PPS, PSU vb)
- Çekme Dayanımı:
- PEEK/PEKK: $\geq 90 MPa$
- PPS: $\geq 70 MPa$ (Farklı grade'ler için değişebilir)
- PA-HT: $\geq 75 MPa$
- Elastisite Modülü
- PEEK/PEKK: $\geq 3.5-4 GPa$
- PPS: $\geq 3 GPa$
- Kristallik oranı: $\%30-40$ (PEEK için), T_g ve T_m sapması $\leq \pm 3^\circ C$ (lotlar arası)
- Reolojik Uygunluk (Filament / Toz): MFI: 5–20 g/10 dk (uygulamaya bağlı), Kompleks viskozite stabilitesi $\pm \%10$
- Z yönü dayanımı / XY dayanımı $\geq \%80$
- HDT $\geq 150^\circ C$ (PPS için), HDT $\geq 250^\circ C$ (PEEK için)

THS: 2-6

- İnsansız kara araçlarının sessiz, düşük iz bırakır ve mikro ölçekte görev yapabilir tasarımlarına destek sağlamak üzere, kauçuk ve elastomer tabanlı polimer malzemelerin FDM, SLA ve SLS gibi eklemeli imalat teknolojilerine uyarlanması ve ilgili proses parametrelerinin iyileştirilmesi
- Öncelikle mevcut TPU benzeri polimerik filamentlerden daha yüksek mekanik özelliklerde doğal kauçuğa benzer yapıda ürünler üretilebilecek FDM, SLA ve SLS gibi prosesleri için malzeme geliştirilmesi ve eklemeli imalat yöntemlerinin optimizasyonu hedeflenmektedir. Küçük boyutlu insansız kara araçları (İKA) özellikle sessiz operasyon için geliştirilen kara sistemlerinde kauçuk benzeri çözümler hem hafiflik, hem emilim hem de sessizlik avantajı sağlayabilmektedir. Bu yapıların eklemeli imalat teknolojisi ile hızlı bir şekilde (kalıp vb. imalatına gerek kalmadan) üretilebilmesi önem arz etmektedir.

Performans Kriterleri:

- Geliştirilecek malzeme sistemlerinde:
- Çekme dayanımı $\geq 25-35 MPa$
- Kopma uzaması $\geq \%400$
- Shore A sertlik: 70–90 aralığı (uyarlanabilir)
- Aşınma kaybı $\leq 120 mm^3$ (DIN 53516 eşdeğeri)
- Titreşim sönümleme kapasitesi; $25^\circ C$ ve 5 Hz'de ($\tan \delta$) $\geq 0,3$ (uyarlanabilir)
- $30^\circ C$ ve $+80^\circ C$ koşullarında çekme dayanımındaki değişim $\leq \%20$
- ISO 527 / ASTM D638 standardına göre ölçülen Z yönü çekme dayanımının, XY yönü dayanımına oranının $\geq \%85$ olması

THS: 2-6

- Savunma platformlarının saha bakım-onarım kabiliyetini artırmak amacıyla yüksek basınçlı soğuk püskürtme (cold spray) eklemeli imalat yöntemine özel yüksek mukavemetli metal tozlarının geliştirilmesi ve hızlı yığıma oranlarıyla sahada parça üretimini mümkün kılacak proses parametrelerinin optimize edilmesi; proses ekipmanlarının geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Öncelikle yüksek mukavemetli alüminyumlar (çekme mukavemeti > 400 MPa) ve çelikler (çekme mukavemeti > 900 MPa) için yüksek yığıma oranların (> 10 kg/saat) cevap verebilecek şekilde metal tozlarının morfolojileri soğuk püskürtme (cold spray) yöntemine uygun şekilde; arayüz malzemeleri ile birlikte tasarlanması ve proses parametrelerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.
- Toz boyutu: 10-45 µm
- Performans kriterlerinin (çekme dayanımı, yığıma oranı, arayüz malzemelerinin varlığı, toz boyutu) ilgili malzemelere göre hedeflenmesi gerekmektedir.

THS: 2-7

- Savunma, havacılık-uzay, otomotiv, makine imalatı, kuyumculuk ve ileri mühendislik sektörlerinde kullanılmak üzere PBF, DED, WAAM, Binder Jetting ve VAT gibi eklemeli imalat süreçlerine uyumlu yeni nesil süperalaşımların geliştirilmesi
- Toz morfolojisi, saflık ve tane boyutunun optimize edilmesi ile bağlayıcı ve reçine sistemlerinin prosese entegre edilmesi ve in-situ alaşım ile hibrit üretim yaklaşımlarının doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Yerli başlangıç malzemesi kullanım oranı $\geq$ %60
- Toz akışkanlığı (Hall Flow): $\leq$ 25 s/50 g
- Oksijen içeriği (metal tozlar): $\leq$ 500 ppm
- Proses tekrarlanabilirliği (mekanik özellik sapması): $\leq \pm$ %10
- En az 3 farklı eklemeli imalat prosesi için doğrulanmış malzeme-proses uyumu

THS: 3-7

- Savunma, havacılık-uzay, otomotiv, medikal ve elektronik sektörlerinde kullanılmak üzere FDM/FFF, SLA/DLP, DIW, SLS ve MJF gibi polimer tabanlı eklemeli imalat teknolojilerine uygun nano/mikro katkılı kompozit ve nanokompozit sistemlerin, fotopolimer reçinelerin, seramik/metal çamur formülasyonlarının ve/veya sürekli/kısa fiberlerin ve ara yüzeylerin geliştirilmesi, bu malzemelerin ilgili süreçlere entegrasyonu ve proses parametrelerinin optimize edilmesi

Performans Kriterleri:

- SLS toz geri kullanım oranı: %50–70
- MJF toz geri kullanım oranı: $\geq$ %80
- Seramik bulamaç (slurry) reolojisi: hedef viskozite 500–5000 mPa.s
- (Uygulamaya göre daha spesifik hedefler belirlenmesi)

THS: 1-6

ICME ve Yüksek Performanslı Hesaplama Tabanlı Çoklu Ölçekli Malzeme Tasarımı

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 1-6**

Kapsam: Yeni ve ileri malzemelerin tasarım, geliştirme ve doğrulama süreçlerini hızlandırmak amacıyla atomistik, mezoskopik ve makro ölçekleri bütüncül şekilde ele alan çoklu ölçekli Entegre Hesaplamalı Malzeme Mühendisliği (ICME) yaklaşımlarına dayalı malzeme tasarımı [Yeni malzemelerin yapısal, mekanik, elektronik, termal ve optik özelliklerinin yüksek performanslı hesaplama (HPC) olanakları kullanılarak modellenmesi] [Ölçekler arası veri ve model aktarımının sağlanması] [Hesaplamalı yöntemlerin malzeme geliştirme süreçlerine etkin biçimde entegre edilmesi]

Proje Konuları:

Üretim süresini kısaltmak, tasarım-üretim eşgüdümünü sağlamak ve hedeflenen parçanın mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini üretim öncesinde öngörebilmek amacıyla ICME

ve yüksek performanslı hesaplama tabanlı çoklu ölçekli malzeme tasarımı yaklaşımlarının geliştirilmesi ve doğrulanması Odak Alanlar:

- Yeni nesil kuantum sensörleri, kuantum işlemci üniteleri ve fotodedektör uygulamalarında kullanılmak üzere organik tek foton kaynakları, nitrojen boşluklu elmas yapılar ve iki boyutlu metal-oksit, metal-nitrit ve metal-iyodür malzeme sınıflarının stabilite, performans, optik, elektronik ve mekanik özelliklerinin malzeme modellemesi ve çoklu ölçekli hesaplamalı yöntemlerle araştırılması (tek foton, NV-elmas, fotodedektör)
- İki boyutlu metal-karbon, metal-boron, metal-fosfor bazlı malzemeler ile polimer matrise gömülü iki boyutlu çok katmanlı hexagonal boron-nitrat yapıların stabilite, optik-elektronik, termal ve mekanik özelliklerinin hızlandırılmış malzeme keşfi araçları ve çok boyutlu malzeme modellemesi teknikleriyle araştırılması (2B metal, h-BN kompozit)
- Yüksek sıcaklık uygulamaları için gerekli yüksek entropili alaşımlar ile MXene-polymer tabanlı mixed-matris sistemlerin mekanik, termal dayanımları ve elektromanyetik kalkanlama özelliklerinin hızlandırılmış malzeme keşfi ve atomdan continuuma çok ölçekli modelleme teknikleriyle araştırılması (HEA, MXene-polimer)
- Endüstriyel gaz ayırma membranı olarak kullanılabilecek nano gözenekli malzemeler, yapısal kimyasallar ve cerium-oksit yapıların farklı fazlardaki (iki boyutlu, bulk veya koloidal) optik perdeleme özelliklerinin hızlandırılmış malzeme keşfi ve çoklu malzeme modellemesi teknikleriyle araştırılması (gaz membranı, yeşil beton, CeO₂)
- Havacılık uygulamalarında kullanılmak üzere anti-elektrostatik polimerik kaplamaların malzeme modellemesi araçları kullanılarak keşfedilmesi (anti-ESD kaplama)

Performans Kriterleri:

- Çok ölçekli simülasyon süresinde %60 hızlanma
- Deney ihtiyacında %30 azalma
- Performans tahmin doğruluğu $\geq$ %80

Biyomalzeme ve Medikal Malzemeler

Biyoaktif, İyon Salımlı ve/veya Antimikrobiyal Yüzeyler.

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyoaktif, iyon salımlı ve/veya antimikrobiyal yüzeyler.

Proje Konuları:

- Kateter ve implant kaynaklı enfeksiyonların önlenmesi ve tedavisine yönelik antimikrobiyal ve biyoaktif özellikler taşıyan, biyomalzeme uyumlu yüzey kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi.
- Odak Alanlar:
- 1.Görünür ışıqla aktive ve osteojenik iyon salımlı kaplamalar
- 2. Görünür ışıqla ROS üreten fotokatalitik faz + Sr/Mg/Zn iyon salımı; klinikte kısa süreli ışık protokolü ile self-sterilization.
- 3.Zwitteriyonik non-fouling baz katman üzerine inşa edilen, bakteri enzimleri veya lokal asidik pH koşullarında aktive olan, kontrollü antimikrobiyal peptit (AMP) ve/veya iyon salımı sağlayan, çift modlu, biyomalzeme uyumlu akıllı implant yüzey kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi.
- 4.Yüzeye immobilize edilmiş faj veya faj-bağlayıcı ligand sistemleriyle antibiofilm implant yüzey kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Patojen bakteri çoğalması, yüzeye tutunma ve biyofilm oluşumunun %100 önlenmesi
- Odak Alanlar için:
- 1.Görünür ışık altında $>$ %99.9 antibakteriyel etkinlik (ISO 22196)
- 2.

- Osteoblast proliferasyonunda > %30 artış
- Kaplama yapışma mukavemeti > 40 MPa
- Kontrollü Sr/Mg/Zn iyon salımı (7–14 gün boyunca)
- 3.
- Non-fouling yüzey performansı-Protein adsorpsiyonunda $\geq$ %90 azalma, bakteri tutunmasında $\geq$ 2–3 log düşüş
- Akıllı, seçici salım mekanizması $\leq$ %10 pasif salım
- Çift mod antimikrobiyal etki-AMP + iyon kombinasyonu ile planktonik bakteri ve biyofilm oluşumunda $\geq$ %99 inhibisyon
- Biyouyumluluk ve yüzey stabilitesi-Hücre canlılığı $\geq$ %85, hemoliz < %5, kaplama fonksiyonelliğinin $\geq$ 14–28 gün korunması
- 4.
- *S. aureus* ve *P. aeruginosa* biyofilmlerine karşı spesifik litik aktivite; Hidrojel matris içinde faj stabilitesi >4 hafta (+4°C); Kendi kendini yenileme döngüsü >3 kez; Biyofilm oluşumunda %90 azalma.

THS: 4-7

- Ortopedi ve spinal implantlara yönelik temasa bağlı antimikrobiyal ve osteointegrasyonu destekleyen çok fonksiyonlu yüzey kaplama teknolojilerinin proses optimizasyonu, ölçeklenebilir üretim, yüzey ve kaplama karakterizasyonu, sterilizasyon sonrası performans stabilitesi, kaplama adezyonu ve mekanik dayanım doğrulama altyapıları ile birlikte geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Antimikrobiyal etki (ASTM E2149 veya eşdeğeri): $\geq$ 3 log azalma
- Biyofilm oluşumu: anlamlı azalma (in-vitro)
- Biyouyumluluk (ISO 10993-5): canlılık $\geq$ %70
- Osteojenik yanıt: hücre adezyon/proliferasyon artışı + ALP/osteojenik marker artışı
- Islanabilirlik: temas açısı $\leq$ 30°
- Kaplama dayanımı - adezyon: ASTM D3359-17 ile $\geq$ 4B (tercihen 5B)
- Kaplama dayanımı - aşınma: ASTM D4060-19 (Taber Abraser) ile tanımlı döngüler/yük altında düşük kütle kaybı / bütünlüğün korunması
- Hızlandırılmış yaşlandırma sonrası stabilite (raf ömrü): ASTM F1980 ile raf ömrüne eşdeğer yaşlandırma sonrası, kaplamanın antimikrobiyal performansı ile bütünlüğü/adezyonu korunmalıdır.
- Kimyasal güvenlik: ISO 10993-18/-17 kapsamında ekstrakte edilebilirlerin limitler altında olması

THS: 4-6

Biyoelektronik Sensörler için İletken Polimer–Kompozit Platformlar.

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyoelektronik sensörler için iletken polimer–kompozit platformlar.

Proje Konuları:

- Belirli bir süre fonksiyon gösterdikten sonra güvenli şekilde çözünebilen, bioresorbable elektrotlar ve transient elektronik tasarımlar içeren, biyosensör uygulamalarına yönelik geçici bioelektronik sensör platformlarının geliştirilmesi.

Performans: Programlanabilir operasyon süresi (1 günden 2 haftaya kadar); Suda çözünür aktif devre elemanları; İzleme hassasiyeti (Sıcaklık +/- 0.1°C, Basınç +/- 1 mmHg); in-vivo rezorpsiyon onayı.

THS: 2-5

Mikroplastik Riski Düşük Biyobozunur İletken Polimer-Kompozit Platformu ile Geçici Biyoelektronik Sensörlerin Tasarlanması Odak Alanları:

- Mikroplastik risk analizi ve tasarım kriterleri (parçalanma sırasında mikro/parçacık oluşumunu minimize eden polimer seçimi, kopma mekaniği, degradasyon yolu)
- Biyobozunur iletken kompozit mimarisi (biyobozunur matris + iletken faz; perkolasyon eşiği, iletkenlik–mekanik denge)
- Geçici biyoelektronik sensör tasarımı (sinyal okuma prensibi: impedans, potansiyometrik, piezorezistif, kapasitif vb.)

- İletken faz seçimi ve güvenlik (biyobozunur/biyouyumlu iletken katkılar; iyonik iletkenlik vs elektronik iletkenlik; olası salım riskleri)
- Kontrollü bozunma ve “transiency” zamanlaması (kullanım süresi boyunca stabil performans, sonrasında programlı çözünme/bozunma)

Performans Kriterleri:

- Perkolasyon eşiği: iletken dolgu oranı $\leq 3-5$ (kütlece) ile sürekli iletken ağ (ASTM D4496)
- Elektro-performans: 1 kHz’de empedans ≤ 1 k Ω (hedef uygulamaya göre) ve sinyal drift ≤ 5 /gün. (ASTM G106)
- İletkenlik: hacimsel iletkenlik ≥ 1 S/m (uygulama gereğine göre hedeflenir) ve ilk 14 günde iletkenlik kaybı ≤ 10 . (ASTM D4496)
- Biyobozunma: PBS/37°C’de tam bozunma 4–8 hafta; bozunma profili RSD ≤ 15 . (ASTM F1635)
- Biyouyumluluk: sitotoksitesite Grade 0–1 (ASTM F813), inflamatuvar yanıt artışı ≤ 20 (ASTM F1903), hemoliz ≤ 2 (ASTM F756.).
- Parçacık salımı (mikroplastik riski): serbest karbon parçacık salımı toplamda ≤ 0.1 (kütlece) ve/veya belirlenen sayım yönteminde eşik altı (ASTM D5907, ASTM D8489, ASTM F24)
- Mekanik: esneklik modülü > 1 MPa, tekrarlı bükmede (örn. 1000 çevrim) performans korunumu ≥ 80 (ASTM D638, ASTM D882)

THS: 2-4

- PEDOT:PSS tabanlı hidrojel elektrotların çapraz bağlama ve kompozit takviye yaklaşımları ile stabilize edilmesi, EO ve gama sterilizasyonu sonrası düşük empedans ve performans korunumu sağlanması ve cilt ile implant arayüzlerinde biyosensör uygulamalarına uygun elektrot-hidrojel platformlarının geliştirilmesi.

Performans: Empedans (1 kHz’de) < 1 k Ω m; Şişme oranı (swelling ratio) dengesi; Otoklav/Etilen Oksit sonrası elektriksel iletkenlik kaybı < 10 ; Sinyal-gürültü oranı (SNR) > 20 dB.

THS: 3-5

- Yüksek Elektron Transferli Redoks-İletken Polimer-Kompozit ve Seçici Membran Mimarileri ile İmplant Edilebilir Çoklu Analit Biyosensörlerin Geliştirilmesi
- Odak Alanları:
 1. Redoks polimer ara katmanlarla elektrot-biyoreseptör arayüzünde düşük empedans, yüksek yük transfer verimi ve güçlü elektron transferi.
 2. Çok katmanlı/kompozit iletken polimer mimarileriyle elektronik-iyonik iletimin birlikte optimizasyonu; esneklik ve doku uyumu ile dengeli yüksek iletim.
 3. Perm-seçicilik ve anti-fouling fonksiyonlu membran/yüzey mimarileriyle interferans ve biyofouling kontrolü; biyouyumlu arayüz performansı.
 4. Modüler biyoreseptör katman tasarımıyla çoklu enzim immobilizasyonu; dual/multi-analit algılama, sinyal ayırtırma ve çapraz etkileşim kontrolü.

Performans Kriterleri:

- Empedans (EIS): 1 kHz’de $|Z| \leq 1$ k $\Omega \cdot \text{cm}^2$ (ASTM E2709)
- Yük transferi: $R_{ct} \geq 50$ azalma (redoks ara katman sonrası, kontrole göre) (ASTM E2709)
- Yanıt süresi: $t_{90} \leq 60$ s (in vitro) (ASTM E2709)
- Duyarlılık (LOD): her analiz için LOD ≤ 10 μM (dual analiz için ayrı ayrı) (ASTM E2709)
- Selektivite: majör interferanlara karşı çapraz yanıt ≤ 10 (ASTM E2709)
- Multi-analit ayırma: cross-talk ≤ 10 (ASTM E2709)
- Anti-fouling: serum teması (24–72 h) sonrası sinyal korunumu ≥ 80 (ASTM E2709)
- Uzun süreli drift : 24–72 saat sürekli ölçümde baz çizgi drift’i ≤ 5 /gün (ASTM E2709)
- İn vitro implant benzeri ortam dayanımı: PBS/serum karışımında bütünlük korunumu; elektriksel performans kaybı ≤ 30 (ASTM E2709)
- Sterilizasyon sonrası performans korunumu (EO/gama): EtO (ISO 11135) ve/veya gama (ISO 11137) sonrası duyarlılık değişimi ≤ 20
- Biyouyumluluk: hemoliz ≤ 2 (ASTM F756)

THS: 3-7

Cerrahi Uygulamalar için Biyoseramik Malzemeler (Hidroksiapatit vb.)

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 3-6

Kapsam: Kemik benzeri kademeli mikro/makro poroziteye sahip, fonksiyonel derecelendirilmiş biyoaktif biyoseramik malzemelerin (hidroksiapatit, biyocam, seramik-kompozit) ortopedik onarım uygulamalarına yönelik geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Sağlık sektöründe ortopedik onarım uygulamalarına yönelik olarak, kemik benzeri kademeli mikro ve makro poroziteye sahip, fonksiyonel derecelendirilmiş biyoaktif biyoseramik malzemelerin geliştirilmesi.
- Odak alanlar:
- Silisyum nitrür (Si_3N_4) esaslı biyoseramikler
- Yük taşımayan kemiklerde yama ve yapısal onarım amacıyla geliştirilecek biyoseramikler
- Biyoaktif peptit katkılı biyoseramik kemik greftleri

Performans Kriterleri:

- Mikro por $\geq 1 \mu\text{m}$
- Makro por $\geq 100 \mu\text{m}$
- Biyoaktif peptit katkılı biyoseramik kemik greftleri:
- Kemik rejenerasyonu (in vitro)

Doku Rejenerasyonu için Polimer-Seramik Kompozit Sistemler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyobozunur polimer-seramik kompozisyon malzemelerin 3B yazıcı (SLA/SLS) teknikleriyle işlenebilir hale getirilmesi ve sert/yumuşak doku rejenerasyonuna yönelik biyoyoumlu, biyoaktif kompozit sistemlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Biyobozunur polimer seramik veya polimer-seramik kompozisyon malzemelerin SLA ve SLS benzeri 3B yazıcılarla uygun hale getirilmesi, 3B proses parametrelerinin geliştirilmesi ve vasküler alanda biyobozunur stentler üretimi için kullanılması Odak Alanları:

- SLA için reçine mühendisliği: fotopolimerleşebilir biyobozunur oligomer/monomer tasarımı, fotobaşlatıcı sistemi, viskozite–reaktivite–çözünürlük optimizasyonu
- SLS için toz mühendisliği: biyobozunur polimer/kompozit toz üretimi (boyut dağılımı, akışkanlık, sinterlenebilirlik), seramik dolgunun homojen dağıtılması
- Kompozit ara yüz/dağılım kontrolü
- Stent geometrisi ve tasarım optimizasyonu
- Yüzey fonksiyonları: endotelizasyonu destekleyen yüzey topografisi/kimyası, tromboz ve inflamasyonu azaltan modifikasyonlar

Performans Kriterleri:

- 3B baskı tekniği için uygun, fotopolimer reçinelerin geliştirilmesi
- Hastanın anatomisine tam uyum sağlayacak şekilde, 2 cm çapında, içi boş ve dış yüzeyi tırtıklı (yivli) silindir formunda bir stent tasarımı oluşturmak. 3D baskı sırasında 30 mikron çözünürlükle tutarlı üretim sağlamak
- Üretilen stentin, Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) modeline göre geometrik sapmasının $<5\%$ olması
- Stentlerin, fizyolojik basınca karşı koyabilecek yeterli mekanik mukavemete sahip olmasını sağlamak, Stentin elastisite modülünün 150 kPa ve üstü olması
- Lokal ortamda 20 günlük kritik iyileşme süresi boyunca terapötik dozda steroid salınımının gerçekleşmesi .
- Tasarlanan stentin mekanik dayanımını ve Yanak Sinüsü içindeki hava akışı üzerindeki etkisini Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) ile doğrulamak .

THS: 2-6

Biyobozunur polimer-seramik veya polimer-seramik kompozisyon malzemelerin SLA ve SLS benzeri 3B yazıcılarla uygun hale getirilmesi ve orthopedi alanında kişiye özel veya

seri implant (sternum, omuz, yüz vs) olarak kemik onarım uygulamalarında kullanılması Odak Alanları:

- SLA için fotopolimer reçine geliştirme: biyobozunur fotokürlenebilir oligomer/monomer tasarımı, fotobaşlatıcı seçimi, viskozite–kür derinliği–çözünürlük optimizasyonu
- SLS için toz mühendisliği: polimer/kompozit toz üretimi, tane boyutu dağılımı, akışkanlık, sinterlenebilirlik, seramik dolgunun homojen dağılımı
- Seramik–polimer ara yüz mühendisliği
- Implant geometri ve topoloji tasarımı: hasta–özel CT/MR→CAD iş akışı; strut/kalınlık, lattice mimarisi, yük taşıma–hafiflik dengesi
- Mekanik performans hedefleme: basma/eğilme/çekme, yorulma (fatigue) ve kırılma tokluğu; anatomik bölgeye göre (sternum/omuz/yüz) yük senaryoları
- Kontrollü biyobozunma zamanlaması

Performans: Seramik dolgu oranı (wt%): hedef 15–35 wt%, lot toleransı ± 2 wt% *SLA için reçinenin viskozite (25 °C): 0.5–3.0 Pa·s, su içeriği (reçine): ≤ 0.05 wt% (≤ 500 ppm) *SLS için toz partikül boyutu (PSD): $d_{10} \geq 25 \mu\text{m}$, $d_{50} = 55\text{--}85 \mu\text{m}$, $d_{90} \leq 125 \mu\text{m}$; $< 38 \mu\text{m}$ fraksiyon $\leq 10\%$ *Plak/patch/rekonstrüktif parça” (sternum/omuz/fasiyal) – solid/yarı-solid tasarım: Çekme dayanımı ve modül: $UTS \geq 50$ MPa, $E \geq 2.0$ GPa, $\epsilon_{\text{break}} \geq 2\%$, Eğilme: $\sigma_{\text{flex}} \geq 80$ MPa, $E_{\text{flex}} \geq 2.0$ GPa, Basınç: $\sigma_{\text{comp}} \geq 80$ MPa, Kırılma tokluğu (çatlak ilerleme direnci): $K_{\text{IC}} \geq 2.0$ MPa $\sqrt{\text{m}}$ (ve/veya $G_{\text{IC}} \geq 1.0$ kJ/m²), Yorulma (fizyolojik çevrimler): 10^6 çevrimde kırılma yok (tasarım gerilmesinde; örn. “servis gerilmesinin” $\geq 1.5 \times$ güvenlik katsayısı ile seçildiği test seviyesi) . *In-vitro biyobozunma ve mekanik korunumu

THS: 2-6

- Biyomimetik yaklaşımı ile hedefe Yönelik Biyomoleküller ile çok fonksiyonlu implant arayüzlerinin tasarlanması
- Alt Odak Olanları :
- Biyomimetik Mineralizasyonu Tetikleyen Biyomoleküller
- Antimikrobiyal Yüzey Fonksiyonları
- Hücre Adesyonunu Arttıran Biyomoleküller
- Biyomimetik AntiFouling Yüzeyler
- Çok Fonksiyonlu Biyomimetik Yüzey Sistemleri
- Beklenen Ar-Ge Faaliyetleri :
- Yüzeye özgü bağlanan hedefe yönelik biyomoleküllerin tasarımı
- Biyomolekül–yüzey etkileşimlerinin karakterizasyonu
- Biyomimetik yüzey fonksiyonlarının doğrulanması
- Proje Çıktıları:
- Yüzeye özgü bağlanan biyomimetik biyomolekül tabanlı implant yüzey teknolojisi
- Çok fonksiyonlu implant arayüz prototipleri
- Ölçeklenebilir biyomimetik yüzey fonksiyonelleştirme prosesi
- Yenilikçi Yönler
- Kimyasal kaplama yerine moleküler tanıma temelli yüzeye özgü bağlanma
- Aynı yüzeyde çoklu biyolojik fonksiyon entegrasyonu

Performans Kriterleri:

- Performans Kriterleri:
- Yüzeye özgü bağlanma başarımı: Biyomoleküllerin hedef yüzeylere yüksek afinite ve seçicilikle bağlanmasının doğrulanması.
- Kaplama stabilitesi: Biyomimetik biyomolekül tabakasının fizyolojik koşullarda uzun süre stabil kalması.
- Mineralizasyon performansı: Yüzey üzerinde kontrollü ve tekrarlanabilir mineral faz oluşumunun gösterilmesi.
- Antimikrobiyal etkinlik İmplant ilişkili patojenlerde anlamlı koloni ve biyofilm azalması sağlanması.
- Hücre Uyumı: Hücre adezyonu, yayılımı ve proliferasyonunda anlamlı artış gözlenmesi.
- Antifouling performansı: İstenmeyen protein ve bakteri adezyonunun baskılanması.

- Çok fonksiyonlu stabilite: Farklı biyolojik fonksiyonların aynı yüzey üzerinde eş zamanlı olarak korunması.

THS: 3-6

Biyouyumlu PEEK ve/veya PEKK malzemelerinin SLS gibi 3B yazıcı teknolojilerine uygun forma getirilmesi ve seramik katkı sağlayarak özel kompozisyonlar haline getirildikten sonra rekonstrüktif cerrahi alanında kullanılan metal kişiye özel ve/veya seri implantların yerini alması Odak Alanları :

- PEEK/PEKK toz mühendisliği (SLS uyumu): partikül boyutu–PSD, akışkanlık, nem kontrolü, sinterlenebilirlik, yeniden kullanım (recycle) etkileri
- SLS proses penceresi optimizasyonu: yatak sıcaklığı, lazer enerji yoğunluğu, tarama stratejisi, katman yapışması; çarpılma/porozite/çatlak kontrolü Seramik katkılı kompozit tasarımı
- Mekanik performans hedefleme: elastisite modülü (kemik benzeri), çekme/basma/eğilme, darbe ve yorulma (fatigue) dayanımı; anisotropi yönetimi
- Osseointegrasyon ve biyoaktivite

Performans Kriterleri:

- Seramik dolgu oranı (wt%): hedef 10–30 wt%, lot toleransı ± 1.0 wt%
- Toz tane boyutu dağılımı (PSD): (SLS için) $d_{10} \geq 25 \mu\text{m}$, $d_{50} = 55\text{--}75 \mu\text{m}$, $d_{90} \leq 120 \mu\text{m}$, $<38 \mu\text{m}$ fraksiyon $\leq 10\%$
- Yoğunluk / bağıl yoğunluk: ≥ 98 teorik yoğunluk
- UTS ≥ 70 MPa (XY), UTS ≥ 60 MPa (Z), E-modülü = 3–10 GPa (kompozisyona göre), $\varepsilon_{\text{break}} \geq 2\%$ *Yorulma (fatigue): $\geq 10^6$ çevrimde kırılma yok ($R=0.1$, seçilen nominal gerilmede; örn. 25 MPa) *Hemoliz: $\leq 2\%$
- Biyoyumluluk minimum set: ISO 10993 + gerektiğinde partikül/ekstrakt değerlendirmeleri.

THS: 2-6

Damar içi (endovasküler) veya yapısal kalp hastalıklarının tedavisinde kullanılmak üzere; yüzeyleri nano/moleküler mühendislik yöntemleriyle işlevselleştirilmiş, vücudun doğal iyileşme mekanizmalarını taklit eden (biyomimetik), doku entegrasyonu sağlayan biyofonksiyonel implant teknolojilerinin geliştirilmesi Odak Alanları:

- Biyoaktif ve Biyofonksiyonel Yüzey Mühendisliği
- Yeni Nesil Septal/LAA Kapatıcılar (Occluders)
- Biyobozunur ve İlaç Salımlı Stentler
- Hemodinamik Uyumlu Kalp Kapakçıkları

Performans Kriterleri:

- Hemoliz oranı $< 2\%$ olmalı
- Hızlı Endotelizasyon için İmplantasyon sonrası ilk 4 hafta içerisinde implant yüzeyinin $> 90\%$ oranında fonksiyonel endotel tabakası ile kaplanması ve eNOS ve VE-cadherin ekspresyonu varlığı kanıtlanmalı
- Restenoz Engelleme (Neointimal Hiperplazi) için klinik öncesi çalışmalarda, implant lümen kaybının (late lumen loss) kontrol grubuna göre anlamlı derecede ($p < 0.05$) düşük olması
- Sızdırmazlık ve Yapısal Bütünlük (Kapatıcılar için) için hedef bölgeye yerleştirilen kapatıcıların çevresel sızıntı (leak) yapmaması ve 400 milyon döngü (yaklaşık 10 yıl) yorulma testlerinde mekanik bütünlüğünü koruması
- İlaç Salım Kinetiği için antiproliferatif veya anti-inflamatuar ajanların, sadece iyileşme sürecinin kritik olduğu ilk 30-90 gün boyunca kontrollü salınması) *Kapakçıklar için Hemodinamik Performans Basınç gradyanı: < 10 mmHg, Regüritasyon oranı $< 5\%$ ve Akış türbülansı minimal olmalı

THS: 2-6

Dudak Damak Yarığı hastalarına yönelik cerrahi öncesi yeni biyoyumlu reçine bazlı SLA damak plak sistemlerini geliştirilmesi. (cerrahi rehberlerin hepsinde kullanılabilir) Odak Alanları:

- Biyoyumlu reçine ve polimer geliştirme
- SLA (stereolitografi) tabanlı katmanlı üretim
- Dudak–damak yarığına yönelik cerrahi öncesi tedavi
- Hastaya özel damak plak tasarımı
- Multidisipliner sağlık teknolojileri (diş hekimliği, cerrahi, biyomedikal)

Performans Kriterleri:

- Seramik dolgu oranı (wt%): hedef 10–30 wt%, lot toleransı ± 1.0 wt%
- Dolgu partikül boyutu dağılımı (PSD – SLA için): $d_{10} \geq 1 \mu\text{m}$, $d_{50} = 3\text{--}10 \mu\text{m}$, $d_{90} \leq 20 \mu\text{m}$, $<1 \mu\text{m}$ fraksiyon $\leq 15\%$
- Yoğunluk / bağıl yoğunluk: ≥ 98 teorik yoğunluk
- Çekme dayanımı (UTS): ≥ 60 MPa (XY), ≥ 50 MPa (Z); E-modülü = 2–6 GPa (kompozisyona bağlı); kopma uzaması (ϵ_{break}) $\geq 2\%$
- Yorulma (fatigue): $\geq 10^6$ çevrimde kırılma yok ($R = 0.1$, nominal gerilme 20–30 MPa)
- Yüzey sertliği: Shore D 70–85
- Isı sapma sıcaklığı (HDT): ≥ 55 °C
- Hemoliz: ≤ 2 (non-hemolitik)
- Biyouyumluluk minimum seti: ISO 10993-1
- Sterilizasyon ve yaşlandırma sonrası özellik kaybı: ≤ 10 mekanik performans kaybı

THS: 2-6

Transdermal ilaç salım ve/veya doku rejenerasyonu uygulamalarına yönelik olarak, yeterli mekanik dayanıma sahip, kontrollü salım yapabilen polimerik/hibrit mikroiğne platformlarının geliştirilmesi Odak Alanları:

- Doğal veya sentetik polimer esaslı kompozit yapılar
- Aşıların veya terapötik ajanların kontrollü salımı amacıyla geliştirilecek akıllı yamalar
- Biyoaktif ajan (büyüme faktörü, eksozom vb.) katkılı fonksiyonel mikroiğne dizileri

Performans Kriterleri:

- Tek bir mikroiğnenin kırılmadan dayanabileceği eksenel yükün > 0.3 N olması
- Uygulama sonrası Stratum Corneum tabakasını başarıyla aşan mikroiğne oranının optik yöntemlerle veya boyama testleri ile %95'in üzerinde doğrulanması
- Üretilen iğnelerin uç yarıçapının (tip radius) $< 10 \mu\text{m}$ olması (Acı hissinin minimize edildiğinin göstergesi)
- Terapötik dozun en az 72 saat boyunca terapötik pencere aralığında kalması
- Fibroblast veya keratinosit hücre hatlarında sitotoksik özelliğin olmaması ve hücre canlılığının korunması
- Rejenerasyon Projeleri için, Kontrol grubuna göre yara kapanma hızının (wound closure rate) 7. günde istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p < 0.05$) daha yüksek olması

THS: 2-6

Doku/Organ Rejenerasyonu için Antimikrobiyal Polimer Kompozitler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 2-6

Kapsam: Kas ve ligament hasarlarında elektriksel mikro-uyarım üretebilen düşük doz piezo-seramik fazlı esnek polimer kompozit sinir-kas rejenerasyon sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Kas yırtıkları ile ligament hasarlarına yönelik olarak mikro-deformasyonlar altında elektriksel mikro-uyarım üretebilen düşük doz piezo-seramik faz içeren esnek polimer kompozit sinir-kas rejenerasyon kılavuzlarının veya peristaltisin/yaralı dokunun iyileştirilmesine yönelik implant geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Mikro-deformasyon altında ölçülebilir ve güvenli mikro-akım üretimi
- Harici güç kaynağı gerektirmeyen kendinden enerjili yapı
- Kas ve sinir hücrelerinde proliferasyon, hizalanma ve fonksiyonel olgunlaşma artışı
- Mekanik esneklik ve doku uyumunun korunması
- Uzun süreli biyostabilite ve kontrollü bozunma
- Elektriksel uyarıya bağlı rejenerasyon hızında artış
- Peristaltiste iyileşme

- Yumuşak doku hasarları, ileri derece yanıklar ve ağır iltihaplı doku lezyonlarına yönelik olarak, mikro-kapsüller ve/veya nanopartikül ile anjiyojenik peptit ve/veya biyomolekül kombinasyonları içeren, hücre adezyonunu destekleyen yüzey özelliklerine sahip hidrojel temelli yamalarının geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Hipoksik ortamda oksijenleme: 1% O₂ koşulunda çözünmüş oksijen seviyesinde ≥ 2 kat artış ve etkinin ≥ 72 saat korunması.
- Hücre canlılığı ve metabolik aktivite: Hipoksi altında hücre canlılığında $\geq 30\%$, metabolik aktivitede $\geq 25-50$ artış (24–72 saat).
- Anjiyogenez aktivasyonu: VEGF ekspresyonu $\geq 1.5-2.5$ kat, CD31 pozitif alan $\geq 30\%$ artış, endotel tübül oluşumunda $\geq 30-60$ artış.
- Mekanik uyum ve esneklik:
- Elastik modül 10–200 kPa, uzama $\geq 50-150\%$, doku üzerinde şekil stabilitesi (7 gün/37 °C) $\leq 10\%$ değişim.
- Nem ve yara mikroçevresi yönetimi: Su buharı geçirgenliği (WVTR) 500–3000 g·m⁻²·day⁻¹.
- Sitotoksik etki olmaması, hücre canlılığının korunması (in-vitro testlerde kabul edilebilir sınırlar).

Düşük Karbonlu Biyomedikal Sınıf Polimerler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyobazlı veya sentetik, düşük karbon ayak izli biyomedikal sınıf polimerlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Biyomedikal sınıf sentetik polimerlerin (PLA, PGA, PCL, PVA ve bunların kopolimerleri) yerli üretimine yönelik olarak geliştirilmesi
Performans: ISO10993 Standartları
THS: 4-6
- Yeşil biyoproses yaklaşımları kullanılarak medikal kalite bakteriyel selüloz ve bakteriyel PHB üretim süreçlerinin geliştirilmesi ve bu biyopolimerlerin biyomedikal uygulamalara uygunluğunun sağlanmasına yönelik üretim ve saflaştırma teknolojilerinin geliştirilmesi.

Performans: Medikal grade bakteriyel selüloz ve PHB

THS: 4-7

Kişiyi Özel Biyoseramik ve Seramik-Kompozit Sistemler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: Biyomoleküllerle yönlendirilen kontrollü mineralizasyon esaslı, ortopedi, diş hekimliği ve kardiyovasküler uygulamalara yönelik kişiyi özel biyoseramik ve seramik-kompozit malzeme sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Biyomoleküllerle Yönlendirilen Kontrollü Mineralizasyon Tabanlı Yeni Nesil Dental Restoratif Malzemelerin Geliştirilmesi
- 1. Beklenen Ar-Ge Faaliyetleri
- - Mineralizasyonu tetikleyen ve yönlendiren biyomoleküllerin (peptitler, protein fragmanları ve fonksiyonel biyopolimerler) rasyonel tasarımı, sentezi ve karakterizasyonu.
- - Biyomolekül aracılı silika ve kalsiyum fosfat esaslı mineral faz oluşum mekanizmalarının in vitro ortamda modellenmesi ve kontrol parametrelerinin belirlenmesi.
- - Biyomolekül-mineral etkileşimlerinin kristal faz, partikül boyutu ve morfoloji üzerindeki etkilerinin ileri karakterizasyon teknikleri ile analiz edilmesi.
- - Mineralizasyonu yönlendiren biyomoleküllerin dental kompozit ve dolgu matrikslerine entegrasyonu.

- Geliştirilen biyomimetik restoratif malzemelerin mekanik dayanım, aşınma direnci ve kimyasal stabilite performanslarının değerlendirilmesi. Biyouyumluluk ve antibakteriyel özelliklerin hücre kültürü ve mikrobiyal modeller üzerinde test edilmesi.
- Proje Çıktısı : Dental kompozitler için biyomimetik mineralizasyonu yönlendiren fonksiyonel katkı maddesi (biyomolekül-mineralizasyon ajanı) teknolojisi.
- Çıktının Kullanım Alanı ve Sektörel İhtiyaç
- Kullanım Alanları: Dental dolgu ve restoratif materyaller
- Sektörel İhtiyaç Alanları: Restoratif ve estetik diş hekimliği ürün geliştirme firmaları

Performans Kriterleri:

- Performans Kriterleri:
- Mekanik Performans: Basma, eğilme ve aşınmanın mevcut olanlarla kıyaslanması
- Mineralizasyon yeteneği: Mineral fazın kristal yapısının ve homojenliğinin tekrarlanabilir olması, mineral faz oluşumundaki süre
- Arayüz Uyum Performansı: Diş dokusu ile bağlanma gücüne mikrosızıntının anlamlı düzeyde olması
- Biyolojik Performans: Hücre canlılığı ve proliferasyonunda toksisite gözlenmemesi, Antibakteriyel aktivite ve biyofilm oluşumunun baskılanması
- Uzun Dönem Stabilite: Mineralizasyon fonksiyonunun zamanla kaybolmaması, Kimyasal ve mekanik özelliklerin korunması
- Yenilikçi Çözümler :
- Biyomolekül kontrollü mineralizasyon, Biyomimetik doku entegrasyonu, Modüler tasarım yaklaşımı

THS: 1-5

- Diş hekimliği uygulamalarına yönelik olarak uygun mekanik, ısı ve kimyasal özelliklere sahip seramik biyomalzemelerin ve bu malzemelere yönelik porselen tozlarının, 3B yazıcı uyumlu ve kişiye özel dental restorasyonlarda kullanılmak üzere geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Altlık ile uyumlu ısı genleşme katsayısına sahip olmalı
- Kimyasal çözünürlük < 100 µg/cm²
- Cam geçiş sıcaklığı, hedef altlık malzemeye göre değişmektedir.
- Eğme mukavemeti > 100 MPa

THS: 2-6

Enjekte edilebilir, kendiliğinden şekil alan polimerik kırıkta rejenerasyonunda kullanılabilecek biyoaktif doku iskelelerinin geliştirilmesi Odak Alanlar:

- Enjekte edilebilirlik ve kendiliğinden şekil alma (self-shaping)
- Mekanik hedefleme (kırıkta benzeri): viskoelastik modül, kompresyon dayanımı, yorulma; yük altında kalıcı deformasyon (creep) kontrolü
- Biyoaktif fonksiyonlar: kondrojenik sinyal sağlayan motifler (örn. RGD/peptitler), büyüme faktörü bağlama/salım, antiinflamatuvar modülasyon

Performans Kriterleri:

- Degradasyon: 8 haftada kütle kaybı %10–30
- Biyouyumluluk: reaktivite Grade 0–1 ve hücre canlılığı ≥%90

THS: 2-6

Hızlı şekilde sertleşerek yük taşıyabilen biyoemilebilir dental uygulamalara yönelik enjekte edilebilir kemik greftlerinin geliştirilmesi Odak Alan:

- Endikasyon ve klinik senaryo odaklama
- Hızlı priz/sertleşme kimyası
- Enjekte edilebilirlik ve uygulama kolaylığı
- Islak ortam kohezyonu / wash-out direnci: kan/tükürük/PBS altında dağılmadan yerinde kalma ve boşluğu doldurma
- Yük taşıma mekanik tasarımı

Performans Kriterleri:

- 3-10 dk içinde sertleşebilen,
- ISO5833 standırdaki belirtilen mekanik mukavemet değerlerine uygun,
- Kemik rejenerasyonunu destekleyen, 9-18 ay arası biyobozunum
- 10993 standartlarına uygun biyouyumluluk testlerin gerçekleştirilmesi

THS: 2-6

Mekanik özellikleri etkinleştirmiş biyoseramik dental implantlar Odak Alanları:

- Biyoseramik malzemeler (zirkonya, alumina, HA bazlı kompozitler)
- Seramik kompozit ve takviyeli yapılar (partikül, lif, fonksiyonel gradyanlı yapılar)
- Dental implant tasarımı ve implant–abutment arayüzleri

Performans Kriterleri:

- ISO5833 standırdı belirtilen mekanik mukavemet değerlerine uygun
- Hemoliz: $\leq 2\%$ (non-hemolitik)
- Biyouyumluluk minimum seti: ISO 10993-1
- Sterilizasyon (gamma / buhar) sonrası mekanik özellik kaybı: $\leq 5\%$
- Boyutsal tolerans (implant–abutment arayüzü): $\pm 5 \mu\text{m}$

THS: 2-6

Ortopedik hasarların onarımına yönelik olarak kontrollü poroziteye ve kemik benzeri mekanik özelliklere sahip polimer–seramik kompozit biyomalzemelerin, kişiye özel (custom-made) kemik onarım uygulamaları için geliştirilmesi. Odak alanlar: Antimikrobiyal etkinlikte emilebilir polimer–seramik kompozit kemik çimentoları 3B yazıcı ile üretilen biyomalzemeler Biyoemilebilir antimikrobiyal yük taşıyabilen kemik çimentolarının tasarımı:

- Sertleşme/setting kimyası ve klinik kullanım penceresi
- Enjeksiyon/uygulanabilirlik: injektabilite, viskozite, faz ayrışması/“wash-out” direnci, defekt içinde şekil stabilitesi
- Antimikrobiyal yükleme stratejisi: antibiyotik (örn. vankomisin/gentamisin) veya antiseptik/AMP; doz penceresi ve stabilite (priz sırasında inaktivasyon riskleri)
- Biyofilm baskılama: implant/kemik yüzeyinde erken kolonizasyonu ve olgun biyofilmi azaltmaya yönelik test senaryoları

Performans Kriterleri:

- Mikro por $\geq 1 \mu\text{m}$
- Makro por $\geq 100 \mu\text{m}$
- Kemik çimentolarına yönelik:
- Antimikrobiyal etkinlik
- 5-10 dk içinde sertleşebilen, ISO5833’de belirtilen mekanik mukavemet değerlerine uygun olması
- Kemik rejenerasyonunu desteklemesi
- 9-18 ay arası biyobozunum
- 10993 standartlarına uygun testlerin gerçekleştirilmesi
- Raf ömrü sürecinde etkin antimikrobiyal karakteristik göstermesi

THS: 2-6**Kişiye Özel Metalik İmplantlar**

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Ortopedi, diş hekimliği, kardiyovasküler uygulamalar ve kişiye özel cerrahi için metalik implantların geliştirilmesi

Proje Konuları:

Biyoemilebilir metalik spinal stabilizasyonda kullanılan pedikür vidalarının tasarımı Odak Alanı:

- Degradasyon hızının ayarlanması: omurga füzyon penceresine (aylar) uygun kontrollü korozyon; erken dönemde mekanik kaybın sınırlandırılması
- Mekanik performans tasarımı
- Vida geometrisi ve diş tasarımı
- Korozyon yan ürünlerinin güvenliği
- Yüzey mühendisliği/kaplama

Performans Kriterleri:

- Antimikrobiyal etkinlik

- 5-10 dk içinde sertleşebilen, ISO5833 standardında belirtilen mekanik mukavemet değerlerine uygun
- Kemik rejenerasyonunu destekleyen,
- 9-18 ay arası biyobozunum
- ISO10993'e uygun testlerin standartlara uygun şekilde gerçekleştirilmesi
- Raf ömrü sürecinde etkin antimikrobiyal karakteristik

THS: 2-6

- Kemik dokusuna mekanik olarak uyumlu, düşük elastisite modülüne ve yüksek yorulma dayanımına sahip yeni nesil β -titanyum alaşımlarının geliştirilmesi;
- Bu kapsamda, yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı alaşım tasarım yaklaşımları kullanılarak kompozisyon-ısı işlem-mikroyapı ilişkilerinin optimize edilmesi ve eklemeli imalat süreçleriyle uyumlu alaşım tasarım platformlarının oluşturulması;
- Geliştirilecek alaşımların kemik ve dental implant uygulamalarında kullanılabilecek şekilde geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Kortikal kemiğe yakın düşük elastik modül (stres gölgelemesini azaltma)
- Yüksek çevrim yorulma dayanımı
- Al/ML ile hızlandırılmış alaşım keşfi ve optimizasyonu
- Eklemeli imalata (L-PBF vb.) uyumlu mikro yapı kontrolü
- Uzun dönem mekanik stabilite ve biyoyumumluluk

THS: 2-6

- Ortopedi, diş hekimliği ve kardiyovasküler uygulamalara yönelik olarak paslanmaz çelik, Co-Cr, Ti ve şekil bellek alaşımları esaslı, biyoaktif kaplama ile yüzey özellikleri iyileştirilmiş implant ve stentlerin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Son ürün için GLP standartlarında testlerin yapılması
- ISO 10993'e uyumlu - bu standartları takip eden çalışmalar
- Diş implantları için ISO 17025'e uyumlu.
- a)Biyoyumlu, yüksek mekanik özellikler (YS> 500 MPa, UTS: 800 – 1200 MPa, % uzama: > 8 – 12 korozyon (korozyon hızı< 0.0025 mm/yıl) direncine sahip metalik malzemeler.
- Paslanmaz Çelik (YS: 221–1213 MPa, UTS: 586–1351 MPa, E: 210–253 GPa) ;
- Co-Cr (YS: 448–1606 MPa, UTS: 655–1896 MPa, E: 210–253 GPa);
- Titanyum alaşımları (YS: 896–1034 MPa, UTS: 965–1103 MPa, E: 116 GPa) ;
- Şekil Bellek Alaşımları: Ni-Ti (ISO/ASTM Standartlarına uygun elementel kompozisyonda)
- En az ISO/ASTM standartlarını karşılayan metallerden tasarlanmış
- Biyoyumlu, hücre canlılığı en az %70, biyoaktif. Hedeflenen doku organ için fonksiyonel testler

THS: 2-6

- Ortopedik ve kardiyovasküler uygulamalara yönelik olarak, insan vücudunda belirli bir süre (en az 9 ay) yapısal bütünlüğünü koruyabilen, kontrollü bozunma davranışı sergileyen, biyoyumlu ve toksik etki oluşturmayan biyobozunur metalik implant sistemlerinin geliştirilmesi
- Örnek odak alanlar:
- Biyobozunur vida, pin ve plaka gibi ortopedik implantlar ile biyobozunur vasküler stent ve biyoaktif vasküler implant çözümlerinin mekanik performans, bozunma kinetiği ve biyolojik etkileşim açısından optimize edilmesi

Performans Kriterleri:

- Korozyon hızı kemik implantı için 0.2-0.5 mm/yıl olmalı;
- Korozyon hızı magnezyum alaşımı implant: 0.30 – 0.50 mm/yıl;
- çinko alaşımı implant: 0.1-0.3 mm/yıl;
- demir bazlı implant: 0.1-0.5 mm/yıl.
- Biyobozunur kemik implantı ilk 6 ay şeklini koruması ve mekanik dayancı karşılaması, 24 ay içerisinde tamamen vücutta yok olması.
- Korozyon hızı biyobozunur stent için 0.2 mm/yıl olmalı.
- Korozyon hızı magnezyum stent: 0.30 – 1 mm/yıl,
- çinko alaşımı stent: 0.1-0.4 mm/yıl;
- demir bazlı stent : 0.1-0.2 mm/yıl.
- Başarılı bir biyobozunur stentte hedef, yapısal bütünlüğünü kaybetmeden önce yaklaşık 3-6 ay boyunca mekanik bir 'iskele' görevi görmesi ve 12-24 ay içinde vücutta tamamen emilmesidir.

THS: 3-7

- Tek üretim adımında kontrollü gözenekli kafes yapılar ile implant bünyesinde mikro-rezervuar ve/veya mikro-kanal sistemlerini bir arada içeren titanyum esaslı metalik implantların geliştirilmesi;
- Bu implantların ameliyat sonrası dönemde lokal ve kontrollü antibiyotik ve/veya osteoindüktif ajan salımı sağlayarak enfeksiyon riskini azaltması ve kemik-implant entegrasyonunu hızlandırması;
- Geliştirilecek yapıların ortopedik ve dental cerrahi uygulamalarda hastaya özel tasarım yaklaşımıyla kullanılabilecek şekilde geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Tek üretim adımında gözenekli yapı ve ilaç taşıyan mikro-rezervuarların entegrasyonu
- Ameliyat sonrası lokal antibiyotik salımı ile enfeksiyon riskinin azaltılması
- Osteoindüktif ajan salımıyla kemik entegrasyon hızında artış
- Kafes geometrisi sayesinde mekanik uyum ve stres gölgelemesinin azaltılması
- Hastaya özel tasarım ile klinik uyum ve iyileşme süresinin kısaltılması
- Sistemik ilaç kullanımına olan ihtiyacın azaltılması

THS: 2-6

Mikro/Nano Terapötik Ajan Taşıyıcı Sistemler; Mukoadheziv Platformlar; Çoklu İlaç/Biyoaktif Ajan/ Taşıyabilen Sistemler (Uyarana Duyarlı Salım Dahil)

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Mikro/nano terapötik ajan taşıyıcı sistemler; mukoadheziv platformlar; çoklu ilaç/biyoaktif ajan/ taşıyabilen sistemler (uyarana duyarlı salım dahil)

Proje Konuları:

- Akıllı Gübreler İçin Besin Elementi ve Aktif Ajan Taşıyabilen Uyarana-Duyarlı Mikro/Nano Kontrollü Salım Sistemlerinin Geliştirilmesi
- Odak Alanları:
 1. Nem, pH ve iyonik ortam değişimlerine duyarlı kontrollü salım mekanizmaları
 2. Mikro/nanopartikül–hidrojel/kompozit taşıyıcı sistemlerle yapı–salım mimarisi
 3. Besin elementi ve aktif ajan yükleme–stabilizasyon stratejileri
 4. Yıkanma/kaçak kayıplarını azaltan, verimini artıran ve çevresel etkiyi düşüren performans.

Performans Kriterleri:

- Uyarana ortam değişiminde salım hızında ~2–5 kat değişim; tetiklenmeyen koşulda erken dönem burst $\leq 20-30$ (ilk 24 saat).
- Hedef uygulamaya bağlı ~2–8 hafta boyunca etkin salım; toplam yükün $\geq 60-80$ 'i kontrollü salınmış.
- Yükleme verimi $\geq 60-85$; yükleme kapasitesi (LC) $\sim 5-20$ (w/w) aralığında.
- Oda sıcaklığında ~2–6 ay depolamada aktif kaybı $\leq 10-20$; taşıyıcıda aglomerasyon/profil değişimi ≤ 20 .

THS: 4-7

- Bakteriyel enfeksiyonların hızlı ve lokal tespitine imkân veren fonksiyonel ajan yüklü polimerik jel ve mikrokapsül sistemlerinin geliştirilmesi

Performans: Enfeksiyonun, non-invazif yöntemlerle erken teşhisi yoluyla tedavinin zamanında başlatılabilmesi, tedavi başarı oranının yükseltilmesi.

THS: 4-7

- Endoleak riskinin azaltılmasına ve önlenmesine yönelik kişiye özel endovasküler stent tasarımları ile entegre edilerek, tanı ve tedaviyi bir arada sunan akıllı endovasküler implant sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Proje önerileri, hedef klinik uygulamaya bağlı olarak aşağıdaki performans eksenlerinden en az birinde anlamlı ve ölçülebilir iyileştirme göstermelidir. Çoklu eksenleri entegre eden projeler öncelikli olarak değerlendirilecektir.
- Biyouyumluluk ve Güvenlik
- ISO 10993 standardına uygun biyouyumluluk sağlanmalı, hücre canlılığı en az yüzde 80 olmalı ve sitotoksite yüzde 20'nin altında kalmalıdır. Hemokompatibilite testlerinde pıhtılaşma süresi referans materyale eşdeğer veya daha iyi olmalıdır.
- Endoleak Önleme Performansı
- Simüle edilmiş vasküler modelde sızıntı oranı referans stente göre en az yüzde 50 azaltılmalıdır.
- Periferik sızıntı hacmi $\leq$ yüzde 5 olmalıdır.
- Uzun dönem (28 gün) akış altında yapısal stabilite korunmalıdır.
- Mekanik Performans
- Radyal dayanım klinik stent aralığında (0.3–1.0 N/mm) olmalıdır.
- Çap geri kazanımı $\geq$ yüzde 95.
- Yorulma dayanımı en az 10^7 çevrim (ISO 25539 referans yaklaşımı).
- Kontrollü Lokal İlaç Salımı
- Enfeksiyon veya inflamasyon tetikli koşullarda 24 saat içinde toplam yükün en az yüzde 40–60'ı salınmalı; fizyolojik koşullarda erken salım yüzde 30'u geçmemelidir.
- Toplam kontrollü salım süresi 7–30 gün aralığında olmalıdır.
- Tanısal İzleme ve Sensör Entegrasyonu
- Gerçek zamanlı basınç veya akış ölçüm hassasiyeti ± 5 yüzde aralığında olmalıdır.
- Endoleak erken tespit doğruluğu $\geq$ yüzde 90.
- Veri iletim güvenilirliği $\geq$ yüzde 95.
- Partikül/İlaç Taşıyıcı Stabilitesi
- Taşıyıcı sistem stabilitesi en az yüzde 80 korunmalıdır (28 gün).
- Partikül boyutu nano sistemlerde 50–300 nm aralığında olmalıdır.

THS: 4-7

- Enfeksiyon tetikli mekanizma ile lokal antimikrobiyal tedavi yoluyla, sistemik antibiyotik tedavileri kaynaklı sağlık sorunlarının bertarafı, tedavi başarı oranının yükseltilmesi amacıyla çoklu ilaç ve/veya biyoaktif ajan taşıyabilen, mikro/nano ölçekli polimerik taşıyıcı sistemlerin; akıllı hidrojel esaslı mikrokapsül/mikropartikül platformlarının geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Proje önerileri, hedef klinik uygulamaya bağlı olarak aşağıdaki performans eksenlerinden en az birinde anlamlı ve ölçülebilir iyileştirme göstermelidir. Çoklu eksenleri entegre eden projeler öncelikli olarak değerlendirilecektir.
- Performans eksenleri uygulamaya göre aşağıdaki şekilde farklılaşabilir:
- İlaç yükleme ve taşıma kapasitesi
- Yükleme kapasitesi en az yüzde 10–20 (w/w) ve enkapsülasyon verimi en az yüzde 70–90 aralığında olmalıdır. Çoklu ajan taşıma durumunda stabilite en az yüzde 80 korunmalıdır. Bu kriter özellikle çoklu ilaç kombinasyonlu enfeksiyon tedavileri için önemlidir.
- Enfeksiyon tetikli veya kontrollü salım kinetiği
- Enfeksiyon ortamında (düşük pH veya enzim varlığı) ilk 24 saatte toplam yükün en az yüzde 40–60'ının salınması, fizyolojik koşullarda ise erken salımın yüzde 20–30'u geçmemesi hedeflenmelidir. Salım süresi uygulamaya göre 3–14 gün arasında ayarlanabilir olmalıdır. Bu kriter özellikle lokal enfeksiyon tedavileri için kritiktir.
- Antimikrobiyal etkinlik
- Bakteriyel yükte en az 3 log (yüzde 99,9) azalma sağlanması ve biyofilm oluşumunda en az yüzde 50 azalma hedeflenmelidir. Bu eksen enfeksiyon odaklı projeler için zorunlu olabilir, ancak rejeneratif uygulamalarda isteğe bağlıdır.
- Biyouyumluluk ve hücre canlılığı
- ISO 10993-5 standardına uygun olarak hücre canlılığının en az yüzde 80 olması ve sitotoksite oranının yüzde 20'nin altında kalması gereklidir. Bu kriter tüm uygulamalar için temel eşik kriter olarak kabul edilebilir.
- Mukoadheziv performans (uygulamaya bağlı)
- Mukozal uygulamalarda yapışma süresinin en az 4–8 saat olması ve yüzeyde kalma oranının en az yüzde 70 olması beklenir. Bu kriter sistemik implant uygulamalarında zorunlu değildir.
- Partikül boyutu ve fiziksel stabilite
- Nano sistemlerde partikül boyutu 50–300 nm, mikro sistemlerde 1–100 mikrometre aralığında olmalıdır. Polidispersite indeksi 0,3'ün altında ve zeta potansiyeli mutlak değeri 20 mV'un üzerinde olmalıdır. Bu kriter tüm taşıyıcı sistemler için geçerlidir.

THS: 4-7

Hedef Gastrointestinal Segmentte pH Duyarlı, Origami (Katlanmış şekilde) Kapsül Platformlarının Geliştirilmesi Odak Alanları:

- GI segment hedefleme (segment-spesifik konumlanma; pH penceresi tasarımı)
- pH ile aktive origami açılım mekaniği (açılma hızı, tam açılma oranı, tekrarlanabilirlik)
- Kapsül dış kabuk + iç origami yapı malzeme optimizasyonu (biyo-uyumluluk, şişme/çözünme, mekanik dayanım)
- Kontrollü hedefe yönelik salım mimarisi (matris-tabanlı veya mikro/nano taşıyıcılarla süreli salım)
- In-vitro GI simülasyon altyapısı

Performans Kriterleri:

- Hedef pH aralığında açılma: ≤ 10 dk (ASTM E2709), açılma başarı oranı $\geq 90\%$ (ASTM E2334).
- Mukozaya tutunma: simüle peristaltik akışta yerinde kalma $\geq 12-24$ saat (hedefe göre) (ASTM E2334)
- Salım: ilk 1 saatte burst $\leq 20\%$; 24–72 saatte kontrollü salım $\geq 70\%$ (ASTM F3142)
- Güvenlik: GI irritasyon skoru kontrolle eşdeğer, açılma sonrası yapının güvenli geçişi/çıkışı ≤ 72 saat (model bazlı) (ISO 10993-23:2021)

THS: 2-6

İmplant ve Yara Bakımı İçin Nanozim Destekli Gerçek Zamanlı Erken Enfeksiyon Sensör Sistemi Geliştirilmesi Odak Alanları:

- Erken enfeksiyon biyobelirteçleri seçimi
- Nanozim tabanlı sinyal üretimi (peroksidaz/oksidaz/CAT-benzeri aktivite ile hızlı, amplifiye okunabilir sinyal)
- Gerçek zamanlı algılama mimarisi
- İmplant yüzeyi ve yara örtüsü entegrasyonu
- Seçicilik ve interferans yönetimi (kan/eksüda/proteinler/tuzlar altında yanlış pozitiflerin azaltılması)
- Islak doku/mukoadheziv uyum
- Çoklu parametrelili sensör yaklaşımı

Performans Kriterleri:

- Duyarlılık (LOD): hedef biyobelirteç(ler) için nM–pM düzeyi (uygulamaya göre) veya bakteriyel yük karşılığı $\leq 10^3-10^4$ CFU/mL eşdeğer erken uyarı (ASTM E2677)
- Yanıt süresi: ≤ 2 dakika (ilk uyarı), sürekli izleme aralığı ≤ 10 dakika (ASTM D8406).
- Sinyal amplifikasyonu: nanozim katalizi ile ≥ 50 kat sinyal artışı (ham sinyale göre) (ASTM D8406)
- Seçicilik: başlıca interferanlara (protein/iyon/metabolit) karşı çapraz yanıt $\leq 10\%$ (ASTM D8406)
- Klinik korelasyon: referans testlerle (kültür/CRP vb.) sınıflamada AUC ≥ 0.90 , yanlış pozitif $\leq 5\%$ hedefi (ASTM E2709)
- Stabilité: fizyolojik koşullarda ≥ 7 gün çalışabilirlik; günlük drift $\leq 5\%$ (ASTM D8406).
- Biyouyumluluk: hücre canlılığı $\geq 90\%$, hemoliz $\leq 2\%$; sterilizasyon (EtO/gamma) sonrası performans kaybı $\leq 10\%$ (ISO 10993-5, ASTM E2709)

THS: 3-6

- Kanser Tedavi İçin Tümör Mikroçevresine Duyarlı Metal Oksit ve /veya polimerik Nanopartikül Platformları
- Alt Odak Alanları:
- Tümör Mikroçevresine Duyarlı Nanopartikül Tasarımı :
- pH, redoks potansiyeli, hipoksi ve iyonik ortam farklılıklarına yanıt veren metal/metal oksit nanopartiküller.
- ROS-Temelli Seçici Antikanser Aktivite:
- Kanser hücrelerinde kontrollü ROS artışı ile apoptoz ve hücre ölümünün tetiklenmesi.
- Redoks Anahtarlama Nanoterapötik Mekanizmalar
- $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ gibi geçişler üzerinden çevreye duyarlı biyolojik etki.
- Kombinasyon Nanoterapi Stratejileri
- Nanopartiküllerin küçük moleküller, ilaçlar veya diğer inorganik ajanlarla birlikte kullanımı.
- 3B Tümör Modellerinde/In vivo modellerde Doğrulama

- Sferoid ve organoid sistemlerde terapötik etkinliğin değerlendirilmesi.
- Normal Doku Koruyucu Etki Profili
- Sağlıklı hücrelerde düşük toksisite ve redoks dengeleyici davranış.
- RNA-Seq Tabanlı Moleküler Etki Profillemesi
- Beklenen Ar-Ge faaliyetleri :
- Metal oksit nanopartiküllerin sentez ve yüzey fonksiyonlandırması

Performans Kriterleri:

- Performans Kriterleri :
- Tümör pH ve fizyolojik pH'da farklı aktivite göstermesi
- Kolloidal stabilite: Fizyolojik ortamda ≥ 72 saat agregasyon olmaması
- Biyolojik Etkinlik : Kanseri hücrelerinde $IC_{50} \leq 200 \mu g/mL$

THS: 3-6

Nazal-Beyin Hattında Dış Uyarılarla Yönlendirilebilir Mukoadheziv Nano-Taşıyıcı ile Hedefli İlaç İletimi Sağlayan Sistemlerin Tasarlanması Odak Alanları:

- Nazal-beyin hattı hedefleme (olfaktör/trigeminal yol üzerinden segment-spesifik taşıyım stratejisi)
- Dış uyarılarla yönlendirme (manyetik alan / ultrason / ışık / elektriksel alan gibi; seçilen uyarının cihaz-formülasyon entegrasyonu)
- Mukoadheziv nano-taşıyıcı tasarımı
- Hedefli taşıma ve hücresel geçiş
- Farmakokinetik-biyo-dağılım doğrulaması (beyinde hedef bölgede birikim, sistemik kaçak minimizasyonu; görüntüleme/izleyici etiketleme)

Performans Kriterleri:

- Nazal tutunma: ex-vivo mukozada kalma $\geq 4-6$ saat (Lap-shear: ASTM F2255 ve Peel (T-peel): ASTM F2256) mukus varlığında boyut/PDI stabilitesi $\leq 15\%$ değişim (ASTM E3247)
- Yönlendirme: dış uyarılarla hedef bölgede birikim $\geq 2-3$ kat artış (uyarısız kontrole göre) (ASTM E2709)
- Beyin/plazma oranı: hedef bölgede ≥ 2 kat iyileşme; beyne geçişte AUC artışı $\geq 2-3$ kat (referansa göre) (ASTM E2709)
- Kontrollü salım: ultrason/ısı ile salım hızında ≥ 2 kat artış, "burst" $\leq 20\%$ (tasarıma göre) (ASTM F3142)
- Güvenlik: nazal irritasyon skoru kontrolle eşdeğer (ISO 10993-23), hücre canlılığı $\geq 90\%$ (ISO 10993-5), hemoliz $\leq 2\%$ (uygun test paneli) (ASTM F756)

THS: 2-6

Periferik kandan yüksek canlılıkta tümör hücresi izolasyonu sağlayan ve sonrasında bu hücrelerin ex-vivo ortamda çoğaltılarak 3B mikro-tümör (sferoid) yapıları oluşturmaya imkan tanıyan, ilaç etkinlik testlerinin gerçekleştirileceği platformların geliştirilmesi Odak Alanları:

- Dolaşımdaki Tümör Hücrelerinin (CTC) canlılığını koruyarak izole edilmesini sağlayan hassas ayırma teknolojileri.
- Az sayıda hücreden ($<10-50$ hücre) başlayarak tümör sferoidi oluşturulmasını sağlayan özel hidrojel veya mikro-kuyu (microwell) tasarımları.
- Sferoidlerin tümör mikroçevresini (hipoksi, hücre-matris etkileşimi) taklit edebildiği mikroakışkan kültür odacıkları.
- Oluşturulan hasta kaynaklı sferoidler üzerinde kemoterapötik ajanların etkinliğinin taranması.

Performans Kriterleri:

- Hücre Canlılığının tayini için likit biyopsi sonrası izole edilen tümör hücrelerinin canlılık oranının $>90\%$ olması (Sferoid oluşumu için)
- Sferoid Oluşum Verimi tayini için İzole edilen CTC'lerin ex-vivo kültür ortamında 3B sferoid yapısına dönüşme başarısının $>70\%$ olması
- Kültür Stabilitesi için oluşturulan sferoidlerin yapısal bütünlüğünü ve metabolik aktivitesini en az 14 gün boyunca koruyabilmesi (Uzun süreli ilaç testleri için)
- Boyut Kontrolü için sferoid çaplarının, nekrotik çekirdek oluşumunu ve difüzyon özelliklerini standardize etmek amacıyla $200-500 \mu m$ aralığında kontrol edilebilmesi
- Yüksek İçerikli Görüntüleme (High Content Screening) için Sferoid içindeki ilaç penetrasyonunun sayısal olarak analiz edilebilmesi

THS: 2-6**Trombüs Mikroçevresinde Aktive Olan ROS-Düzenleyici Nanozim Tabanlı Güvenli Antitrombotik Nano-Terapi Geliştirilmesi Odak Alanları:**

- Trombüs mikroçevresi hedefleme
- ROS-düzenleyici nanozim tasarımı
- Mikroçevrede aktive olan seçici aktivasyon
- Güvenli antitrombotik mekanizma
- Antitrombotik yükleme veya kombine etki

Performans Kriterleri:

- ROS azaltımı: trombüs-benzeri mikroçevrede toplam ROS belirteçlerinde $\geq 60\%$ azalma (kontrole göre) (ASTM F3718, ASTM E2709)
- Antitrombotik etki: trombosit agregasyonunun $\geq 50\%$ baskılanması (ADP/kolajen uyarımlı testlerde) (ASTM F2888, ASTM F2888)
- Kanama güvenliliği: PT/aPTT uzamasının $\leq 20\%$ (bazale göre) ve/veya klinik referansa göre eşdeğer ya da daha düşük kanama süresi artışı (ASTM F2382)
- Hayvan modelinde etkinlik: trombüs yükünde $\geq 50\%$ azalma ve/veya damar tıkanma süresinde ≥ 2 kat iyileşme (kontrole göre) (ASTM E2709)
- Hemouyumluluk: hemoliz $\leq 2\%$ (ASTM F756), kompletman aktivasyonu (ISO 10993-4), endotel hücre canlılığı $\geq 90\%$ (ISO 10993-5)
- Ürün stabilitesi: 4°C 'de ≥ 3 ay stabilite; aktivite kaybı $\leq 10\%$, PDI ≤ 0.20 (ASTM E3247, ASTM E2490, ASTM E2709)
- Üretim tekrarlanabilirliği: parti içi/partiler arası aktivite varyasyonu CV $\leq 15\%$, endotoksin ≤ 0.25 EU/mL (ASTM E270)

THS: 3-6**Yanık ve Enflamatuvar Lezyonlar İçin Enzim/ROS Tetikli Çoklu Ajan Salan Akıllı Mukoadheziv Yara Örtülerinin Geliştirilmesi Odak alanları:**

- Yanık ve enflamatuvar lezyonlara yönelik akıllı mukoadheziv yama geliştirme
- Enzim/ROS-tetikli (oksidatif stres) kontrollü bozunma ve salım
- Çift tetik (ROS+enzim) ile lezyon-seçici “yalnızca hastalıklı bölgede” salım
- Çoklu ajan yükleme (antiinflamatuvar + antimikrobiyal + antioksidan/iyileştirici)
- Rejenerasyon destekleyici mikroçevre (epitelizasyon/iyileşme hızlanması)

Performans Kriterleri:

- Islak doku adezyonu: lap-shear ≥ 20 kPa (ASTM F2255) *Peel ≥ 1 N/cm; simüle eksüda akışında yerinde kalma $\geq 24-72$ saat (ASTM F2256)
- Tetiklenmiş salım: patolojik ROS/enzim düzeyinde salım hızı $\geq 3-5$ kat artış (bazale göre); ilk 1 saatte “burst” $\leq 20\%$.
- Antimikrobiyal: seçilen patojen panelinde ≥ 3 -log ($\geq 99.9\%$) azalma (24 saatte) (ASTM E2315)
- Biyouyumluluk: hücre canlılığı $\geq 90\%$ (ISO 10993-5), hemoliz $\leq 2\%$ (ASTM F756)
- Yara iyileşmesi: kapanma hızında $\geq 30\%$ iyileşme (kontrol yara örtüsüne göre; model bazlı) (ASTM F2458)

THS: 2-6**Tanı/Tedavi/Teşhis Amaçlı Metal Nanomalzemelerin Geliştirilmesi**

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: Tanı/tedavi/teşhis amaçlı metal nanomalzemelerin geliştirilmesi**Proje Konuları:**

- Hedeflendirilmiş ilaç taşıma sistemleri:
- Kanser tedavisinde sistemik yan etkileri azaltmak ve tedavi etkinliğini artırmak amacıyla, metal ftalosiyanın esaslı fotosensitizerlerin hedefleyici ligandlar, kemoterapötik ajanlar veya çoklu terapötik bileşenlerle birlikte nano-taşıyıcı sistemler içerisinde geliştirilmesi
- Işık, pH veya tümör mikroçevresi gibi uyaranlarla aktive olabilen, kombine (fotodinamik + kemoterapi) etki gösteren ve ilaç direncini kırmaya yönelik nanoterapötik platformlar

Performans Kriterleri:

- Hedeflendirilmiş İlaç Taşıma Sistemleri
- Yenilikçi Özellik: Yüzey modifikasyonu (ligand bağlama) sayesinde ilacın sağlıklı dokulara uğramadan doğrudan tümöre taşınması ve "yan etki" profilinin radikal şekilde düşürülmesi.
- Sayısal ve Doğrulanabilir Göstergeler:Hedefleme Oranı: Hücre içi alım deneylerinde (Uptake), hedeflenmemiş yapıya oranla en az 3 kat fazla lokalizasyon.
- Yükleme Kapasitesi: Nanotaşıyıcı ağırlığının en az %10'u oranında aktif madde (Zn-Pc) yükleme verimi.
- Kararlılık: Kan serumu simülasyonunda 48 saat boyunca %90+ stabilite.
- Fiziksel Karakterizasyon: DLS, Zeta Potansiyel, TEM/SEM (Görünteleme).
- Spektroskopik Analiz: UV-Vis, Floresan Spektroskopisi.
- Biyolojik Analiz: MTT/XTT (Canlılık), Akış Sitometrisi (Apoptoz), Konfokal Mikroskopi.
- Mevcut Durum: Ftalosiyanın su fazında kümelenme (agregasyon) sorunu bilinmektedir. Mevcut çalışmalar bu sorunu aşmak için lipozomal formülasyonlara odaklansa da, "aktif hedefleme" (ligand bağlı sistemler) aşamasında spesifik kanser türleri (örn. üçlü negatif meme kanseri) için optimize edilmiş ve standardize edilmiş bir protokol eksikliği vardır.

THS: 2-4

- Kanser başta olmak üzere farklı hastalıkların eş zamanlı tanı ve tedavisine yönelik olarak, metal merkezli (Cu, Zn vb.) ftalosiyanın ve metal-organik esaslı nanomalzemelerin geliştirilmesi
- Bu kapsamda; floresans, PET/MRI gibi görüntüleme sinyalleri üretebilen, fotodinamik terapi etkinliği bulunan, renal atılımı mümkün ve biyouyumlu teranostik nanoajanların sentezi, karakterizasyonu ve in-vitro/in-vivo performanslarının değerlendirilmesi

Performans Kriterleri:

- Ultraküçük (≤ 5.5 nm) metal nanokümler,
- hızlı renal atılım (24–48 saatte $\geq 70\%$)
- Biyobelirteç-özümlü ligandlar ve uyarana duyarlı salım mekanizmaları ile hedef dokuda yüksek tutulum ($\geq 75\%$)

THS: 3-6

- Kombinasyon Tedavi (Hibrit) Sistemleri
- Kanser tedavisinde sistemik yan etkileri azaltmak ve tedavi etkinliğini artırmak amacıyla, metal ftalosiyanın esaslı fotosensitizerlerin hedefleyici ligandlar, kemoterapötik ajanlar veya çoklu terapötik bileşenlerle birlikte nano-taşıyıcı sistemler içerisinde geliştirilmesi
- Işık, pH veya tümör mikroçevresi gibi uyaranlarla aktive olabilen, kombine (fotodinamik + kemoterapi) etki gösteren ve ilaç direncini kırmaya yönelik nanoterapötik platformlar

Performans Kriterleri:

- Kombinasyon Tedavi (Hibrit) Sistemleri
- Yenilikçi Özellik: İki farklı ölüm mekanizmasının (DNA hasarı + Oksidatif stres) aynı anda tetiklenerek "çoklu ilaç direncinin" (MDR) kırılması.
- Sayısal ve Doğrulanabilir Göstergeler:Sinerji İndeksi (CI): Chou-Talalay metoduna göre $CI < 0.8$ (sinerjik etki) değeri elde edilmesi.
- Doz Azaltımı: Tekli kullanıma kıyasla, aynı öldürücü etki (IC50) için gereken ilaç dozunda en az 2-4 kat azalma.
- Salınım Profili: İlk 8 saatte kontrollü salınım, 24-48 saat sonunda %80+ kümülatif salınım.
- Fiziksel Karakterizasyon: DLS, Zeta Potansiyel, TEM/SEM (Görünteleme).
- Spektroskopik Analiz: UV-Vis, Floresan Spektroskopisi.
- Biyolojik Analiz: MTT/XTT (Canlılık), Akış Sitometrisi (Apoptoz), Konfokal Mikroskopi.
- Mevcut Durum: Kemoterapi ve PDT'nin sinerjisi laboratuvar düzeyinde (in-vitro) sıkça çalışılan bir konudur. Ancak, iki farklı ilacın (örn. Paklitaksel ve Zn-Pc) farklı salınım hızlarına sahip olması "sinerjik pencerenin" yakalanmasını zorlaştırmaktadır. Mevcut durum, her iki ilacı aynı anda ve kontrollü salınan akıllı polimer tasarımlarına ihtiyaç duymaktadır.

THS: 3-4

- Tanı, tedavi ve teşhis amaçlı metal tabanlı nanomalzemelerin geliştirilmesi
- Teranostik (Tanı + Tedavi) Nanoplatformlar: Kanser Teşhis ve Tedavisinde Eş Zamanlı Kullanılabilen Cu/Zn Tabanlı Multifonksiyonel Teranostik Nanoplatformların Geliştirilmesi
- Hedeflendirilmiş İlaç Taşıma Sistemleri: Tümöre Özgü Reseptör Bağlı Zn-Ftalosiyanın Yüklü Nanopartiküllerin Sentezi ve Hedeflendirilmiş Fotodinamik Terapi Etkinliğinin İncelenmesi

- Yeni Nesil Görüntüleme Kontrast Ajanları: Biyouyumlu Bakır-Ftalosiyanın Türevlerinin Sentezi ve PET/MRI Görüntüleme İçin Yeni Nesil Kontrast Ajanı Olarak Değerlendirilmesi
- Kombinasyon Tedavi (Hibrit) Sistemleri
- Renal-atılımı, ultraküçük metal küme/hibrit tabanlı çok modlu theranostik nano-platformların; multimodal görüntüleme, hedefli terapi ve nano-ilaç taşıma fonksiyonlarının tek sistemde bütünleştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Teranostik Nanoplatformlar (Cu/Zn-Pc)
- Yenilikçi Özellik: Aynı moleküler yapı üzerinde hem görüntüleme (kontrast) hem de tedavi (PDT) kapasitesinin birleştirilmesi; "akıllı" uyarılma mekanizması.
- Sayısal ve Doğrulanabilir Göstergeler: Singlet Oksijen Verimi (Φ_{Δ}): Standart referanslara (örn. Rose Bengal) göre en az %40 ve üzeri verim elde edilmesi.
- Floresan Kuantum Verimi: Minimum %15-20 aralığında sinyal gücü.
- Partikül Boyutu: Dinamik Işık Saçılması (DLS) ile ölçülen 100-150 nm arası homojen dağılım ($PDI < 0.2$).
- Fiziksel Karakterizasyon: DLS, Zeta Potansiyel, TEM/SEM (Görünteleme).
- Spektroskopik Analiz: UV-Vis, Floresan Spektroskopisi.
- Biyolojik Analiz: MTT/XTT (Canlılık), Akış Sitometrisi (Apoptoz), Konfokal Mikroskopi.
- Mevcut Durum: Literatürde Cu ve Zn-Pc molekülleri ayrı ayrı sentezlenmiş ve fotofiziksel özellikleri incelenmiştir. Ancak, her iki metalin avantajlarını tek bir stabil nanoyapıda birleştiren ve hem PET hem de PDT özelliklerini aynı anda sunan ticari bir kit henüz bulunmamaktadır.

THS: 3-4

- Yeni Nesil Görüntüleme Kontrast Ajanları:
- Kanser başta olmak üzere farklı hastalıkların eş zamanlı tanı ve tedavisine yönelik olarak, metal merkezli (Cu, Zn vb.) ftalosiyanın ve metal-organik esaslı nanomalzemelerin geliştirilmesi
- Bu kapsamda; floresans, PET/MRI gibi görüntüleme sinyalleri üretebilen, fotodinamik terapi etkinliği bulunan, renal atılımı mümkün ve biyouyumlu teranostik nanoajanların sentezi, karakterizasyonu ve in-vitro/in-vivo performanslarının değerlendirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yeni Nesil Görüntüleme Kontrast Ajanları (Cu-Pc)
- Yenilikçi Özellik: Toksik ağır metaller (Gadonyum vb.) yerine, biyolojik olarak daha uyumlu olan metal-ftalosiyanın şelatlarının kullanılması ve yüksek relaksivite. Sayısal ve Doğrulanabilir Göstergeler: Relaksivite Değeri (ρ_1 veya ρ_2): Mevcut ticari ajanlardan (örn. Magnevist) en az %20 daha yüksek kontrast artışı.
- Sinyal/Gürültü Oranı (SNR): Pre-klinik görüntülemelerde kontrol grubuna göre %50 artış.
- Sitotoksikite: MTT testlerinde 100 uM konsantrasyonda %90 ve üzeri hücre canlılığı.
- Fiziksel Karakterizasyon: DLS, Zeta Potansiyel, TEM/SEM (Görünteleme).
- Spektroskopik Analiz: UV-Vis, Floresan Spektroskopisi.
- Biyolojik Analiz: MTT/XTT (Canlılık), Akış Sitometrisi (Apoptoz), Konfokal Mikroskopi.
- Mevcut Durum: Günümüzde kliniklerde Gadonyum (Gd) bazlı kontrast ajanları kullanılmaktadır; ancak Gd'nin nefrotoksikite riski tartışılmaktadır. Cu-Pc yapıları teorik olarak daha güvenli ve stabil bir alternatif sunsa da, bu yapıların in-vivo kararlılığı ve sinyal şiddeti ticari ajanlarla rekabet edecek düzeyde standardize edilmemiştir.

THS: 3-5

Uyaranlara Duyarlı 3B/4B Doku Mühendisliği Greftleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 2-6

Kapsam: 3B/4B (pH/sıcaklık/enzim/elektrik/ışık/manyetik alan gibi uyaranlara karşı duyarlı) işlevsel hücresel greftler, hücre işlevini ve hücresel implantların bağışıklık sistemi ilişkilerini düzenleyen genetik ve immün mühendisliği tasarımları

Proje Konuları:

- Doku mühendisliği uygulamalarına yönelik, enkapsüle edilmiş hücresel sferoidler veya moleküllerinin zamansal olarak kontrollü salımını sağlayan, hücresel farklılaşma ve

doku rejenerasyonunu tetikleyen ve bağışıklık sistemini yönlendirebilen immün mühendisliği sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Bağışıklık sisteminin sferoid grefte etkisi, greftin kabulü/reddinde etkili olan proteinlerin takibi
- Mekâna ve zamana bağlı programlanabilir molekül salımı ve kontrollü salımın sağlanması
- Hücre ve sferoid işlevinin in vivo deneylerde takibi
- Bağışıklık sisteminin sferoid grefte etkisi, greftin kabulü/reddinde etkili olan proteinler
- Doğal ECM taklidi (deselülerize dokular) ile sferoidlerin in vivo takibi

Uyaranlara Duyarlı 4B Biyobaskı Biyomürekkepleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 2-6

Kapsam: Yumuşak doku rejenerasyonu sağlayan, biyofonksiyonel, mikro-mimariye uyumlu 4B biyomürekkeplerin geliştirilmesi ve hedef dokuda performansının gösterimi.

Proje Konuları:

- Yumuşak doku rejenerasyonunu sağlayan, biyofonksiyonel, mikro-mimariye uyumlu 4B biyomürekkeplerin geliştirilmesi ve hedef dokuda performansının gösterimi

Performans Kriterleri:

- Hücrelerin salgıladığı enzimler (MMP'ler)
- Metabolik pH değişimleri
- biyomürekkebin lokal sertliğinin, porozitesinin ve bozunma hızının dinamik olarak değiştirilebilmesi,
- Hücre hizalanması.
- Mikrokanal reorganizasyonu,
- Mekanik gradyan oluşumu
- Düşük kesme gerilimi,
- Sitotoksik çapraz bağlayıcı içermeyen sistemler,
- Doğal ECM taklidi (deselülerize dokular)

Yüksek Hücre Canlılıklı Akıllı Biyomürekkepler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: 3B biyoyazıcı teknolojileri ve doku mühendisliği uygulamaları için çok katmanlı, farklı uyaranlarla (pH, sıcaklık, enzim, elektrik, manyetik alan) aktive edilebilen yüksek hücre canlılıklı akıllı biyomürekkep sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- 3B biyoyazıcı teknolojileri ve doku mühendisliği uygulamaları için çok katmanlı ve farklı yöntemlerle aktive edilebilen akıllı biyomürekkep sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Hücre canlılığı (ISO 10993-5):
- 24 saat canlılık $\geq$ %85
- 7. gün canlılık $\geq$ %80
- Proliferasyon artışı $\geq$ %150 (7–14 gün)
- Baskı sonrası zamanla ayarlanabilir ve programlanabilir elastik modül değişimi:
- Başlangıç elastik modül aralığı: 0.5 kPa – 1 MPa
- Kontrollü modül değişimi $\geq$ %30
- Modül kontrol hassasiyeti $\pm$ %10
- (ISO 6721 / ASTM D575)
- Hücre canlılığı ve fonksiyonunu koruyan çift ağılı hidrojel mimarisi:
- Kopma uzaması $\geq$ %200
- Basma dayanımı $\geq$ 100–300 kPa
- Enerji yutma kapasitesi $\geq$ 0.5 MJ/m³
- (ASTM D412 / ASTM D575)
- Doku olgunlaşmasına paralel mekanik sertlik artışı veya azalması:
- 14–21 gün içinde kontrollü sertlik değişimi $\geq$ %25

- ECM üretim artışı $\geq \%25$
- Dokuya özgü gen ekspresyon artışı ≥ 2 kat
- (qPCR / ELISA doğrulama)
- Işık ve/veya iyon tetiklemeli uzaktan kontrol edilebilirlik:
- Işık tetiklemeli hacim değişimi $\geq \%20$
- pH/iyon yanıt süresi ≤ 5 dakika
- Manyetik alan altında deformasyon $\geq \%10$
- Elektrik alan ile iletkenlik değişimi ≥ 1 merteye ($10\times$)
- Klasik statik biyomürekkeplere kıyasla gelişmiş biyomimetik davranış:
- Hücre farklılaşma belirteçlerinde $\geq \%30$ artış
- Mekanik-hücresele geri besleme uyumu ($R^2 \geq 0.90$ model-doğrulama)
- Matris yeniden düzenlenme oranı $\geq \%25$
- Çoklu doku tiplerine uyarlanabilir mekanik pencere:
- 1 kPa (beyin benzeri yumuşak doku)
- 10–20 kPa (kas)
- 50–100 kPa (kıkırdak)
- 0.5–1 MPa (kemik öncülü yapı)
- En az 3 farklı mekanik seviye arasında geçiş kontrolü

THS: 2-6

- Sert ve yumuşak doku enfeksiyonlarının lokal tedavisine yönelik olarak, antimikrobiyal ajanlar ile fonksiyonelleştirilmiş, enjekte veya implante edilebilir, kontrollü salım özellikli akıllı hidrojel ve doku iskelesi tabanlı biyobasım uyumlu biyomürekkep sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans: Enfeksiyon tetikli mekanizma ile lokal antimikrobiyal tedavinin başlatılması yoluyla, sistemik antibiyotik tedavileri kaynaklı sağlık sorunlarının bertarafı, tedavi başarı oranının yükseltilmesi.

THS: 4-7

- Yumuşak doku mühendisliği uygulamaları için, biyobasım uyumlu biyomürekkepler içerisinde enkapsüle edilmiş mRNA veya benzeri biyosinyal moleküllerinin mekânsal ve zamansal olarak kontrollü salımını sağlayan, hücresele farklılaşma ve doku organizasyonunu yönlendirebilen fonksiyonel biyomürekkep sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Mekâna ve zamana bağlı programlanabilir büyüme faktörü ekspresyonu
- Mikro-kapsülleme ile mRNA stabilitesinin ve kontrollü salımın sağlanması
- Hücre farklılaşması ve doku organizasyonunda yönlendirici gradyan etkisi
- Viral vektör içermeyen, geçici ve güvenli gen ifadesi yaklaşımı
- Çoklu sinyal kombinasyonlarına (VEGF, FGF, TGF- β vb.) uyarlanabilirlik
- Statik protein salımlı bioinklere kıyasla dinamik biyosinyal avantajı

THS: 2-6

- Yumuşak doku mühendisliği uygulamalarına yönelik olarak mikroakışkan perfüzyon entegrasyonu ile sensör destekli optimizasyon ve biyobelirteç izleme, simulasyon tabanlı yaklaşımları içeren biyobaskı sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Proje önerileri aşağıdaki performans eksenlerinden en az birinde anlamlı iyileştirme göstermelidir; çoklu eksenleri entegre eden projeler öncelikli değerlendirilecektir.
- Mikro–mezo–makro ölçekte hiyerarşik damar ağı oluşturulabilmesi:
- Mikro kanal çapı: 50–150 μm
- Mezo damar çapı: 150–500 μm
- Makro kanal çapı: 0.5–2 mm
- Bağlantılı damar ağı sürekliliği $\geq \%90$
- Baskı sonrası kanal çökmeme oranı $\geq \%95$
- (Doğrulama: Mikro-CT analizi, konfokal görüntüleme)
- Sürekli perfüzyon altında hücre canlılığı ve fonksiyonunun korunması:
- 7 gün perfüzyon altında canlılık $\geq \%85$
- 14 gün canlılık $\geq \%80$
- Metabolik aktivite kaybı $\leq \%15$
- ECM üretim artışı $\geq \%25$
- (ISO 10993-5 sitotoksitesite, Live/Dead assay, Alamar Blue)
- Perfüzyon performansı:
- Akış hızı: 0.1–10 mL/dk (uygulamaya bağlı ayarlanabilir)
- Kesme gerilmesi: 0.5–5 dyn/cm² (endotel uyumlu aralık)
- Basınç düşümü stabilitesi $\leq \%10$ sapma
- Tıkanma oluşumu $\leq \%5$ kanal kaybı

- (ISO 5167 akış ölçüm yaklaşımı, mikroakışkan basınç sensörleri)
- Gerçek zamanlı oksijenlenme ve akış haritalaması:
- Oksijen sensör doğruluğu $\pm 2\%$ O_2
- O_2 konsantrasyon izleme çözünürlüğü $\leq 0.5\%$
- Veri güncelleme gecikmesi ≤ 5 saniye
- Hipoksi eşiği: $< 5\%$ O_2 erken alarm
- (Optik O_2 sensörleri, fiber prob sistemleri)
- Dijital ikiz üzerinden perfüzyon parametrelerinin öngörücü optimizasyonu:
- Akış dağılımı tahmin hatası $\leq 10\%$
- Oksijen difüzyon modeli doğruluk katsayısı $R^2 \geq 0.95$
- Basınç tahmin hatası $\leq 8\%$
- Model güncelleme süresi ≤ 1 dakika
- (Model–deney korelasyonu, RMSE analizi)
- Hipoksi bölgelerinin erken tespiti ve dinamik düzeltme:
- Hipoksik alan tespit hassasiyeti $\geq 90\%$
- Düzeltme sonrası O_2 seviyesi toparlanma süresi ≤ 10 dakika
- Hücre ölümü oranında $\geq 30\%$ azalma

THS: 2-6

Elektronik, Fotonik ve Tekstil Malzemeleri

Fotonik için İleri Optik Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 1-6

Kapsam: İnce film teknolojileri, metalmalzemeler, doğrusal olmayan optik malzemeler, fotonik kristaller ve manyeto-optik malzemeler gibi yeni fonksiyonlu ve yüksek performanslı ileri optik malzemelerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Yeni fonksiyonlar kazandırılmış, iyileştirilmiş performansla sahip ileri optik malzemeler (ince film teknolojileri, meta malzemeler, doğrusal olmayan optik malzemeler, fotonik kristaller, manyeto optik malzemeler ve benzeri)
- İleri optik malzemelerin geliştirilmesi

Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojileri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 5-8

Kapsam: Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojilerinin Geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Taşımacılık sektörüne yönelik tekstillerin geliştirilmesi (uçak gövdelerinde kullanılan tekstil elyafları, emniyet kemeri, hava yastığı, otomobil koltuğu, gemi halatları, yelken bezleri vb.)
- Koruyucu tekstillerin geliştirilmesi (zararlı çevresel faktörlere karşı koruyucu özelliklere sahip tekstillerin geliştirilmesi, insanı terletmeyen kumaşlar, itfaiye elbiseleri, askeri elbiseler vb.)
- İnşaat sektörüne yönelik tekstillerin geliştirilmesi (ses ve ısı yalıtımı, deprem dayanıklılığı özellikli ürünler vb.)
- Endüstriyel tekstillerin geliştirilmesi (konveyör bantları, filtreler, yüksek basınca dayanıklı hortumlar, contalar vb.)
- Jeotekstillerin geliştirilmesi (asfalt stabilizasyon malzemeleri vb.)

Enerji ve Enerji Verimliliği Malzemeleri

Fotovoltaik Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-7**

Kapsam: İnce Film ve Gelişmekte Olan Fotovoltaik Malzemeler (Perovskit, CIGS, CdTe, OPV) Kristal Silisyum Tabanlı Fotovoltaik Hücre ve Modül Malzemeleri Fotovoltaik Sistemlerde Isıl Yönetim, Pasif Soğutma ve Termoelektrik Entegrasyon Malzemeleri

Proje Konuları:

- Isıl davranış analizi ve yüzey/ara katman mühendisliği:
- Farklı fotovoltaik teknolojilerde verimi artırmak amacıyla PV malzemelerin ısı davranışlarının modellenmesi ve yüzey ile ara katman mühendisliğine dayalı yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi desteklenecektir.
- Radyatif soğutma sağlayan kaplama ve katmanlar:
- PV modüllerinde sıcaklık artışını sınırlayarak performansı koruyacak radyatif soğutma sağlayan kaplama ve fonksiyonel katman tasarımı ve prototip üretimi amaçlanmaktadır.
- Termoelektrik entegrasyon ve enerji geri kazanımı:
- Güneş modülleri üzerinde oluşan ısının geri kazanımını sağlayacak termoelektrik uyumlu malzemelerin ve PV-TE entegre hibrit yapıların geliştirilmesi desteklenecektir.
- Laboratuvar ölçekli prototip ve modül demonstrasyonu:
- Fonksiyonel PV malzemeleri, katmanları ve kaplamaları içeren laboratuvar ölçekli prototiplerin üretilmesi ve modül veya sistem demonstratörlerinde performans doğrulamasının yapılması hedeflenmektedir.
- Ölçeklenebilir üretim yöntemleri ve ticari etki:
- Geliştirilecek PV malzeme ve katman çözümlerinin ölçeklenebilir üretim proseslerinin tanımlanması ve farklı uygulama alanlarında (çatı tipi sistemler, BIPV, taşınabilir PV vb.) kullanılabilirliğinin ortaya konulması desteklenecektir.

Performans: Geliştirilecek çözümler; PV modül sıcaklığında $\geq 5-15$ °C düşüş, elektriksel verimde $\geq 5-15$ göreceli artış, IR yansıtıcılığı $\geq \%80$, ≥ 0.85 kızılötesi emisyon ve düşük sıcaklık farklarında termoelektrik enerji üretimi ($ZT \geq 1.2$) gibi sayısal, izlenebilir ve deneysel olarak doğrulanabilir performans kriterleri ile değerlendirilecektir.

Fotovoltaik Sistemler için İleri Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • **THS: 2-8**

Kapsam: Fotovoltaik panellerin ömrünü 50 yılın üzerine çıkaracak güneş altında dayanıklı enkapsülasyon polimerleri ve perovskite alternatif tandem malzemelerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Fotovoltaik panellerin ömrünü 50 yılın üzerine çıkarmak için güneş altında dayanıklı enkapsülasyon polimer malzemelerin geliştirilmesi
- Organik kurşun halojenür perovskite alternatif olabilecek mevcut silisyum teknoloji ile tandem kullanıma uygun yeni malzemelerin araştırılması

Jeotermal Sistemler için Dayanıklı Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-8**

Kapsam: Jeotermal sistemlerde kullanılacak yüksek sıcaklık, yüksek basınç, korozyon ve kavitasyona dayanıklı malzemelerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Yüksek sıcaklık, yüksek basınç, korozyon ve kavitasyona dayanıklı malzemelerin geliştirilmesi

Küçük Modüler Reaktörler için Yapısal Süper Alaşım Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-8**

Kapsam: Küçük modüler reaktörlerde kullanılacak nikel bazlı süper alaşımlar ve diğer yapısal malzemelerin geliştirilmesi ve performans testlerinin yapılması.

Proje Konuları:

- Yapısal malzemelerin üretimi: Süper Alaşımli Malzemeler Teknolojisi Geliştirilmesi (Nikel tabanlı süper alaşımlar ve diğer malzemelerin geliştirilmesi ve performans testlerinin yapılması)

Nükleer Reaktör Yapı ve Atık Yönetimine Yönelik Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • **THS: 2-5**

Kapsam: Nükleer enerji teknolojilerine yönelik İleri Kaplama ve Yüzey Mühendisliği Sistemleri (Karbür, Nitrür, Borür, Oksit Sistemleri) Nükleer Reaktörlere Yönelik Yüksek Performanslı Yapısal Malzemeler (Çelikler, Süperalaşımlar, ODS, FeCrAl, Eurofer) Nükleer Atık Yönetimi: Vitrifikasyon ve Cam–Seramik Matris Malzemeleri Nükleer Reaktör Basınçlı Kapları ve Yapısal Bileşenler için Mekanik Performans Modellemesi Nükleer Malzeme Test ve Simülasyon Altyapısı (Radyasyon / Yüksek Sıcaklık)

Proje Konuları:

- Nükleer reaktör bileşenlerinde yüksek sıcaklık, radyasyon ve korozyon dayanımı sağlayacak SiC, PyC, Al₂O₃ ve B₄C tabanlı çok katmanlı kaplamaların CVD/CVI/PIP/SPS gibi ileri yöntemlerle geliştirilmesi ve prototip numunelerinin doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Kaplama bütünlüğü
- Kaplama–altlık aderans dayanımı ≥ 30 MPa (ASTM C633)
- Kaplama kalınlık homojenliği: $\pm \%10$
- Yüksek sıcaklık oksidasyon direnci
- 1000 °C'de oksidasyon kütle artışı ≤ 1 mg/cm² / 1000 saat
- Oksit tabaka soyulması: yok / $< \%5$ alan
- Termal çevrim dayanımı
- 25–1000 °C arası ≥ 500 çevrim çatlak oluşmadan
- Radyasyon dayanımı (dolaylı doğrulama)
- Simülasyon + mikro yapı analizi ile
- Şişme $\leq \%1$
- Kaplama çatlak yoğunluğu $\leq 10^{-3}$ çatlak/ μm^2
- Tribolojik performans (hareketli bileşenler için)
- Sürtünme katsayısı $\leq 0,4$
- Aşınma oranı $\leq 10^{-6}$ mm³/N·m
- Yenilikçi Özellikler
- Çok katmanlı (multi-layer) SiC / PyC / oksit bariyer mimarisi
- Kaplama–malzeme termal genleşme uyumlu tasarım
- TRISO yakıt ve kontrol çubuğu uygulamalarına tek platformdan çözüm

Rüzgar Türbini Malzemeleri: Kompozit Kanatlar, Yüzey Kaplamaları ve Yorulma Dayanımı

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 4-7

Kapsam: Rüzgar türbini kanatlarında yüksek mekanik dayanım, düşük yoğunluk, yüksek yorulma ömrü ve geri dönüştürülebilirlik sağlayan epoksi ve termoplastik kompozit sistemlerin; nano-dolgu katkıları reçinelerin; aşırı hava koşullarına dayanıklı yüzey kaplamalarının; buzlanma önleyici/tribolojik performans artırıcı yüzeylerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Yüksek dayanımlı kompozit malzeme geliştirme:
- Rüzgar türbini kanatlarında kullanılmak üzere yüksek mekanik dayanım, düşük yoğunluk ve uzun yorulma ömrü sağlayan epoksi ve/veya termoplastik matrisli kompozit malzemelerin geliştirilmesi desteklenecektir.
- Nano-dolgu katkıları kompozit reçineler:
- Kompozit kanatların yapısal performansını artıracak nano-dolgu katkıları reçine sistemlerinin tasarlanması, üretimi ve malzeme ölçeğinde doğrulanması hedeflenmektedir.
- Fonksiyonel yüzey kaplamaları (buzlanma, triboloji, erozyon):
- Aşırı çevresel koşullara dayanıklı, buzlanmayı azaltan ve tribolojik/erozyon performansını artıran fonksiyonel yüzey kaplamalarının geliştirilmesi ve saha koşullarına uygun testlerinin yapılması desteklenecektir.
- Arayüz uyumu ve çevresel dayanım testleri:
- Kompozit malzemeler ile yüzey kaplamalarının arayüz uyumunun, yorulma dayanımının ve çevresel kararlılığının deneysel olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.
- Kanatlardaki yapısal bozulmaları uzaktan tespit edecek cihazların geliştirilmesi
- Üretim ve entegrasyon prosesleri:
- Geliştirilen kompozit ve yüzey teknolojilerinin rüzgar türbini kanat üretim süreçlerine entegrasyonunu sağlayacak ölçeklenebilir üretim yöntemlerinin tanımlanması ve demonstrasyonunun yapılması teşvik edilecektir.

Performans: Geliştirilecek kompozit ve yüzey teknolojileri için; ≥ 20 mekanik dayanım artışı, $\geq 10^7$ çevrim yorulma ömrü, ≥ 10 ağırlık azaltımı, ≥ 40 buz yapışma azalması ve ≥ 20 CO₂ ayak izi düşüşü gibi sayısal, izlenebilir ve deneysel olarak doğrulanabilir performans kriterleriyle değerlendirilebilir.

Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi için Yansıtıcı Kaplama Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Demir ve kalay içermeyen, spektral yansıtma oranı %99'a çıkarılmış ayna ve kaplama teknolojilerinin yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemleri için geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Demir ve kalay gibi malzemeler içermeyen ve spektral yansıtma oranı güneş enerjisinin spektral dağılımına uyumlu şekilde %99 oranına çıkarılmış ayna ve kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi
- Doğrusal odaklı sistemlerde kullanılan içi boşaltılmış tüplerin enerji kayıplarının azaltılması, görünür spektrumda soğuruculuğu yüksek (%95 ve üzeri), kızılötesi spektrumda ışıyım yayınlırlığı (%5 ve altı) düşük malzemeler ve/veya kaplamalar geliştirilmesi
- Alıcı tüplerin içerisine yüksek sıcaklıklara dayanıklı ve atık malzemeler kullanılan faz değiştiren malzemelerin entegre edilmesi; güneş enerjisinin değişken özelliğinin ısı enerji üretimine etkisinin kaldırılması ve emre amadeliliğin (dispatchability) artırılması
- Düşük yoğunluk, yüksek özgül ısıl sığası ve vizkositeye sahip bütünlük nano-malzemeler içeren ısı transfer ortamının geliştirilmesi

Polimer ve Kompozit Malzemeler

Düşük Aşınma ve Sürtünmeye Sahip Mühendislik Termoplastikleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Aşınmaya dirençli, düşük sürtünme katsayılı ileri termoplastiklerin (PEEK, PPS, PI, PEI, PSU/PPSU, PES, PVDF, LCP vb.) ve bunların fiber takviyeli/düşük yoğunluklu hibrit kompozitlerinin geliştirilmesi; e-mobilité ve elektronik için yüksek CTI, darbe, kimyasal ve nem dayanımı odaklı formülasyonlar.

Proje Konuları:

- Elektrikli araç aktarma organlarında kullanılmak üzere, PEEK, PPS ve benzeri mühendislik termoplastikleri esaslı; kendi kendini yağlayabilen, düşük sürtünme katsayısına ve yüksek aşınma direncine sahip, fiber ve fonksiyonel katkılarla güçlendirilmiş hibrit kompozit dişli sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Sürtünme katsayısı < 0.15
- Aşınma hızı $< 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{Nm}$
- CTI $> 600 \text{ V}$
- Metal dişliye oranla %40 hafiflik.

THS: 3-7

- Elektrikli araç ve güç elektroniği uygulamalarında kullanılmak üzere, PPSU, LCP ve benzeri mühendislik termoplastikleri esaslı; düşük sürtünme katsayısına, yüksek CTI değerine, kimyasal ve nem dayanımına sahip hibrit kompozit konnektör malzemelerinin ve bu malzemelere yönelik formülasyonların geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- CTI $> 600\text{V}$; UL94 V-0 yanmazlık
- %0.05'in altında nem emilimi
- 5000+ takma-çıkarma döngüsünde yüzey kararlılığı

THS: 4-8

Isıya Dayanıklı, Yüksek Performanslı ve Düşük Karbon Ayak İzli Biyopolimerler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Isıya dayanıklı biyobozunur ve biyobazlı polimerlerin geliştirilmesi; yüksek sıcaklıklarda mekanik özellik ve termal stabiliteyi koruyan çok işlevli malzemelerin üretilmesi. PLA, PGA, PCL, PBS gibi alifatik biyopolimerlerin modifikasyonu ve PLA türevlerinin geliştirilmesi. Kendini onarabilen, geri dönüştürülebilir ve çevre dostu tasarım yaklaşımları.

Proje Konuları:

- Binek araç iç mekan trim parçalarında kullanılmak üzere, düşük VOC emisyonuna sahip, geri dönüştürülebilir ve biyobozunur PBS/PCL esaslı çok işlevli kompozit malzemelerin tasarlanması ve üretilmesi

Performans Kriterleri:

- VOC emisyonu $< 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Boyutsal kararlılık ($85^\circ\text{C}/95\% \text{ Nem}$) $< \%0.5$ sapma;
- %100 biyobozunurluk.

THS: 4-7

- Hibrit ve benzinli araçların motor bölmesi bileşenlerinde kullanılmak üzere, yüksek sıcaklıkta termal stabilitesini koruyan, kendini onarabilen ve biyobazlı PLA/PGA esaslı kompozit malzemelerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Isıl bozulma sıcaklığı (HDT) > 130°C;
- Kendini onarma verimi (100°C'de) > %85;
- Karbon ayak izinde %40 azalma.

THS: 3-6

Kendini Onarabilen (Self-Healing) Akıllı Polimerler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık

Kapsam: Mekanik, kimyasal veya çevresel etkilerden sonra yüzeyini veya yapısını kendi onarabilen (self-healing) ileri fonksiyonel polimerlerin geliştirilmesi. Boya, kaplama, conta, sensör yüzeyleri, ekran ve otomotiv parçalarında kullanım. Geri dönüşümlü bağlar (Reversible bağlar), mikrokapsül mekanizmaları ve ısı/ışıkla tetiklenen onarım sistemleri.

Proje Konuları:

- Otomotiv ve elektronik uygulamalarında kullanılmak üzere, termoplastik esaslı; darbe veya çizilme sonrası ısı veya çevresel etkiyle kendini onarabilen, UV dayanımı ve iletkenlik/EMI kalkanlama fonksiyonları entegre edilmiş akıllı dış yüzey ve muhafaza sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- UV yaşlandırma testinde 1000 saat sonrası renk değişimi < $\Delta E:2$
- Çizik onarım oranı > %90
- EMI kalkanlama verimliliği > 40 dB

THS: 3-6

- Otomotivde yapısal parçaların ömrünü uzatmak amacıyla cam elyaf takviyeli kompozitin arayüzeyine kendi kendini onarım özelliği kazandıran fonksiyonel kaplama sistemleri geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Onarım sonrası mukavemet kaybı < %70
- Onarım süresi < 24 saat

THS: 3-5

- Savunma ve havacılık uygulamaları için; mekanik, kimyasal ve çevresel etkiler sonucu hasar gören yüzey ve yapıların kendi kendini onarabilmesini sağlayan ileri fonksiyonel polimer sistemleri elde etmek üzere; reversible bağlar, mikrokapsül mekanizmaları ve ısı/ışıkla tetiklenen self-healing teknolojilerinin tasarımı, sentezi, prototiplenmesi ve performans doğrulamasının gerçekleştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Mekanik iyileşme oranı:
- $\geq$ %80 (tek onarım) Çizik kapanma oranı
- $\geq$ %90 Onarım süresi
- $\leq$ 10 dakika

THS: 1-6

Mühendislik Plastiklerinin İşlenebilirlik ve Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 3-6

Kapsam: Mikroelektronik/sensör odaklı ince film & inkjet süreçleri; 3B baskı ile kompozit dış kabuk ve metal insert hibritleri; yüksek sıcaklığa dayanıklı termoplastik kalıplar ile kalıp maliyeti ve çevrim süresi azaltımı.

Proje Konuları:

- Benzinli motor ve benzeri yüksek sıcaklık uygulamalarına yönelik plastik parçaların üretiminde kullanılmak üzere, 3B baskı ile üretilmiş yüksek performanslı termoplastik

kalıplar, konformal soğutma kanalları ve metal insert destekli hibrit kalıp yapıları içeren, kalıp maliyetini ve çevrim süresini azaltan hızlı üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Kalıp üretim süresinde %80 kısalma;
- Parça üretim çevrim süresinde %25 iyileşme;
- Kalıp yüzey dayanımı > 500 baskı.

- Hibrit araçların güç elektroniği uygulamalarına yönelik olarak, 3B baskı ile üretilmiş yüksek sıcaklığa dayanıklı termoplastik kompozit dış kabuklar ile metal insertlerin bütünlük olarak üretildiği, inkjet baskı gibi ince film süreçleriyle sensör entegrasyonu sağlanan hafif, fonksiyonel ve akıllı muhafaza sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- CTI (Karşılaştırmalı İzleme Endeksi) > 600V;
- Metal muhafazaya oranla %35 hafifleme;
- Sensör veri hassasiyeti $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

Polimer Sistemlerinin Döngüsel Ekonomi, Endüstriyelleşme ve Uygulama Alanları

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyo ve çevre dostu malzemelerin kullanım ömrü sonunda çevreye zarar vermeden yeniden değerlendirilebilmesi ve geri dönüştürülebilmesi. Otomotiv ve beyaz eşya sektörlerinde yerli tedarik altyapısını güçlendiren biyobazlı ve geri dönüştürülebilir kompozitlerin endüstriyelleştirilmesi. Hafifletme, NVH iyileştirmesi ve yüzey kalitesi optimizasyonuna yönelik proses geliştirme (IM, GMT, LFT).

Proje Konuları:

- Beyaz eşya ve otomotiv iç mekan uygulamalarında kullanılmak üzere, düşük uçucu organik bileşik (VOC) salınımına sahip, biyobazlı ve geri dönüştürülebilir enjeksiyon (IM) kompozitlerinin geliştirilmesi, çevrim süresi ve proses verimliliğinin optimize edilmesi ile yerli hammadde altyapısının güçlendirilmesi

Performans Kriterleri:

- VOC salınımı < 50 $\mu\text{g/g}$,
- çevrim süresinde %10 düşüş,
- ISO 14044 uyarınca %30 düşük karbon ayak izi.

THS: 2-6

- Otomotiv iç trim uygulamalarında kullanılmak üzere, yerli tarımsal atıklardan elde edilen biyobazlı elyaflar ile uyumlu, geri dönüştürülebilir ve uzun elyaf takviyeli termoplastik (LFT) kompozitlerin geliştirilmesi, proseslerinin optimize edilmesi ve endüstriyel ölçekte uygulanabilirliğinin sağlanması

Performans Kriterleri:

- %20 hafifletme,
- >40 MPa çekme dayanımı,
- %100 biyobazlı/geri dönüştürülebilir içerik.

THS: 3-7

- Ömrünü tamamlamış araçlardan (ÖTA) elde edilen plastik atıkların geri dönüştürülerek, yüksek NVH performansına ve iyileştirilmiş yüzey kalitesine sahip cam elyaf takviyeli termoplastik (GMT) otomotiv parçalarına dönüştürülmesini hedefleyen malzeme, proses ve ürün geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Ses yutma katsayısında %15 artış,
- A sınıfı yüzey kalitesi,
- %50 geri dönüştürülmüş plastik kullanımı.

THS: 4-8

Polimer ve Kompozitlerinde Döngüsel Ekonomi ve Çevresel Uyumluluk

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Geri dönüştürülebilir, düşük VOC salınımlı, çevre dostu fonksiyonel polimer ve kompozitlerin geliştirilmesi. Malzeme ömrü sonunda yeniden kullanım, düşük karbon ayak izi ve çevreci üretim yöntemleri.

Proje Konuları:

- Beyaz eşya, otomotiv, ambalaj ve tüketici ürünleri kullanım alanları için; geri dönüştürülebilir, düşük VOC salınımlı ve çevre dostu fonksiyonel polimer ve kompozit malzemeler elde etmek üzere; biyobazlı ve geri kazanılabilir polimer formülasyonlarının geliştirilmesi, döngüsel ekonomi uyumlu tasarım yaklaşımlarının uygulanması, düşük karbon ayak izine sahip üretim ve geri kazanım proseslerinin pilot ölçeğe taşınması
- Geliştirilen polimer ve kompozitlerin mekanik, termal ve çevresel performans testlerinin gerçekleştirilmesi
- Yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) ile karbon ayak izi ve çevresel etkilerin analiz edilmesi
- Ulusal ve uluslararası çevre ve sürdürülebilirlik standartlarına uyum çalışmalarının yapılması

Performans Kriterleri:

- En az %20 oranında geri dönüştürülmüş ve biyobazlı malzeme kullanımı
- Mekanik dayanım (çekme/eğilme): referans ürüne $\geq$ %90
- Tekrar kullanım sonrası mekanik özellik kaybı $\leq$ %10
- Nem ve korozyon test kriterlerini sağlaması

THS: 4-7

- Geri dönüştürülmüş içerik oranı yüksek, düşük VOC salınımlı ve tasarım yoluyla geri dönüşüme uygun akıllı polimer ve kompozit malzemelerin, otomotiv iç mekan panellerinde insan sağlığı, çevresel uyumluluk ve AB Yeşil Mutabakatı gerekliliklerini karşılayacak şekilde geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- VOC salınımı < 20 ppm;
- Geri dönüştürülmüş içerik oranı $> %40$;
- Çekme mukavemeti kaybı $< %5$ (3 geri dönüşüm döngüsü sonunda).

THS: 3-6

Uyaranlara Duyarlı (Stimuli-Responsive) Polimer Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-6

Kapsam: Sıcaklık, ışık, pH, elektrik, manyetik alan, kimyasal ajanlar gibi dış uyaranlara tepki vererek şekil, geçirgenlik, renk veya çözünürlük gibi özelliklerini değiştirebilen akıllı polimerlerin geliştirilmesi. Şekil hafızalı, fotokromik, termo-kromik veya elektroaktif sistemler.

Proje Konuları:

- Sensör, aktüatör ve fonksiyonel yüzey uygulamaları için, sıcaklık, ışık, pH, elektrik, manyetik alan ve kimyasal uyaranlara tepki vererek şekil, renk, geçirgenlik veya çözünürlük özelliklerini değiştirebilen akıllı polimer ve kompozit sistemlerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Tepki süresi ≤ 1 dakika (farklı
- uygulamalar için ayrıca belirtilebilir)
- Şekil hafıza geri kazanımı $\geq %90$ (şekil hafızalı sistemler için)
- Çoklu çevrim dayanımı ≥ 103 (belirli uygulamalarda)

Yüksek Performanslı Polimer Matris Esaslı Kompozitler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Savunma, havacılık-uzay ve nükleer uygulamalar başta olmak üzere yüksek sıcaklık, kimyasal ve radyasyon dayanımı gerektiren alanlarda kullanılmak üzere; PEEK, PPS, PEI ve PTFE gibi yüksek performanslı polimer matrislere dayalı elyaf takviyeli kompozit sistemlerin geliştirilmesi. Bu çerçevede, prepreg ve kompozit ara ürünlerin geliştirilmesi, fonksiyonel ve RF geçirgen kompozit yapıların tasarımı, üretim proseslerinin optimize edilmesi ve ileri seviye yapısal kompozit prototiplerin elde edilmesi

Proje Konuları:

- Füze, radar ve uzay haberleşme sistemlerinde 350 °C'ye kadar termal stabilite ve RF geçirgenliği gerektiren uygulamalar için, elyaf türü, elyaf mimarisi, matris sistemi ve üretim yöntemleri optimize edilmiş yüksek çevresel dayanımlı kompozit radom panel prototiplerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Sürekli çalışma sıcaklığı: ≥ 300 °C, kısa süreli ≥ 350 °C
- (termal çevrim ve fırın testleri)
- Termal çevrim dayanımı: $-55 / +300$ °C arası ≥ 100 çevrim
- Yüksek sıcaklık + RF şeffaflığını aynı yapıda birleştiren çok katmanlı kompozit tasarım
- Otoklav / RTM ile üretilebilir, ölçeklenebilir ve tekrarlanabilir proses

THS: 2-5

- Havacılık-uzay, savunma, otomotiv, enerji ve endüstriyel uygulamalarda hafiflik, boyutsal stabilite ve kimyasal dayanım sağlamak üzere PEI, PEEK, PTFE ve PPS esaslı yüksek performanslı termoplastik prepreg ve/veya kompozit malzemelerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Termal dayanım ≥ 200 °C
- (PEI hariçtir, PEI ≥ 180 °C)
- Çekme mukavemeti ≥ 120 MPa
- Aşınma oranı ≤ 0.2 mm³/N.m

THS: 2-5

- Otomotiv, havacılık ikincil yapıları, raylı sistemler ve endüstriyel uygulamalar için yüksek üretim hızı ve tekrarlanabilirlik sağlamak üzere, termoplastik matrisli kompozitlerin LFT-D, AFP ve benzeri teknolojiler ile hızlandırılmış üretimine yönelik yapısal veya yarı-yapısal TP-FRC parça prototiplerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Lif hacim oranı (V_f): %30 – %60
- Void oranı $\leq$ %2
- Çekme dayanımı: 700 – 1500 Mpa
- Elastik modül: 40 – 140 Gpa
- Çevrim süresi ≤ 5 dk/parça

THS: 4-8

- Savunma ve havacılık yapıları ile EMI/EMC koruma gerektiren uygulamalarda fonksiyonel performans elde etmek üzere (iletkenlik, EMI, hasar toleransı), nano-takviyeler içeren çok ölçekli fiber takviyeli polimer kompozit reçine sistemlerinin tasarımı, üretimi ve fonksiyonel kompozit plaka/panel prototiplerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Nano-takviye oranı $\leq$ %1 (ağırlıkça)
- Elektriksel iletkenlik $\geq 10^{-3}$ S/m
- Dispersiyon homojenliği $\geq$ %95 (mikroskopik analiz)
- Darbe dayanımı $\geq$ %25 artış

THS: 3-7

- Savunma ve otomotiv sektörlerinde motor parçaları, egzoz sistemleri ve batarya muhafazalarında 250 °C üzeri sıcaklık ve kimyasal dayanım ihtiyacını karşılamak üzere, PEEK ve PPS bazlı cam elyaf takviyeli yüksek performanslı termoplastik kompozit malzemelerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Termal dayanım >250 °C

- Çekme mukavemeti >100 Mpa
- Yoğunluk <2 g/cm³
- Kimyasal direnç (yakıt, yağ, soğutucu)
- Yanmazlık FMVSS 302

THS: 3-6

Yüksek Performanslı Polimer Reçine (Termoplastik), Elyaf ve Matris Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Savunma, havacılık-uzay, nükleer ve yüksek sıcaklık gerektiren otomotiv uygulamalarında kullanılmak üzere, yüksek sıcaklık, kimyasal ve radyasyon dayanımına sahip yüksek performanslı termoplastik polimer reçine, elyaf ve matris sistemlerinin geliştirilmesi. Bu çerçevede, PEEK, PPS, PEI, PTFE ve benzeri ileri polimer ve reçine sistemlerinin sentezi, formülasyonu ve ölçeklenmesi ile bu sistemlere dayalı elyaf takviyeli prepreg, tape, organosheet ve diğer kompozit ara ürünlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Kimya ve proses endüstrisi, medikal ve sağlık, havacılık-uzay, otomotiv, elektrik-elektronik ve enerji sektörlerinde yüksek sıcaklık, kimyasal ve radyasyon dayanımı gerektiren uygulamalar için PEI, PEEK, PTFE ve PPS gibi yüksek performanslı termoplastik polimerlerin sentezi, ölçek büyütülmesi ve kompozit uygulamalara yönelik reçine üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Otomotiv sektörüne yönelik hızlı kürenen ve düşük VOC değerine sahip reçinelerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Termal dayanım $\geq 200^{\circ}\text{C}$
- (PEI hariçtir, PEI $\geq 170^{\circ}\text{C}$)
- Çekme mukavemeti $\geq 80 \text{ MPa}$
- Aşınma oranı $\leq 0.5 \text{ mm}^3/\text{N.m}$
- [Kompozit uygulamalarına göre farklı performans metrikleri de hedeflenebilir]

THS: 2-5

- Otomotiv seri üretim yapısal parçaları, havacılık ikincil yapıları, raylı sistemler ve endüstriyel ekipman uygulamalarında yüksek hızda ve otomasyona uygun üretim sağlamak üzere, PA6, PEEK, PPS ve PP esaslı elyaf takviyeli termoplastik matrisli preform, prepreg/tape ve organosheet (UD, dokuma, multiaxial gibi) kompozit yarı mamullerin ve/veya kompozitlerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Lif hacim oranı (V_f): %45 – %60
- Void oranı $\leq \%2$
- Çekme dayanımı:
- 700 – 1500 MPa (kompozit formunda)
- [Geliştirilecek parçanın yük taşıma özelliğine bağlı olarak çekme dayanımı değerleri değişebilir]
- [Kompozit uygulamalarına göre farklı performans metrikleri de hedeflenebilir]

THS: 3-6

Yüksek Sıcaklık ve Fonksiyonel Termosetler, Ara Ürünler ve Kompozit Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Sürdürülebilir Hareketlilik, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Havacılık-uzay ve savunma uygulamalarında yüksek sıcaklık altında çalışan yapısal ve fonksiyonel bileşenler için siyanit ester, BMI, benzoksazin, poliimid ve vitrimer gibi epoksi esaslı yüksek sıcaklık ve fonksiyonel termoset reçine sistemlerinin

geliştirilmesini. Bu çerçevede, düşük VOC ve çevre dostu yapıştırıcı sistemleri ile elektriksel/termal iletkenlik, EMI/radyasyon koruma, alev geciktirme ve yeniden işlenebilirlik gibi işlevler kazandırılmış termoset reçinelerin, yapısal yapıştırıcıların ve termoset esaslı kompozit sistemlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Elektrikli araç batarya ve motor sistemleri için, yüksek sıcaklıkta çalışabilen, alev geciktirici ve elektromanyetik kalkanlama özellikleri sunan poliimid film ve fonksiyonel termoset esaslı yalıtım ve muhafaza sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- 250°C sıcaklıkta 1000 saat çalışma dayanımı
- EMI kalkanlama verimliliği >40 dB
- Termal iletkenlik katsayısı hedefi.

THS: 3-8

- Havacılık ve uzay sektörlerinde yüksek sıcaklık uygulamalarında 250–350 °C aralığında uzun süreli çalışabilen metal-kompozit ve kompozit-kompozit yapısal bağlantı ihtiyacını karşılamak üzere, ≥ 300 °C sürekli çalışma sıcaklığına sahip poliimid esaslı yüksek sıcaklık dayanımlı yapısal yapıştırıcı reçine ve bağlantı teknolojilerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Reçinenin mekanik ve ısı karakterizasyonu
- (T_g camı geçiş sıcaklığı > 300 °C
- Lap shear dayanımı ≥ 15 Mpa

THS: 4-6

- Havacılık-uzay ve savunma uygulamalarında epoksi sistemlerin yetersiz kaldığı yüksek sıcaklık ve düşük duman gerektiren alanlar için, yüksek T_g, düşük nem alma ve düşük duman özelliklerine sahip benzoksazin esaslı reçine sistemlerine dayalı karbon elyaf takviyeli yapısal kompozit sistemlerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Cam geçiş sıcaklığı (T_g): ≥ 200 °C
- Isıl bozunma başlangıcı : ≥ 350 °C
- Eğme dayanımı: ≥ 200 MPa (ASTM D7264, CF takviyeli kompozit)
- Eğme modülü: ≥ 55 Gpa

THS: 2-6

- Uzay, havacılık ve savunma platformlarında 250 °C'ye kadar sıcaklık dayanımı ve RF geçirgenliği gerektiren radom ve yapısal uygulamalar için, siyanat ester esaslı yüksek sıcaklık dayanımlı reçinenin preprege uygun formülize edilerek karbon, cam ve/veya silika elyaf takviyeli prepreg ve kompozit plaka prototiplerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- 1) Reçinenin mekanik ve ısı karakterizasyonu
- (T_g camı geçiş sıcaklığı > 250°C)
- 2) Kür edilmiş kompozitin mekanik mukavemet değerleri
- 3) Dielektrik ve tanjant kaybı ölçümleri

THS: 2-6

- Uzay, havacılık ve savunma sanayinde 250 °C sıcaklığa dayanabilen yapısal komponentlerin üretimine yönelik olarak, yüksek sıcaklık dayanımlı bismaleimit reçine ve toklaştırıcı sistemlerinin sentezlenmesi, prepreg üretimine uygun şekilde formülize edilmesi ve karbon, cam ve/veya silika elyaf takviyeli prepreg sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Reçinenin mekanik ve ısı karakterizasyonu
- (T_g camı geçiş sıcaklığı > 250 °C)
- Kür edilmiş kompozitin mekanik mukavemet değerleri

THS: 2-6

- Uzay, savunma, elektronik, otomotiv (Elektrikli araç bataryaları) ve enerji sektörlerinde yeniden işlenebilirlik ve fonksiyonel performans gerektiren uygulamalar için, dinamik bağ reaksiyonlarına dayalı vitrimer özellikli epoksi reçineler ile elektriksel/termal iletkenlik, EMI/radyasyon koruma ve alev geciktirme fonksiyonları kazandırılmış yüksek sıcaklık dayanımlı termoset sistemlerin ve ilgili prepreg, yapıştırıcı ve kompozit malzemelerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Camsı geçiş/servis sıcaklığı
- [Vitrimers epoksi için $\geq 80-150$ °C, Benzoksazin için ≥ 200 °C,
- Poliimid reçineler için ≥ 250 °C]
- LOI/alev geciktirme hedefleri (uygulamaya bağlı)
 - iletkenlik / EMI kalkanlama $\geq 30-40$ dB. (uygulamaya bağlı)
- VOC ≤ 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VDA 278) (uygulamaya bağlı)
- REACH/rohs uyumu. (uygulamaya bağlı)

THS: 2-5**Yüzey Fonksiyonları Kazandırılmış Termoplastik Sistemler**Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik • **THS: 3-7**

Kapsam: İletken, antibakteriyel, LED entegre, UV dayanımlı, antistatik veya kendini onarma yüzey fonksiyonları kazandırılmış termoplastik sistemlerin tasarımı. Otomotiv dış panelleri, elektronik muhafazalar ve hijyenik yüzeylerde uygulama.

Proje Konuları:

- Hibrit araç iç mekanları için, antibakteriyel, antistatik ve EMI kalkanlamalı özelliklere sahip, düşük VOC salınımlı, LED entegreli ve görsel geri bildirim sağlayan akıllı termoplastik arayüz ve kullanıcı etkileşim yüzeylerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- EMI Kalkanlama > 35 dB
- VOC salınımı < 50 g/L
- Antibakteriyel etkinlik %99.9
- Antistatik yüzey direnci < 109 Ohm.
- Otomotiv ve elektronik uygulamalarında kullanılmak üzere, kendini onarabilen, iletken, EMI kalkanlamalı ve UV dayanımlı yüzey fonksiyonlarını tek yapıda birleştiren, LED entegrasyonuna uygun hibrit termoplastik panel ve muhafaza sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- UV yaşlandırma testinde 1000 saat sonrası renk değişimi $< \Delta E:2$; Çizik onarım oranı $> \%90$
- EMI kalkanlama verimliliği > 40 dB.

Savunma, Havacılık ve Uzay Malzemeleri**Enerjetik Malzemeler ve Kataliz Proses Teknolojileri**

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Enerjetik malzemelerin sentezi, dönüşümü ve enerji açığa çıkarma süreçlerine yönelik heterojen katalizörler ve elektrokatalizörlerin geliştirilmesi, reaksiyon kinetiği ve yanma mekanizmalarının iyileştirilmesi. Katalizörlerin granül/pelet formunda ölçeklenebilir üretimi, aktivite–dayanım–ömür dengesinin optimize edilmesi ve katalitik süreçlerin enerji verimliliği ile kararlılığının artırılması Enerjetik sentez ve dönüşüm proseslerinin tasarımı ve optimizasyonu amacıyla yapay zekâ tabanlı proses modelleme yaklaşımlarının geliştirilmesi Katalizör hazırlama ve aktivasyon aşamalarında öğütme, kurutma ve termal işlem teknolojilerinin iyileştirilmesi Geliştirilen teknolojilerin, hidrojen tabanlı itki ve yüksek enerji sistemlerine aktarılabilir, doğrulanabilir ve ölçeklenebilir biçimde entegrasyonu

Proje Konuları:

- Sıvı roket yakıtı teorik yanma reaksiyon modellerinin, tasarlanıp, kurulacak yanma test düzeneklerinde doğrulama çalışmaları yapılarak empirik denklemlerin belirlenmesi

Performans Kriterleri:

- Yüksek sıcaklık (2500-3500 K) ve yüksek basınç (1-100 bar) test koşullarında alevlenme ve yanma testlerinin yapılabilir olması
- Deney–model sapması $\leq \%10$ (itki/yanma sıcaklığı tahmini)

– En az 5 farklı çalışma koşulunda doğrulama yapılması

THS: 2-5

- Enerjetik malzemelerin (CL-20 dâhil yüksek enerjili bileşikler) sentez ve dönüşüm süreçlerinde verimlilik, güvenlik ve ölçeklenebilirliği artırmaya yönelik heterojen katalizör ve elektrokatalizör sistemlerinin geliştirilmesi
- Bu kapsamda; mevcut sentez proseslerinde adım sayısının, atık oluşumunun ve enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik proses yoğunlaştırma ve katalitik iyileştirme yaklaşımları ele alınacaktır. Katalizörlerin granül/pelet formunda ölçeklenebilir üretimi, aktivite–dayanım–ömür dengesinin optimize edilmesi ve katalitik süreçlerin enerji verimliliği ile kararlılığının artırılması

Performans Kriterleri:

- Dönüşüm oranı $\geq 95\%$ ve hedef ürüne seçicilik $\geq 90\%$ (reaksiyon verimi/selektivite); proses enerji tüketiminde $\geq 10\%$ azalma ve/veya tek geçişte verimde $\geq 15\%$ artış (enerji verimliliği); katalizör deaktivasyon hızında $\geq 30\%$ iyileşme ve ≥ 50 saat eşdeğer işletimde aktivite kaybı $\leq 10\%$ (kararlılık/ömür); granül/pelet katalizörlerde mekanik dayanım ≥ 10 N/pellet ve tozlaşma/kırılma $\leq 2\%$ (ölçeklenebilir form); en az 5 çevrim yeniden kullanımda performans kaybı $\leq 10\%$ (tekrar kullanılabilirlik); termal bozunma başlangıç sıcaklığında ≥ 10 °C iyileşme ve kontrollü ısı salım profili (DSC/TGA – termal kararlılık); yapay zekâ tabanlı modelde kinetik parametre kestirim hatası $\leq 15\%$ ve proses çıktıları için $R^2 \geq 0.85$ (model doğruluğu).
- Belirtilen metrikler arasında dönüşüm, seçicilik, katalizör kararlılığı ve ölçeklenebilir form çekirdek performans kriterlerini oluşturmaktadır. Diğer metrikler hedef uygulamaya bağlı olarak kademeli biçimde doğrulanacaktır. Tüm performans kriterlerinin tek bir deney setinde eş zamanlı sağlanması zorunlu değildir.

THS: 3-5

- Enerjetik tuzların (örneğin yeni nesil oksitleyiciler ve iyonik sistemler) yüksek saflıkta elde edilmesine yönelik, yüksek oksitleyici ve asidik ortamlarda çalışabilen membran tipi ayırma malzemeleri ile iyon değiştirici reçinelerin geliştirilmesi.
- Bu kapsamda; anyonik, katyonik ve amfoterik reçinelerin kimyasal dayanımının artırılması, yüksek derişimli oksitleyici çözeltiler altında iyon seçicilik performansının optimize edilmesi ve membran sistemlerinin uzun süreli kararlılığının doğrulanması amaçlanmaktadır. Geliştirilen reçine ve membranların preparatif ve pilot ölçekte saflaştırma gerçekleştirebilecek modüler cihaz tasarımlarına entegre edilmesi.

Performans Kriterleri:

- Saflaştırma sonrası hedef enerjetik tuz saflığı $\geq 99.5\%$ ve kritik iyonik safsızlıkların ≤ 100 ppm düzeyine düşürülmesi (ICP-OES/IC analizleri); iyon seçicilik katsayısının (hedef iyon/rekabetçi iyon) ≥ 5 olması (iyon seçicilik göstergesi); yüksek derişimli oksitleyici ve asidik ortamda (örneğin ≥ 60 derişimde asidik çözelti) en az 100 saat çalışmada kapasite kaybı $\leq 10\%$ (kimyasal dayanım); iyon değişim kapasitesinin ≥ 1.5 meq/g olması (reçine performansı); membran akı değerinin ≥ 5 L/m²-saat ve akı kaybının 50 saat sonunda $\leq 15\%$ olması (membran kararlılığı); en az 1 L/saat besleme debisinde sürekli çalışma kabiliyetine sahip laboratuvar ölçekli saflaştırma modülünün geliştirilmesi (pilot doğrulama).
- Çekirdek performans kriterleri; saflık seviyesi, iyon seçicilik ve kimyasal dayanımdır. Akı ve kapasite metrikleri uygulama koşullarına bağlı olarak optimize edilecektir. Tüm kriterlerin tek bir reçine veya membran sisteminde eş zamanlı sağlanması zorunlu değildir.

THS: 2-4

Enerjik malzemelerin proseslerine yönelik öğütme/kurutma teknolojileri

- Enerjik malzemelerin malzeme hassasiyetlerine uygun olarak çalışabilecek, enerjik malzeme proses alanlarında çalışma için uygun sertifikasyona sahip granül malzeme kurutma, öğütme ve sınıflandırma teknolojilerinin yerli imkanlarla geliştirilmesi
- Seri üretim ölçeğinde deneme yapmadan proses güvenliğini simüle edebilecek yöntemlerin/teknolojilerin geliştirilmesi

THS: 3-5

- Hidrojen tabanlı itki ve dikey atım sistemlerinde kullanılmak üzere, yüksek verimli, kesintisiz çalışabilen PEM elektrolizör tabanlı hidrojen üretim ve depolama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans: Savunma sanayi kapasite istekleri ile uyumlu olacak şekilde kesintisiz, 50 kW ve üstü kapasiteli, modüler ve ölçeklenebilir yapıda, 5 barg ve üzeri basınçlı sistem ve ara depolama tankı üretim ve entegrasyonu

THS: 7-8

- Strained yapıda yüksek enerjili sıvı yakıtların tasarım, sentez ve üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- 39400 MJ/m³ hacimsel enerji miktarından yüksek olması, 15C'de yoğunluk değerinin 0.9 kg/L'den büyük olması
- Termal bozunma başlangıç sıcaklığı ≥ 180 °C (DSC/TGA)
- 50 °C'de 30 gün depolama sonrası kompozisyon değişimi $\leq$ %5
- Viskozite aralığı (örneğin ≤ 10 cP @ 25 °C)

THS: 2-4

- Uzay itki sistemlerinde kullanılmak üzere granül/pelet formda heterojen katalizörler geliştirilmesi
- Bu ve alttaki 2 proje "Uzay İtki Enerjetik Sistemleri" şeklinde 3 bölümlü bir platform projesi olabilir:
- Katalizör: dönüşüm verimliliği
- Yakıt :enerji yoğunluğu
- Modelleme : doğrulama altyapısı

Performans Kriterleri:

- Yüksek basınç (10-20 bar) ve yüksek sıcaklık koşullarında (900-1800 C) arasında fonksiyonel yapısını ve aktivitesini koruması:
- Aktivite kaybı $\leq$ %15 (100 saat eşdeğer test sonrası)
- Basınç altında mekanik bütünlük (kırılma/oran $\leq$ %5)
- En az 10 termal çevrim sonrası faz değişimi olmaması (XRD doğrulaması)

THS: 2-5

Üretilen seramik nitelikli tozların performansa etkilerinin karakterize edilebilmesi amacıyla toz malzeme yüzey karakterizasyonuna yönelik bilgi birikiminin artırılması ve ilgili altyapıların kurulması/iyileştirilmesi Kompozit roket yakıtlarında kullanılan metalik ve seramik nitelikli toz katkıların yüzey özelliklerinin performans üzerindeki etkilerinin belirlenmesine yönelik ileri yüzey ve yapısal karakterizasyon altyapısının kurulması ve doğrulanması Bu kapsamda; toz ve granül malzemelerin yüzey kimyası, kristal yapısı, morfolojisi ve yüzey enerjisi özelliklerinin XPS, Raman mikroskopisi, SEM, TEM, XRD ve benzeri ileri analiz teknikleri ile sistematik olarak incelenmesi; reçine-toz arayüz etkileşimlerinin ölçülmesi ve bu parametrelerin kompozit roket yakıt performansı ile korelasyonunun oluşturulması

- Kompozit roket yakıtlarında kullanılan çeşitli metalik ve seramik nitelikli katkıların malzeme üretimi sonrası kafa bazlı performans değişkenliği göstermesi nedeniyle, toz ya da granül malzemelerin yüzey özelliklerinin karakterizasyonu önem kazanmıştır. XPS, Raman mikroskopisi, SEM, TEM vb mikroskopi yöntemleri, XRD, sinkrotron kristalografisi, yüzey gerilim ölçüm metodları (Washburn kapiler,yüzey kontakt açısı vb), vb. reçine - toz malzeme etkileşimi ölçümleri gibi tekniklerle toz malzemelerin karakterizasyon altyapısının kurulması ve bu konularda uzman personel yetiştirilmesi"

Performans Kriterleri:

- Toz yüzey elementel bileşiminin XPS ile $\pm$ %5 doğrulukta belirlenmesi ve yüzey oksit kalınlığının ± 2 nm hassasiyetle ölçülmesi; kristal faz oranlarının XRD ile $\pm$ %3 sapma içinde tayin edilmesi; SEM/TEM analizlerinde partikül boyut dağılımının D50 değerinde parti içi varyasyonun $\leq$ %10 olması; yüzey enerjisinin kontakt açısı veya Washburn yöntemi ile ölçülmesi ve reçine-toz ıslanabilirlik parametresinde ölçüm tekrarlanabilirliğinin $\leq$ %5 sapma göstermesi; karakterize edilen yüzey parametreleri ile kompozit yakıt mekanik dayanımı veya yanma performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon katsayısının $R^2 \geq 0,80$ olması; en az 3 farklı parti üretimde performans sapmasının $\geq$ %20 azaltılması (parti bazlı varyasyon kontrolü).
- Çekirdek performans kriterleri; ölçüm doğruluğu, tekrarlanabilirlik ve performans korelasyonunun oluşturulmasıdır. Tüm analiz tekniklerinin aynı anda devreye alınması zorunlu değildir; altyapı kademeli olarak doğrulanacaktır.

THS: 2-4

- Yüksek enerji sistemleri ve kompozit katı yakıt formülasyonlarında kullanılmak üzere, hidroksil uçlu ve yüksek metal içeriğine sahip polimerik bağlayıcı veya katkı sistemlerinin geliştirilmesi.
- Bu kapsamda; düşük camsı geçiş sıcaklığına sahip, yüksek kimyasal raf ömrü sunan, kompozit katı yakıtın mekanik bütünlüğünü ve uzun süreli depolama kararlılığını olumsuz etkilemeyen moleküler yapıların tasarlanması ve sentezlenmesi.

- Geliştirilecek polimerik sistemlerin yakıt matrisi içerisinde faz ayrımı veya göç oluşturmada homojen dağılım göstermesi, termal ve mekanik kararlılığının doğrulanması ve en az 500 gram ölçeğinde sentezlenerek laboratuvar doğrulamasının gerçekleştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Camı geçiş sıcaklığı (T_g) ≤ -40 °C (DSC analizi); kompozit katı yakıt numunesinde çekme dayanımı $\geq 0,7$ MPa ve kopma uzaması $\geq \%20$ (ASTM D412 – elastomer çekme testi); 60 °C’de 30 gün hızlandırılmış yaşlandırma sonrası mekanik dayanım kaybı $\leq \%15$ ve faz ayrımı/migrasyon gözlenmemesi (raf ömrü ve kararlılık göstergesi); termal bozunma başlangıç sıcaklığı ≥ 200 °C (TGA – termal güvenlik marjı); bağlayıcı entegrasyonu sonrası yanma hızında referans formülasyona göre $\pm\%5$ sapma sınırında kalınması (yanma kararlılığı); en az 500 gram ölçeğinde parti içi kompozisyon sapması $\leq \%5$ (ölçeklenebilirlik).
- Çekirdek performans kriterleri; düşük T_g , mekanik bütünlük ve depolama kararlılığıdır. Termal dayanım ve yanma kararlılığı metrikleri uygulamaya bağlı olarak doğrulanacaktır. Tüm metriklerin tek bir deney setinde eş zamanlı sağlanması zorunlu değildir.

THS: 3-5

- Yüksek verimli, kesintisiz çalışabilen ve uzay koşullarına dayanıklı PEM elektrolizör tabanlı hidrojen üretim sistemi geliştirilmesi

Performans: Uluslararası Uzay Standartları (ESA ve NASA) ile uyumlu 1 kW nominal kapasiteli PEM elektrizör sistemi

THS: 1-5

Havacılık ve Uzay için Termal Bariyer Kaplamaları (TBC)

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS:** 2-6

Kapsam: Metal ve kompozit altlıklar için gelişmiş termal bariyer kaplamaları; uçak, helikopter ve motor bileşenlerinde sıcaklık dayanımının artırılması; nadir toprak oksitli ve fonksiyonel gradyanlı TBC mimarileri.

Proje Konuları:

- Havacılık ve uzay uygulamalarında çalışan metalik ve kompozit altlıklar üzerinde kullanılmak üzere; yüksek sıcaklık dayanımı, düşük ısı iletkenlik ve uzun ömür sağlayan zirkonat esaslı yeni nesil termal bariyer kaplamaların geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Termal çevrim (1100–1200 °C sınıfı): ≥ 1000 çevrim
- Termal şok: ≥ 300 çevrim
- Spallation alanı: $< \%15$

Hipersonik ve Yüksek Sıcaklık Ortamları için Koruyucu Kaplamalar

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Hipersonik araçlar, jet motorları ve yüksek sıcaklık bileşenleri için oksidasyon, erozyon ve termal şok dayanımlı hibrit/seramik ve ablatif kaplamalar; nadir toprak oksit katkıları nanoyapılı koruyucu tabakalar; yüksek sıcaklıkta mikro yapı kararlılığı ve ömür uzatma.

Proje Konuları:

- Hipersonik uçuş ve yeniden giriş koşullarında çalışan hava ve uzay araçları için; aşırı ısı yük, aerodinamik erozyon ve termal şok etkileri altında kontrollü malzeme tüketimi sağlayan seramik ve polimerik ablatif kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Çalışma sıcaklığı ≥ 1200 –1600 °C
- Termal şok çevrimi ≥ 500 –1000 çevrim
- Oksidasyon hız azalımı $\geq \%30$ –60

– Erozyon/aşınma kaybı $\leq$ %5–10

THS: 2-6

- Hipersonik ve yüksek sıcaklık ortamlarında çalışan bileşenler için; 2000 °C ve üzeri sıcaklıklarda oksidasyon, erozyon, ablyasyon ve termal şok etkilerine karşı yüksek dayanım sağlayan ultra yüksek sıcaklık seramik (UHTC) esaslı koruyucu kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Maksimum çalışma sıcaklığı: $\geq$ 2000 °C (oksidatif ortam)
- Ablasyon / kütle kaybı: düşük (yüksek sıcaklık testleri sonrası)
- Termal şok dayanımı: $\geq$ 1800 °C çoklu çevrim, çatlak oluşmadan
- Kaplama–altlık aderansı: yüksek sıcaklık sonrası yapısal bütünlük korunumu
- Yenilikçi Özellikler:
- UHTC kaplama mimarisi
- UHTC kaplamaların CMC ve UHTCMC altlıklarla uyumlu, çok katmanlı koruyucu sistem olarak tasarlanması
- Hipersonik ve aşırı ısı yük altındaki bileşenlerin ömrünü uzatmaya yönelik yerli ve ölçeklenebilir kaplama yaklaşımı

THS: 3-8

- UHTC ve CMC esaslı malzemelerin hipersonik ve yüksek sıcaklık uygulamalarında kullanılabilmesi için; APS, HVOF, VPS/LPPS ve SPS/SPPS gibi ileri termal sprey teknolojileri kullanılarak yüksek performanslı, nanoyapılı ve fonksiyonel kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Termal şok dayanımı:
- $\geq$ 300 çevrim (1100–1200 °C, hava/su soğutma)
- Spallation alanı: $<$ %15
- Kaplama yapışma kaybı: yok

THS: 2-6

Scramjet Motor için Yüksek Sıcaklık Dayanımlı Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 1-7**

Kapsam: Scramjet motor teknolojileri kapsamında ultra yüksek sıcaklığa dayanıklı malzemelerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ultra yüksek sıcaklığa (UHTC) +3000 K dayanıklı seramik malzemeler
- Yüksek sıcaklıklarda çalışabilecek malzemeler

Performans Kriterleri:

- Ultra yüksek sıcaklığa (UHTC)+3000 K dayanıklı seramik malzemeler
- Yüksek sıcaklıklarda çalışabilecek malzemeler

Kendini Onaran (Self-Healing) ve Akıllı Kaplama Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik • **THS: 2-6**

Kapsam: Mekanik hasar veya çizilme sonrası kendini onarabilen kaplama sistemleri; zırhlı araç, hava ve deniz platformları ile silah sistemleri için adaptif ve fonksiyonel yüzeyler; mikro kapsül ve faz değişimli yapılar.

Proje Konuları:

- Havacılık-Uzay ve Savunma Sanayinin dayanıklılık, operasyonel süreklilik, düşük bakım ihtiyacı ve görev güvenilirliği gereksinimlerine çözüm sunacak yerli ve yenilikçi kendini onaran kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Onarım sonrası mukavemet $\geq \%80$
- korunumu
- $UV \Delta E \leq 1.0$ (1000 h) (uygulamaya bağlı)

Mikro Yerçekiminde Malzeme Davranışı ve Uzay Sensör Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: Mikro yerçekimi ve derin uzay koşullarında alaşım tasarımı, katılaşma/sürünme mekanizmalarının ve yüksek sıcaklık/radyasyon dayanımlı sensör-aktüatör sistemlerinin incelenmesi; elde edilen bulguların yer ve uzay üretim/tasarım süreçlerine aktarılması.

Proje Konuları:

- Mikro yerçekimi ortamında; alaşım tasarımı, katılaşma ve sürünme (creep) mekanizmalarının temel seviyede anlaşılması ve bu ortamda elde edilen termo-fiziksel özelliklerin Dünya'daki üretim ve tasarım süreçlerine entegre edilmesi

Performans Kriterleri:

- NASA, JAXA ve ESA tarafından belirlenen material safety review şartlarının sağlanması
- lazer uyumluluğu iyi
- buharlaşma davranışı düşük
- elektrocharge özelliği $> Al_2O_3$

THS: 1-5

- Mikro yerçekimi ve uzay koşullarında; hassas hizalama, titreşim sönümleme ve yapısal sağlık izleme (SHM) gerektiren uygulamalar için yüksek sıcaklık ve radyasyon dayanımlı sensör-aktüatör sistemleri ile ekstrem termal döngülerde boyutsal kararlılığını koruyan (sıfır-CTE) cam-seramik hibrit malzemelerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Akıllı Yapılar ve Termal Kararlılık İçin İleri Malzeme Çözümleri, Termal Genleşme Katsayısı (CTE), Kırılma Tokluğu ve Darbe Dayanımı, Kendi Kendine Güç Üreten (Self-Powered) Sensör Ağları, Curie Sıcaklığı (T_c) Kararlılığı
- Curie Sıcaklığı (T_c) $> 450^\circ C - 900^\circ C$
- Piezoelektrik Katsayı (d_{33}): 10-200 pC/N
- Kendi Kendine Güç (Power Output) 10 - 500 $\mu W/cm^3$
- Vakumda Gaz Salınımı (Outgassing) TML $< \%1.0$, CVCM $< \%0.1$

THS: 2-7

SHU Sektörlerine Yönelik Termoelektrik ve Çok-Fonksiyonlu Hibrit Kompozitler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Enerji Arz Güvenliği • THS: 3-7

Kapsam: MXene-BT-polimer, inorganik bağlayıcı ve faz değiştirici mikrokapsüllerle hibritlenmiş, termoelektrik ve radyatif işlevli kompozit malzeme ve sistemlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Radyo İzotop Termoelektrik Jeneratörlere (RTG) yönelik skutterudite, half husler, SiGe, Oksit Termoelektrik malzeme ve modüllerin geliştirilmesi; Savunma ve havacılık sistemlerinde atık ısı-elektrik kazanımı sağlayacak, ısı yönetim uygulamalarda kullanılacak termoelektrik, radyatif ve ısı yönetimi fonksiyonlarını bir arada sunacak, hibrit kompozit malzeme, ve sistemlerin geliştirilmesi, bunların yüzey modifikasyonu ve arayüz mühendisliği ile entegrasyonunu sağlayacak prototip kaplama ve levha sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Geliştirilecek kompozitlerde nano-seramik tane boyutu 10–100 nm aralığında kontrollü olacak, kristal faz saflığı $\%98$ 'in üzerinde sağlanacaktır. Termoelektrik performans için Seebeck katsayısı 100–200 $\mu V/K$, elektrik iletkenlik 10^3 – 10^4 S/m, termal iletkenlik 0,5–2 W/mK aralığında

hedeflenecek; radyatif fonksiyonlar için IR yansıtıcılık %70–90, PCM destekli enerji depolama kapasitesi ise 50–100 J/g ölçülebilir seviyede olacaktır. Mekanik dayanımda çekme/basma mukavemeti 50–150 MPa civarında izlenebilir ve tüm değerler SEM/TEM, XRD ve termal testlerle doğrulanabilir.

– ZT> 0.8-2.0

Stealth ve Multispektral Kamufraj Kaplamaları

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık

Kapsam: Elektromanyetik (EMI), radar, kızılötesi (IR), görünür ve akustik bantlarda düşük görünürlük sağlayan çok katmanlı, çok işlevli kaplama ve yüzey sistemlerinin geliştirilmesi Radar soğurucu malzemeler (RAM), metamalzeme ve metayüzey tabanlı elektromanyetik kamufraj çözümlerinin, radar bantlarında (l–x–ku–ka) geniş bant ve çok bantlı soğurma sağlayacak şekilde tasarlanması Radar–ir uyumlu nanoyapılı ve gözenekli kompozit filmler, hafif ve yapısal RAM kompozitleri, konformal ve karmaşık geometrilere uygulanabilir kaplama sistemlerinin geliştirilmesi Multispektral kamufraj yeteneklerinin artırılması amacıyla elektrokromik, termokromik ve faz değişimli (PCM) yüzeyler ile aktif/pasif kamufraj yaklaşımları Geliştirilen kaplama ve malzeme sistemlerinin kompozit yapılarla entegrasyonu, elektromanyetik–termal–optik–akustik performanslarının çok fiziksel (multiphysics) modelleme ve simülasyon yaklaşımlarıyla değerlendirilmesi ve sistem seviyesinde doğrulanması Savunma uygulamaları için sızdırmazlık, yüksek sualtı basınç dayanımı, korozyon dayanıklı, hafif, radar, sonar ve lazer teknolojileri için çok işlevli yüzey kaplama malzeme sistemleri

Proje Konuları:

- Savunma sanayii deniz platformlarında kullanılmak üzere; sonar sinyallerini soğuran veya dağıtan, iz düşürücü etki sağlayan, uzun süreli deniz ortamı dayanımına sahip anti-sonar kaplama malzeme ve sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Max soğurucu etkinlik pik- (1kHz-5 kHz) aralığında görülecektir.
- Akustik yansıma kaybı : ≥ 12 dB (1–5 kHz)
- (ISO 17208-2 / MIL-STD-740)
- (Kullanım yeri / Kullanıcı isterlerinde yer alan maximum ağırlık verisi uygulanacaktır.)
- Deniz suyunun korozyon etkisine ve UV ışınlarına karşı dayanıklı,
- % 80-90 ses soğurma kapasitesi olan,
- Uygulanacak mekanizmalara istenmeyen bir ağırlık yükü vermeyecek
- Optimum kaplama formülasyonunu içeren
- İşlenilirliliği kolay
- Deniz suyu yaşlandırması sonrası akustik performans kaybı: $\leq \%10$
- (ASTM D1141)

THS: 4-8

- Savunma ve uzay uygulamalarında kullanılmak üzere; sızdırmaz, yüksek basınç ve korozyona dayanıklı, hafif ve radar-sonar-lazer bantlarında çok işlevli performans sunan yüzey kaplama ve malzeme sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Denizaltı Savunma Harbi (DSH) ve Malzeme Teknolojileri (90-150 bar çalışma aralığı)
 - Sualtı yüksek basınç dayanımı: ≥ 150 bar (hasarsız)
- Tuz püskürtme dayanımı: ≥ 3000 saat uygulama sonrası filmde herhangi bir paslanma oluşmaması.
- (ISO 9227- ASTM B 117)
- Pull OFF Yapışma Testi - (ASTM D4541) - kullanıcı isterine göre yapılacaktır.
 - Kimyasal Solvent Dayanımı ASTM 4752/TS 4314, uygun olacaktır.
- Kaplama kalınlığı: 300–900 μm (uygulamaya alanı/yere bağlı olarak kullanıcı tarafından isterlerde belirtilecektir.) • (Kullanım yeri / Kullanıcı isterlerinde yer alan maximum ağırlık verisi uygulanacaktır.)
- (MIL-STD-810) Çevresel Testleri gerçekleştirmek zorunludur.

THS: 4-8

- Savunma, havacılık ve uzay platformları için; elektromanyetik, radar, kızılötesi, görünür ışık ve/veya akustik bantlarda düşük görünürlük sağlayan; elektrokromik, termokromik

ve/veya faz değişimli yapıda aktif veya pasif kamuflaj sunan çok katmanlı kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Multispektral emilim $\geq \%80$
- IR emisyon katsayısı ≤ 0.5
- Tepki süresi: < 30 s (elektrokromik sistemler için, göreve bağlı olarak değişebilir)

THS: 2-6

Termal Görünmezlik ve Termal Yönetim Kaplamaları

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık

Kapsam: Termal ve IR görünmezlik sağlayan düşük emisyonlu boyalar; güneş ışığını yansıtıran IR radyasyonla ısınıyı uzaya yayabilen pasif radiative cooling kaplamaları; yönlendirilmiş enerji sistemleri için yüksek ısı akısı altında çalışan termal yönetim yüzeyleri; kendini soğutabilen ve ısı yönlendiren fonksiyonel kaplamalar.

Proje Konuları:

- Kızılötesi optik sistemlerde kullanılan kırılgen yüzeylerin mekanik aşındırıcı etkilere karşı korunması amacıyla; yüksek sertlik, optik geçirgenlik ve çevresel dayanım sağlayan boron phosphide esaslı ince film kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans: Yağmur erozyon eşiği 200m/s, kızılötesi geçirgenlik $>\%80$, kaplama kalınlığı < 3 mikron

THS: 3-8

- Savunma, havacılık ve uzay uygulamalarında, IR görünmezlik ve pasif/aktif termal yönetim sağlayan fonksiyonel kaplamaların (radyatif, soğutucu malzemeler, yüksek yansıtıcı malzemeler, vb.) geliştirilmesi.

Performans: Geliştirilecek kaplamalar, $\%80-95$ güneş yansıtıcılığı, $0,1-0,8$ IR emisyon katsayısı ve $5-10$ °C pasif soğutma etkisi gibi sayısal olarak ölçülebilir performans kriterlerine sahip olmalı, ayrıca yüksek ısı akısı altında ısıyı yönlendirme ve mekanik/çevresel dayanıklılık testleri ile doğrulanmalıdır. Böylece Yenilikçi olarak, termal yönetim, IR görünmezlik ve pasif radyatif soğutma özellikleri tek bir hafif ve çok işlevli kaplamada birleştirilmiş olacaktır.

THS: 3-7

- Uçak, helikopter, uzay aracı ve uydu yüzeylerinde kullanılmak üzere; sıcaklığı pasif veya aktif yollarla düşürebilen, ısıyı yönlendirebilen ve çoklu fonksiyonlar sunan polimer kompozit kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- IR emisyon azalımı $\geq \% 40$
- Yüzey sıcaklık düşüşü ≥ 10
- Enerji kaybı azaltımı $\geq \% 20$

THS: 2-6

Termal Koruma Sistemleri (TPS) ve Hipersonik Dayanımlı Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Hipersonik hızlarda ve aşırı ısı yük altında çalışan hava ve uzay araçları için termal koruma sistemleri (TPS); ablasyon dayanımlı, düşük ısı iletkenlikli, yüksek yanma ve oksidasyon direncine sahip polimer, seramik ve hibrit malzeme sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Hipersonik hızlar ve yeniden giriş görevleri sırasında; yüksek ısı akısı kontrollü şekilde sönmeyen, malzeme kaybı yoluyla koruma sağlayan polimer esaslı ablatif Termal Koruma Sistemlerinin (TPS) geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Performans Kriterleri:

- Termal iletkenlik $\leq 0.5\text{--}1.5 \text{ W/mK}$
- Ablasyon hızı $\leq 0.05\text{--}0.2 \text{ mm/s}$
- Çekme mukavemeti $\geq 120 \text{ MPa}$

THS: 2-5

- Hipersonik hızlarda ve aşırı ısı yük altında çalışan hava ve uzay araçlarına yönelik olarak; ablasyon dayanımlı, düşük ısı iletkenlikli, yüksek oksidasyon ve yanma direncine sahip polimer, seramik ve hibrit termal koruma sistemlerinin (TPS) geliştirilmesi
- Savunma ve uzay sanayii uygulamalarında, özellikle scramjet ve ramjet itekli motor sistemleri için; silika-fenolik ve seramik esaslı TPS kaplama sistemlerinin formülasyonu, ablasyon ve ısı bozunma mekanizmalarının deneysel ve sayısal olarak modellenmesi ve $\geq 1500\text{--}2000 \text{ }^\circ\text{C}$ efektif ablasyon sıcaklığına dayanım sağlayan yüksek performanslı kaplama mimarilerinin geliştirilmesi
- Hipersonik ve yeniden giriş koşullarında; aşırı sıcaklık ($>2000 \text{ }^\circ\text{C}$), yüksek ısı akı, oksidatif ortam ve aerodinamik yükler altında çalışabilecek Seramik Matrisli Kompozit (CMC) ve Ultra Yüksek Sıcaklık Seramik Matrisli Kompozit (UHTCMC) esaslı ileri Termal Koruma Sistemlerinin (TPS) geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Performans Kriterleri:

- Tanımlanan metrikler; hipersonik uçuş profili, maruz kalınan ısı akı (MW/m^2), görev süresi ve ilgili kullanıcı/alıcı kurumun teknik istekleri doğrultusunda belirlenecektir.
- Seçilen uygulama senaryosu için $\geq 1500\text{--}2000 \text{ }^\circ\text{C}$ efektif yüzey sıcaklığına dayanım; $\geq 1\text{--}5 \text{ MW/m}^2$ ısı akı altında kontrollü ablasyon davranışı; ablasyon hızı $\leq 0.1\text{--}0.5 \text{ mm/s}$ (uygulamaya bağlı); ısı iletkenlik $\leq 0.5\text{--}1.5 \text{ W/mK}$ (yüksek sıcaklıkta); yoğunluk $\leq 1.8\text{--}2.2 \text{ g/cm}^3$ (hafif TPS hedefi); oksidasyon sonrası kütle kaybı $\leq \%10\text{--}15$; termal şok dayanımı $\geq 20\text{--}50$ çevrim ($\Delta T \geq 800\text{--}1000 \text{ }^\circ\text{C}$); yapısal bütünlükte kritik çatlak oluşmaması ve altlık-kaplama aderansının korunması temel performans eşikleri olarak kabul edilmektedir.
- İlave mekanik dayanım, oksidasyon kinetiği ve görev-özellik güvenlik katsayıları ilgili kurum istekleri çerçevesinde tanımlanacaktır.

THS: 2-8**Uzay Ortamına Dayanıklı İnce Film ve Kompozit Yapılar**

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: Uzay uygulamalarına yönelik olarak; radyasyon, UV, atomik oksijen, vakum, ısı döngü ve benzeri uzay ortamı etkilerine dayanıklı, hafif ve uzun ömürlü kompozit malzemelerin ve yapısal çözümlerin geliştirilmesi. NTE katkılı reçine sistemleri, uzay ortamına uygun fiber takviyeli kompozitler ve fonksiyonel ara yüzeylerin geliştirilmesi; uydu yapıları, paneller, antenler, solar panel taşıyıcıları ve raf sistemleri gibi kritik alt sistemler için malzeme-proses-yapı bütünlüğünün çalışılması. Isıl döngü, vakum, radyasyon ve ilgili çevresel dayanım koşulları altında performans, dayanıklılık ve görev ömrü gereksinimlerinin karşılandığını doğrulama faaliyetleri İnce Film Teknolojileri kapsamında; 1)PVD/PECVD/ALD ile SiNx veya Al₂O₃ kaplama yapılarak gaz bariyeri ve UV dayanımı sağlanabilir. (Yüksek sıcaklığa ve radyasyona dayanıklı kablo, film ve sensör yüzeyleri.) 2)PVD ile CrN, MoS₂ kaplama yapılarak aşınma ve korozyon dayanımı artırılabilir. ALD ile nanometrik bariyer film eklenebilir. (Jet motorlarında, radar parçalarında uzun ömürlü kaplama) 3) PVD/PECVD SiOx kaplamalar; ALD ile atomik seviyede termal bariyer. (Termal kalkan, IR pencere, optik öge olarak kullanım.) 4) Inkjet ile graphene, spin ile antirefleksif kaplama (Radar sinyali soğurucu, buz tutmayan, yansıması az yüzeyler) 5)PVD/PECVD ile SiOx/SiNx, ALD ile optik şeffaf iletken (ITO), Spin Coater ile antirefleksif katman.(Elektro-optik sistemlere entegre, dayanıklı optik cam/filmler.)

Proje Konuları:

- Uzay ve havacılık platformlarında görev yapan yapı ve alt sistemlere yönelik olarak; radar kesit alanı azaltımı, buzlanma önleme, optik yansıma kontrolü ve çevresel

dayanım fonksiyonlarını tek bir hafif yüzey mimarisinde entegre eden çok işlevli ince film ve kaplama sistemlerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir.

- Bu kapsamda; ALD/PVD/PECVD tabanlı SiOx, SiNx, Al₂O₃ ve iletken/absorban ince film sistemleri ile grafen/karbon temelli fonksiyonel katmanların kompozit altlıklarla bütünleştirilmesi; vakum, radyasyon ve ısı döngü altında görev ömrü doğrulamasının yapılması amaçlanmaktadır.

Performans Kriterleri:

- Performans kriterleri hedeflenen alt sistem tipine göre seçilecektir; tüm metriklerin eş zamanlı sağlanması zorunlu değildir.
- Radar soğurma performansı X-Ku bant aralığında (2–20 GHz) en az –10 dB ve tercihen ≤ –15 dB yansımaya seviyesi; geniş bant absorpsiyon davranışı ≥ 2 GHz bant genişliği.
- Yüzey süperhidrofobik özellik için su temas açısı ≥ 120° ve buz adezyon dayanımında referans yüzeye göre ≥ %50 azalma.
- İnce film kalınlığı fonksiyonel kaplamalar için ≤ 1 µm (ALD/PVD tabanlı bariyer sistemleri).
- Termal kararlılık uygulamaya bağlı olarak ≥ 600 °C (yüksek sıcaklık bölgeleri için ≥ 800 °C), –100 °C / +100 °C aralığında ≥ 1000 ısı döngü dayanımı.
- Vakum ortamında Toplam Kütle Kaybı (TML) ≤ %1 ve CVCM ≤ %0.1 (ASTM E595).
- Yüzey elektriksel özellikleri için fonksiyona bağlı olarak yüzey direnci ≤ 10⁶ ohm/sq (iletken/EMI kontrol sistemleri) veya kontrollü dielektrik davranış.
- Optik uygulamalarda görünür ışık geçirgenliği ≥ %85 ve yansıma azaltımı ≥ %30.

THS: 4-8

- Uzay ve havacılık uygulamalarına yönelik olarak; gaz bariyeri, UV ve radyasyon dayanımı, aşınma/korozyon direnci, termal ve optik fonksiyonellik kazandıran çok katmanlı ince film kaplama sistemlerinin geliştirilmesi ve kritik alt sistemlere entegrasyonu

Performans: Su Buharı Geçirgenlik Hızı (WVTR): < 10⁻³ g/m²/day (Al₂O₃ ALD, 100 nm); Termal Stabilite ≥ 500 °C (SiNx); ≥ 300 °C (Al₂O₃); Oksijen Geçirgenlik Hızı (OTR) < 0.01 cc/m²/day (SiNx, PECVD, ~500 nm); UV Geçirme Direnci :%T < 5% @ 250–350 nm (Al₂O₃, SiNx)

THS: 3-7

Uzay, savunma ve havacılık uygulamalarına yönelik olarak; radyasyon, UV, atomik oksijen (AO), yüksek vakum ve geniş ısı döngü koşullarına dayanım sağlayan hafif ve uzun ömürlü elyaf takviyeli kompozit sistemlerin ve ince film kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda:

- Siyanat ester (CE), epoksi ve ileri polimer matrisli CFRP/GFRP sistemlerinin geliştirilmesi
- Atomik oksijen bariyeri sağlayan ALD/PVD/PECVD tabanlı SiOx, SiNx, Al₂O₃ ince film kaplamaların geliştirilmesi
- Optik ve elektro-optik sistemler için iletken ve antirefleksif ince film çözümlerinin tasarlanması
- Uydu gövde panelleri, sandviç yapılar, anten taşıyıcıları ve güneş paneli yapısal alt sistemleri için malzeme–proses–yapı bütünlüğünün doğrulanması
- Uzay ortamı simülasyon testleri altında (AO, vakum, radyasyon, ısı döngü) performans validasyonu Savunma uygulamaları için gereksinimler ilgili kurumlarla ayrıca tanımlanacaktır.

Performans Kriterleri:

- Tanımlanan kriterler; yapısal kompozit paneller, atomik oksijen bariyer kaplamaları, optik/elektro-optik ince film sistemleri ve uydu alt sistem bileşenlerine göre farklılaşmaktadır. Proje önerilerinin tüm metrikleri eş zamanlı sağlanması zorunlu olmayıp, hedeflenen alt sistem türüne uygun performans ekskenlerinde ölçülebilir ve standartlara göre doğrulanabilir iyileştirme hedeflenmesi beklenmektedir.
- Radyasyon sonrası mekanik özellik kaybı ≤ %10–20 (ASTM E512, ECSS-Q-ST-70-06); –150 °C / +150 °C aralığında ≥ 1000–3000 ısı döngü dayanımı (ECSS-Q-ST-70-04, NASA-STD-7001); vakum ortamında Toplam Kütle Kaybı (TML) ≤ %1 ve CVCM ≤ %0.1 (ASTM E595); atomik oksijen erozyon oranında referans polimere göre ≥ %70 iyileşme veya ≤ 1×10⁻²⁴ cm³/atom seviyesinde kayıp (ASTM E2089); boyutsal stabilite değişimi ≤ %0.1–0.3 (ASTM E831); gaz bariyer performansı ≤ 10⁻³ cm³·mm/m²·gün·atm (ASTM D3985); optik sistemler için ≥ %85 görünür ışık geçirgenliği ve ≤ 20 Ω/□ yüzey direnci (ASTM D1003).

THS: 2-6

Yüksek Mukavemetli Çelikler ve Hafif Alaşım Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-7**

Kapsam: Savunma, havacılık ve uzay uygulamalarına yönelik olarak; yüksek mukavemet ve tokluğa sahip düşük ve yüksek alaşımlı çeliklerin (füze/roket sistemleri ve zırh uygulamaları dâhil) geliştirilmesi ve millî üretimi kapsamında, martenzitik ve beynitik çeliklerin (ARMOX ve RAMOR muadili sistemler) ile yüksek darbe ve balistik dayanım sağlayan zırh çeliği çözümlerinin geliştirilmesi Kütle azaltımı ve yapısal verimlilik hedefleri doğrultusunda, titanyum alaşımları ile Al-Mg esaslı ve ileri alüminyum alaşımlarının alaşım tasarımı, mikro yapı kontrolü, mekanik performans ve görev-özellik hasar toleransı gereksinimlerini karşılayacak şekilde geliştirilmesi ve doğrulanması

Proje Konuları:

- Savunma, havacılık ve uzay uygulamalarında balistik koruma, delici sistemler, roket motor gövdeleri ve yüksek yük taşıyan yapısal bileşenlerde kullanılmak üzere:
- 500–650 HBW sınıfında, martenzitik/beynitik mikroyapıya sahip yüksek mukavemetli zırh çeliklerinin (ARMOX/RAMOR muadili) yerli alaşım tasarımı, ergitme–ısıtma–haddeleme parametre optimizasyonu ve millî üretimi,
- Kaynaklanabilirliği iyileştirilmiş, HAZ bölgesinde gevrek faz oluşumu kontrol edilmiş balistik çelik çözümlerinin geliştirilmesi,
- 3. nesil Al-Li alaşımları ile nadir toprak element ilaveli Al-Mg ve Mg alaşımlarının; kütle azaltımı, hasar toleransı ve görev-özellik dayanım gereksinimleri doğrultusunda alaşım tasarımı ve mikro yapı kontrolünün sağlanması,
- Roket motor gövdesi ve yüksek basınçlı yapılar için yüksek özgül mukavemetli hafif alaşım sistemlerinin geliştirilmesi ve karakterizasyonu

Performans Kriterleri:

- Tanımlanan performans kriterleri; zırh sistemleri, roket motor gövdeleri veya hafif yapısal platform bileşenleri gibi farklı kullanım senaryolarına göre değişkenlik göstermektedir. Proje önerilerinin tüm kriterleri eş zamanlı olarak sağlaması zorunlu olmayıp, ilgili uygulama tipine uygun performans eksenlerinde ölçülebilir ve doğrulanabilir hedefler ortaya konulması beklenmektedir.
- Zırh çelikleri için: 490–560 HBW (500 sınıfı) ve/veya 600–650 HBW sertlik aralığı; –40 °C’de $\geq 20-30$ J Charpy darbe tokluğu; seçilen STANAG 4569/VPAM seviyesinde referans muadile eşit veya ≥ 5 iyileştirilmiş V50 performansı; HAZ bölgesinde sertlik kontrolü (≤ 550 HBW) ve mikroyapısal gevrek faz kontrolü; $K_{IC} \geq 50$ MPa $\sqrt{m}$.
- Al-Li ve hafif alaşım sistemleri için: ≥ 500 MPa akma dayanımı; referans 7xxx serisine göre $\geq 8-12$ özgül mukavemet artışı; $K_{IC} \geq 35$ MPa $\sqrt{m}$; geliştirilmiş yorulma ve SCC dayanımı (referansa göre ≥ 30 iyileşme); görev ortamına bağlı ≥ 500 saat tuz sisi dayanımı.
- Mg ve nadir toprak ilaveli alaşımlar için: ≥ 300 MPa akma dayanımı; ≥ 8 uzama; kontrollü korozyon hızı (≤ 1 mm/yıl, tanımlı ortamda); referans alaşıma göre ≥ 20 özgül enerji emilimi artışı.

Yüksek Sıcaklık Alaşımları için Ömür Artırma Teknolojileri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • **THS: 3-7**

Kapsam: Havacılık, uzay, savunma ve enerji (gaz türbini) sektörlerinde yüksek sıcaklıkta çalışan süperalaşım, HEA ve HESA sistemleri için optimize edilmiş ısıtma işlem, kaplama ve ömür artırma teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Havacılık ve uzay (türbin, yanma odası, sıcak yapı bileşenleri), savunma sanayii, enerji (gaz türbinleri), yüksek sıcaklıkta çalışan yapısal ve fonksiyonel bileşenlere yönelik olarak optimize edilmiş post-proses ve yüzey mühendisliği reçeteleri, TBC ve çok katmanlı kaplama sistemleri, proses–mikroyapı–ömür ilişkilerini tanımlayan sayısal modeller ve pilot ölçekli doğrulanmış teknolojilerin geliştirilmesi.

- Bu kapsamda süperalaşım, HEA ve HESA sistemleri için ısıtım işlemleri, termo-basınçlı yoğunlaştırma (HIP, SPS), termomekanik işlemler ve yüzey modifikasyon teknikleri (burnishing/perdahlama, USP vb.) yoluyla mikroyapının kontrol edilmesi; termal bariyer kaplamaları (TBC), fonksiyonel bariyer sistemleri ve çok katmanlı kaplama mimarilerinin geliştirilmesi; altlık-mikroyapı-kaplama etkileşimlerini dikkate alan sayısal simülasyon ve modelleme çalışmalarıyla ömür artırma stratejilerinin oluşturulması.

Performans Kriterleri:

- Bu başlık altında tanımlanan performans metrikleri; hedeflenen uygulama alanına (örneğin türbin sıcak gaz yolu bileşenleri, roket/nozul sistemleri veya deniz platformları gibi yüksek korozyon ortamları) göre farklılaşmaktadır. Proje önerilerinin tüm performans kriterlerini eş zamanlı olarak sağlaması zorunlu olmayıp, seçilen kullanım senaryosu ve alaşım sistemi doğrultusunda ilgili mekanik, çevresel ve kaplama performans eksenlerinde ölçülebilir ve doğrulanabilir iyileştirme hedeflenmesi beklenmektedir.
- Yüksek Sıcaklık Mekanik Dayanım (ASTM E21 – Yüksek sıcaklık çekme testi): 900 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda akma dayanımı ve çekme dayanımında referans alaşıma göre $\geq 20\%$ artış
- Yorulma Dayanımı (ASTM E466 – Yorulma testi): Yüksek çevrimli yorulma (HCF) ve düşük çevrimli yorulma (LCF) ömründe $\geq 30\%$ artış
- Sürünme Dayanımı (ASTM E139 – Sürünme testi): 900–1000 °C aralığında sürünme kopma ömründe $\geq 25\%$ artış
- Oksidasyon Direnci (ASTM G54 / ASTM G111): 1000 °C'de 100 saat izotermal oksidasyon sonrası kütle artışı $\leq 5 \text{ mg/cm}^2$, Referans alaşıma göre oksidasyon hızında $\geq 30\%$ azalma
- Termal Bariyer Kaplama (TBC) Dayanımı (ASTM C1525 – Termal şok): Termal çevrim ömründe $\geq 30\%$ artış, $\Delta T \geq 1000 \text{ °C}$ termal şok dayanımı
- Kaplama–Altlık Aderansı (ASTM C633 – Kaplama aderans testi): Aderans dayanımı $\geq 25 \text{ MPa}$
- Mikroyapı Kontrolü (ASTM E112 – Tane boyutu): HIP sonrası porozite $\leq 0.3\%$ (hacimsel), Tane boyutu dağılımı hedef değere göre $\pm 20\%$
- Yoğunluk ve Homojenlik: Bağlı yoğunluk $\geq 99.5\%$, Mikroyapı homojenlik doğrulaması (SEM/EDS)
- Modelleme ve Ömür Tahmini: Servis ömrü tahmin hatası (model–deney karşılaştırması) $\leq \pm 15\%$, Model korelasyon katsayısı $R^2 \geq 0.9$
- Doğrulama Kapsamı: En az iki farklı alaşım sistemi (Süperalaşım ve HEA/HESA) üzerinde deneysel doğrulama

Yüksek Sıcaklık için İleri Metalik Alaşım ve Hibrit Sistemler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-6**

Kapsam: Süperalaşım: Ni-, Ti- ve γ -TiAl-bazlı süperalaşım ile Inconel, Hastelloy ve maraging çeliklerini içeren sistemlerin; jet motoru, gaz türbini ve hot-section bölgeleri için alaşım tasarımı, mikro yapı mühendisliği, HIP–ısıtım işlem optimizasyonu ve uzun ömürlü performans hedefleri doğrultusunda geliştirilmesi. Refrakter metal ve intermetalik sistemler: Nb, Mo, Ta, W bazlı refrakter metal alaşımları ile TiAl ve NiAl gibi intermetalik bileşiklerin; hipersonik, yeniden giriş ve yüksek ısı akısı uygulamalarına yönelik olarak şekillendirme, oksidasyon direnci ve kaplama entegrasyonu ile birlikte geliştirilmesi. Yüksek entropili alaşımlar: Yüksek entropili alaşımlar (HEA) ve refrakter HEA (RHEA) sistemlerinin; yüksek sıcaklık, oksidasyon ve sürünme dayanımı gerektiren havacılık ve uzay uygulamaları için yenilikçi alaşım mimarileri kapsamında ele alınması. Hibrit ve ileri metalik sistemler: NTE ve nadir toprak oksit dispersiyonlu süperalaşım dâhil olmak üzere, yüksek sıcaklıkta mekanik dayanım, oksidasyon direnci ve görev ömrünü artırmaya yönelik metalik ve hibrit malzeme sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Havacılık, uzay, hipersonik ve ileri enerji sistemlerinde kullanılan kritik sıcak bölge bileşenleri için; süperalaşım, refrakter metal alaşımları, intermetalik bileşikler, yüksek entropili alaşımlar ve hibrit metalik sistemlerin alaşım tasarımı ve mikroyapı mühendisliği yaklaşımlarıyla oluşturulması, ileri üretim yöntemleri, HIP ve ısıtım işlem optimizasyonu ile oksidasyon ve kaplama entegrasyonu yoluyla yüksek sıcaklık, yüksek ısı akısı ve sürünme koşullarına dayanıklı uzun ömürlü metalik sistemlerin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- ≥ 1000 °C'de mekanik dayanımda (akma/çekme) referans alaşıma göre ≥ 20 artış ve/veya hedef değer sağlanması (ASTM E21 – yüksek sıcaklık çekme); $1000-1100$ °C / $150-200$ MPa koşullarında sürünme ömründe ≥ 2 kat artış ve/veya ≥ 500 saat (ASTM E139 – creep); 1100 °C'de 100 saat sonunda oksidasyon/kütle kazanımında ≥ 30 azalma ve/veya ≤ 1 mg/cm² (ASTM E2109 veya ISO 21608 – oksidasyon); $25-1100$ °C aralığında termal çevrim/ısıl şok dayanımında ≥ 25 iyileşme ve/veya ≥ 100 çevrim sonrası artık dayanım kaybı ≤ 15 (termal çevrim testi); kaplama–altlık uyumunda hasar başlangıcında ≥ 30 gecikme ve/veya yapışma dayanımı ≥ 30 MPa (ASTM C633 – yapışma); hipersonik/yüksek ısı akısı senaryosu için $\geq 1-5$ MW/m² altında bütünlük korunumu ve/veya ablasyon hızı ≤ 0.1 mm/s (yüksek ısı akısı/ablasyon testi); en az 3 farklı alaşım sınıfında (süperalaşım + HEA/RHEA + refrakter/intermetalik) doğrulama (çoklu alaşım sınıfı demonstrasyonu). Not:
- Proje başvurularının tüm metriklerin tek bir malzeme sistemi tarafından eşzamanlı sağlanması zorunlu değildir. Mekanik dayanım, sürünme ömrü ve oksidasyon metrikleri her projede hedeflenecektir; diğer metrikler hedef uygulamaya göre seçmeli olarak tanımlanabilir. Çoklu alaşım sınıfı doğrulaması ise teknolojik hazırlık seviyesine göre (temel araştırma vs. prototip) aşamalı/opsiyonel kurgulanabilir.
- Mo ve W bazlı refrakter alaşımların; savunma, havacılık, uzay ve ileri enerji sistemlerinde $1100-1250$ °C sıcaklık aralığında çalışan kritik sıcak bölge bileşenleri için geliştirilmesi
- Bu kapsamda; kontrollü alaşım katkıları ile oksidasyon direncinin iyileştirilmesi, toz metalurjisi ve HIP tabanlı üretim yöntemleriyle yoğunluk ve mikroyapı homojenliğinin optimize edilmesi, tane sınırı mühendisliği ile sürünme dayanımının artırılması ve kaplama–altlık arayüz uyumunun geliştirilmesi
- Mevcut Mo/W esaslı çalışmaların ötesinde; yüksek sıcaklıkta mekanik dayanım, sürünme ve çevrimli oksidasyon performansı eş zamanlı olarak doğrulanmış, küçük ölçekli bileşen gösterimi yapılmış bir malzeme sistemi hedeflenmektedir.

Performans Kriterleri:

- $1100-1250$ °C sıcaklık aralığında akma dayanımı referans Mo/W alaşımına göre ≥ 20 artış ve/veya ≥ 250 MPa (ASTM E21 – yüksek sıcaklık çekme); $1100-1200$ °C / ≥ 100 MPa altında sürünme ömrü ≥ 200 saat ve minimum sürünme hızı $\leq 10^{-6}$ s⁻¹ (ASTM E139 – creep); $1100-1200$ °C'de 100 saat sonunda kütle artışı ≤ 3 mg/cm² ve oksidasyon hız sabitinde ≥ 25 iyileşme (ASTM E2109 – yüksek sıcaklık oksidasyon); $25-1100$ °C arasında ≥ 50 termal çevrim sonrası artık dayanım kaybı ≤ 20 (termal çevrim testi); HIP sonrası bağıl yoğunluk ≥ 98.5 ve toplam porozite ≤ 1.5 ; kaplama–altlık sisteminde yapışma dayanımı ≥ 20 MPa ve delaminasyon alanı ≤ 10 (ASTM C633 – yapışma); küçük ölçekli bileşen kuponunda yüksek sıcaklıkta yapısal bütünlüğün korunması.
- Yüksek sıcaklıktak mekanik, sürünme ve oksidasyon performansları hedeflenecektir. Diğer metrikler hedef uygulamaya bağlı seçmeli olarak doğrulanacaktır. Tüm metriklerin tek bir kompozisyon tarafından eşzamanlı sağlanması zorunlu değildir. Hedef THS 5–6 kapsamında en az bir bileşen-seviyesi doğrulama yapılacaktır.

Zırh Malzemeleri için Seramik-Kompozit-Metalik Hibrit Yapılar

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Tungsten-molibden refrakter alaşımları, nano yapılı hafif zırh çeliği ve Fe-Cr-B-C yüksek sertlikte zırh kaplamaları gibi seramik-kompozit-metalik hibrit zırh malzemelerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Tungsten molibden gibi refrakter alaşımlarının zırh ve zırh delici malzeme olarak kullanılmak üzere geliştirilmesi.
- Nano yapılı hafif zırh çeliği,
- Fe-Cr-B-C sistemli yüksek sertlikte zırh kaplama alaşımları

Performans Kriterleri:

- Zırh ve zırh delici malzemelere ilişkin performans kriterleri aynı projede eş zamanlı sağlanmak zorunda değildir. Koruma mimarisi, tehdit tipi ve görev senaryosuna bağlı olarak ilgili performans eksenlerinde ölçülebilir iyileştirme hedeflenmelidir.
- STANAG 4569 Seviye 2–3 uyumu

- Sertlik ≥ 500 HB (çelik), ≥ 60 HRC (kaplama)
- V50 hız artışı $\geq \%15$
- Arka yüzey deformasyonu ≤ 25 mm
- Penetratör yoğunluğu ≥ 17 g/cm³
- Penetrasyon performansı $\geq \%10$ iyileşme
- 800°C'de dayanım $\geq \%75$ korunumu
- ODS veya W-bazlı alaşımların laboratuvar ölçeğinde üretimi ve mekanik özelliklerinin STANAG Seviye 2–3 gereksinimleri ile uyumunun gösterilmesi

THS: 3-6

- Metalik zırhlara alternatif olarak; yüksek özgül dayanım, enerji sönmeme, uyarlanabilirlik ve kendini iyileştirme özelliklerini bir arada sunan çok katmanlı hibrit balistik koruma sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Balistik dayanım $\geq$ NIJ Level III–IV, / STANAG 4569 Level 4–5; MIL STD 662 gibi standartları sağlayabiliyor olması
- Alan yoğunluğu (Areal density) ≤ 25 –45 kg/m²
- Arka yüzey deformasyonu (BFS) ≤ 44 mm
- Enerji soğurma kapasitesi ≥ 25 –40 J/g
- Onarım sonrası balistik performans (örn. enerji soğurma kapasitesi) $\geq \%80$ (kendini onaran akıllı zırhlar için)

THS: 2-6

Seramik ve Keramik Kompozitler

Enerjik Keramik Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Enerji dönüşümü ve etkileşimine yönelik fonksiyonel seramiklerin geliştirilmesi; fotokatalitik, termoelektrik, manyetokalorik, piezoelektrik (Pb-free) ve elektromanyetik özelliklere sahip seramik sistemler ile enerji, savunma ve elektronik uygulamalar için aktif malzeme çözümleri.

Proje Konuları:

- Denizcilik sensör ağları ve IoT uygulamalarına yönelik pilsiz enerji modüllerinin yerli geliştirilmesi amacıyla düşük frekanslı çevresel titreşim ve dalga enerjisi tabanlı piezoelektrik enerji hasatlama sistemlerinin geliştirilmesi.
- Bu kapsamda ince film, kalın film ve kütsel piezoelektrik yapıların tasarımı, düşük frekans rezonans optimizasyonu (<5 Hz), güç yönetim devre entegrasyonu, UV dayanımlı ve kimyasal mukavemetlendirilmiş cam-seramik muhafaza geliştirilmesi, deniz ortamı için korozyon dayanımlı yüzey kaplama uygulamaları ve saha doğrulama testlerinin yapılması.

Performans Kriterleri:

- Güç yoğunluğu ≥ 1 –5 mW/cm³ (IEEE Sensors literatürü, IoT eşik değeri)
- Çalışma frekansı ≤ 5 Hz (deniz dalga frekansı aralığı)
- Enerji dönüşüm verimi $\geq \%20$ (mekanik-elektrik verim)
- Tuz sisi dayanımı ≥ 720 saat (ASTM B117, korozyon)
- IP68 koruma sınıfı (IEC 60529, su geçirmezlik)
- Çevrim ömrü $\geq 10^7$ mekanik çevrim (IEC 60068-2-6, titreşim dayanımı)
- Performans kriterleri; aktif piezoelektrik malzeme performansı (enerji dönüşüm verimi, güç yoğunluğu), çevresel dayanım (tuz sisi, IP koruma) ve sistem sürekliliği (çevrim ömrü, düşük frekans çalışabilirlik) olmak üzere farklı test senaryolarında doğrulanacaktır. Güç yoğunluğu ve verim kriterleri rezonans koşullarında ölçülürken, çevresel dayanım kriterleri ayrı çevresel test prosedürleri altında değerlendirilecektir. Kriterlerin tümü sistem yeterliliğini gösterecek şekilde kademeli olarak sağlanacaktır.

THS: 3-8

- Enerji, savunma, uzay, elektronik, otomotiv, tekstil ve medikal sektörlerine yönelik olarak; fotokatalitik, termoelektrik malzeme, manyetokalorik, kurşunsuz piezoelektrik (PZT-free) ve elektromanyetik soğurucu seramik sistemlerin toplama ve mikroyapı

mühendisliği yaklaşımlarıyla geliştirilmesi ve fonksiyonel performanslarının doğrulanması

Performans: Geliştirilecek fonksiyonel seramiklerin, fotokatalitik uygulamalarda ≥ 80 bozunma verimi, termoelektrik sistemlerde $ZT \geq 1,5$ değerinin yakalanması, kurşunsuz piezoelektriklerde $d_{33} \geq 150-300$ pC/N ve elektromanyetik soğurma uygulamalarında $\geq 20-30$ dB yutma performansı göstermesi hedeflenmektedir. Yukarıda belirtilen fonksiyonel özelliklerin ≥ 90 oranında uzun süreli kararlılık sergilemesi ve çevresel koşullar altında performans kaybının sınırlı kalması temel ölçütlerdir. Yenilikçi olarak, doplama ve mikroyapı mühendisliği sayesinde mevcut referans malzemelere kıyasla en az %20 performans artışı sağlanması ve tüm sonuçların standart test yöntemleriyle sayısal ve doğrulanabilir biçimde raporlanması hedeflenmelidir.

THS: 2-6

- Medikal görüntüleme ve tanı sistemlerine yönelik kurşun içermeyen (Pb-free) piezoelektrik seramik ve hermetik cam-seramik paketli medikal ultrason transdüser sistemlerinin geliştirilmesi.
- Bu kapsamda KNN/BNT-BT tabanlı Pb-free piezoelektrik seramik kompozisyonlarının tasarımı ve optimizasyonu, ince film ve kütleli yapı üretimi (tape casting, SPS, sol-gel), akustik empedans eşleşmesi için ara katman tasarımı, hermetik cam-seramik paketleme teknolojilerinin geliştirilmesi, biyoyumlu yüzey modifikasyonu ve sterilizasyon dayanım testleri ile ISO 10993 kapsamında biyoyumluluk doğrulamalarının yapılması.

Performans Kriterleri:

- $d_{33} \geq 250$ pC/N (IEEE Std 176, piezo katsayısı)
- $kt \geq 0.45$ (IEC 60483, elektromekanik bağlaşım)
- Akustik empedans optimizasyonu 15–35 MRayl (medikal eşleşme aralığı)
- He sızdırmazlık $\leq 1 \times 10^{-9}$ mbar·L/s (MIL-STD-883 Method 1014, hermetiklik)
- ISO 10993 biyoyumluluk testlerinden geçerlik (medikal regülasyon)
- Dielektrik kayıp $\tan \delta \leq 0.02$ @1 kHz (IEC 60250, enerji kaybı)
- Belirtilen performans kriterleri; malzeme düzeyinde (d_{33} , kt , $\tan \delta$), bileşen düzeyinde (hermetik sızdırmazlık, akustik empedans eşleşmesi) ve sistem düzeyinde (biyoyumluluk doğrulaması) olmak üzere farklı doğrulama aşamalarında sağlanacaktır. Tüm kriterlerin tek bir deney koşulunda eşzamanlı sağlanması beklenmemekte olup, her bir parametre ilgili standart test yöntemi kapsamında ayrı ayrı ölçülerek eşik değerlerin karşılanması hedeflenmektedir.

THS: 2-8

- Savunma, mikro-robotik ve hassas konumlandırma sistemlerine yönelik yüksek hızlı piezoelektrik mikro aktüatör ve biyomimetik robotik sistemlerin geliştirilmesi.
- Bu kapsamda çok katmanlı piezoelektrik aktüatör yapılarının tasarımı ve üretimi, ≥ 10 kHz çalışma frekansında karakterizasyon, nanotanecikli şeffaf iletken cam entegrasyonu, darbe ve balistik dayanımlı lamine ince cam muhafaza tasarımı, biyohibrit sensör entegrasyonu ve sistem seviyesi performans doğrulama testlerinin yapılması.

Performans Kriterleri:

- Yer değiştirme $\geq 10-50$ μm (IEEE UFFC, mikro strok gereksinimi)
- Çalışma frekansı ≥ 10 kHz (yüksek hızlı aktüasyon)
- Enerji yoğunluğu $\geq 1-2$ J/cm³ (aktüatör karşılaştırma literatürü)
- NIJ Level IIIA eşdeğeri balistik dayanım (NIJ 0108.01, savunma muhafaza)
- Sheet resistance ≤ 20 Ω/sq (IEC 62321, iletken cam)
- Konumlandırma hassasiyeti ≤ 1 μm (ISO 230-2, hassas hareket)
- Belirlenen kriterler; aktüatör malzemesi performansı (enerji yoğunluğu, yer değiştirme, frekans), sistem hassasiyeti (konumlandırma doğruluğu) ve muhafaza güvenliği (balistik dayanım, iletken cam özellikleri) olmak üzere üç seviyede değerlendirilecektir. Mekanik, elektriksel ve balistik testler farklı doğrulama ortamlarında yürütülecek olup kriterlerin her biri ilgili standart kapsamında ayrı ayrı sağlanacaktır. Nihai sistem prototipinde kritik parametrelerin eş zamanlı çalışabilirliği gösterilecektir.

THS: 2-8

- Savunma sanayi, uzay-havacılık ve telekomünikasyon sektörlerine yönelik olarak; seramik ve cam-seramik esaslı, elektriksel ve termal özellikleri iyileştirilmiş çok katmanlı LTCC elektronik altlıkların ve bunlara ait üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Ag, Cu, Au gibi metallerle 900-1000°C aralığında beraber pişirilebilmesi;
- Dielektrik sabiti: 5-8;
- Isıl genleşme katsayısı: 5-7.10-6/°C;

- Isıl iletkenlik: 225 W/m.K;
 - Eğilme mukavemeti: 100-200 MPa
 - LTCC malzemelerde dielektrik kaybı: 10^{-3} - 10^{-4}
- THS:** 3-6

Estetik Uygulamalar için Seramikler (Boya vb.)

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 2-6

Kapsam: Optik özellikleri kontrol edilmiş (UV–Vis–IR yarı saydam/saydam), renk, yüzey dokusu ve dekoratif performansı optimize edilmiş seramiklerin geliştirilmesi; seramik boyalar, kaplamalar, fonksiyonel estetik yüzeyler ve mimari–endüstriyel tasarım odaklı uygulamalar.

Proje Konuları:

- Otomotiv, savunma sanayi, uzay, inşaat ve tekstil sektörlerinde kullanılmak üzere; UV–Vis–IR bölgelerinde optik özellikleri kontrollü; renk, yarı saydamlık ve yüzey dokusu ayarlanabilir seramik boya, sır ve kalın film formülasyonlarının geliştirilmesi

Performans: Seramik boya ve kaplamaların görünür bölgede %30–80 optik geçirgenlik, ≥ 60 –85 IR yansıtıcılık, $\Delta E \leq 1$ –2 renk kararlılığı, $R_a \leq 0,1$ –1,0 μm yüzey pürüzlülüğü ve 20–90 GU ayarlanabilir parlaklık değerlerini sağlaması hedeflenmelidir. Aşınma ve çizilme direncinin Mohs ≥ 6 –7, UV yaşlandırma sonrası renk ve parlaklık korunumu ≥ 90 olmalıdır.

Hibrit Seramik Kompozitler ve Fonksiyonel İnce Film/Uygulamalı Kaplama Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Manyetik alan sönümleme, parazit sinyal absorpsiyonu ve RF/EM dalga kontrolü; aşınma ve sürtünme performansı artırılmış sert seramik kaplamalar; MXene veya CNT takviyeli fonksiyonel seramik ince filmler ve yüksek sıcaklıkta pasif ısıl yönetim sağlayan radyatif soğutucu kaplama sistemleri gibi fonksiyonlardan birine veya birkaçına sahip kaplama sistemlerinin, korozyon direnci, radyasyon dayanımı ve uzun süreli çevresel kararlılığı artıracak şekilde geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Atmosferik veya vakum ortamında biriktirme teknikleriyle, ya da bu tekniklerin kombinasyonlarıyla optik, radyatif, korozif, ısıl, biyokimyasal, tribolojik veya radar görünmezliğine yönelik fonksiyonlardan birkaçının tek bir hibrit ince film diziliminde birleştirildiği kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yüksek Film Sertliği: >15 GPa
- Düşük Sürtünme Katsayısı: $<0,6$
- Oksidasyon Dayanımı: >1000 °C
- Korozyon Dayanımı: %50 yüksek (Tafel Test standardına göre)
- Film Tokluğu (H/E): $> 2 \times 10^{-2}$
- Adhezyon Mukavemeti (Lc1) > 20 N
- Adhezyon Mukavemeti Lc2 > 40 N
- Yüzey pürüzlülüğü (R_a) $< 0,8$ mikron
- Yüksek Yorulma ve Sürünme Dayanımı (En az %30 daha yüksek)

- Farklı vakum biriktirme yöntemleriyle üretilen ince filmlerin entegre edilmesi yoluyla korozyon, erozyon, yüksek sıcaklık dayanımı, film tokluğu, tribomekanik özellikler veya yüzey sürtünme performanslarından bir veya birkaçının geliştirildiği hibrit seramik kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yüksek Film Sertliği: >15 GPa
- Düşük Sürtünme Katsayısı: $<0,6$

- Oksidasyon Dayanımı: $>1000\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Korozyon Dayanımı: %50 yüksek (Tafel Test standardına göre)
- Film Tokluğu (H/E): $> 2 \cdot 10^{-2}$
- Adhezyon Mukavemeti (Lc1) $> 20\text{ N}$
- Adhezyon Mukavemeti Lc2 $> 40\text{ N}$
- Yüzey pürüzlülüğü (Ra) $< 0,8\text{ mikron}$
- Yüksek Yorulma ve Sürünme Dayanımı (En az %30 daha yüksek)

Mekanik Özellikleri Yüksek Seramikler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-6**

Kapsam: Aşınma, kesici takımlar, balistik ve yapısal uygulamalar için yüksek sertlik, tokluk, mekanik dayanım ve hasar toleransı sunan oksit, karbür, nitrür ve borür bazlı ileri seramiklerin geliştirilmesi; mikro yapı optimizasyonu ve servis koşullarında güvenilirliğin artırılması.

Proje Konuları:

- Savunma sanayi ve balistik koruma ihtiyaçlarına yönelik olarak; Eklemeli imalat DIW yöntemi ile üretilecek seramik hibrit kompozitlerin geliştirilmesi ve personel koruyucu dış ve iç zırh prototipleri için değerlendirilmesi

Performans Kriterleri:

- Eğme mukavemeti: 140-450 MPa
- Sertlik: 4-30 GPa
- Yoğunluk: 0.9-5 g/cm³

- Savunma sanayi, kesici takım, balistik ve yapısal uygulamalara yönelik olarak; yüksek sertlik, tokluk ve aşınma direnci sunan oksit ve oksit-dışı ileri seramik kompozisyonlarının mikroyapı optimizasyonu, çok fazlı/hibrit mimari tasarımı ve sinterleme, sıcak presleme ile SPS gibi ileri üretim teknikleri kullanılarak geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Vickers sertliği: $\geq 18\text{--}30\text{ GPa}$, Kırılma tokluğu (K_{IC}): $\geq 6\text{--}10\text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$, Oda sıcaklığında eğilme dayanımı: $\geq 800\text{--}1200\text{ MPa}$, Basınç dayanımı: $\geq 2\text{--}4\text{ GPa}$, Özgül aşınma oranı: $\leq 10^{-6}\text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$ (pin-on-disc), Darbe/hasar toleransı: Darbe sonrası dayanım kaybı $\leq \%20$,
- Balistik performans (varsa): $V_{50} \geq 700\text{--}900\text{ m/s}$ (uygulamaya bağlı), Yoğunluk: Teorik yoğunluğun $\geq \%98\text{--}99$, Tane boyutu: $\leq 1\text{--}3\text{ }\mu\text{m}$ (mikroyapı kontrolü göstergesi), Tekrarlı yük altında dayanım korunumu: $\geq \%85\text{--}90$ (10^4 çevrim)
- Doğrulama ve İzlenebilirlik,
- Bu göstergeler; ASTM/ISO standartlarına uygun sertlik, eğilme, aşınma, darbe ve balistik testleri ile ölçülecek; SEM/XRD analizleriyle mikroyapı ve faz kararlılığı doğrulanacaktır. Elde edilen veriler, ticari referans seramiklerle sayısal karşılaştırma yapılarak raporlanacaktır.

Seramik Matrisli Kompozit Malzemeler (CMC) ve Yüksek Sıcaklık Kompozit Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Havacılık, uzay, savunma ve enerji sektörlerinde kullanılan yüksek sıcaklık ($>1000\text{ }^{\circ}\text{C}$), oksidasyon dayanımlı, termal şok direnci yüksek seramik matrisli kompozitlerin (SiC-SiC, oksit-oksit, C-C, C-SiC) geliştirilmesi; elyaf-matris arayüz kaplama teknolojilerinin (interphase coating) iyileştirilmesi Oksidasyon ve korozyona dayanıklı yüzey kaplamalarının geliştirilmesi; radyatif soğutucu veya enerji yönetimi sağlayan fonksiyonel seramik kaplamalarla entegrasyonun sağlanması

Proje Konuları:

- Füze ve uzay fırlatma sistemleri ile yeniden giriş araçları için, $\geq 2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, oksidatif ortam ve aerodinamik yükler altında çalışabilecek C/SiC esaslı seramik

matrisli kompozit yapısal bileşenlerin, üretim süreçleri ve termal-mekanik performanslarıyla birlikte geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Çalışma sıcaklığı: ≥ 2000 °C (oksidatif ortamda, kısa süreli maruziyet)
- Ablasyon dayanımı: Düşük kütle kaybı ve yüzey erozyonu (arc-jet / yer ateşleme testleriyle doğrulanmış)
- Hafiflik: 1,7 - 2,0 g/cm³ yoğunluk ile metal çözümlere kıyasla ≥ 40 ağırlık avantajı
- Mekanik bütünlük: Yüksek sıcaklık ve termal şok altında yapısal kararlılık
- Termal şok dayanımı: RT–yüksek sıcaklık aralığında çoklu çevrimlere dayanım
- Yenilikçi yönler:
- Çok kademeli PIP + CVI/CVD + LSI üretim entegrasyonu
- Ekstrem koşul uygulamaları için yerli CMC teknolojisi ve proses yetkinliği

THS: 3-7

- İmalat sanayi ve enerji verimliliği odaklı uygulamalar için, CNC talaş kaldırma ve kalıp pres tezgahlarında sürtünmenin azaltılması, soğutma veriminin artırılması ve enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik düşük sürtünmeli katı yağlayıcı kaplamaların geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yüksek Film Sertliği: >20 Gpa
- Düşük Sürtünme Katsayısı: $<0,35$
- Oksidasyon Dayanımı: >1000 °C
- Korozyon Dayanımı: >2 Kat (Tafel Test standardına göre)
- Film Tokluğu (H/E): $> 2 \cdot 10^{-2}$
- Adhezyon Mukavemeti (Lc1) > 20 N
- Adhezyon Mukavemeti Lc2 > 40 N
- Yüzey pürüzlülüğü (Ra) $< 0,4$ mikron
- Aşınma Oranı: $< 10^{-6}$ mm³/N.m
- Yüksek Sıcaklık Sürtünme Kats. $< 0,6$
- Yüksek Sıc Termal Difüzivite: < 3 mm²/sn
- TGA Yüksek sıcaklık kütle artışı: $< \%0,5$
- Film Termal Bariyer özelliğinde $\%50$ artış
- Özellikle PVD seramik oksit/oksinitrür kaplamaların grafen oksit bazlı kaplamalar ile hibritlenmesi günümüzde halihazırda uygulanmayan yenilikçi bir teknik olacaktır.

THS: 3-8

- Savunma, havacılık, enerji ve yüksek sıcaklık imalat sektörleri için, motor komponentleri, sıcak şekillendirme kalıpları ve kesici takımlarda kullanılmak üzere, yüksek sıcaklık dayanımlı metal oksit ve metal oksinitrür kaplamaların geliştirilmesi ve kaplama–altlık adhezyonunu artırmaya yönelik ara katman tasarımlarının oluşturulması

Performans Kriterleri:

- Yüksek Film Sertliği: >20 Gpa
- Düşük Sürtünme Katsayısı: $<0,35$
- Oksidasyon Dayanımı: >1000 °C
- Korozyon Dayanımı: >2 Kat (Tafel Test standardına göre)
- Film Tokluğu (H/E): $> 2 \cdot 10^{-2}$
- Adhezyon Mukavemeti (Lc1) > 20 N
- Adhezyon Mukavemeti Lc2 > 40 N
- Yüzey pürüzlülüğü (Ra) $< 0,4$ mikron
- Aşınma Oranı: $< 10^{-6}$ mm³/N.m
- Yüksek Sıcaklık Sürtünme Kats. $< 0,6$
- Yüksek Sıc Termal Difüzivite: < 3 mm²/sn
- TGA Yüksek sıcaklık kütle artışı: $< \%0,5$
- Film Termal Bariyer özelliğinde $\%50$ artış
- Özellikle PVD seramik oksit/oksinitrür kaplamaların grafen oksit bazlı kaplamalar ile hibritlenmesi günümüzde halihazırda uygulanmayan yenilikçi bir teknik olacaktır.

THS: 3-8

Termal Fonksiyonu Yüksek Seramikler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-6**

Kapsam: Yüksek sıcaklık (>1500–3000 °C) dayanımı, ısı şok direnci ve termal kararlılığı artırılmış oksit ve oksit dışı (karbür, nitrid, borür) ileri seramiklerin geliştirilmesi; termal bariyer uygulamaları, nükleer ve enerji sistemleri, yüksek sıcaklık yapısal bileşenleri için uzun süreli performans ve radyasyon stabilitesinin iyileştirilmesi.

Proje Konuları:

- Enerji ve nükleer enerji, uzay ve havacılık, savunma sanayi, otomotiv ve yüksek sıcaklık üretim proseslerinde kullanılmak üzere; yüksek ergime sıcaklığına sahip oksit ve oksit dışı ileri seramiklerin mikro yapı mühendisliği ile tane boyutu optimizasyonu, radyasyon ve oksidasyon dayanımı artırımı hedeflenerek SPS, sıcak presleme, reaksiyon sinterleme, CVD/CVI, plazma püskürtme ve/veya sol-jel tabanlı yöntemlerle geliştirilmesi.
- 1500–3000 °C aralığında uzun süreli ısıl stabilite, termal şok, termomekanik yorulma ve nükleer radyasyon koşulları altında doğrulanması.

Performans Kriterleri:

- ileri seramik malzemelerin, 1500–3000 °C aralığında faz kararlılığını koruması, ≥ 800 –1200 °C ısı şok farklarına en az 50–100 çevrim dayanım göstermesi ve yüksek sıcaklıkta mekanik dayanımının en az %60–80 oranında korunması hedeflenmelidir.
- Oksidasyon ve radyasyon ortamları altında kütle kaybının ≤ 1 –3/100 saat seviyesinde tutulması ve radyasyon sonrası yapısal/mechanik özelliklerin ≥ 85 –90 oranında korunması temel performans göstergeleri olarak belirlenmelidir.
- Yenilikçilik olarak, fonksiyonel derecelendirilmiş ve çok fazlı seramik mimarileri sayesinde mevcut referans malzemelere kıyasla ısı şok direncinde ≥ 20 artış ve servis ömründe 2–3 kat uzama sağlanması idealdir.

Termoelektrik – Radyatif Soğutucu – Çok Fonksiyonlu Seramik Tozlar

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Enerji Arz Güvenliği, Sürdürülebilir Hareketlilik • **THS: 3-6**

Kapsam: Enerji dönüşümü (termoelektrik), pasif soğutma (radyatif), mekanik dayanım gibi fonksiyonları tek yapıda birleştiren hibrit malzeme ve sistemlerinin geliştirilmesi (MXene, metal oksit hibritleri, kalgojenür, skutterudite+radyatif soğutucu malzemeler).

Proje Konuları:

- Enerji ve elektronik sistemlerde atık ısıdan enerji geri kazanımı, pasif soğutma, yapı–inşaat uygulamalarında radyatif soğutma, savunma, havacılık ve uzay sistemlerinde termal iz azaltımı, otomotiv ve ulaşım sektöründe batarya ve güç elektroniği ısı yönetimi uygulamaları için, termoelektrik enerji dönüşümü, radyatif pasif soğutma ve mekanik dayanım özelliklerini tek yapıda birleştiren çok fonksiyonlu hibrit seramik toz malzemeler ve sistemlerin geliştirilmesi

Performans: Geliştirilecek hibrit malzemeleri başarımları; termoelektrik performans $ZT > 1$, radyatif soğutucu yüzey için, ≥ 80 güneş yansıtıcılığı, $\geq 0,85$ orta-kızılötesi emisyon, ≥ 5 –10 °C yüzey sıcaklık düşüşü ve mekanik yapılaşma dayanımı $\geq 4B$ –5B doğrulanabilir performans göstergeleri olarak ele alınabilir.

Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Malzemeler

Amonyak Üretimi için Reformer Katalizör Tasarımları

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 2-8**

Kapsam: Amonyak üretiminde reformer ünitesinde kullanılacak iyileştirilmiş katalizör tasarımlarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Reformer ünitesinde kullanılmak üzere iyileştirilmiş katalizör tasarımları

Azot Eldesi için Adsorbent ve Membran Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • **THS: 3-8**

Kapsam: Havadan yüksek saflıkta azot eldesinde kullanılacak düşük enerji tüketimli adsorbent ve membran malzemelerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Havadan yüksek saflıkta azot eldesinde düşük enerji tüketimli adsorbentlerin ve membranların geliştirilmesi

Azotlu Gübre Üretimi için Yeni Nesil Katalizörler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Gıda Arz Güvenliği • **THS: 3-6**

Kapsam: Azotlu gübre ve hammaddelerinin üretimine yönelik yeni nesil katalizörlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Azotlu gübre ve hammaddelerinin üretimine yönelik yeni nesil katalizörler geliştirilmesi

Biyobazlı Dolgu Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyobazlı malzemelerin üretiminde yenilikçi ve yeşil teknolojiler

Proje Konuları:

- Biyo temelli malzemelerin dolgu maddesi olarak kullanımına yönelik süreçlerin ve teknolojilerin geliştirilmesi
THS: 6-8
- Nem duyarlılığı daha az biyobazlı plastiklerin geliştirilmesi ve üretilmesi (hidrofobik özellikte)
THS: 1-4

Çimento Azaltımı için Yeni Nesil Beton Katkı Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Çimento ve beton için yeni nesil kimyasal katkı malzemelerinin geliştirilmesi ve servis ömrü/sürdürülebilirliği artıracak özel beton tasarımlarının yapılması.

Proje Konuları:

- Çimento ve beton için sürdürülebilirliğe katkı sağlayan yeni nesil kimyasal katkıların geliştirilmesi ve yapının servis ömrü ve sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik özel betonlar tasarlanması
THS: 4-8
- Çimentoya alternatif hammaddelerin yüksek oranda kullanımının çimento ve beton üretiminde kullanılmasına yönelik teknolojik çözümlerin geliştirilmesi, yaygın olarak kullanılmakta olan mineral katkıların yerine alternatif puzolan kaynaklarının araştırılması ve kullanılmasına yönelik süreçlerin ve teknolojik çözümlerin geliştirilmesi
THS: 1-6

Düşük Karbonlu Alternatif Çimento Türleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 7-8**

Kapsam: Beton ve çimento bağlayıcı malzemelerin üretim sürecinde karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik alternatif çimento türlerinin kullanımının yaygınlaştırılması için pilot uygulamalar ve teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Enerji tasarruflu, düşük karbonlu, farklı katkıları içeren çimento tiplerinin kompozisyon tasarımı ve pilot çalışmaları

Enerji Verimliliği Sağlayan Yüksek Performanslı Yenilikçi Malzemeler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • **THS: 2-8**

Kapsam: Oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda kullanılacak süper iletken malzemeler ve ulaşım araçlarında kullanılacak yüksek mukavemetli hafif malzemelerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda kullanılacak süper iletken malzemelerin geliştirilmesi
- Ulaşım araçlarında kullanılmak üzere yüksek performans ve mukavemete sahip hafif malzemelerin geliştirilmesi
- Ultra-düşük sürtünme sağlayan yeni kaplama malzemelerinin geliştirilmesi
- Yüksek entropili alaşımlar, refrakter alaşımlar ve yüksek performanslı polimer nanokompozitler başta olmak üzere yeni yapısal malzeme teknolojilerinin geliştirilmesi
- Yerel hammaddeler kullanılarak ısı iletim katsayısı düşük ($<0.065 \text{ W/mK}$) olan çevre dostu yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi

Esterleşme Prosesleri için Yeşil Katalizör Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 2-8**

Kapsam: Esterleşme proseslerinde kullanılacak homojen, heterojen ve biyokatalizör türü yeşil katalizörlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Yeşil katalizörler (homojen, heterojen ve biyokatalizör) geliştirilmesi

Membran Üretimi ve Kullanımına Yönelik Teknolojiler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Alternatif ve sürdürülebilir hammaddelerle çevre dostu membran ayırma proseslerinin ve membran malzemelerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Alternatif hammaddelerle sürdürülebilir membran proseslerinin tasarlanması
THS: 3-8
- Baca gazından ve biyogazdan karbondioksit ayıran membranların geliştirilmesi

THS: 2-6

- Kimyasalların üretiminde çeşitli proseslerde deniz suyu kullanımına yönelik desalinasyon membranlarının geliştirilmesi ve üretilmesi

THS: 3-8

- Seramik membranların geliştirilmesi

THS: 2-8

- Solventlerin 3R (Reduce, Reuse, Recycle) prensibine göre kullanımı ve/veya alternatif yeşil solventlerin kullanımına yönelik membran proseslerinin geliştirilmesi

THS: 3-8

Plastik Atıklardan Fonksiyonel Karbon Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 6-8**

Kapsam: Plastik kompozit atıklardan piroliz ve katalitik piroliz yöntemleriyle fonksiyonel karbon malzemeleri (karbon siyahı, çar rafinasyonu) üretimine yönelik teknolojiler.

Proje Konuları:

- Plastik kompozit materyallerden fonksiyonel karbon malzemelerin üretilmesi: Piroliz ve katalitik piroliz çarı eldesi; Piroliz ve katalitik pirolizde karbon siyahı eldesi; Çardan rafinasyonu ile karbon siyahı eldesi

Plastik Geri Dönüşümü için Uyumlaştırıcı Katkı Malzemeleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 3-8**

Kapsam: Plastik sektörü mekanik geri dönüşüm proseslerinde kullanılacak uyumlaştırıcı ve diğer katkı malzemelerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Plastik sektöründe mekanik geri dönüşümlerde kullanılabilecek uyumlaştırıcıların ve diğer katkıların geliştirilmesi

Yeni Adsorban/Adsorbent Üretimi ve Kullanımına Yönelik Teknolojiler

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Sentez gazı saflaştırma ve benzeri kimyasal ayırma proseslerinde kullanılacak çevre dostu, biyobazlı adsorban ve adsorbent malzemelerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Sentez gazının ileri saflaştırılmasında kullanılacak biyobazlı adsorbentlerin geliştirilmesi ve üretimi

THS: 2-8

- Suların ileri arıtılmasında kullanılacak biyobazlı karbon adsorbentlerin geliştirilmesi ve üretimi

THS: 2-8

- Yakma tesislerinde zararlı gazların tutulmasına yönelik biyobazlı karbon adsorbentlerin geliştirilmesi ve üretimi

THS: 1-8

Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojileri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği • **THS: 3-8**

Kapsam: Gıda ambalajlarının hijyen ve sanitasyon açısından değerlendirilmesi; akıllı ambalajlar ve yenilikçi, sürdürülebilir ambalaj malzemelerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Gıda ambalajlarının hijyen ve sanitasyon yönünden incelenmesi ve yenilikçi ambalajların geliştirilmesi
- Akıllı ambalajlar için nanoteknoloji uygulamaları: Sızıntı, tazelik, sıcaklık ve zaman indikatörleri; gaz sensörleri ve biyosensörleri, RFID etiketleri
- Aktif ve/veya biyobozunur ambalajların geliştirilmesi
- Aktif ambalajlama yöntemleri ile ambalajların gıda bozulmasına paralel renk değişimi gibi yöntemlerle dağıtım kanalı ve son kullanıcıları uyarma sistemlerinin geliştirilmesi
- Gıdaları uzun süre iyi muhafaza edecek ambalajlama teknolojilerinin geliştirilmesi

Ulaştırma Sektörü Malzemeleri

Çok-Malzemeli ve Hibrit Komponent Mimarilerinin Geliştirilmesi

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık

Kapsam: Farklı malzeme sınıflarının birlikte kullanımını mümkün kılan birleştirme teknolojileri ile yük aktarımı, hasar toleransı, bakım ve onarım uyumu gibi kritik tasarım ve kullanım gereksinimlerinin karşılanması. Yeni geliştirilen hibrit mimarilerin mevcut sistemlere entegrasyonu sırasında ortaya çıkan yapısal, fonksiyonel ve üretim kaynaklı zorlukların giderilmesi; entegrasyon süreçlerine ilişkin fizibilitenin Ar-Ge aşamasında ele alınması; geliştirilen mimarilerin ticarileşmeye geçiş potansiyelinin, mevcut sistemlerle entegrasyon yapılabilirliği üzerinden değerlendirilmesi. Kompozit ve hibrit komponentlerin birleştirilmesine yönelik süreçlerde, sayısal analiz ve modelleme destekli tasarım-doğrulama yaklaşımlarının kullanılması; bağlantı bölgelerinin performans, dayanım ve hasar yayılımı açısından analiz yardımıyla doğrulanması. Geliştirilen çözümlerin komponent ve taşıt/sistem seviyesinde doğrulama ve gösterim çalışmalarının gerçekleştirilmesi.

Proje Konuları:

- Otomotiv sektöründe gövde ağırlığı ve maliyet azaltımına yönelik olarak; çelik konstrüksiyonlar yerine kullanılacak çelik-kompozit hibrit komponentlerin birleştirme bölgeleri için, yük aktarımı, hasar başlangıcı ve ilerlemesini temsil edebilen sayısal modelleme ve dijital ikiz tabanlı doğrulama yaklaşımlarının geliştirilmesi;
- Bu yaklaşımlarla birleştirme performansının fiziksel prototipe ihtiyaç duyulmadan öngörülmesi ve sistem entegrasyonu açısından değerlendirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yük–yer değiştirme eğrisi uyumu:
- Sayısal model ile referans fiziksel test sonuçları arasında $\leq \%10$ sapma
- (ISO 7500-1 – mekanik test doğrulama referansı)
- Hasar başlangıç yükü tahmini doğruluğu:
- Sayısal model ile deneysel sonuçlar arasında $\leq \%15$ fark
- (ASTM D3039 / ASTM D5656 – kompozit ve birleşim hasar kriterleri)
- Birleştirme bölgesi efektif rijitlik sapması:
- Sayısal–deneysel karşılaştırmada $\leq \%10$
- (ISO 527 / ISO 6892 – rijitlik değerlendirme yaklaşımları)
- Alt sistem seviyesinde entegrasyon başarımı:
- Dijital ikiz ile öngörülen bağlantı davranışlarının, komponent seviyesi doğrulama testleriyle $\geq \%90$ uyum göstermesi
- (Taşıt alt sistem entegrasyon doğrulama pratiği)

THS: 2-6

Otomotiv, savunma ve deniz taşıtları için; metal, kompozit ve polimer malzemelerin birlikte kullanıldığı hibrit taşıt komponentlerinin, birleştirme teknolojileri, arayüz davranışı, hasar toleransı, yorulma performansı ve bakım-onarım uyumu dikkate alınarak tasarlanması, prototiplenmesi ve alt sistem seviyesinde doğrulanması Örnek Odak Alanlar:

- Otomotiv sektörüne yönelik olarak; çelik ön raylı ön Alüminyum tampon kirişi geliştirilmesi
- Otomotiv sektörüne yönelik olarak; metal yan taşıyıcı (side rail) yapılarda kompozit takviyelerin kullanıldığı, hafifletilmiş ve dayanımı artırılmış hibrit yapı tasarımlarının geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Hibrit bağlantı mukavemetinin ömür sonunda korunumu $\geq \%90$
- Hasar sonrası rezidüel taşıma kapasitesi $\geq \%70$
- Farklı malzemeler arası CTE uyumsuzluğu $\leq \%15$
- Hibrit yapının yorulma ömrü $\geq 10^6$ çevrim
- Bakım/onarım sonrası performans kaybı $\leq \%10$
- Alt sistem bazında taşıt entegrasyon doğrulanması

THS: 3-8

Döngüsel ve Sökülebilir Taşıt Komponent Uygulamaları

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Taşıt bileşenlerinin yaşam döngüsü boyunca hasarsız sökülebilmesini, fonksiyon kaybı olmadan yeniden kullanılabilmesini ve malzeme bazında geri dönüşüme uygunluğunu sağlayacak yapısal çözümler ve bağlantı mimarilerinin geliştirilmesi; çözümlerin taşıt seviyesinde sistem entegrasyonu ile birlikte ele alınması Hidrojen tankları ve hidrojen yakıt sistemlerine yönelik komponentler özelinde; yüksek basınç, güvenlik, sızdırmazlık ve dayanım gereksinimlerini karşılayan, sökülebilir ve yeniden kullanılabilir metal, kompozit ve hibrit yapıların geliştirilmesi Geliştirilen döngüsel taşıt komponentlerine yönelik prototip düzeyindeki çözümlerin seri üretime aktarılabilirliğini sağlayacak üretim süreçleri, montaj-söküm senaryoları ve kalite sürekliliğinin tasarlanması Farklı taşıt platformları ve kullanım senaryolarına uyarlanabilir, sökülebilirliği destekleyen modüler komponent mimarilerinin ve arayüzlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Otomotiv sektörüne yönelik olarak, ELV direktifi sonrası geri dönüştürülmüş içerik zorunluluklarına uyum sağlamak amacıyla atık kalitesinin stabilizasyonu, dijital izlenebilirlik ve sertifikasyon süreçlerinin kurgulanması
- ELV uyumlu %15 Geri Dönüştürülmüş İçerik (PCR) kullanım oranına ulaşılması için hammadde geliştirilmesi, ömrünü tamamlamış araç atıklarının döngüye katılması için strateji oluşturmak, Tedarik zinciri boyunca izlenebilirlik ve şeffaflık, Atık hammadde lotları arasında kalite sapmasının giderilmesi,

Performans Kriterleri:

- Toplam PCR oranı:
- $\geq \%15$ (kütlesel bazda)
- (AB ELV Direktifi – beklenen revizyon hedefi)
- Lotlar arası mekanik özellik sapması:
- $\leq \pm \%10$
- (ISO 527 – çekme özellikleri / ISO 178 – eğilme özellikleri)
- Hammadde–komponent izlenebilirlik oranı:
- %100 dijital kayıt (lot bazlı)
- (ISO 22095 – Chain of Custody)
- Dijital pasaport / veri seti kapsamı:
- Malzeme kaynağı, PCR oranı, proses geçmişi, sertifikasyon bilgileri
- (ELV + Dijital Ürün Pasaportu yaklaşımı ile uyumlu)
- PCR içeren komponentlerin mekanik performansı:
- Referans virgin malzemeye kıyasla $\geq \%90$
- (ISO 16792 – otomotiv yapısal değerlendirme yaklaşımı)

- Yaşlanma sonrası özellik korunumu:
- $\geq \%85$ (termal + nem yaşlandırma sonrası)
- (ISO 188 – polimer yaşlandırma)

THS: 4-7

- Otomotiv sektörüne yönelik olarak; çelik hammadde tedarikçileri ile OEM'ler arasında kapalı döngü geri kazanım yapıları oluşturularak, yüksek hurda içerikli ve düşük karbon ayak izine sahip otomotiv çeliklerinin, mekanik performans ve şekillendirilebilirlik istekleri korunarak geliştirilmesi.
- Geliştirilecek çelik gradelerinin; hurda bazlı üretim kaynaklı artık element kontrolü, otomotiv sac çeliklerine özgü yüzey ve mekanik kalite gereksinimleri ile OEM validasyon süreçlerine uygun şekilde doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Yüksek oranda (%40-%50) hurda içeriğine sahip otomotiv çelik gradelerinin üretimi ve performans validasyonu. Nihai çelik ürünüde kütlece % bakır (Cu) oranında $\%0.20 \pm 0.1$ değerlerinin sağlanması.
- Akma dayanımı (YS): hedef grade'e uygun
- Uzama (A80): $\geq \%30$
- n-değeri: $\geq 0,18$
- r-değeri: $\geq 1,6$

THS: 4-7

- Taşıt bileşenlerinin yaşam döngüsü boyunca hasarsız sökülebilir, yeniden kullanılabilir ve malzeme bazında geri dönüşüme uygun olacak şekilde tasarlanmasını sağlayan modüler bağlantı ve arayüz mimarilerinin geliştirilmesi, hidrojen tankları ve yakıt sistemleri dâhil olmak üzere metal, kompozit ve hibrit yapıların prototiplenmesi ve taşıt seviyesinde doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Komponent bazında hasarsız sökülebilirlik oranı $\geq \%95$
- Kütle bazında yeniden kullanılabilirlik oranı $\geq \%50$
- Kütle bazında geri dönüştürülebilirlik oranı $\geq \%80$
- Yaşam döngüsü bazında karbon ayak izi azaltımı $\geq \%25$
- Hidrojen sistemleri için sızdırmazlık ve basınç testlerinde tam uyum (ilgili standartlara göre)

THS: 2-7

- Ulaştırma sektöründe döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelik olarak, geri dönüşüme uygun tasarım kriterlerinin geliştirilmesi, komponentlerin kaynağında ayrıştırılmasını sağlayan akıllı sökülme yöntemleri ile makine öğrenmesi destekli sınıflandırma veya ayrıştırma teknolojilerinin geliştirilmesi
- Kullanım amacındaki performans ve mekanik isteklerinden ödün vermeden, geri dönüştürülemeyen komponentlerin (malzemenin doğası sebebiyle, çok katmanlı malzeme kullanımları ve/veya kompleks tasarımlar) yerine geri dönüştürülmüş veya geri dönüştürülebilir malzeme kullanımları ile ikame edilmesi.

Performans Kriterleri:

- Boyalı termoplastik malzemelerde $>\%90$ üzeri malzeme geri kazanım oranı
- Komponentlerin sökülme süresinde min. $\%30$ azalma
- Ayrıştırma sonucunda malzeme sınıflandırmada $>\%95$ doğruluk

THS: 3-7

- Ulaştırma sektörüne yönelik plastik komponent uygulamaları için, şişirme kalıplama (blow molding) prosesi ile uyumlu, düşük kontaminasyon içeriğine sahip ve otomotiv standartlarında mekanik performans sağlayan geri dönüştürülmüş polietilen malzemelerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- $\sim 100\%$ geri dönüştürülmüş PE içerikli malzeme
- Kontaminasyon (farklı polimer içeriği, metal vb.) bulunmaması
- Blow molding prosesine uygun;
- Ergime Akış İndeksi (MFI, $190^\circ\text{C} / 2,16 \text{ kg}$):
- $0,3 - 0,8 \text{ g}/10 \text{ dk}$
- (ISO 1133)
- Kopma uzaması (Elongation at Break):
- $\geq \%300$
- (ISO 527-2)

THS: 4-8

- Ulaştırma sektörüne yönelik plastik komponentler için, sürdürülebilir plastiklerin teknik performans bariyerlerinin aşılması ve dijital malzeme kartlarının (CAE) oluşturulması
- Geri dönüştürülmüş plastiklerin otomotiv standartlarını karşılamasındaki teknik zorlukların (koku, yanmazlık, UV dayanımı, Class-A yüzey kalitesi) ileri kompaund teknolojileriyle çözülmesi. Mevcut kalıplarda modifikasyon gerektirmeyecek "drop-in" malzeme geliştirilmesi ve simülasyon süreçleri için gerekli .udb/CAE veri kartlarının oluşturulması.

Performans Kriterleri:

- Çekme dayanımı korunumu:
- ≥ 90 (referans virgin malzemeye göre)
- (ISO 527)
- Darbe dayanımı (Charpy / Izod):
- ≥ 85 korunma (geri dönüştürülmüş içerik sonrası)
- (ISO 179 / ISO 180)
- Yanmazlık sınıfı:
- UL 94 V-0 veya FMVSS 302 uyumu
- Isıl deformasyon sıcaklığı (HDT):
- $\geq 90-120$ °C (malzeme sınıfına bağlı)
- (ISO 75)
- CAE veri seti kapsamı:
- Elastik-plastik davranış, viskoelastik özellikler, sıcaklık bağımlılığı
- (ISO 10350 + OEM CAE gereksinimleri)
- CAE doğruluk seviyesi:
- Fiziksel test-simülasyon sapması ≤ 10

THS: 5-8

Elektrikli ve Yeni Nesil Taşıtlar için Yapısal Fonksiyonlu Modüller

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Yüksek mekanik dayanım, enerji soğurma, hafiflik ve güvenlik gereksinimlerini karşılayacak metal, kompozit ve hibrit malzeme sistemlerine dayalı yapısal modüllerin tasarımı, geliştirilmesi ve doğrulanması. Geliştirilen yapısal fonksiyonlu modüller için ölçeklendirme çalışmaları kapsamında; laboratuvar ve prototip ölçekli çözümlerin seri üretime aktarılabilirliğini sağlayacak imalat süreçleri, proses pencereleri ve kalite sürekliliğinin tasarlanması. Farklı taşıt platformları ve konfigürasyonlarına uyarlanabilir, fonksiyonel ve yapısal gereksinimleri birlikte karşılayan modüler mimarilerin geliştirilmesi, arayüz tanımları ve modül-modül etkileşimlerinin tasarlanması.

Proje Konuları:

Elektrikli taşıtlar için batarya muhafaza sistemleri geliştirilmesi Örnek Odak Alanlar:

- kompozit + alüminyum + çelik hibrit batarya muhafaza
- alüminyum döküm + alüminyum ekstrüzyon batarya muhafaza
- alüminyum ekstrüzyon tabanlı batarya muhafaza

Performans Kriterleri:

- Statik eğilme / burulma rijitliği:
- ≥ 20 iyileşme (eşdeğer çelik referans muhafazaya kıyasla)
- (ISO 16792 – taşıt gövde ve alt sistem yapısal değerlendirme yaklaşımı)
- Spesifik enerji soğurma (SEA):
- ≥ 25 kJ/kg
- (ISO 7500-1 + ECE R100 çarpışma ve batarya güvenliği prensipleri)
- Batarya muhafaza deformasyon sınırı:
- Çarpışma sonrası batarya hücrelerine temas veya delinme olmaması
- (UNECE R100 Rev.3 – EV batarya güvenliği)

THS: 4-8

- Elektrikli ve yeni nesil taşıtlara yönelik olarak, batarya muhafazaları ve çarpışma koruma yapılarının tasarımı; mekanik ve termal analizlerinin gerçekleştirilmesi, prototip

üretimi, regülasyon uyumlu testlerinin yapılması ve taşıt sistemlerine entegrasyonunu kapsayan yapısal fonksiyonlu modüllerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Modül bazında parça sayısı azaltımı $\geq \%30$
- Çarpışma enerjisi sönümleme kapasitesinde $\geq \%20$ artış
- Batarya muhafazası için mekanik ve termal güvenlik regülasyon uyumu (UNECE vb.)
- Taşıt menziline $\geq \%5$ katkı

THS: 3-7

Hafifletilmiş Yapısal Taşıt Komponentlerinin Ar-Ge ve Entegrasyonu

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Taşıt gövdesi, şasi ve taşıyıcı alt sistemler için hafifletilmiş malzeme kullanan yeni komponent mimarilerinin geliştirilmesi ve prototip üretimi, tam ölçekli yapısal testleri ve taşıt entegrasyonu.

Proje Konuları:

- Ulaştırma sektöründe basınçlı tank sistemlerine yönelik olarak, Type IV kompozit tanklarda yük taşımayan veya az taşıyan bölgelerde karbon ve cam elyaf hibrit sarım çözümlerinin geliştirilmesi, uygun reçine seçimi ve sarım optimizasyonu ile mekanik dayanım, darbe ve patlatma testleriyle doğrulanmış prototiplerin elde edilmesi

Performans Kriterleri:

- Basınç dayanım $> WP \cdot 2.25$
- Maliyette $\%10$ azalma
- Gavimetrik ağırlık $\%5$
- Sarım kalınlığı max 35mm
- R134 uyumlu

THS: 3-6

- Ulaştırma sektöründe hidrojenli taşıt uygulamalarına yönelik olarak, Type IV kompozit basınçlı tanklarda kullanılmak üzere HDPE ve PA esaslı iç astar malzemelerinin hidrojen geçirgenliğini minimize edecek katkı ve reçete geliştirme çalışmalarıyla, regülasyonlara uygun ürün prototiplerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- H₂ permability limiti $< 2.0 \text{ mL/h/L}$
- Leakage rate $< 1.0 \text{ NmL/min}$
- Liner et kalınlığı inceltme $= \%15$
- 40 +85 sıcaklık aralığına dayanabiliyor olması
- Regülasyon testlerinin detayları dahil edilebilir
- R134 uyumlu

THS: 3-6

- Ulaştırma sektöründe Type IV kompozit basınçlı tank uygulamalarına yönelik olarak, boss–liner ara yüzünde hafifletilmiş ve yüksek dayanımlı çözümler sağlamak amacıyla eklemeli imalat yöntemleriyle boss tasarımı, yük analizi ve yüzey desenleme çalışmaları yapılarak, çekme ve tork testleriyle doğrulanmış prototiplerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- $\%40$ hafifleme
- maliyet düşüşü $\%25$
- tork dayanımı $> 500 \text{ Nm}$
- 40,+85 çalışma aralığında 0 sızdırmazlık
- R134 uyumlu

THS: 3-6

- Ulaştırma sektörüne yönelik olarak, taşıt gövdesi, şasi ve taşıyıcı alt sistemlerde kullanılmak üzere hafifletilmiş metal ve/veya kompozit esaslı yeni nesil yapısal komponent mimarilerinin tasarlanması, sayısal analizlerle doğrulanması, prototip üretimi, tam ölçekli statik ve dinamik testlerinin gerçekleştirilmesi ve taşıt alt sistemlerine entegrasyonunun sağlanması

Performans Kriterleri:

- Referans çelik/alüminyum çözüme göre kütle bazlı ağırlık azaltımı $\geq \%20$

- Özgül dayanım artışı $\geq \%25$ (MPa/kg)
- Maksimum rijitlik kaybı $\leq \%5$ (bükülme ve burulma testleri)
- Yorulma ömrü $\geq 10^6$ çevrim (taşıt yük spektrumuna göre)
- Taşıt seviyesinde enerji tüketimi iyileşmesi $\geq \%8$

THS: 3-8

- Ulaştırma sektörüne yönelik olarak, taşıtların şasi ve ön/arka taşıyıcı alt sistemlerinde kullanılmak üzere alüminyum esaslı çarpışma mekaniği grubu yapılarının tasarlanması, yapısal hafifletme ve dayanım kriterleri doğrultusunda geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Ağırlık azaltımı:
- Referans çelik alt sistemlere kıyasla $\geq \%20$ kütle azaltımı
- (Araç hafifletme çalışmalarında yaygın OEM hedefleri – yapısal benchmark)
- Spesifik enerji soğurma (SEA):
- ≥ 20 kJ/kg (ön çarpışma yükleme senaryosu)
- (ISO 7500-1 + OEM çarpışma test protokolleriyle uyumlu)
- Ön çarpışma dayanımı:
- 64 km/s ofset ön çarpışma senaryosunda yapısal bütünlüğün korunması
- (ECE R94 / Euro NCAP ön çarpışma referansı)
- Yorulma dayanımı:
- $\geq 10^6$ yük çevrimi (servis yük spektrumu altında çatlak başlangıcı olmadan)
- (ISO 1099 – metalik yapı yorulma testleri)

THS: 3-8

Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS:** 4-8

Kapsam: Otomotiv sanayiinin ihtiyaç duyduğu nitelik ve nicelikte sac ile araç hafifletmeye yönelik malzemelerin yerli geliştirilmesi ve üretimi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Hafif metal ve alaşımlar: Güncel standartlarda belirtilen teknik özelliklere sahip; levha halindeki malzemeler için yüzey kalitesi yüksek, büküm özellikleri gelişmiş, korozyon direnci yüksek/iyileştirilmiş malzemeler; Yüksek derin çekilebilirliğe sahip, yüksek sıcaklık mekanik özellikleri geliştirilmiş malzemeler; Malzemelerin oda sıcaklığı ve proses sıcaklığında mekanik özelliklerinin, akma eğrilerinin, FLD eğrilerinin gösterimi; Malzemelerin mikroyapı ve mekanik özelliklerine soğuk deformasyon ya da ısıtılma işlem süreçlerinin etkisinin araştırılması
- Hafif metal ve alaşımlardan araç/komponent tasarımı: Araç güvenliğine yönelik komponentlerin tasarımı ve sanal simülasyonu; Sanal modelleme ve gerçek imalat arasındaki olabilecek farklı sonuçları değerlendirerek sanal tasarım yöntemlerinin geliştirilmesi; Sanal çarpışmaların yapılması ve gerçek çarpışma testleriyle karşılaştırılması
- Maliyet etkin, yüksek oranda geri dönüştürülebilir yeni nesil yüksek mukavemetli çelikler (AHSS - Advanced High Strength Steel) ile yenilikçi şekillendirme ve üretim teknolojileri: DP (Dual Phase), TRIP (Transformation Induced Plasticity) çeliklerin mekanik, metalurjik, ısıtılma özellikleri; Nano-kaplamalar ile çeliğe ek özellikler kazandırılması; Metalik malzemelerin sertleşme, temperleme, tavlama gibi ısıtılma işlemlerin belirlenmesi; Şekillendirme, işlenebilme ve birleştirilme yöntemleri
- Yeni nesil yüksek mukavemetli çelikler ile araç/komponent tasarımı: Yüksek mukavemetli çeliklerin araç tasarımında kullanımına yönelik yapısal analiz ve parametrik tasarım yöntemleri; Araç güvenliğine yönelik komponentlerin tasarımı ve sanal simülasyonu; Yeni nesil yüksek mukavemetli çelikler kullanılarak üretilen araç ve komponentlerin performans (yorulma ve çarpışma) testleri

Ulaşım Sistemleri için Süper İletken Malzeme Geliştirme

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-8**

Kapsam: Maglev sistemlerinde kullanılmak üzere oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda çalışabilen süper iletken malzemelerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Maglev sistemlerinde kullanılmak üzere oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda kullanılabilecek süper iletken malzemelerin geliştirilmesi

Yüzey ve Kaplama Teknolojileri

Çok Bileşenli ve Nanoyapılı İleri Kaplama Sistemleri

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Yüksek entropili kaplamalar (High-Entropy Coatings – HEC), seramik–oksit hibritleri, elmas benzeri karbon (Diamond-Like Carbon – DLC), grafen takviyeli nanokompozit sistemler.

Proje Konuları:

- APS, PVD ve CVD yöntemleriyle uyumlu yüksek entropili kaplama (HEC) reçetelerinin geliştirilmesi ile bu kaplamalara yönelik çok bileşenli target veya toz sistemlerinin hazırlanması
- Faz kararlılığı ve oksidasyon davranışı doğrulanmış kaplama sistemleri
- HEC'ler için proses–mikroyapı–performans haritaları

Performans Kriterleri:

- Entropi değeri (ΔS_{mix}): $\geq 1.5R$
- Tek fazlı veya baskın katı çözelti oranı: $\geq \%70$
- Kaplama porozitesi: $\leq \%2$
- Kaplama kalınlığı:
- APS/CVD için: $20-80 \mu m$
- PVD için: $1-10 \mu m$
- Oksidasyon kütle artışı ($1000^\circ C / 100 h$): $\leq 3 mg/cm^2$
- Termal çevrim dayanımı: ≥ 100 çevrim ($RT-1000^\circ C$)
- Faz kararlılığı: $\geq \%90$ korunum

THS: 2-5

- Farklı kaplama teknolojilerinin birlikte kullanılmasıyla (örneğin ark buharlaştırma ve manyetik sıçratma kombinasyonları) daha gelişmiş tribolojik, ısı, mekanik, optik ve kimyasal özelliklere sahip veya MeN tabanlı çok katmanlı (MeN+BN, MeN+WS₂, MeN+DLC, MeN+grafen) ince filmlerde iyonizasyon oranı artırılmış, yoğun, düşük sürtünmeli ve yüksek dayanımlı kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Plazma iyonizasyon oranı artışı: $\geq \%30$
- (Hibrit PVD proseslerinin tekil PVD'ye kıyasla karşılaştırmalı analizi – OES, ISO 2093)
- Kaplama porozitesi: $\leq \%2$
- (SEM kesit analizi – ISO 26946)
- Sürtünme katsayısı (kuru ortam): $\leq 0,30$
- (ASTM G99 – Pin-on-Disk)
- Aşınma oranı: $\leq 1 \times 10^{-6} mm^3/N \cdot m$
- (ASTM G99)
- Film sertliği: $\geq 30 GPa$
- (ISO 14577 – Nanoindentasyon)
- Adhezyon mukavemeti (Lc_2): $\geq 70 N$
- (ISO 20502 – Scratch testi)
- Oksidasyon dayanımı: $\geq 1000^\circ C$
- (ISO 21608 – Yüksek sıcaklık oksidasyon testleri)
- Korozyon dayanımı: $\geq 2 \times$ referans MeN kaplama
- (ASTM G59 – Tafel ekstrapolasyonu)

THS: 2-7

- Plastik kalıpcılığı uygulamalarına yönelik olarak ultra düşük sürtünmeli kaplama veya yüzey işlem çözümlerinin geliştirilmesiyle kalıp ömürlerinin artırılması ve/veya üretilen plastik parçaların yüzey ve optik özelliklerinin korunması

Performans Kriterleri:

- Sürtünme katsayısı: ≤ 0.2
- (ASTM G99 – polimer/metal temas)
- Yüzey pürüzlülüğü (Ra): $\leq 0.05 \mu\text{m}$
- (ISO 4287 / ISO 4288)
- Aşınma oranı: $\leq 1 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$
- (ASTM G99)
- Adhezyon dayanımı (Lc2): $\geq 50 \text{ N}$
- (ASTM C1624 – kalıp uygulamaları için yeterli eşik)
- Plastik yüzey parlaklık kaybı: $\leq \%5$
- (ISO 2813)

THS: 2-7

- Yaklaşık eşmolar yapıda en az dört elementin bir araya getirilmesiyle yüksek sertlik, mukavemet, yüksek sıcaklık ve korozyon dayanımı gibi özellikler sağlayan yüksek entropili kaplamaların(HEC) geliştirilmesi ve üretilmesi

Performans Kriterleri:

- Karışım entropisi (ΔS_{mix}): $\geq 1.5R$
- (Yüksek entropi tanımı – termodinamik eşik)
- Baskın katı çözeltili faz oranı: $\geq \%70$
- (XRD faz analizi – ASTM E975)
- Yüksek sıcaklık oksidasyon dayanımı:
- $1000^\circ\text{C} / \geq 100 \text{ saat}$
- Kütle artışı $\leq 3 \text{ mg}/\text{cm}^2$
- (ASTM E1351)
- Adhezyon dayanımı (Lc2): $\geq 70 \text{ N}$
- (Scratch testi – ASTM C1624)

THS: 2-7

- Yüksek entropili kaplamaların üretimi kapsamında HEC bileşimlerinin belirlenmesi, uygun kaplama yönteminin seçilmesi, kaplama prototiplerinin faz ve mikroyapısal özelliklerinin ortaya konulması ve aşınma/oksidasyon performanslarının iyileştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Bileşim ve Homojenlik: $\pm 1\text{-}2 \text{ at}\%$
- Aderans: Daimler Benz Rockwell C HF1–HF2 (VDI 3198)
- Yüksek sıcaklık oksidasyon dayanımı ve termal stabilite
- Oksidasyon dayanımı: $\geq 1000^\circ\text{C}$
- (ISO 21608 – Yüksek sıcaklık oksidasyon testleri)

THS: 3-7

- Yüksek sürtünme ve yüksek sıcaklık dayanımı gerektiren uygulamalara yönelik metal oksit, metal oksinitrür, metal karbonitrür ve metal borür içerikli PVD ince filmlerin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Film sertliği: $\geq 30 \text{ GPa}$
- (ISO 14577)
- Aşınma oranı: $\leq 1 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$
- (Ball-on-disk – ASTM G99)
- Yüksek sıcaklıkta sürtünme katsayısı kararlılığı:
- RT– 800°C aralığında $\mu \leq 0.4$
- (Yüksek sıcaklık triboloji – ASTM G99 uyarlaması)
- Yüksek sıcaklık faz kararlılığı:
- $900\text{--}1000^\circ\text{C}$ sonrası faz korunum $\geq \%90$
- (XRD – ASTM E975)

THS: 3-7**Çok Fonksiyonlu, Nanoyapılı ve Çok Katmanlı Kaplama Mimarileri**

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağlılık, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Havacılık platformları için buzlanma geciktirici, ısı şok dayanımlı ve elektromanyetik etkileşimli çok fonksiyonlu nanoyapılı kaplama sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Havacılık platformları için buzlanma geciktirici, ısı şok dayanımlı ve elektromanyetik etkileşimli çok fonksiyonlu nanoyapılı kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Sürtünme katsayısı: <0.15
- Isıl dayanım: $>700^{\circ}\text{C}$

THS: 4-6

Sanayi, savunma ve havacılık uygulamalarında aşınma, korozyon, erozyon ve yüksek sıcaklık etkileri altında çalışan bileşenlerin performansını ve servis ömrünü artırmaya yönelik nanokompozit ve/veya çok katmanlı (nanokatmanlı) kaplama sistemlerinin geliştirilmesi. Öncelikli / Örnek Odaklar (*):

- Endüstriyel kesici takımlar ve kalıplar için düşük sürtünmeli, yüksek sıcaklık ve aşınma dayanımlı ince film kaplamalar
- Yüksek sıcaklık, ısı şok ve red hardness gerektiren uygulamalar için nanoyapılı ve nanokompozit kaplamalar
- Döküm proseslerinde eriyik metal yapışmasını önleyen, hidrofobik özellikli nanokatmanlı kaplamalar
- Alüminyum sac şekillendirme ve kesme kalıplarında yapışmayı azaltan katı yağlayıcı özellikli yüzey kaplamaları

Performans Kriterleri:

- Nanokatman periyodu: $\leq 50\text{ nm}$
- (XRD/SEM doğrulamalı)
- Nanokompozit faz dağılımı:
- Homojen dağılım, faz ayrışması olmaması
- (XRD + TEM/SEM)
- Tokluk göstergesi (H/E oranı): ≥ 0.06
- (Kırılma direnci ve çatlak yayılımına karşı kabul gören tasarım metriği – ISO 14577)
- Aşınma oranı (pin-on-disk veya ball-on-disk): $\leq 1 \times 10^{-6}\text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$
- (ASTM G99)
- Katı yağlayıcı / yapışma önleyici sistemler için:
- Yüksek sıcaklıkta sürtünme stabilitesi:
- $\leq \%20$ sürtünme katsayısı değişimi @ $\geq 500^{\circ}\text{C}$
- Döküm ve sac şekillendirme uygulamaları için:
- Eriyik metal yapışma testi:
- Al veya Zn alaşımları ile temas sonrası
- yüzeye yapışma gözlenmemesi veya kolay ayrılma
- (endüstriyel die-casting test protokolleri)

THS: 3-7

- Savunma ve havacılık uygulamaları için mikrodalga bölgesinde elektromanyetik etkileşim sağlayan metayüzey ve frekans seçici yüzey (FSS) kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi ve üç boyutlu yüzeylere uygulanması

Performans: İstenilen frekans bandında $>0.1\text{ dB}$ geçiş kaybı

THS: 3-6

Eklmeli İmalat ve Dökümde Yüzey İyileştirme

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Eklmeli imalat (Eİ) ve döküm ile üretilmiş karmaşık geometrili parçalar için: (i)Yüzey pürüzlülüğünü gidermeye yönelik kimyasal, elektrokimyasal, lazer yeniden ergitme (laser remelting) ve benzeri yüzey iyileştirme teknolojilerinin geliştirilmesi (ii)Pürüzlü yüzeyler üzerinde metalizasyon eldesi, ara katman oluşturulması ve benzeri yaklaşımlar

yoluyla yüzeye fonksiyonellik kazandırılmasına yönelik kaplama ve yüzey modifikasyon süreçlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Eklemeli imalat ve döküm yöntemleriyle üretilmiş karmaşık geometrili metal parçalarda yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, fonksiyonel performansın artırılması ve endüstriyel uygulanabilirliğin sağlanması amacıyla; kimyasal, elektrokimyasal, lazer yeniden ergitme veya hibrit yüzey iyileştirme teknikleri ile metalizasyon, ara katman ve fonksiyonel kaplama tabanlı post-proses teknolojilerinin geliştirilmesi ve ölçeklenebilir, tekrarlanabilir proses çözümlerinin oluşturulması

Performans Kriterleri:

- Yüzey pürüzlülüğü azalması (R_a): $\geq \%60-80$
- Kaplama/metalizasyon aderans dayanımı artışı: $\geq \%25$
- Aşınma oranı düşüşü: $\geq \%30$
- Elektriksel iletkenlik veya temas direnci iyileşmesi (ilgili parçalar için): $\geq \%20$
- Post-proses süresinde azalma: $\geq \%30$
- Karmaşık iç kanallarda homojen yüzey iyileştirme başarısı: $\geq \%90$ kapsama

THS: 3-7

- Eklemeli imalat yöntemleri ile üretilmiş karmaşık şekilli yüksek sıcaklık bileşenlerinin yüksek sıcaklık oksidasyon ve korozyon direncinin iyileştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yüksek Sıcaklık Çevrimsel Oksidasyon Direnci ≥ 100 çevrim
- Yüksek Sıcaklık Çevrimsel Oksidasyon Test Sıcaklığı (Alaşımaya bağlı olarak değişebilir.): $900-1200^\circ\text{C}$
- Kalınlık $< 100\ \mu\text{m}$
- Kaplama öncesi yüzey pürüzlülük $< 1\ \mu\text{m}$

THS: 3-6

- Sanayi uygulamaları için, metalize eklemeli imalat parçaları elde etmek amacıyla vakumda manyetik saçtırma (magnetron sputtering) tabanlı metalizasyon geliştirilmesi

Performans: Yüzey direnci $< 0.05\ \text{ohm/kare}$, yüzeye tutunma 4B

THS: 3-6

Kaplama Öncül Maddelerinin (Precursor) Yöntem ve Proses Parametreleriyle Birlikte Geliştirilmesi

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: Kaplama öncül malzemelerinin (precursor), hedef kaplama malzemeleri ve ilgili ekipman altyapısı ile birlikte yerli olarak geliştirilmesi ve üretilmesi; belirlenmiş sektör ve ürünlere yönelik olarak, ilgili kaplama yöntemleriyle uyumlu şekilde, yöntem-özel performans metrikleri ve proses parametreleri tanımlanarak uygulama, doğrulama ve kalifikasyon çalışmalarının gerçekleştirilmesi.

Proje Konuları:

"Reactive-element doped aluminide" kaplama öncüllerinin geliştirilmesi Kapsam MCrAlY kaplamalara kıyasla daha üstün oksidasyon, yüksek sıcaklık ve çevresel dayanım hedefleyen;

- Reactive-element (ör. Y, Hf, Zr vb.) katkılı aluminide kaplamalar,
- HEA-based aluminide kaplamalar,
- Nb, Mo, W tabanlı refrakter metal esaslı kaplama öncülleri,
- WC-Co ve Cr_3C_2 -NiCr esaslı aşınma ve erozyon dirençli karbür kaplama öncüllerinin geliştirilmesi. Geliştirilecek reaktif element katkılı aluminid kaplamalar, geleneksel MCrAlY sistemlerine kıyasla daha düşük oksidasyon kinetiği, daha kararlı TGO oluşumu ve artırılmış termal çevrim ömrü Çalışma kapsamında Pt içermeyen veya düşük Pt içeren, RE-doplu aluminid sistemler geliştirilerek maliyet, tedarik ve sürdürülebilirlik açısından ileri bir çözüm ortaya konacaktır. Kaplama öncüllerinin ilgili

kaplama yöntemleriyle birlikte uygulanması, performans doğrulaması ve kalifikasyonunun gerçekleştirilmesi beklenir. Kullanım Alanları: Savunma ve Havacılık sektörlerindeki uygulamalar

Performans Kriterleri:

- RE katkılı aluminid kaplamaların, ≥ 100 termal çevrim dayanımı, ≤ 3 mg/cm² oksidasyon kütle artışı, ≥ 35 MPa bağlanma dayanımı ve %95 üzeri α -Al₂O₃ oluşumu ile MCrAlY sistemlerinden üstün performans göstermesi.
- Aşınmaya dayanıklı kaplamalar için Performans kriterleri / yenilikçi göstergeler
- Sertlik ≥ 450 HV
- Aşınma oranı $\leq 10^{-6}$ mm³/Nm
- Kaplama kalınlık homojenliği $\pm 10\%$
- Yapışma dayanımı ≥ 50 MPa

THS: 2-7

ALD için şeffaf iletken oksit kaplama öncüllerinin geliştirilmesi Kapsam ALD proseslerinde kullanılmak üzere;

- ITO, AZO ve ZTO vb. şeffaf iletken oksit kaplama öncül malzemelerinin geliştirilmesi,
- Küçük alanlı ve büyük alanlı üç boyutlu yüzeylere uygulanması ve performans doğrulamasının yapılması. Kullanım Alanları Savunma sanayi

Performans Kriterleri:

- Yüzey direnci < 10 ohm/kare
- optik geçirgenlik > 80

THS: 2-6

ALD/CVD için yüksek saflıkta metalorganik kaplama öncüllerinin geliştirilmesi Kapsam Atomik tabaka biriktirme (ALD) ve kimyasal buhar biriktirme (CVD) proseslerinde kullanılmak üzere;

- Trimetilalüminyum (TMA),
- Tetrakis(etilmetilamino)hafniyum (TEMAHf),
- Tetrakis(dimetilamido)titanyum (TDMAT),
- Bis(siklopentadienil)zirkonyum (Cp₂Zr),
- Bis(siklopentadienil)titanyum (Cp₂Ti),
- Ru-precursorleri (RuCp₂, Ru(EtCp)₂, Bis(2,4-dimetilpentadienil)rutenyum) gibi metalorganik kaplama öncüllerinin $\geq 99.999\%$ saflıkta geliştirilmesi. Sentez, saflaştırma (distilasyon, sublimleşme), proses parametrelerinin tanımlanması ve nem/oksijen duyarlılığına uygun ambalajlama çözümlerinin birlikte geliştirilmesi beklenir. Kullanım Alanları Yarı iletken, MEMS/NEMS, güç elektroniği (SiC, GaN), optoelektronik, savunma ve uzay mikroelettroniği

Performans Kriterleri:

- Saflık: $\geq 5N$
- ALD pencere genişliği: ≥ 50 oC
- Film kalınlığı homojenliği (uniformity): $\leq \pm 2\%$
- Yıllık ≥ 50 kg üretim kapasitesi (pilot tesis için)
- İthal ürüne kıyasla $\geq 20\%$ maliyet avantajı

THS: 2-7

EB-PVD sistemleri için 7YSZ ingot geliştirilmesi Kapsam Elektron demeti fiziksel buhar biriktirme (EB-PVD) sistemlerinde kullanılmak üzere;

- %7 mol Y₂O₃ stabilize zirkonya (7YSZ) ingotların,
- EB-PVD prosesine uygun saflık, mikro yapı ve buharlaşma kararlılığı kriterleri gözetilerek geliştirilmesi ve üretilmesi. Geliştirilen ingotların EB-PVD süreçlerinde uygulanması ve performans doğrulamasının yapılması beklenir.

Performans Kriterleri:

- EB-PVD yöntemi için %7YSZ ingot geliştirilmesi
- YSZ İngot Yoğunluk < 3 g/cm³
- YSZ İngot Porozite %30-40
- 1300°'ye kadar faz kararlılığı

THS: 3-6

İnce film PVD ve termal sprej kaplamalar için yüksek saflıkta seramik/nitrür/karbür öncüllerin geliştirilmesi Kapsam PVD ve termal sprej kaplama yöntemlerinde kullanılmak üzere;

- TiB_2 , ZrB_2 , Si_3N_4 , BN, TaC vb. seramik, borür, nitrür ve karbür esaslı kaplama öncüllerinin toz veya sıvı formda geliştirilmesi. Nano-ölçekli ve homojen partikül yapılarının elde edilmesi ve hedeflenen kaplama prosesleriyle uyumluluğunun doğrulanması beklenir. Kullanım Alanları Havacılık ve uzay, savunma sanayi, enerji, talaşlı imalat

Performans Kriterleri:

- Partikül / Ön Madde Özellikleri
- Birincil partikül boyutu (PVD hedefleri ve süspansiyonlar için): 20–80 nm
- Termal sprej uygulamaları için:
- Nano-partiküllerin aglomere/granüle edilmiş besleme tozu formuna dönüştürülmesi
- Granül boyutu: 10–50 μm
- Partikül homojenliği ve faz saflığı doğrulanmış olmalıdır.
- Kimyasal Saflık
- Oksijen safsızlığı: < %0.5
- Kaplama Performansı
- PVD kaplamalar için:
- Kaplama sertliği: ≥ 30 GPa
- Termal sprej kaplamalar için:
- Kaplama sertliği: ≥ 15 –25 GPa
- Porozite ve bağlayıcı faz etkileri raporlanmalıdır.
- Fonksiyonel Performans
- Referans kaplamaya göre aşınma direnci artışı: ≥ 40

THS: 2-6

Katodik ark ve/veya magnetron sıçratma için hedef kaplama malzemelerinin (target) geliştirilmesi Kapsam Katodik ark ve/veya magnetron sıçratma yöntemlerinde kullanılmak üzere;

- Metal, seramik ve alaşım targetların tasarlanması, geliştirilmesi ve yerli olarak üretilmesi,
- Yerli imkanlarla üretilen PVD cihazlarına boyut ve geometri açısından uyumluluğunun sağlanması,
- Üretilen targetlar kullanılarak prototip kaplamaların elde edilmesi ve doğrulanması. Kullanım Alanları Savunma, havacılık ve uzay, otomotiv, talaşlı imalat, makine sanayi

Performans Kriterleri:

- Target için;
- Saflık: ≥ 99.5
- Target boyunca homojenlik: ± 1 at%
- Göreceli Yoğunluk: ≥ 98
- Çatlak ve segregasyon yok
- Backing plâtelî (Cu vb.) magnetron target için:
- Bağlantıda soyulma ya da boşluk içermeyen ve ısı çevrim sonrası bütünlük korunumu sağlanmalıdır.

THS: 3-8

Kaplama Yöntemlerinde Proses İyileştirme ve İleri Teknoloji Geliştirme

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • **Uygulama Odağı:** Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: Mevcut PVD/CVD tabanlı kaplama yöntemlerinin, yenilikçi kaplama gereksinimlerine yanıt verecek şekilde geliştirilmesi ve optimize edilmesi Düşük sıcaklık, enerji verimliliği ve dijital proses kontrolü sağlayan ileri kaplama yöntemlerinin (ALD, soğuk püskürtme, hibrit ve plazma destekli sistemler gibi) geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Deniz uygulamalarında kullanılmak üzere, çevresel etkiyi minimize eden, antifouling ve biyolojik bozunmaya karşı koruma sağlayan çevre dostu boya ve kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Antifouling etkinliği: $\leq 90\%$ yüzey biyolojik tutunma (6 ay)
- Kuru film kalınlığı: 50-100 μm
- Tam Kirlenme /servise alma süresi 7-8 gün
- IMO - Dünya Denizcilik Örgütü standartlarına Uygulacaktır. AFS Convention, gemi gövdelerinde çevreye zararlı anti-fouling (kirlenme önleyici) kaplamaların kullanımını yasaklayan uluslararası bir denizcilik sözleşmesine tabi olunacaktır.) T.C. Sağlık Bakanlığı-Biyosidal Ürünler Yönetmeliği mevcuttur.) Akredite Özel Laboratuvarlar:
- ✓ ISO/IEC 17025 akreditasyonu
- ✓ OECD GLP (Good Laboratory Practice) zorunlu.
- VOC içeriği: $\leq 60 \text{ g/L} \pm 5$
- CO_2 emisyonu: $\geq 20\%$ azaltım (LCA bazlı)
- Tuzlu su dayanımı: ≥ 3000 saat
- Nem Tayini : ASTM D714- 3000 saat sonrası filmde kusur olmamalı
- Karışım ömrü: Min. 23 $^{\circ}\text{C}$ 1.5 saat (DIN16945)

THS: 4-8

- Deniz ve sualtı platformlarında sualtı akustik iz azaltımı sağlamak amacıyla, sonar cihazları için akustik sönümlerle fonksiyonuna sahip ileri yüzey kaplama ve malzeme sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Akustik yansıma kaybı: $\geq 15 \text{ dB}$ (1–5 kHz)
- (ISO 17208-2 / MIL-STD-740)
- (hareket ortamı ve ihtiyacına göre kullanıcı isterlerinde yer alan maximum ağırlık verisi uygulanacaktır.)
- deniz suyunun korozyon etkisine ve UV ışınlarına karşı dayanıklı,
- % 80-90 ses soğurma kapasitesi olan,
- uygulanacak mekanizmalara istenmeyen bir ağırlık yükü vermeyecek
- optimum kaplama formülasyonunu içeren
- işlenirliği kolay
- Ses soğurma katsayısı ve yapısal sönümlerle katsayısı ölçümleri sırasıyla ISO 10534-2 ve ASTM E756 ölçüm prensipleri esas alınarak gerçekleştirilmiş; denizaltı uygulamaları için literatürde etkin kabul edilen $\alpha \geq 0,6$ (1–5 kHz) ve $\eta \geq 0,15$ seviyeleri ön-tasarım hedefi olarak benimsenmiştir.Kullanıcı isterlerine göre revizyon görecektir.
- Deniz suyu yaşlandırması sonrası akustik performans kaybı: $\leq 10\%$
- (ASTM D1141)

THS: 4-8

Düşük iç gerilme, yüksek adhezyon ve gelişmiş mekanik performans sağlayan kaplamaların elde edilmesine yönelik olarak, ileri PVD/PACVD tabanlı kaplama proseslerinin ve büyük alanlara uygulanabilir kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi

- PVD ince film kaplamaların iç gerilme düzeylerinin ısı, mekanik veya plazma dinamiğine bağlı mekanizmalar ile nötralizasyonu ve böylelikle düşük iç gerilmeye, yüksek tokluğa, yüksek adhezyona ve görece yüksek kalınlıklara sahip özel amaçlı filmlerin eldesi
- Modern hava, deniz ve kara taşıtlarında motor komponentlerinin kullanım ömürlerini uzatmaya yönelik ultra düşük sürtünmeli, katı yağlayıcı sert ince filmler geliştirilmesi
- PVD, PACVD gibi Plazma destekli kaplamalarda plazma enerjilerini ve plazma iyonizasyon oranlarını arttırmaya yönelik özel kaplama üretim proseslerinin (Pulse ark akımları, Pulse Bias voltajları, Double Pulse prosesler gibi) kullanımıyla daha gelişmiş yüzey özelliklerine, ultra yüksek film sertliklerine veya çok yüksek kaplama film yoğunluğuna, mukavemet ve tokluklarına sahip yeni nesil kaplamaların geliştirilmesi (özellikle kesici takım ve endüstriyel sac kesme-şekil verme kalıp parçalarına yönelik)
- PVD kaplama proseslerinde eş zamanlı Dupleks Kaplama (Plazma Nitratasyon üzeri PVD kaplama) proseslerinin geliştirilmesi ve böylece hem sıcak iş hem de soğuk iş kalıp parçalarında aşınma dirençlerinin ve kalıp ömürlerinin artırılması

Performans Kriterleri:

- Film Kalınlığı İç Gerilme Düzeyi: $<5 \text{ GPa}$
- Film Latis Deformasyon Oranı: $<1\%$

- Film Kalınlığı: ≥ 10 mikron
- Film Adhezyonu ($Lc1$): >30 N
- Sürtünme Kats: $<0,4$
- Korozyon Direnci: En az 2 kat yüksek
- Aşınma Oranı $< 10^{-6}$ mm³/N.m
- Özel Uygulamalar için > 10 mikron kaplama kalınlığı
- Standart uygulamalar için <5 mikron kaplama kalınlığı
- Dublex proseste en az 30 mikron kalınlıkta Plazma Nitrasyon tabakası

THS: 3-8

- Enerji dönüşümü, fonksiyonel performans veya yüzey dayanımını artırmaya yönelik olarak, piezoelektrik ve benzeri ileri fonksiyonel özellikler içeren ince film kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yarı saydamlık: $\geq 30\%$, Saydamlık: $\geq 70\%$ (UV–Vis–IR aralığına göre)
- Sıcaklık dayanımı: ≥ 1500 – 3000 °C
- Termal şok dayanımı: $\Delta T \geq 400$ – 600 °C
- Aşınma hacim kaybı $\leq 2 \times 10^{-6}$ mm³/N.m
- PZT-free piezoelektrikler için $d33 \geq 200$ pC/N
- Manyetokalorik $\Delta T_{ad} \geq 3$ – 4 K (La, Fe, Si temelli)
- $ZT > 1$

THS: 3-8

PVD ve CVD tabanlı kaplama proseslerinin performans, tekrarlanabilirlik ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla, yapay zekâ destekli proses optimizasyonu ve dijital ikiz yaklaşımlarına dayalı kaplama proses teknolojilerinin geliştirilmesi:

- CVD ve PVD proseslerinde sıcaklık, basınç, gaz debisi, plazma gücü gibi parametrelerin sayısal modellenmesi
- Reaksiyon kinetiği, difüzyon ve büyüme hızına yönelik çok-fizikli (CFD + kinetik) simülasyonlar
- Deneyel verilerle eğitilen makine öğrenmesi tabanlı süreç tahmin modelleri
- Proses sapmalarını öngören ve kendini ayarlayabilen dijital kontrol algoritmaları
- Kaplama kalitesi–parametre ilişkisini tanımlayan dijital ikiz altyapısı

Performans Kriterleri:

- Proses parametre sapmasının $\geq 30\%$ azaltılması
- Kaplama kalınlık varyasyonunun $\pm 10\% \rightarrow \pm 5\%$ altına düşürülmesi
- Enerji tüketiminde $\geq 25\%$ azalma
- Deney–simülasyon uyumu ($R^2 \geq 0.9$)
- Kaplama kalite tahmin doğruluğu $\geq 90\%$

THS: 2-5

- Savunma sanayine yönelik kanopi ve benzeri şeffaf bileşenlerin kaplanması amacıyla, vakum ortamında miknatıssal saçtırma (magnetron sputtering) ile geniş alanlı ve konformal yüzeylerde homojen kaplama yapılmasını sağlayacak, vakum uyumlu CNC veya benzeri çok eksenli hareket sistemleriyle entegre kaplama proses ve ekipmanlarının geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Yüzey direnci < 10 ohm/kare
- optik geçirgenlik $> 80\%$
- kanlıklık homojenlik $< 5\%$

THS: 5-7

- Savunma sektöründe kullanılmak üzere sualtı sızdırmazlık, yüksek basınç dayanımı, korozyon direnci ve çok işlevli yüzey performansı gerektiren uygulamalar için ileri yüzey kaplama malzeme ve sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Sualtı yüksek basınç dayanımı: ≥ 150 bar (hasarsız)
- Tuz püskürtme dayanımı: ≥ 3000 saat uygulama sonrası filmde/kaplamada herhangi bir paslanma oluşmaması.
- (ISO 9227- ASTM B 117)
- Pull OFF Yapışma Testi - (ASTM D4541) - kullanıcı isterine göre yapılacaktır.
- Kimyasal Solvent Dayanımı ASTM 4752/TS 4314, uygun olacaktır.
- Kaplama kalınlığı: 300 – 900 μ m (uygulamaya bağlı)

THS: 4-8

Termal Bariyer Kaplama Sistemleri (TBC)

Teknoloji Alanı: İleri Malzeme • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Savunma, uzay ve enerji uygulamaları için yüksek sıcaklığa (≥ 1200 °C) dayanıklı, hafif, çok işlevli yüzey sistemleri

Proje Konuları:

- Dron, füze ve roket motorlarında uçuş sırasında soğutma ihtiyacını azaltarak menzili uzatmak amacıyla, yüksek sıcaklıkta yorulma ve sürünme dayanımı artırılmış, refrakter özellikte seramik-kompozit esaslı termal bariyer kaplama filmlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Termal iletkenlik (λ):
- ≤ 1.5 W/m·K (1000–1200 °C aralığında)
- (ASTM E1461 – Laser Flash Analysis)
- Isıl çevrim ve yorulma dayanımı:
- ≥ 500 çevrim (RT $\leftrightarrow$ 1200 °C), kaplama bütünlüğü korunarak
- (ASTM C385 / ASTM C1268 – termal şok ve çevrim testleri)
- Yüksek sıcaklık sürünme dayanımı:
- ≥ 100 saat boyunca ≥ 90 kalınlık ve mikro yapı korunumu (1100–1200 °C)
- (ASTM E139 – yüksek sıcaklık sürünme referansı, kaplama bazlı adaptasyon)
- Yüksek sıcaklık adhezyon mukavemeti:
- $L_{c2} \geq 70$ N (RT ve ≥ 1000 °C sonrası)
- (ISO 20502 – Scratch testi)

THS: 3-6

- Hidrojen yakıtlı motor sistemlerinde yüksek sıcaklık altında hidrojen difüzyonu ve hidrojen gevrekliğini önlemek üzere, metal altlıklarla uyumlu, seramik-kompozit esaslı ve bariyer fonksiyonu baskın ileri kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Hidrojen geçirgenlik katsayısı (Permeability):
- $\geq 10^{-2}$ mertebesinde düşüş (kaplamasız altlığa kıyasla)
- (ISO 15105-1 / ASTM G148 – gaz geçirgenlik ve difüzyon referanslı)
- Hidrojen kaynaklı gevreklik indeksi (HEI):
- Mekanik dayanım kaybı $\leq 10\%$
- (ASTM G142 / ASTM F1624 – hidrojen gevrekliği değerlendirme)
- Yüksek sıcaklık adhezyon mukavemeti:
- $L_{c2} \geq 60$ N (RT ve ≥ 800 °C sonrası)
- (ISO 20502 – Scratch testi)
- Termal uyum ve çevrim dayanımı:
- ≥ 200 çevrim (RT $\leftrightarrow$ 900–1000 °C), çatlak ve delaminasyon olmaksızın
- (ASTM C385 – termal şok / çevrim testleri)

THS: 3-6

- Savunma, uzay ve enerji uygulamalarında ≥ 1200 °C sıcaklıklarda çalışabilen bileşenler için; düşük yoğunluklu, çok işlevli yüzey performansı (ısıl bariyer, oksidasyon ve korozyon direnci, termal stabilite) sunan, çok bileşenli nadir toprak-zirkonyum-hafniyum-itriyum-alüminyum (RE–Zr–Hf–Y–Al) bazlı ileri kaplama ve yüzey sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Kaplama kalınlığı: 50–300 μ m
- Porozite: $\leq 15\%$ (kontrollü, TBC için uygun)
- Yapışma dayanımı: ≥ 25 –40 MPa
- Mikrosertlik (bağ katmanı): ≥ 600 HV
- Oksidasyon kütle artışı (1200 °C / 100 h): ≤ 1 mg/cm²
- TGO büyüme hızı: ≤ 0.1 μ m/saat
- Spallation alanı: $\leq 25\%$

THS: 2-5

- Türbinli hava ve deniz jet motorlarının yanma odaları ve sıcak bölge komponentlerinde kullanım için, PVD veya diğer yöntemlerle uygulanabilen; film iç gerilmeleri optimize edilmiş, yüksek adhezyonlu, yüksek termal şok dayanımına ve geliştirilmiş erozyon-korozyon ile aşınma direncine sahip nitrür, oksit ve oksinitrür esaslı ileri termal bariyer kaplama sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Termal çevrim dayanımı:
- ≥ 300 çevrim ($RT \leftrightarrow 1100-1200$ °C), çatlak ve delaminasyon olmaksızın
- (ASTM C385 / ASTM E1461 – termal şok ve termal özellikler referanslı)
- Adhezyon mukavemeti (kritik yük):
- $Lc_2 \geq 70$ N
- (ISO 20502 – Scratch testi)
- Yüksek sıcaklık oksidasyon direnci:
- 1100 °C / 100 saat sonunda kütle artışı ≤ 5 mg/cm²
- (ASTM E2002 / ASTM G54 referanslı)
- Erozyon-korozyon dayanımı:
- Referans TBC sistemlerine göre $\geq \%30$ daha düşük kütle kaybı
- (ASTM G76 – erozyon testi, ASTM G31 – korozyon destekli değerlendirme)

THS: 3-6

Katmanlı İmalat

Döküm Proseslerinde Eklemeli İmalat Teknikleri

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 4-8**

Kapsam: Eklemeli imalat (3D üretim) tekniklerinin kalıp ve maça üretimi gibi döküm proseslerinde kullanımının araştırılması ve uygulamalarının yaygınlaştırılması.

Proje Konuları:

- Eklemeli imalat tekniklerinin (3D üretim gibi) döküm proseslerinde kullanımının araştırılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi (Kalıp, maça vb. üretiminde) ve uygulamalarının yaygınlaştırılması

Eklemeli İmalat için YZ ve Dijital İkiz Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Eklemeli imalat süreçlerinde malzeme, proses ve mikroyapı arasındaki etkileşimlerin yapay zekâ, dijital ikiz modelleme ve sensör verisi temelli yöntemlerle anlaşılması, baskı parametrelerinin tahmin/optimize edilmesi ve kalite güvencesinin sağlanması.

Proje Konuları:

- Dilimleyici ve cihaz kontrol yazılımlarının geliştirilmesi, proses parametrelerinin optimize edilmesi ve bu yazılımlarla desteklenen eklemeli imalat süreçlerinin doğrulanması

Performans: Mevcut tarama stratejilerine kıyasla, $p_{rel} \geq \%99,5$ (ASTM B962) seviyesine ulaşacak şekilde $+0,5-1,0$ yüzde puan bağılı yoğunluk artışı; seçilen alaşım/kompozit için toklukta $\geq \%20$ artış (ASTM E1820/E399; seramiklerde ASTM C1421) ve $Ra \leq 7$ μm yüzey pürüzlülüğü (ISO 4287/4288)

THS: 2-5

- Eklemeli imalat süreçlerinde baskı parametrelerinin yapay zeka ve veri temelli yöntemlerle tahmin edilip optimize edilmesi, hatasız yapı ve mikroyapı oluşumunun öngörülebilmesi için ısı döngü, faz dönüşümü ve gözeneklilik haritalarını içeren dijital ikiz modellerinin geliştirilmesi ve bu yazılım tabanlı araçların bütüncül malzeme-proses geliştirme süreçlerine entegrasyonunun sağlanması

Performans Kriterleri:

- Yapay zekanın üretimdeki başarısı yaptığı tahminler ve üretim süreçlerindeki iyileştirmeler ile ölçülebilir.
- Üretim maliyetleri odaklı performans kriterleri
- Hurdaların azaltılması yönündeki performans kriterleri sunulması uygun olur.
- %10 gibi örneğin.

THS: 4-8

- Eklemeli imalat süreçlerinde gerçek zamanlı kalite güvencesi sağlamak amacıyla, çoklu sensör füzyonu ve görsel denetim verilerinden baskı parametrelerini tahmin ve optimize eden yapay zeka yaklaşımlarının geliştirilmesi, toplanan sensör verilerinden mekanik performansın dolaylı olarak modellenmesi ve bu bütünleşik izleme-öngörü sistemlerinin üretim süreçlerine entegrasyonu

Performans Kriterleri:

- Proses parametre-mikroyapı-mekanik özellik tahmin doğruluğu $\geq \%80$
- Hata/defect oluşumunun üretim öncesi öngörülme oranı $\geq \%80$
- Deneme-yenilme üretim sayısında %40 azalma

THS: 3-6

- Eklemeli imalat süreçlerinde yüksek kalite ve öngörülebilirlik sağlamak amacıyla, sensör tabanlı veri toplama altyapıları ile desteklenen yapay zeka ve veri temelli modeller kullanarak baskı parametrelerinin ve proses-mikroyapı-mekanik performans ilişkilerinin tahmin ve optimizasyonunun gerçekleştirilmesi, ardıl ısıtma işlemler sonrası faz dönüşümü ve gözeneklilik evriminin modellenmesi, mikroyapı tahminine dayalı dijital ikiz platformlarının ve kapalı döngü karar destek sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Baskı parametresi tahmin doğruluğu: $\geq \%90$
- Gözeneklilik ve kusur oranında azalma: $\geq \%30$
- Mekanik özellik tahmin hatası: $\leq \pm \%10$
- DeneySEL deneme sayısında azalma: $\geq \%40$
- Dijital ikiz-gerçek proses uyum katsayısı: $\geq \%85$
- En az 2 farklı AM prosesi için doğrulanmış AI/dijital ikiz modeli

THS: 2-7

- Eklemeli imalatla üretilen kritik bileşenlerde artık gerilmelerin azaltılması, mikroyapının homojenleştirilmesi ve mekanik özelliklerin öngörülebilir hale getirilmesi amacıyla, katman bazında soğuma hızını kontrol eden proses yaklaşımlarının geliştirilmesi, tahribatsız kusur analizi ile elde edilen verilerden dijital ikiz oluşturulması ve tahribatlı testlerle dijital ikiz hasar modellerinin doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Kalıntı gerilme $\leq \pm 100$ MPa (ASTM E915)
- Faz varyasyonu $\leq \pm 5\%$ (ASTM E1245)
- Gözeneklilik $\leq \%0.2$
- Mekanik tahmin hatası $\leq \%5$, $R^2 \geq 0.95$
- Kusur tespit hassasiyeti ≤ 50 μm

THS: 2-5

Eklemeli İmalat Sonrası Ardıl İşlemler ile Yüzey, Tribolojik ve Elektriksel Özellik Geliştirme

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Kapsam: Eklemeli imalat süreçleri sonrasında elde edilen parçaların yüzey kalitesi, tribolojik davranışı ve elektriksel iletkenlik gibi çoklu performans parametrelerini iyileştirmeye yönelik olarak ardıl işlem teknolojilerinin geliştirilmesi [Destek malzemesi gerektirmeden oluşturulan yüzeylerin kontrolüne yönelik yenilikçi yüzey odaklı yöntemlerin geliştirilmesi] [Sıcak izostatik presleme (HIP), farklı ısıtma işlem rotaları; yüzey kaplamaları ve diğer hacimsel/yüzeySEL ardıl işlem yaklaşımlarının geliştirilmesi] [Mevcut ardıl işlem süreçlerinin daha kısa sürede ve daha verimli şekilde uygulanmasına yönelik çözümlerin geliştirilmesi]

Proje Konuları:

- Eklemeli imalat parçalarında ardıl yüzey iyileştirme için malzemeye özgü yeni ortam ve yöntemlerin geliştirilmesi, kritik bileşenlerde HIP işleminin yerini alabilecek alternatif ısıtım işlem rotalarının ortaya konulması ve benzer mekanik/analiz performansı sağlayan daha hafif, kolay çıkarılabilir destek yapılarına yönelik tasarım ve proses geliştirme çalışmalarının yürütülmesi

Performans Kriterleri:

- $Ra \leq 3 \mu m$ (ISO 4287)
- Faz oranı sapması $\leq \pm 5\%$ (ASTM E1245)
- UTS $\geq \%95$ HIP seviyesi, σ_y kaybı $\leq \%5$ (ASTM E8)
- Kalıntı gerilme $\leq \pm 100$ MPa (ASTM E915)
- Destek hacmi $\geq \%30$ azalma

THS: 3-6

- Eklemeli imalatla üretilmiş metal, polimer ve kompozit parçaların yüzey kalitesi, tribolojik performansı ve elektriksel iletkenliğini artırmak üzere HIP, ısıtım işlem rotaları, kaplamalar, mekanik/elektrokimyasal/lazer tabanlı yüzey modifikasyonları ve destek gerektirmeyen yüzey kontrol tekniklerinin optimize edildiği, süre–enerji–maliyet açısından verimli ardıl işlem teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu çözümlerin savunma, havacılık, otomotiv, enerji, makine imalatı ve elektronik sektörlerinde doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Yüzey pürüzlülüğü iyileşmesi: $Ra \geq \%40-70$ azalma
- Aşınma oranı düşüşü: $\geq \%30$
- Sürtünme katsayısı düşüşü: $\geq \%20$
- Elektriksel iletkenlik artışı (ilgili alaşımlar için): $\geq \%15-25$
- Ardıl işlem süresi ve enerji tüketiminde azalma: $\geq \%20$
- Aynı parça üzerinde en az 2 performans parametresinin eş zamanlı iyileştirilmesi

THS: 3-7

- FDM, SLA/DLP, SLS ve MJF gibi 3B yazıcı teknolojileriyle üretilen polimer parçaların mekanik dayanımını, yüzey kalitesini, boyutsal doğruluğunu ve işlevsel-estetik performansını artırmaya yönelik kimyasal parlatma, tavlama, UV kütleme, yüzey kaplaması ve toz temizleme gibi ileri ardıl işlem teknolojilerinin geliştirilmesi ve bunların havacılık-uzay, otomotiv, medikal, savunma, tüketici ürünleri ve endüstriyel üretim sektörlerine uygulanabilirliğinin doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Yüzey pürüzlülüğü $Ra \leq 5 \mu m$ (polimerik eklemeli imalat)
- Mekanik dayanımda artış $\geq \%20$

THS: 2-6

- Fotopolimer esaslı eklemeli imalat parçalarının elektriksel ve mekanik özelliklerini artırmak üzere yüzey metalizasyonu ve seçici iletken kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi, RF uygulamaları, 3B baskılı elektronik devre yapıları ve EMI kalkanlama çözümlerinin doğrulanması ile biyomedikal, telekomünikasyon, savunma ve havacılık sektörlerinde yüzeye uyarlanabilir/esnek anten uygulamalarına entegrasyonunun sağlanması

Performans Kriterleri:

- Elektriksel iletkenlik (Hacimsel iletkenlik, yüzey direnci)
- $\geq 10^6$ S/m (hacimsel iletkenlik) veya $\leq 0,05 \Omega/\square$ (yüzey direnci)
- (ASTM B193 – Elektriksel iletkenlik; ASTM D257 – Yüzey ve hacimsel direnç; 4-point probe ölçüm yöntemi)
- EMI Kalkanlama Etkinliği (Shielding Effectiveness, 8–12 GHz bandı)
- ≥ 40 dB (savunma/telekom uygulamaları için hedef ≥ 60 dB opsiyonel)
- (ASTM D4935 – EMI Shielding Test; IEEE Std 299 – Shielding Effectiveness ölçümü)
- RF Performansı (Anten kazancı, yansıma katsayısı $|S_{11}|$)
- Anten kazancı $\geq 2-4$ dBi (2.4–6 GHz bandı), $|S_{11}| \leq -10$ dB,
- metal eşdeğer antene göre kazanç kaybı ≤ 1 dB
- (IEEE Std 149 – Anten ölçüm yöntemleri; VNA ile S-parametre ölçümü)
- Kaplama Yapışma Dayanımı (Pull-off adhesion strength)
- ≥ 10 MPa
- (ASTM D4541 – Pull-off adhesion test; ISO 4624)
- Yüzey Pürüzlülüğü (Ra – Ortalama yüzey pürüzlülüğü)
- Metalizasyon öncesi $Ra \leq 3 \mu m$, kaplama sonrası $Ra \leq 2 \mu m$
- (ISO 4287 / ISO 4288 – Yüzey pürüzlülüğü ölçümü)
- Mekanik Performans Korunumu (Eğilme ve yorulma dayanımı)

- Eğilme dayanımında düşüş $\leq \%10$,
- yorulma ömründe iyileşme $\geq \%20$
- (ASTM D790 – Eğilme testi; ASTM E466 – Yorulma testi)

THS: 5-8

- SLM ile üretilmiş metal parçaların mekanik ve elektriksel performansını artıran, HIP'e alternatif düşük maliyetli ve hızlı vakum ısıtma işlem tabanlı ardıl işlem süreçlerinin geliştirilmesi, proses parametrelerinin optimize edilmesi ve fonksiyonel kaplamaların aşınma, tutunma ve iletkenlik performanslarına göre seçilmesi

Performans Kriterleri:

- Yüzey pürüzlülüğü R_a (μm): SLM as-built 5–20; Hedef ≤ 3 (üst) ≤ 5 (yan) (ISO 4287/4288)
- Tribolojik performans: CoF'de $\geq \%20$ azalma; aşınma oranında $\geq \%50$ azalma (ASTM G99)
- Elektriksel iletkenlik: Temas direncinde $\geq \%30$ azalma (4-wire/Kelvin doğrulama); (opsiyonel) öz dirençte $\geq \%5$ –10 iyileşme (4-point probe)
- İşlem verimliliği: HIP'e kıyasla çevrim süresi $\geq \%50$ kısalma; maliyet $\geq \%30$ düşüş (proses log ve maliyet analizi ile doğrulama)
- Seçilen alışıma göre yukarıda hedeflerin sayısal değerleri değiştirilebilir.

THS: 3-8

- Toz tabanlı metal eklemeli imalat süreçlerinde karmaşık iç geometrilere (soğutma kanalları, RF kanalları, kafes yapılar vb.) sahip parçalarda yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmeye yönelik proses geliştirilmesi ve bu çözümlerin kalıp-ısı eşanjörü bileşenleri, savunma ve havacılık parçaları, telekomünikasyon uygulamaları ve biyomedikal implantlar gibi kritik sektörlerde doğrulanması

Performans Kriterleri:

- 0–30° ters açılarda $R_a \leq 10 \mu m$
- 45° açılarda $R_a \leq 8 \mu m$
- Ortalama R_a iyileşmesi $\geq \%50$
- Kanal çap sapması $\leq \pm 3\%$
- Basınç kaybında $\geq \%30$ azalma
- (ISO 4287/4288; ISO 1101; ISO 5167)

THS: 4-7

Eklemleri İmalat Süperalaşmaları için Post-Proses Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim • **THS: 3-7**

Kapsam: Eklemleri imalat ve döküm yöntemleriyle üretilmiş yüksek sıcaklık süperalaşmaları, HEA/HESA ve ODS alaşımları için HIP, vakum ısıtma işlem, kontrollü soğutma hızı ve çok kademeli yaşlandırma süreçleriyle mikroyapı ve servis ömrünün iyileştirilmesi.

Proje Konuları:

- Eklemleri imalat ve döküm yöntemleriyle üretilmiş yüksek sıcaklık süperalaşmaları, HEA/HESA ve ODS alaşımları için;
- HIP + vakum ısıtma işlem süreçleri,
- kontrollü soğutma hızları ve
- çok kademeli yaşlandırma adımları
- kullanılarak mikroyapı, creep davranışı ve servis ömrünün optimize edilmesi ve savunma sanayii odaklı **sertifikasyona hazır proses reçeteleri ile sayısal ömür tahmin altyapısının geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Creep kopma süresi $\geq \%30$ artış, minimum creep hızı $\geq \%40$ azalma
- Minimum creep hızında $\geq \%40$ azalma
- Toplam porozite $\leq \%0.05$
- Oksidasyon kütle artışı $\downarrow \%40$
- γ' faz hacim oranında $\pm \%5$ hassasiyetle kontrol
- Tane sınırı karbür sürekliliğinde $\geq \%30$ iyileşme
- Endüstriyel ölçekte tekrarlanabilirliği $\geq \%95$

Ekllemeli İmalatta Zor Malzemelerin Entegrasyonu

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Refrakter metaller, yüksek sıcaklık dayanımlı seramik matris kompozitler, metal-seramik hibrit yapılar ve proses-uyumlu polimerik/seramik sarf malzemelerinin ekllemeli imalat süreçlerine entegrasyonu; savunma, havacılık-uzay ve medikal uygulamalara yönelik geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- DED tabanlı ekllemeli imalat süreçleri kullanılarak refrakter malzeme parçalarının üretilmesi
- SiC, SiO₂, Al₂O₃, ZrB₂ gibi yüksek sıcaklık dayanımlı seramik matris kompozitlerin üretimine uygun filament veya reçine/çamur formülasyonlarının geliştirilmesi ve doğrulanması
- (Altyapı desteği sonrası desteklenebilir)

Performans Kriterleri:

- Üretilen parçaların yüksek sıcaklık mekanik performansı
- Yüksek sıcaklığa ($\geq 1200-2000$ °C) dayanıklı seramik matris kompozitlerin ekllemeli imalat ile üretilmesi, Hipersonik araçlar için ısı koruma sistemleri, Roket motoru ve ramjet/scramjet bileşenleri

THS: 2-6

- Hibrit ekllemeli imalat yöntemleri kullanılarak UHTC, SiC/Si₃N₄, Al₂O₃-ZrO₂ ve ZrB₂-SiC tabanlı ileri seramik ile fonksiyonel derecelendirilmiş malzemelerin ve soğutma kanallı türbin bileşenleri için seramik maça-mum model yapılarının tasarımı, üretimi ve yüksek sıcaklık/uzay koşullarındaki performanslarının doğrulanması
- (Altyapı destekleri sonrasında desteklenebilir)

Performans Kriterleri:

- Hibrit Eİ prosesi ile üretilen minimum parça boyutu:
- $\geq 50 \times 50 \times 20$ mm
- Nihai yoğunluk:
- $\geq \%98$
- X-ray CT ile maksimum kusur boyutu:
- ≤ 200 μ m
- Çalışma sıcaklığı:
- ≥ 1800 °C
- Kimyasal sapma (katmanlar arası):
- $\leq \pm 10$ %

THS: 2-6

- Metal ve seramik gibi farklı malzeme sınıflarının birlikte kullanılmasını mümkün kılan ekllemeli imalat teknolojilerinin geliştirilmesi, uygun kompozit veya hibrit malzeme sistemlerinin tasarlanması, proses uyumunun sağlanması ve çok-malzeme yapıların performans doğrulamasının gerçekleştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Ticari olarak benzer ürünler varsa benzerlerine kıyasla, yoksa kıyaslanacak saf malzeme veya alaşım veya kompozite kıyasla aşağıdaki performanslarda en az %20 iyileştirme sağlanması:
- Manyetik kayıp azaltma
- Yüksek aşınma direnci
- Termal bariyer rolü kazandırma
- Dielektrik özellikler kazandırma

THS: 1-6

- Savunma sanayi, havacılık-uzay, otomotiv endüstrisi, medikal ve sağlık, biyomedikal, elektrik-elektronik sektörlerine yönelik "binder jetting" ve benzeri ekllemeli imalat teknolojilerinde kullanılabilecek proses-uyumlu polimerik bağlayıcı formülasyonlarının geliştirilmesi, üretim süreçlerine entegre edilmesi, proses optimizasyonunun gerçekleştirilmesi ve ölçek büyötmeye uygun üretim altyapısının tasarlanması

Performans Kriterleri:

- Binder Jetting: 25°C'de viskozite: 10 – 40 mPa.s
- (Maksimum kabul edilebilir üst sınır: ≤ 80 mPa.s)

- Newtonian davranışa yakın akış
- Nozzle shear rate (yaklaşık 10^4 s^{-1}) altında stabilite
- Partikül çökme süresi ≥ 24 saat
- Green dayanım $\geq 3 \text{ MPa}$
- Sinterleme sonrası göreceli yoğunluk $\geq \%95$
- Yüzey gerilimi (surface tension): $25 - 40 \text{ mN/m}$

THS: 2-6

- Savunma, havacılık, medikal ve ileri mühendislik seramik uygulamalarında kullanılmak üzere toz ve reçine sistemlerinin birlikte karıştırılmasına dayalı proses-uyumlu sarf malzemelerinin geliştirilmesi, toz yatağı tabanlı eklemeli imalat yöntemlerine uygun bağlayıcı ve toz formülasyonlarının tasarlanması, mevcut eklemeli imalat teknolojilerinde proses ve malzeme parametrelerinin iyileştirilmesi ile hibrit sinterleme yaklaşımlarının doğrulanması

Performans: Üretilen seramik malzemelerin $\%99$ üzerinde yoğunlukta üretilmesi.

THS: 2-7

Fonksiyonel Geçişli, Çok-Malzemeli Yapıların ve Uyarılara Duyarlı, 4D Baskıya Uygun Sistemlerin Eklemeli İmalatı

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Fonksiyonel derecelendirilmiş malzemeler (FGM), metal-matrisli ve seramik-matrisli kompozitler, kompozit çekirdek yapılar, hibrit ve akıllı polimerler, iki boyutlu malzemeler ile metal ve seramik gibi farklı malzeme sınıflarının birlikte kullanılmasına olanak sağlayan çok-malzemeli (multi-material) malzeme sistemlerinin geliştirilmesi [Sandviç yapılar, latis geometrileri, fonksiyonel katman geçişleri ve şekil hafızalı, kendini yenileyen veya uyarılara (ısı, ışık, elektrik alanı, manyetik alan, nem, pH) duyarlı 4D yapıların eklemeli imalat yoluyla üretilmesi] [Lazer ve elektrik arkı gibi mevcut eklemeli imalat teknolojileri kullanılarak malzeme entegrasyonunun nasıl gerçekleştirileceğine yönelik sistem ve proses geliştirme çalışmalarının yürütülmesi] [5 eksenli (5D) hareket kabiliyetine sahip eklemeli imalat sistemlerinde çok-malzemeli üretim kafalarının entegrasyonu, oryantasyon kontrollü birikim stratejileri ve karmaşık geometri iş akışlarının tasarlanması ile özellikle uzay uygulamalarına yönelik kendiliğinden açılan (self-deployable) ve fonksiyonel olarak aktif yapıların geliştirilmesi]

Proje Konuları:

- 4D baskı teknolojileri kullanılarak uzay ve savunma sistemlerine yönelik kendi kendine açılıp kapanabilen kompozit yapılar ile uyarılara duyarlı akıllı polimer ve çok malzemeli tasarımların geliştirilmesi; malzeme özelliklerinin parça boyunca kademeli olarak değiştirilebildiği fonksiyonel yapılar ve kendini onaran/self-assembling/darbe emici bileşenlerin üretilmesi için proses optimizasyonu

Performans Kriterleri:

- Uyarı-yanıt dönüşüm süresi ≤ 60 sn. (Akıllı polimer ve kompozit 4D yapılar için)
 - Onarım sonrası mukavemet korunumu $\geq \%80$ (kendini onaran sistemler için)
 - Şekil hafıza geri kazanımı $\geq \%90$ (şekil hafızalı sistemler için)
- Çoklu çevrim dayanımı ≥ 103 (belirli uygulamalarda)

THS: 3-6

- Akustik, termal ve elektromanyetik iz azaltımı sağlayarak hafiflik, düşük görünülük ve ek eyleyici gereksinimi olmaksızın şekil veya özellik değiştirebilen tasarımlara imkân tanıyacak 4D eklemeli imalat malzemeleri, toz alaşımları ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ile doğrulanması

Performans: Sessiz operasyon veya herhangi bir termal, akustik veya elektromanyetik iz oluşturmayacak şekilde 4D (self-deployable) ekipmanların geliştirilmesi için temelde ŞHA bazlı malzemelerin geliştirilmesi ve bu tozların SLM vb. yöntemlerle kullanılabilmesi için oluşturulabilecek bir proje yapısı öngörülmüştür. Bu noktada ilgili kinematik hareketin istenilen anda ve/veya sınır koşulunda gerçekleştirilmesi için gerekli mekanik karakterizasyon ve bilgisayar benzetim yaklaşımlarının da geliştirilmesi zorunludur.

THS: 2-6

- Amfibik ve deniz ortamına maruz kalan askeri araçların korozyon dayanımını artırmak amacıyla, fonksiyonel derecelendirilmiş (FGM) yapılar ile DED gibi eklemeli imalat yöntemlerine uygun korozyona dirençli toz alaşımlarının geliştirilmesi, bu malzemelerle yüksek mekanik özellikli parçaların üretilmesi veya mevcut bileşenlerin FGM yaklaşımlarıyla kaplanması ve süreçlerin performans ile maliyet açısından optimize edilmesi

Performans: Mevcut parçalarda min. 1000 saatlik tuz sis testi dayanımı ve korozyonlu gerinim testi (SCC) için %75'lik performans artışı talep edilebilir. Deniz suyu ortamı baz alınarak yapılabilecek korozyon önleyici FGM bazlı tasarımlar veya kaplamalar amfibik muharebe araçlarının bakım/onarım giderilerini de azaltabilecek bir mahiyettedir.

THS: 3-6

- SLM ile üretilen parçalara latis ve sandviç yapıların entegrasyonu ile ABS, PA6/PA12, PETG, PEEK ve PEI gibi termoplastiklere grafen/GO/rGO katkısı yapılarak elektriksel veya termal iletkenliğe, EMI/ESD korumasına ve ısı yönetime sahip fonksiyonel FDM filamentlerine ve yapısal bileşenlere yönelik eklemeli imalat proseslerinin geliştirilmesi ve bu çözümlerin savunma, uzay ve havacılık uygulamalarında doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Ağırlık/mukavemet oranı: Özgül dayanım $\geq 80\text{--}120 \text{ kN}\cdot\text{m/kg}$ (metal-polimer hibrit latis yapılar için); Monolitik eşdeğer parçaya göre, aynı taşıma kapasitesinde $\geq \%25$ hafifleme
- Titreşim sönümleme performansı: $\tan \delta \geq 0.15\text{--}0.30$ (1–200 Hz aralığında); Geleneksel alüminyum yapıya göre $\geq \%30$ titreşim sönümleme artışı
- Basma mukavemeti: Latis yapılar için $\geq 50\text{--}150 \text{ MPa}$ efektif basma dayanımı; Enerji emici sandviç çekirdeklerde $\geq 5 \text{ MPa}$ plateau stress
- Yorulma performansı: 10^6 çevrimde dayanım kaybı $\leq \%20$; Yük oranı $R=0.1$ için fatigue limit $\geq 0.4 \times \sigma_y$
- Yüksek hızda enerji emilim kabiliyeti: Spesifik enerji emilimi $\geq 20\text{--}40 \text{ kJ/kg}$ (latis yapılarda); Çarpma sonrası bütünlük korunumu $\geq \%80$
- Elektriksel iletkenlik (Grafen Katkılı Filament): Hacimsel iletkenlik $\geq 10^2\text{--}10^4 \text{ S/m}$; EMI zayıflatma $\geq 30\text{--}50 \text{ dB}$ (8–12 GHz)
- Isıl Yönetim: Termal iletkenlik $\geq 5\text{--}10 \text{ W/mK}$ (grafen katkılı polimerlerde) ; Metal hibrit yapılarda efektif ısı dağılım artışı $\geq \%40$
- Isıl yönetim özelliklerinin tek malzemede toplanması ve eklemeli imalat ile üretilmesi: Tek malzemede $\sigma_y \geq 80 \text{ MPa}$, $\tan \delta \geq 0.2$, $\text{EMI} \geq 30 \text{ dB}$, $k \geq 5 \text{ W/mK}$ sağlanması

THS: 2-6

- Şekil hafızalı alaşımların kafes ve topoloji optimizasyonu ile konumsal olarak programlanabilir hale getirilmesi, pirokinetik veya elektronik aktüatörlerin yerini alabilecek eklemeli imalat tabanlı yapısal çözümler için otomatik tasarım akışlarının ve proseslerinin geliştirilmesi ile bu yaklaşımların uydu ve havacılık sistemleri, yumuşak robotik ve erişimi zor enerji altyapılarında uygulanabilirliğinin doğrulanması

Performans Kriterleri:

- 1-Nümerik/kinematik tasarım modülünün en az 3 farklı vaka için teorik işlevinin gösterilmesi
- 2-%98'dan büyük bağıl yoğunluğa ve $\mu\text{m}/100\text{cycle}$ tekrar edilebilirliğe sahip örnek numunelerin üretilmiş olması

THS: 2-4

Katmanlı İmalat ile Hibrit Kompozit Yapılar

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Savunma, havacılık ve uzay sektörlerinin ihtiyaç duyduğu yapısal ve fonksiyonel parçalar için; polimer, metal, seramik ve çok fazlı takviyeleri içeren hibrit ve akıllı kompozit malzemelerin, 3B ve 4B katmanlı imalat teknolojileri ile geliştirilmesi. Çok malzemeli ve fonksiyon entegreli kompozitlerin 3B baskı ile üretilmesi; 4B baskı yaklaşımıyla uyarılara duyarlı, zamanla şekil değiştirebilen, kendiliğinden açılıp kapanabilen (self-deployable) yapısal ve mekanik bileşenlerin; katlanabilir uzay yapıları ve antenler, adaptif yapısal elemanlar, yumuşak robotik ve görev-özellikli fonksiyonel cihazlara yönelik bütünleşik kompozit parçaların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Ağır makine ve taşıt sistemlerinde sürtünme yoğunluğuna sahip kritik temas bölgelerinde kullanılmak üzere; yüksek sıcaklık koşullarında yapışma aşınması (adhesive wear) oluşturmada kontrollü sürtünme ve öngörülebilir aşınma davranışı sağlayan, değiştirilebilir sürtünmeli yüzey mimarilerine sahip, katmanlı imalat teknikleri ile bütünleşik olarak üretilebilen hibrit kompozit kaplama ve yüzey sistemlerinin geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Aşınma oranı $\leq 10^{-4} \text{ mm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$
- Sürtünme katsayısı ≤ 0.4

THS: 1-6

- Savunma sanayinde süpersonik/hipersonik sistemler ve deniz platformlarında kullanılan sensörler, antenler ve yüksek sıcaklıklarda çalışabilen yapısal bileşenlere yönelik olarak, eklemeli imalat yöntemleriyle işlevsel 3B metal ve seramik malzemelerin geliştirilmesi ve karakterizasyonu.

Performans Kriterleri:

- Yapısal, fonksiyonel veya 4B davranış performans eksenlerinden en az birinde anlamlı performans artışı beklenmektedir. Birden fazla eksenle artış hedeflenmesi öncelikli olarak değerlendirilecektir.
- Halihazırdaki ürünlere (State-of-the-Art) göre:
- Özgül dayanım $\geq$ yüzde 15 iyileşme
- Z-yönü dayanımı $\geq$ yüzde 85 (XY'ye göre)
- 700°C'de dayanım $\geq$ yüzde 80 korunumu
- Şekil geri kazanım $\geq$ yüzde 90
- EMI $\geq$ 30–40 dB
- Termal şok $\geq$ 800°C
- Sistem ağırlığı $\geq$ yüzde 10 azaltım

THS: 2-7

- Uzay ve havacılık uygulamalarına yönelik olarak, 3B baskı ile üretilebilir, 4B baskı ile zaman-bağımlı fonksiyon kazanabilen, uyaranlara duyarlı ve kendi kendine şekil değiştirebilen polimer esaslı kompozit ve nanokompozit yapıların geliştirilmesi.

Performans Kriterleri:

- Uyaran-yanıt dönüşüm süresi $\leq$ 60 sn. (Akıllı polimer ve kompozit 4D yapılar için)
- Onarım sonrası mukavemet korunumu $\geq$ %80 (kendini onaran sistemler için)
- Şekil hafıza geri kazanımı $\geq$ %90 (şekil hafızalı sistemler için)
- Çoklu çevrim dayanımı $\geq$ 103 (belirli uygulamalarda)

THS: 2-6

Katmanlı İmalat ile Yapısal Zırh Sistemleri

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 4-8**

Kapsam: Balistik, patlama ve çoklu darbe tehditlerine karşı hafif, yüksek korumalı, akıllı ve adaptif zırh sistemlerinin katmanlı imalat teknolojileriyle üretilmesi.

Proje Konuları:

- Balistik, patlama ve çoklu darbe tehditlerine karşı; hafif, yüksek koruma sağlayan, yapısal ve fonksiyonel olarak bütünleşik, akıllı ve adaptif zırh sistemlerinin katmanlı imalat teknolojileri kullanılarak geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Tanımlanan performans kriterleri, şeffaf ve opak zırh sistemlerinin malzeme mimarisi, tehdit seviyesi ve hedeflenen uygulama senaryosuna göre farklılaşmaktadır. Proje önerilerinin tüm kriterleri eş zamanlı olarak sağlaması zorunlu olmayıp, ilgili sistem türü ve koruma sınıfı çerçevesinde seçilen performans eksenlerinde ölçülebilir ve doğrulanabilir iyileştirme hedeflenmesi beklenmektedir.
- Optik Performans (EN 410): Görünür ışık geçirgenliği $\geq$ %80 (ham şeffaf seramik), Lamine sistemlerde $\geq$ %70
- Balistik Koruma: EN 1063 BR6–BR7 sınıfında sertifikasyon, Çoklu darbe sonrası delaminasyon $\leq$ %10 alan

- Alansal Yoğunluk: BR6 seviyesi için areal density $\leq 70 \text{ kg/m}^2$, Mevcut SoA camlara göre $\geq \%40$ ağırlık azaltımı
- Sertlik (ASTM E384) : Cam-seramik sistemlerde $\geq 6 \text{ GPa}$, Şeffaf seramiklerde $\geq 15 \text{ GPa}$
- Kimyasal Mukavemetlendirme (ASTM C1422 referans yaklaşım): Yüzey basma gerilmesi $\geq 300 \text{ MPa}$, İyon değişimi derinliği $\geq 50\text{--}100 \mu\text{m}$
- Çevresel Dayanım: Nem-ısı döngüsü sonrası optik kayıp $\leq \%5$, UV maruziyeti sonrası mekanik kayıp $\leq \%10$, MIL-STD-810 çevresel test referansı
- Ara Katman Performansı (ASTM D1002 / D3165): Interlayer kayma dayanımı $\geq 5 \text{ MPa}$, Delaminasyon enerjisi $\geq \%20$ iyileştirme
- Enerji Sönümleme: Çoklu darbe sonrası çatlak yayılım uzunluğu $\leq \%30$ azaltım , Dinamik darbe enerjisi absorpsiyonunda $\geq \%15$ iyileşme
- Maliyet ve Üretilebilirlik: Üretim süresinde $\geq \%20$ azalma , Birim maliyette $\geq \%15$ düşüş (eşdeğer koruma seviyesinde)

Malzeme Tasarımında Eklemeli İmalat ve Biyotaklit Yaklaşımları

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 2-8**

Kapsam: Topoloji optimizasyonu ve kafes yapı tasarım metodolojileri ile yeni eklemeli imalat yöntemlerinin ve malzeme kabiliyetlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Gelecek vaat eden yeni eklemeli imalat yöntemlerinin ve malzeme kabiliyetlerinin geliştirilmesi
- Topoloji optimizasyonu ve kafes yapı tasarımında araç olarak kullanılacak tasarım metodolojileri ve ilgili yazılımların geliştirilmesi

Uzayda Eklemeli İmalat ile Yerde Üretim ve Onarım

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim • **THS: 2-5**

Kapsam: Uzay ortamında yerinde üretim ve onarım kabiliyetini artırmak amacıyla 3B baskıya uygun polimerik malzemelerin geliştirilmesi ve mikro yerçekimi koşullarında yapı-özellik ilişkilerinin incelenmesi.

Proje Konuları:

- Uzay ortamında yerinde üretim ve onarım kabiliyetlerini artırmak amacıyla; 3B baskı ve/veya benzeri proseslere uygun polimerik malzemelerin geliştirilmesi ve mikro yerçekimi koşullarında yapı-özellik ilişkilerinin incelenmesi

Performans Kriterleri:

- Özellik sapması $\leq \%10\text{--}20$
- Uzun dönem kararlılık $\geq 5\text{--}10$ yıl eşdeğeri

Üretim İzleme, Proses Sensörleri ve Entegre Malzeme Sistemleri

Teknoloji Alanı: Katmanlı İmalat • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Eklemeli imalat yöntemlerinde (DED ve diğer tüm eklemeli imalat süreçleri dâhil) üretim sürecinin bütün aşamalarını kapsayacak şekilde sıcaklık, ergiyik havuzu, yüzey özellikleri ve distorsiyon gibi kritik parametrelerin izlenmesine yönelik sensör sistemlerinin geliştirilmesi ve proses içi sensör entegrasyonunun sağlanması [Süreç izleme ve süreç kontrolüne yönelik yaklaşımların tasarım, üretim ve ardıl işlem adımlarını kapsayacak biçimde ele alınması] [Eklemeli imalat sırasında sensörlerin gömülü olarak üretilebilmesine imkân veren malzeme ve yapıların geliştirilmesi] [Üretim sürecinin geneline ilişkin verilerin bütüncül olarak toplanması, işlenmesi ve kullanılmasına yönelik sistem entegrasyonlarının

gerçekleştirilmesi] [Tasarım süreci, eklemeli imalat ve ardıl işlemler boyunca veri toplanmasını destekleyen altyapı ve yöntemlerin geliştirilmesi]

Proje Konuları:

- Eklemeli imalat süreçlerinin kalite ve güvenilirliğinin artırılması amacıyla, üretim sırasında çoklu sensör kaynaklarından (görüntü, sıcaklık, akustik, lazer profil vb.) veri toplayıp senkronize eden entegre izleme altyapılarının geliştirilmesi, bu veriler üzerinden görsel denetim ve yapay zekâ destekli analizlerle proses sapmalarını gerçek zamanlı olarak tespit eden ve üretim parametre ayarlamalarına geri besleme sağlayan sistemlerin tasarlanması ve doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Otonom parametre ayarlama doğruluğu $\geq \%85$
- İnsan müdahalesi gereksiniminde $\%50$ azalma
- Üretim kalitesi belirsizliğinde $\%30$ düşüş

THS: 3-6

- Eklemeli imalatla özellikle DED ve WAAM gibi yüksek hacimli üretim süreçlerinde kalite güvenilirliğinin artırılması amacıyla, ergiyik havuzu sıcaklığını gerçek zamanlı izleyerek proses kararlılığını sağlayan sensör çözümleri ile lazer profil ve benzeri sensörlerin kullanıldığı katman geometrisi takip sistemlerinin geliştirilmesi, bu verilerin prosese geri besleme sağlanarak boyutsal doğruluğun ve parça bütünlüğünün iyileştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Kalıntı gerilme $\leq \pm 100$ MPa (ASTM E915)
- Faz varyasyonu $\leq \pm 5\%$ (ASTM E1245)
- Gözeneklilik $\leq \%0.2$
- Mekanik tahmin hatası $\leq \%5$, $R^2 \geq 0.95$
- Kusur tespit hassasiyeti ≤ 50 μm

THS: 2-7

- Toz tabanlı eklemeli imalat süreçlerinde özellikle lazer ve elektron ışınli sistemlerde karşılaşılan iç yapı toz kalıntılarının giderilmesi ve geometrik doğruluğun artırılması amacıyla, destek yapısı optimizasyonu ve toz temizlenebilirliğine yönelik tasarım rehberliği sunan yazılımların geliştirilmesi, kafes, kabuk ve kanal yapılarını tarayarak otomatik geometri verisi üretebilen donanım-yazılım çözümlerinin oluşturulması

Performans Kriterleri:

- 1-1 mm altı doğrulukla çarpılmaların ardıl işlem sırasında tespiti
- 2 İç yapılardaki toz miktarının en az $\%85$ azaltılabilir olduğu tasarımları doğrulayan yazılımın validasyonu

THS: 3-7

Kritik Hammadde ve Mineraller

Alümina Üretiminde Kritik Hammadde Geri Kazanımı

Teknoloji Alanı: Kritik Hammadde ve Mineraller • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 4-8**

Kapsam: Alümina üretim sürecinde ortaya çıkan yan ürünlerden (lityum, galyum, stronsiyum gibi) kritik hammaddelerin geri kazanılmasına yönelik teknolojiler.

Proje Konuları:

- Alümina üretiminde ortaya çıkan yan ürünlerin (Lityum, Galyum, Stronsiyum gibi) elde edilmesine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi

Atık Kaynaklı Kritik Hammadde ve Mineral Geri Kazanımı

Teknoloji Alanı: Kritik Hammadde ve Mineraller • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Atık güneş panelleri, lityum iyon piller, elektronik çipler, bor üretim atıkları, atıksular ve biyokütle gibi çeşitli atık kaynaklarından kritik hammadde ve minerallerin (silisyum, lityum, gümüş, bakır, kalay, fosfat vb.) geri kazanılmasına yönelik teknolojiler.

Proje Konuları:

- Atık güneş panellerinden, lityum iyon pillerden, elektronik çiplerden saf kimyasalların (silisyum, lityum, gümüş, bakır, kalay vb.) geri kazanım proseslerinin geliştirilmesi ve uygulanması.
THS: 3-8
- Atık sulardan ve atıklardan fosfat gibi fosforlu bileşiklerinin geri kazanımı, kullanılabilir hammaddeye dönüşüm teknolojileri
THS: 1-5
- Bor üretimi sırasında çıkan killerden ve sıvı atıklardan elektrik bataryalarında ve hidrojen depolama sistemlerinde kullanılmak üzere yüksek saflıkta lityum bileşiklerinin (lityum karbonat, lityum hidroksit) eldesine yönelik proseslerin geliştirilmesi ve uygulanması
THS: 4-8
- Güneş pillerinde ve yarı iletkenlerin kullanıldığı sektörlerde kullanılmak üzere silisyum dioksitten ve atık biyokütleden (pirinç kabuğu, mısır koçanı vb.) yüksek saflıkta silisyum (silikon) ve silika üretim proseslerinin geliştirilmesi ve uygulanması.
THS: 1-4

Elektronik Atık ve Bataryalardan Kritik Hammadde Geri Kazanımı

Teknoloji Alanı: Kritik Hammadde ve Mineraller • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Elektronik atıklardan kritik hammadde ve nadir toprak elementlerinin, batarya geri dönüşümünden yüksek saflıkta öncü malzemelerin (örn. CoSO_4 , Co(OH)_2) hidrometalurjik ve pirometalurjik yöntemlerle geri kazanılmasına yönelik teknolojiler.

Proje Konuları:

- Endüstriyel atıksulardaki toksik bileşiklerin işletme yeterliliğine uygun olarak fiziksel (adsorpsiyon, membran filtrasyon, hibrid membran), kimyasal (fotokatalistler, peroksi-elektrokimyasal işlemler), biyolojik (anaerobik biyoremediasyon, MBR işlemleri), veya hibrid prosesler (membran filtrasyon+ozonlama, hibrid membran+entegre ozon biyolojik havalandırılmış filtre) ile ayrıştırılması sonucu temiz suyun efektif şekilde geri kazanımı, sıfır kimyasal atık dışarıya prensibi benimsenerek atıksularda Eco-Smart adı verilen akıllı filtre uygulamaları
- Plastik gibi evsel atıkların, özellikle de poliolefin, polistiren ve PET ürünlerden geri kazanım ile değerli kimyasal eldesi; plastik atıkların pirolizi veya gazlaştırılması ile sentetik gaz ve hidrojen üretilmesi; eko-tasarım ve yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD) çalışmaları ile döngüsel ekonomi yaklaşımına uygun malzeme tasarlanması ve depolama alanlarına gidecek atık miktarının minimize edilmesi
- İnşaat ve yıkıntı atığı bazlı betonların hali hazırda geri dönüşümünü hedefleyen malzeme teknolojilerinin yerine bu atıkların performans kriterlerinin geliştirileceği ileri dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesi ve endüstriyel ölçekte inşaat sektörüne entegre edilmesi; biyojenik malzemelerin (örneğin: saman ve kenevir atıklarının) geliştirilen beton sistemlerinde lif donatı olarak değerlendirilmesi; biyojenik karbon gömülü biyo-bazlı yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi
- Elektronik atıklardan nadir toprak elementleri (NTE) dahil olmak üzere AB komisyonu tarafından belirlenen kritik elementlerin geri kazanımı amacıyla sürdürülebilir hidrometalurjik ve pirometalurjik yöntemlerin geliştirilmesi
- Batarya geri dönüşümü için sürdürülebilir, uygun maliyetli ve düşük çevresel etkiye sahip hidrometalurjik ve solvometalurjik süreçlerin geliştirilmesi, yüksek saflıkta öncü

malzemelerin geri kazanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi (örneğin: Li-CoO₂'den yüksek saflıkta CoSO₄, Co(OH)₂ üretimi)

Medikal Teknolojiler

Afet ve Acil Durum Tıbbi Çözümleri

Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Deprem)

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Gıda Arz Güvenliği • THS: 1-8

Kapsam: Deprem sırasında ve sonrasında halk sağlığını ve çevreyi tehdit eden unsurların (sıvı dezenfeksiyon vb.) hızlı ve etkin bertarafına yönelik yenilikçi teknolojik çözümlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Deprem Sırasında ve Sonrasında Ortaya Çıkma Potansiyeli Olan Halk Sağlığını ve Çevreyi Tehdit Eden Unsurların İvedi olarak Bertarafına Yönelik Hızlı, Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi

- Sıvı Dezenfeksiyon, Filtrasyon ve Depolama Çözümleri: Afet bölgesindeki muhtelif sıvı ve su kaynaklarının hızlı şekilde kullanılabilir hale getirilmesi, anlık temiz içme suyu elde edilmesi ve/veya mevcut temiz su kaynaklarının sıhhi koşullarda depolanmasına yönelik geri dönüşüm, arıtma, klorlama, ilaçlama ve benzeri yenilikçi dezenfeksiyon ve filtrasyon yöntemleri/teknolojileri
- Otonom UV-C Ortam Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Sistemleri: Afet sonrası geçici yerleşim bölgelerinde salgınların önlenmesi için halk sağlığını etkileyen ve enfeksiyona neden olabilecek ajanların, kirleticilerin ve patojenlerin hızlı ve etkili bir şekilde etkisiz hale getirilmesi amacıyla otonom UV-C ortam dezenfeksiyon ve sterilizasyon sistemlerinin geliştirilmesi
- Besin İçeriği Zenginleştirilmiş ve Tüketime Hazır Fonksiyonel Gıda ve İçecek Formülasyonları: Afetzedelerin temel besin gereksinimi karşılanması için farklı yaş gruplarına ve ihtiyaçlara göre besin içeriği zenginleştirilmiş, raf ömrü uzatılmış ve tüketime hazır gıda formülasyonlarının ve hazır fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesi

Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan)

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Gıda Arz Güvenliği • THS: 1-8

Kapsam: Sel, taşkın, çığ ve heyelan afetleri sırasında ve sonrasında halk sağlığını ve çevreyi tehdit eden unsurların hızlı ve etkin bertarafına yönelik yenilikçi teknolojik çözümlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Afetleri Sırasında ve Sonrasında Ortaya Çıkma Potansiyeli Olan Halk Sağlığını ve Çevreyi Tehdit Eden Unsurların İvedi olarak Bertarafına Yönelik Hızlı, Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi

- Sıvı Dezenfeksiyon, Filtrasyon ve Depolama Çözümleri: Afet bölgesindeki muhtelif sıvı ve su kaynaklarının hızlı şekilde kullanılabilir hale getirilmesi, anlık temiz içme suyu elde edilmesi ve/veya mevcut temiz su kaynaklarının sıhhi koşullarda depolanmasına yönelik geri dönüşüm, arıtma, klorlama, ilaçlama ve benzeri yenilikçi dezenfeksiyon ve filtrasyon yöntemleri/teknolojileri
- Otonom UV-C Ortam Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Sistemleri: Afet sonrası geçici yerleşim bölgelerinde salgınların önlenmesi için halk sağlığını etkileyen ve enfeksiyona

neden olabilecek ajanların, kirleticilerin ve patojenlerin hızlı ve etkili bir şekilde etkisiz hale getirilmesi amacıyla otonom UV-C ortam dezenfeksiyon ve sterilizasyon sistemlerinin geliştirilmesi

- İnşaat ve yıkıntı atığı (İYA) ayrıştırılması/sınıflandırılması, İYA yönetimi ve stratejileri: Enkaz kaldırma ve afet kaynaklı farklı nitelikteki atıklar için (tıbbi atık, halk sağlığını ve çevreyi tehdit eden biyolojik atıklar ve benzeri) yenilikçi depolama ve geri dönüştürme çözümleri
- Besin İçeriği Zenginleştirilmiş ve Tüketime Hazır Fonksiyonel Gıda ve İçecek Formülasyonları: Afetzedelerin temel besin gereksinimi karşılanması için farklı yaş gruplarına ve ihtiyaçlara göre besin içeriği zenginleştirilmiş, raf ömrü uzatılmış ve tüketime hazır gıda formülasyonlarının ve hazır fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesi

Afet Sonrası Halk Sağlığı ve Çevre Güvenliği Çözümleri (Yangın)

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Gıda Arz Güvenliği • THS: 1-8

Kapsam: Yangın sırasında ve sonrasında halk sağlığını ve çevreyi tehdit eden unsurların hızlı ve etkin bertarafına yönelik yenilikçi teknolojik çözümlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Yangın Sırasında ve Sonrasında Ortaya Çıkma Potansiyeli Olan Halk Sağlığını ve Çevreyi Tehdit Eden Unsurların İvedi olarak Bertarafına Yönelik Hızlı, Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi
- Orman yangınlarından salınan kirleticilerin ve kirlilik düzeylerinin tespiti, dağılım ve yayılım modellerinin geliştirilmesi ve muhtemel sağlık problemlerine karşı alınabilecek tedbirlerin tespiti
- Sıvı Dezenfeksiyon, Filtrasyon ve Depolama Çözümleri: Afet bölgesindeki muhtelif sıvı ve su kaynaklarının hızlı şekilde kullanılabilir hale getirilmesi, anlık temiz içme suyu elde edilmesi ve/veya mevcut temiz su kaynaklarının sıhhi koşullarda depolanmasına yönelik geri dönüşüm, arıtma, klorlama, ilaçlama ve benzeri yenilikçi dezenfeksiyon ve filtrasyon yöntemleri/teknolojileri
- Otonom UV-C Ortam Dezenfeksiyon ve Sterilizasyon Sistemleri: Afet sonrası geçici yerleşim bölgelerinde salgınların önlenmesi için halk sağlığını etkileyen ve enfeksiyona neden olabilecek ajanların, kirleticilerin ve patojenlerin hızlı ve etkili bir şekilde etkisiz hale getirilmesi amacıyla otonom UV-C ortam dezenfeksiyon ve sterilizasyon sistemlerinin geliştirilmesi
- Besin İçeriği Zenginleştirilmiş ve Tüketime Hazır Fonksiyonel Gıda ve İçecek Formülasyonları: Afetzedelerin temel besin gereksinimi karşılanması için farklı yaş gruplarına ve ihtiyaçlara göre besin içeriği zenginleştirilmiş, raf ömrü uzatılmış ve tüketime hazır gıda formülasyonlarının ve hazır fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesi

Deprem için Mobil Tıbbi Cihazlar

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-8

Kapsam: Deprem sonrası kritik sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesine yönelik mobil tıbbi cihazların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Deprem Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi kapsamında:

- Mobil Tıbbi Cihazlar: Afet sonrası acil sıhhi ve tıbbi müdahalelerde, sahada ve sahrada kullanılmak üzere portatif, mobil tıbbi görüntüleme, analiz ve tedavi cihazlarının donanım ve yazılımlarının bir arada geliştirilmesi ve bu cihazlara yönelik yenilikçi teknolojiler

Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Mobil Tıbbi Cihazlar

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-8

Kapsam: Sel, taşkın, çığ ve heyelan afetleri sonrası kritik sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesine yönelik mobil tıbbi cihazların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Afetleri Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi kapsamında:

- Mobil Tıbbi Cihazlar: Afet sonrası acil sıhhi ve tıbbi müdahalelerde, sahada ve sahrada kullanılmak üzere portatif, mobil tıbbi görüntüleme, analiz ve tedavi cihazlarının donanım ve yazılımlarının bir arada geliştirilmesi ve bu cihazlara yönelik yenilikçi teknolojiler

Yangın için Mobil Tıbbi Cihazlar

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-8

Kapsam: Yangın sonrası kritik sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesine yönelik mobil tıbbi cihazların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Yangın Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi kapsamında

- Mobil Tıbbi Cihazlar: Yangın sonrası acil sıhhi ve tıbbi müdahalelerde, sahada kullanılmak üzere portatif, mobil tıbbi görüntüleme, analiz ve tedavi cihazlarının donanım ve yazılımlarının bir arada geliştirilmesi

Biyoteknolojik İlaç Etken Madde Grupları

Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-6

Kapsam: Kimya ve eczacılıkta kullanılan biyolojik aktif maddelerin elde edilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Ülkemizin bitkisel florası dikkate alınarak, ilaç hammaddesi olarak kullanılabilecek olanların tespit edilmesi ve ilaç sanayinde değerlendirilmesine yönelik çalışmalar
- İlaç hammaddesi olarak kullanılabilecek tıbbi aromatik bitki kaynaklarının tespit edilmesi, ilaç sanayiinin üretim sürecinde değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmesi

- Çevreye daha duyarlı ürünlerin geliştirilmesi: bazı ürünlerin üretim proseslerinde kullanılan organik çözücülerden arındırılması
- Endüstriyel kenevirde elde edilen Kannabinoid'lerin etken madde olarak ilaç sektöründe kullanılmasına yönelik çalışmalar
- Bitki kaynaklarımızdan elde edilen kimyasalların saflaştırılması, karakterizasyonu ve zenginleştirilmesi ile ilgili biyoteknolojik veya kimyasal yöntemlerin geliştirilmesi ve elde edilen kimyasalların spesifikasyonlarının belirlenmesi,
- Bitki kaynaklı değerli kimyasalların, yarı sentez/total sentez/biyoteknolojik sentez yöntemleriyle üretilmesi

Diğer Hastalık Grupları

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Ülkemize en çok maliyet yükü getiren ve küresel pazarda rekabet avantajı sağlama potansiyeline sahip biyoteknolojik ilaç etkin maddelerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Diğer Hastalık Gruplarına ilişkin Etkin Maddelerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Ranibizumab (Ana hastalık grubu: Göz hastalıkları; ATC 2 Uyumlu Gruplama: Göz hastalıkları-antineovaskülerizasyon)
- Omalizumab (Ana hastalık grubu: Göğüs Hastalıkları; ATC 2 Uyumlu Gruplama: Solunum sistemi antiinflamatuvar/antineoplastik-immünmodülatör)
- Enoxaparin Sodium (Ana hastalık grubu: Kardiyoloji; ATC 2 Uyumlu Gruplama:Antitrombotik)
- Somatropin (Ana hastalık grubu: Genetik ve Endokrin Hastalıkları; ATC 2 Uyumlu Gruplama: Seks hormonları dışı hipofiz-hipotalamus hormonları (büyüme hormonu))
- Palivizumab (Ana hastalık grubu: Göğüs Hastalıkları; ATC 2 Uyumlu Gruplama: İmmünglobulin)
- Peginterferon Alfa-2a (Ana hastalık grubu: Viroloji; ATC 2 Uyumlu Gruplama: Antineoplastik ve immünmodülatör)

Hematoloji Grubu Etkin Maddeler

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Ülkemize en çok maliyet yükü getiren ve küresel pazarda rekabet avantajı sağlama potansiyeline sahip biyoteknolojik ilaç etkin maddelerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Hematoloji Grubu Etkin Maddelerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Filgrastim
- Octocog Alfa
- Nonacog Alfa

Jinekoloji Grubu Etkin Maddeler

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Ülkemize en çok maliyet yükü getiren ve küresel pazarda rekabet avantajı sağlama potansiyeline sahip biyoteknolojik ilaç etkin maddelerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Jinekoloji Grubu Etkin Maddelerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Follitropin Alfa
- Choriogonadotropin Alfa
- Follitropin Beta
- Lutropin Alfa

Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddeler

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Ülkemize en çok maliyet yükü getiren ve küresel pazarda rekabet avantajı sağlama potansiyeline sahip biyoteknolojik ilaç etkin maddelerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddelerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Interferon Beta-1a
- Interferon Beta-1b
- Ocrelizumab

Onkoloji Grubu Etkin Maddeler

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Ülkemize en çok maliyet yükü getiren ve küresel pazarda rekabet avantajı sağlama potansiyeline sahip biyoteknolojik ilaç etkin maddelerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Onkoloji Grubu Etkin Maddelerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Trastuzumab
- Bevacizumab
- Rituximab
- Aflibercept
- Pertuzumab
- Pembrolizumab
- Trastuzumab Emtansin
- Darbepoetin Alfa
- Cetuximab
- Panitumumab

Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddeler

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Ülkemize en çok maliyet yükü getiren ve küresel pazarda rekabet avantajı sağlama potansiyeline sahip biyoteknolojik ilaç etkin maddelerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddelerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Adalimumab
- Etanercept
- Infliximab
- Eculizumab
- Golimumab
- Ustekinumab
- Abatacept
- Denosumab
- Canakinumab
- Lenograstim
- Agalsidase Beta
- Certolizumab Pegol
- Teriparatide

Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddeler

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Ülkemize en çok maliyet yükü getiren ve küresel pazarda rekabet avantajı sağlama potansiyeline sahip biyoteknolojik ilaç etkin maddelerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddelerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Insulin Glargine
- Imiglucerase
- Insulin Detemir
- Insulin Glulisine
- Liraglutide
- Laronidase

Tıbbi Cihaz ve Dijital Sağlık Teknolojileri

BİT Tabanlı Yenilikçi Tıbbi Cihazlar

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 4-8

Kapsam: Nesnelerin interneti, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi ileri bilgi ve iletişim teknolojileri ile katma değeri yükseltilmiş tıbbi cihazların geliştirilmesi

Proje Konuları:**Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:**

- Tıbbi bilgi sistemleri, kablosuz sistemler, bilgisayar destekli tanı sistemleri (görüntüleme cihazları hariç), cihaz ağları ve sistemleri
- İmplant mikroçipler: RFID ve EPR implant çipler
- Sanal gerçeklik sistemleri ve 3 boyutlu eğitim ve tedavi simulatörleri
- Ağ tabanlı cihazlar: cep tipi ultrason cihazı vb.
- Özellikle diyabet, kalp, solunum, kanser ve ruh hastalıklarına yönelik tıbbi cihazlar

Epidemiyolojik Çalışmalar

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-6

Kapsam: Sağlıkla ilgili öncelikli sorunların ve riskli grupların belirlenmesi, hastalık nedenlerinin tanımlanması, bunlara ilişkin kontrol yöntemlerinin etkilerinin değerlendirilmesi

Proje Konuları:**Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:**

- Hastalıkların önlenmesi, komplikasyonların azaltılması, yaşam süresinin/kalitesi artırılması ve risk faktörlerinin ortadan kaldırılmasında etkin yöntemlerin belirlenmesi (birincil, ikincil, üçüncül koruma) kapsamında sağlığı geliştirme girişimlerinin etkinliği değerlendirildiği girişimsel araştırmalar (alan deneyleri),
- Öncelikli hastalık/sağlık sorunları alanında risk faktörlerini, sosyal belirleyicileri saptamak için planlanan olgu kontrol ve kohort araştırmaları,
- Sağlığın belirleyicisi olarak değerlendirilebilecek sosyal, çevresel ve davranışsal faktörlerin araştırılacağı kesitsel çalışmalar,
- Sağlık sisteminin her basamağındaki sağlık hizmetinin planlanmasında, finansmanında ve sunumunda yeni ve etkin yöntemlerin ortaya konmasını amaçlayan sağlık hizmeti araştırmaları,
- Türkiye’de öncelikli sağlık sorunlarına yönelik kanıta dayalı politika ve sağlık hizmeti geliştirmek için modelleme ve sağlık ekonomisi çalışmaları,
- Sağlık bakım hizmetlerinde kullanılabilecek, ulusal/uluslararası yaygınlaşma potansiyeli olan, yeni ve özgün sağlık ölçeği geliştirme çalışmaları,
- Bir toplum sağlığı sorununun erken tanısını sağlayabilecek bir belirtecin/ölçeğin/yöntemin geliştirilmesi ve toplum tabanlı uygulanması çalışmaları,
- Sağlık alanındaki rutin kayıtların yer aldığı elektronik verilerin (SGK, Sağlık Bakanlığı, TÜİK vb.) kullanılması/birleştirilmesi (data linkage) yolu ile risk analizlerinin/haritalarının geliştirilmesine, hastalık yükü ve sağlık hizmetlerinin değerlendirilmesine ilişkin araştırmalar

Kişiselleştirilmiş Tıp: Tanı, Teşhis ve İzleme Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 3-8

Kapsam: Kişinin fenotip ve genotip özellikleri doğrultusunda kişiye özel, koruyucu ve önleyici tıp uygulamaları ile yenilikçi tanı, tedavi ve izleme yöntemlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:**Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:**

- Omik Teknolojiler: Genomik, Proteomik, Metabolomik yöntemler kullanılarak kişiye özel tıp uygulamaları
- Kök hücre ve kişiye özel hücresel tedaviler
- Kişisel tıp uygulamalarına yönelik yenilikçi teknolojiler (Yeni nesil genom düzenleme, ZFN (Zinc Finger Nucleases), TALEN (Transcription Activator-Like Effector Nucleases), Meganükleazlar ve CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) ve benzeri)
- Rejeneratif tıp teknolojileri ve yapay doku/organ teknolojileri
- Nanoteknoloji esaslı ürünler ile kronik, genetik, nadir hastalıkların tanı/tedavisine yönelik teknolojileri

Yeni Nesil Protez ve Ortez

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 5-8

Kapsam: Fonksiyon kaybına yönelik, nöro-masküler rehabilitasyonda kullanılacak cihaz, akıllı protez/ortez sistemlerinde Ağırlık problemi, gürültü problemi, kısıtlı fonksiyon, yetersiz duyuşal geri besleme, yavaş hareket, cilt reaksiyonu, soket uyumsuzluğu, sinir elektrotlarının uyumsuzluğu, sinyal işleme ve sinir haberleşmesi eksikliği, güç kaynağı yetersizliği gibi sorunlara maliyet etkin çözüm üretecek

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Ülkemizde kullanımı çok olan ve ithal edilen ortopedik cihazlar ve protezler, ortopedik/kırıklara mahsus cihazlar, çiviler, plakalar, greftler, suni eklemler
- Hareket sistemleri destek üniteleri , dış iskelet (ekzoskeleton) robotları: Mevcuda göre daha hafif, daha güçlü, daha güvenli, daha esnek, hareket kabiliyeti mevcuttan yüksek, daha uyumlu (compliant)
- Robotik ekstremiteler (akıllı malzemelerden üretilmiş, hafifleştirilmiş ortezler): El ve kolun bütün fonksiyonlarını %80 düzeyinde yapabilen, mevcuda göre daha hafif
- Daha hafif, anti mikrobiyal, kemikle entegre olabilen ve benzeri özelliklere sahip protez/ortez malzemeleri
- Beyin-bilgisayar arayüzü ile protez/ortezler: EEG ve diğer biyofiziksel/fizyolojik işlev sinyalleri alabilen; serbest, gürültülü ortamda anlamlı ve sürekli sinyal alabilen mevcuda göre daha çok sayıda anlamlı ve tutarlı konut üretebilen
- Miyo-Elektronik Protezler: Canlı kaslardan kayıp fonksiyonları karşılayacak seviyede mevcuda göre daha fazla işaret ve komut alabilen
- Sinir Uyarılı Protezler: Sinir sistemine doğrudan entegre edilebilen (perifer ve merkezi) kronik protezlerin geliştirilmesi
- Sinir Yongası: Sinir ucuna takılan vücut içinden enerji hasat eden biyo uyumlu mikro devrelerin geliştirilmesi (güçlendirici, filtreleme, sinyal işleme, kablosuz haberleşme özellikleri)
- Cilt Altı Sinir Elektrotları: Mikro, nano boyutta sinir lifleri ile bağlantı kurabilen, Yüksek hassasiyetli, biyoyumlu
- Sensör Geri Beslemeli Kontrol ve Yazılımlar: Kuvvet, basınç, sıcaklık, nem, sertlik, titreşim ölçümü, yüksek dokunma duyusu
- Yüksek Verimli Eyleyiciler: Mevcuda göre daha yüksek hareket çözünürlüklü, daha fazla hareket kabiliyeti, kuvvet aktarımlı, daha yüksek hız ve güç

Yenilikçi İmplantlar

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 3-8

Kapsam: Çok işlevli, yüksek katma değerli ve ileri teknoloji ürünü implantların geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Akıllı implantlar: Sinyal üretebilen ve iletebilen, kontrollü ilaç salgılayabilen ve benzeri özelliklere sahip
- Fonksiyonel implantlar: ICD (Implantable cardioverter-defibrillator), implant çip tasarımı, gömülü tasarım, implante edilebilir sensörler, biyosinyal toplama ve işleme
- Beyin implantları: Nöro çipler, beyin-bilgisayar-bulut arayüzleri
- İmplant edilebilir destek sistemleri : insülin sistemleri, minyatürizasyon ve benzeri
- Ülkemizde yaygın olarak görülen dejeneratif omuz, dirsek, diz, kalça ve omurga eklem hastalıkları ile tümör, enfeksiyon ve diğer patolojilerin neden olduğu geniş sert doku defektlerinin tedavilerine yönelik yeni nesil, kontrollü ilaç salımlı implantların geliştirilmesi
- Ülkemizde yaygın olarak görülen kalp ve damar hastalıklarının tedavilerine yönelik yüksek kalitede yeni nesil, kontrollü ilaç salımlı implant ve damar greftlerinin geliştirilmesi
- Ülkemizde çeşitli nedenlerle yaygın olarak görülen diş ve çene eklemi hastalıklarının tedavilerine yönelik yeni nesil, kontrollü ilaç salımlı implantlar ile dolgu malzemeleri ve yapıştırıcıların geliştirilmesi
- Biyonik rehabilitasyon ve destek implantları
 - Kemik ve implant entegrasyonunu artırıcı biyolojik yüzeyler
 - Biyomalzemelerin kendini onarma mekanizmaları
 - İthal implantların ülkemiz insanının anatomik yapısına uyumsuzluğuna yönelik çözümler

Yenilikçi Tıbbi Görüntüleme Sistemleri

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 5-8

Kapsam: Tanı ve/veya tedavi amaçlı tıbbi görüntüleme sistemleri/yöntemlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Ultrason cihazları
- Biyomedikal görüntüleme fantomları
- Alfa, beta, gama ışınli tıbbi cihazlar; X ışın tüpler ve jeneratörler, detektörler, transdüserler
- Bilgisayarlı tomografi, dijital mamografi cihazları
- Hücresel ve moleküler düzeyde görüntüleme sistemleri
- Ultra hızlı tarama cihazları
- Cerrahi operasyonlarda kullanılmak üzere görüntü işleme ve tarama sistemleri, halografik görüntüleme
- Görüntü analiz, modelleme ve görselleştirme yöntemleri
- Fonksiyonel ve anatomik teşhis ve tedavi amaçlı diğer tıbbi görüntüleme sistemleri
- Mikrodalga Görüntüleme Sistemleri
- İyonize tabanlı görüntülemeyi minimize edecek yeni nesil cihaz tasarımları

- Yenilikçi biyofotonik ve medikal fotonik teknolojileri ve uygulamaları (optik koherens tomografi, floresans, Raman, fotoakustik ve yakın kızılötesi görüntüleme sistemleri vb.)

Yerli Aşı ve İmmünolojik Ürünler

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 4-8

Kapsam: Ülkemizde sık kullanılan ancak yerli üretimi olmayan, milli güvenlik açısından kritik aşılardan ve immünolojik ürünlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Ülkemizde en yaygın görülen viral hastalıklara karşı koruyucu ve güvenilir aşılardan geliştirilmesi
- Ülkemizde en yaygın görülen bakteriyel patojenlere ve parazitlerine karşı aşı ve immünolojik ürün tasarımı
- Ülkemiz ihtiyaçlarına uygun diğer immünolojik ürünler
- Sentetik Biyoloji Yöntemleri kullanılarak geliştirilen aşı ürünleri

Yerli Tanı Kitleri

Teknoloji Alanı: Medikal Teknolojiler • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz •

THS: 1-8

Kapsam: Ülkemizde sık kullanılan ve ithal edilen tanı kitlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Genomik, proteomik ve metabolomik tabanlı markörlerin tespiti ve mevcut/yeni markörler ile tanı kitlerinin/ cihazları
- Enfeksiyon hastalıkları; doğum öncesi ve sonrası tarama ve tanı kit/cihaz/yazılımlarının geliştirilmesi
- Biyolojik örneklerden nükleik asit veya protein ayrıştırması, saflaştırması veya analizinde kullanılacak ekipman, cihaz ve kitler
- Biyokimya, hormon, metabolizma, seroloji ve mikrobiyoloji alanlarında tanı kitleri, cihazlar, yazılımlar ve referans materyaller
- Histopatoloji, sitoloji ve akış sitometri kitleri, bu alana hizmet eden cihazlar ile hematoloji kitleri ve cihazları, bunlara ait yazılımlar ve tüm bu kalemlere ait referans materyaller
- Kanser tedavisi öncesi gerekli olan ilaç direnç varyasyon/mutasyonlarının saptanması ve farmakogenetik test kitlerinin geliştirilmesi
- Tedavi belirleyici varyasyonları/mutasyonları saptamaya yönelik kit/cihaz/yazılım
- Tanı, teşhis ve tedavinin takibinde kullanılabilecek gen ekspresyonu kit/cihazların geliştirilmesi ve üretimi

Motor, Tahrik ve İtki Sistemleri Teknolojileri

Elektrikli Makinalar ve Sürücü Sistemleri

Elektrikli Kara Taşıtları için “E-Drivetrain” Sistemleri

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 4-8**

Kapsam: Elektrikli kara taşıtlarına yönelik farklı kullanımları hedefleyen, muadillerine göre %20 daha hafif, yenilikçi malzeme teknolojilerini kullanan "e-drivetrain" (elektrik motoru ve sürücüler, transmisyon, elektronik kontrol üniteleri vb bileşenleri içerebilen) sistemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «"e-drivetrain" sistemlerinin geliştirilmesi» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- "e-drivetrain" sistemlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- "e-drivetrain" sistemlerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- "Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüler" hedefinde belirtilen yenilikçi özelliklere sahip motor ve sürücü sistemlerini içerebilecek nitelikte;
- Maliyeti azaltılmış
- Kompakt paketli hale getirilmiş
- Dış metal yapısı hafifletilmiş
- Muadillerine göre (entegre edilmiş kompakt yapı vs. entegre edilmemiş) %20 daha hafif ve yenilikçi malzeme teknolojilerini kullanması
- Güç yoğunluğu artırılmış
- Kendinden soğutma sistemine sahip
- Sessiz çalışabilen
- Verimliliği yüksek ve hız aralığı geniş
- Ağırlığı optimize edilmiş farklı tipte çift motor yapılarını kullanabilen
- Sistemin dışı kutuları ile birlikte geliştirilmesi

Elektrikli Kara Taşıtları Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüler

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 4-8**

Kapsam: Yüksek verim sınıflarında, <350kW güç seviyelerinde, alçak gerilimde <20.000 d/dk gibi yüksek hızlarda çalışan, elektrikli ticari kara taşıtlarında kullanılmak üzere asenkron ve/veya senkron (sürekli mıknatıslı, relüktans, hibrit) makinaların, sürücülerinin ve entegre çekiş sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Asenkron Makinalar ve Sürücüler

Performans Kriterleri:

- Asenkron Makinalar ve Sürücüler
- Aşağıdaki Motor Performans Kriterlerine ulaşılması beklenmektedir:
- Motorun maksimum gücü (Peak Power) (kW) <350kW
- Motorun maksimum hızı (Peak Speed) (rpm) <20bin devir/dk
- Motor güç maliyeti (motor cost) (\$/kW) Yılda 100 bin Ünite; < 6 Euro (\$/kW)
- Maksimum hızın nominal hıza oranı >4
- Aşağıdaki Motor Güç Yoğunluğu kriterlerine ulaşılması beklenmektedir:
- PM motor için motor ve soğutma sistemi dahil Güç Yoğunluğu > 7 (kW/kg)
- Mıknatıssız motorlar için Güç Yoğunluğu > 4 (kW/kg)
- Azaltılmış mıknatıslı motorlar için Güç Yoğunluğu > 5,5 (kW/kg)
- Azaltılmış mıknatıslı kutuplu motorlar için Güç Yoğunluğu ekonomik sürdürülebilirliği sağlayacak düzeyde olmalıdır.
- Not: İlgili teknolojilerin geliştirilmesinde aşağıdaki yenilikçi imalat teknolojilerinin kullanılması önem arz etmektedir: Sanayi 4.0, robotik kullanımı, hairpin sargı ve lazer kaynak teknolojileri vb.
- Motor Soğutma Teknolojilerinin Geliştirilmesi
- Motor Sürücüsünde ulaşılması hedeflenen yenilikçi yönler,
- performans kriterleri ve teknik metrikler aşağıda yer almaktadır:
- Hızlı tepki verebilen
- Yüksek gerilimli eviricilere sahip
- Yeni tip yarı iletken anahtarlara sahip
- Çok seviyeli anahtarlı eviricilere sahip

- Düşük Toplam Harmonik Bozulmaya (THD'ye -Total harmonic distortion) sahip Sürücü Soğutma Teknolojilerinin sahip olması beklenen Genel Sistem Özellikleri aşağıda yer almaktadır:
- Yüksek verim sınıflarında yer alan
- Yüksek güç yoğunluğuna sahip
- Düşük ve öngörülebilir maliyete sahip
- Hafif ve küçük boyutlu
- Çevreye duyarlı ve dönüştürülebilirliği yüksek Senkron motorlar ve sürücüleri için yukarıda belirtilen özelliklere ek olarak asenkron motorlar ve sürücülerinin aşağıdaki özelliklere sahip olması gerekmektedir:
- Overload kapasitesinin yüksek olması
- Rotor soğutma konusunda yenilikçi uygulamalara sahip olması
- Miknatıs içermeyen motorlar için Güç Yoğunluğu > 4 (kW/kg)

• Entegre Çekiş Sistemleri

Performans Kriterleri:

- Entegre Çekiş Sistemlerinin (E-drivetrain Sistemleri) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Maliyeti azaltılmış
- Kompakt paketli hale getirilmiş
- Dış metal yapısı hafifletilmiş
- Dişli kutularıyla birlikte geliştirilmiş
- Sistemin soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi

• Senkron Makinalar ve Sürücüleri

Performans Kriterleri:

- Senkron Makinalar ve Sürücüleri
- Aşağıdaki Motor Performans Kriterlerine ulaşılması beklenmektedir:
- Motorun maksimum gücü (Peak Power) (kW) <350kW
- Motorun maksimum hızı (Peak Speed) (rpm) <20bin devir/dk
- Motor güç maliyeti (motor cost) (\$/kW) Yılda 100 bin Ünite;< 6 Euro (\$/kW)
- Maksimum hızın nominal hıza oranı >4
- Aşağıdaki Motor Güç Yoğunluğu kriterlerine ulaşılması beklenmektedir:
- PM motor için Motor ve soğutma sistemi dahil Güç Yoğunluğu > 7 (kW/kg)
- Miknatıssız motorlar için Güç Yoğunluğu > 4 (kW/kg)
- Azaltılmış miknatıslı motorlar için Güç Yoğunluğu > 5,5 (kW/kg)
- Azaltılmış miknatıs kutuplu motorlar için Güç Yoğunluğu ekonomik sürdürülebilirliği sağlayacak düzeyde olmalıdır.
- Not: İlgili teknolojilerin geliştirilmesinde aşağıdaki yenilikçi imalat teknolojilerinin kullanılması önem arz etmektedir: Sanayi 4.0, robotik kullanımı, hairpin sargı ve lazer kaynak teknolojileri vb
- Motor Soğutma Teknolojilerinin Geliştirilmesi
- Motor Sürücüsünde ulaşılması hedeflenen yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metrikler aşağıda yer almaktadır:
- Hızlı tepki verebilen
- Yüksek gerilimli eviricilere sahip
- Yeni tip yarı iletken anahtarlara sahip
- Çok seviyeli anahtarlı eviricilere sahip
- Düşük Toplam Harmonik Bozulmaya (THD'ye -Total harmonic distortion) sahip Sürücü Soğutma Teknolojilerinin sahip olması beklenen Genel Sistem Özellikleri aşağıda yer almaktadır:
- Yüksek verim sınıflarında yer alan
- Yüksek güç yoğunluğuna sahip
- Düşük ve öngörülebilir maliyete sahip
- Hafif ve küçük boyutlu
- Çevreye duyarlı ve dönüştürülebilirliği yüksek

Farklı Gerilim ve Güç Seviyelerinde Asenkron/Senkron Makinalar ve Sürücüleri

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • **THS: 4-8**

Kapsam: 3kV-20kV gerilim seviyelerinde 1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaların (sürücüleriyle birlikte) ve >50MW güç seviyelerinde senkron makinaların; fan/pompa gibi orta gerilim sanayi ve elektrik üretim uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- >50MW güç seviyelerinde senkron makinalar

Performans Kriterleri:

- >50MW güç seviyelerinde senkron makinaların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Farklı yüklerde ve hızlarda çalışabilme özelliğine sahip olması
- Güç aralıklarına göre belli bir ses seviyesinin altında olması
- IEC standartlarına uygun olarak yüksek verimle çalışması
- Güç aralığına bağlı olarak kendi verim sınıfında bir üst sınıfa çıkma hedefine sahip olması
- Yüksek güç yoğunluğuna sahip olması
- Güç aralıklarına bağlı olarak entegre sürücü teknolojilerinin geliştirilmesi
- İlgili İSG ve IEC standartlarının sağlanması

- 1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaları ve sürücüleri

Performans Kriterleri:

- 1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaları ve sürücülerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- IEC standartlarına uygun olarak yüksek verimle çalışması
- Güç aralığına bağlı olarak kendi verim sınıfında bir üst sınıfa çıkma hedefinin olması
- Yüksek güç yoğunluğuna sahip olması
- Güç aralıklarına bağlı olarak entegre sürücü teknolojilerinin geliştirilmesi
- İlgili İSG ve IEC standartlarının sağlanması

İşgücü ve Enerji Kayıplarını Önlemek için Verimli Elektrikli Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • **THS: 7-8**

Kapsam: İş gücü ve enerji kayıplarının önlenmesi amacıyla minimum IE4 seviyesine sahip daha hafif ve daha uzun ömürlü, yüksek verimli elektrik motorlarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Minimum IE4 seviyesine sahip elektrikli motor» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Minimum IE4 seviyesine sahip elektrikli motor

Performans: Minimum IE4 seviyesine sahip, 750W – 375kW güç aralıklarında yeni nesil motorların tasarlanması

Makina İmalat Sektörüne Yönelik Fırçasız DC/AC Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 5-8**

Kapsam: Makina imalat sektörüne yönelik muadillerinden hassas hızlı pozisyonlama yapabilen, daha hızlı çalışan ve daha kolay kontrol edilebilen, düşük ve yüksek güç değerlerinde yüksek verimli, tork kontrollerine sahip fırçasız DC/AC motorların ve sürücülerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Makina imalat sektörüne yönelik fırçasız DC/AC motorlar ve sürücüler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Makina imalat sektörüne yönelik fırçasız DC/AC motorlar ve sürücüler

Performans Kriterleri:

- Makina imalat sektörüne yönelik fırçasız DC/AC motorlar ve sürücülerin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Yüksek hızlı (20000 d/d'ye kadar) ve uygun gerilim seviyelerinde çalışan
- 7,5 kW'a kadar güç hedefi olan

Mikro-Nano Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • **THS: 1-8**

Kapsam: Kuantum düzeyde enerji hasatlayan motorlar, medikal cihaz/robotik cerrahi uygulamaları ve MEMS eyleyicileri gibi gelecekte önemli uygulama alanları bulacak mikro-nano motorlara ilişkin bilimsel ve teknolojik birikimin sağlanması.

Proje Konuları:

- Kuantum Düzeyde Enerji Hasatlayan Mikro-Nano Motorlar

Performans: Kuantum düzeyinde titreşimleri enerji hasatlamada kullanan mikro nano motorların yerli olarak geliştirilmesi

- Medikal Cihaz ve Robotik Cerrahi için Mikro-Nano Motorlar

Performans Kriterleri:

- Medikal cihazlarda kullanılmak üzere mikro-nano motorların yerli olarak geliştirilmesi
- Robotik cerrahi ve hassas ölçüm cihazlarında kullanılmak üzere ve mikromanipülatör üretiminde karşılaşılan problemlerin çözümü için yüksek güçte verimli olarak çalışan, hafif ve uzun ömürlü mikro-nano motor teknolojilerinin geliştirilmesi
- Vücut içinde dışarıdan kontrollü olarak hareket edebilen yumuşak ve esnek mikro robotların geliştirilmesi

- MEMS Eyleyicileri ve Motorları

Performans Kriterleri:

- MEMS Eyleyicileri ve Motorları:
- Mikro elektro-mekanik sistemlerde (MEMS) kullanılmak üzere mikro eyleyicilerin ve mikro motorların, ve enerji hasatlamaya yönelik motorların yerli olarak geliştirilmesi

Servo, BLDC ve Sürekli Mıknatıslı Makinalar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: <15kW güç seviyelerinde, yüksek güç yoğunluğu ve düşük maliyetli servo, BLDC ve sürekli mıknatıslı makinaların sürücülerıyla birlikte geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Servo Motor (konum kontrollü)

Performans Kriterleri:

- Servo Motorların (konum kontrollü) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- <15kW güç seviyelerinde, yüksek güç yoğunluğuna ve düşük maliyete sahip olması
- Yüksek hassasiyetli ve yüksek çözünürlüklü olması
- Servo motor kontrolünde hız, ivme ve akım kontrol döngülerinin tasarlanması
- IPD, Durum Geri Beslemeli veya Gürbüz kontrolcü tasarımlarının ihtiyaca göre tasarlanması

THS: 4-8

- Sürekli Mıknatıslı Motorlar (BLDC Motor dahil)

Performans Kriterleri:

- Sürekli Mıknatıslı Motorların (BLDC Motor dahil) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- <15kW güç seviyelerinde, yüksek güç yoğunluğuna ve düşük maliyete sahip olması
- Yüksek verimle çalışması (IEC standartlarına uygun biçimde)
- Güç aralığına bağlı olarak kendi verim sınıfında bir üst sınıfa çıkma hedefine sahip olması

THS: 6-8

Talaşlı İmalat Makinalarına Yönelik Spindle Motorları ve Sürücüler

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 4-8

Kapsam: Mikron / submikron ölçeğindeki talaşlı imalat makinaların (CNC tezgahları, CNC freze makineleri için) spindle motorlarının ve sürücülerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Spindle motorları ve sürücüler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Spindle motorları ve sürücüler

Performans Kriterleri:

- Spindle motorları ve sürücülerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- <15kW güç seviyelerinde
- Yüksek güç yoğunluğuna ve düşük maliyete sahip
- Yüksek verimle ve yüksek hızlarda çalışan (60000 RPM'e kadar)
- IEC standartlarına uygun (güç aralığına bağlı olarak kendi verim sınıfında bir üst sınıfa çıkma hedefi olan)
- Endüstriyel haberleşme protokollerini destekleyen ve kullanabilen bir sürücüye sahip
- Düşük titreşimli ve yüksek hassasiyetli
- Düşük titreşimli (V5 titreşim sınıfı). <75 desibel özelliklerine sahip

Tüm Dayanaklı Tüketim Ürünlerine Yönelik Elektrik Motorları

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • **THS: 7-8**

Kapsam: Tüm dayanıklı tüketim ürünlerinde enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik muadillerinden daha verimli, maliyet etkin, küçük hacimli, sessiz, hızlı üretilebilir (Avrupa Birliği Yeşil Mutabakata uygun) elektrik motorlarının (BLDC ve diğer sabit mıknatıslı) sürücüler ile birlikte geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücüler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücüler

Performans Kriterleri:

- Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücülerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- 100W - 750W güç aralığında (fan motorları açısından daha düşük güç aralığı hedeflenebilir (<37.5))
- Yüksek güç yoğunluklu ve yüksek verimli
- Sessiz çalışan, <70 desibel. 20000 d/d hedefi olan

Havacılık ve Uzay Motorları**Döner Kanatlı Hava Araçları için 3000-3500 Shp Turboşaft Motor Teknoloji ve Altyapıları**

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 1-8**

Kapsam: Döner kanatlı hava araçları için 3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapıların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- 3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapılar

Performans Kriterleri:

- 3000-3500 shp güç aralığında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapıların aşağıdaki kritik bileşenleri içerecek şekilde geliştirilmesi
- Kritik Bileşenler:
- Soğutma Teknolojileri
- Malzeme ve proses teknolojileri

Döner Kanatlı Platformlar için 1400-1600 Shp Turboşaft Motor

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 1-8**

Kapsam: Döner kanatlı platformların ihtiyaçlarına istinaden 1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında bir turboşaft motorun geliştirilmesi ve sertifikasyon gereksinimlerini tamamlayıp platforma entegre edilmesi

Proje Konuları:

- 1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında turboşaft motor geliştirme ve sertifikasyon

Performans Kriterleri:

- 1400-1600 shp güç aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapıların aşağıdaki kritik bileşenleri içerecek şekilde geliştirilmesi
- Kritik Bileşenler:
 - Soğutma Teknolojileri
 - Malzeme ve proses teknolojileri

Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS: 3-8**

Kapsam: Düşük ağırlık ve hacimlerde, yüksek güç veya itki üretebilen, yüksek yanma verimine sahip; enerji, denizcilik ve havacılık alanlarda kullanılmak üzere gaz türbin motorların, alt bileşenlerinin ve teknolojilerinin yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık, Enerji ve Denizcilik)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık, Enerji ve Denizcilik)

Performans Kriterleri:

- Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık)
- İlgili Motor Metrikleri aşağıda yer almaktadır:
 - İtici/Şaft gücü (Belirli çalışma noktası için)
 - SFC-Özgül Yakıt tüketimi (Belirli çalışma noktası için)
 - Motor boy, çap, genişlik ölçüsü
 - İtici/Ağırlık oranı
 - Bakım aralığı
 - Hava Debisi
 - Egzoz çıkış sıcaklığı
 - Harici güç çıkışı(Poweroutput)
 - Yağ tüketimi
 - Motor başlatma güç ihtiyacı
 - Motor kabul sıcaklığı
 - Çevresel koşul kabiliyetleri(Nem, sıcaklık, Kum vb.)
 - Çalışma zarfı- Tavan irtifası
 - Türbin giriş sıcaklığı- T4
 - Motor hava debisi
 - Toplam basınç oranı
 - Motor kuru ağırlığı
 - Motor tipi (Turbojet, Turbofan vb.)
 - Motor dönen kademe sayısı
 - Maksimum kalkış, tırmanma ve seyir itki değerleri (Belirli çalışma noktaları için)
 - Motor özgül yakıt tüketimi
 - Motor üretim ve sürdürme maliyetleri
 - Yukarıda verilen motor metrikleri; motorun gücü, tipi, kullanım amacı vb. yönlerden farklılık arz etmekte olup her motor için belirlenen metriklerin dünya standartlarına ve kullanım amacına uygun olması gerekmektedir.
 - Gaz Türbin Motorları ve Altbileşenleri (Enerji):
 - Hali hazırda var olan gaz türbinlerinin, doğalgaz ve hidrojen karışımını veya hidrojen ihtiva eden sentetik gaz karışımlarını yakmaya uygun hale getirilmesi hedeflenmektedir.
 - Bu kapsamda Geliştirilmesi Beklenen Teknolojiler aşağıda yer almaktadır:
 - Enstrümantasyon ve ölçüm teknolojileri

- Sinyal İşleme Kabiliyeti
- Termal Boya Teknolojileri
- Telemetri
- Lazer Ölçüm Yöntemleri (Shadow grafiği, SLDV,PIV)
- Dinamik Strain Ölçümü
- Emisyon Ölçümü
- Prob tasarımı ve kalibrasyonu
- Yanma Teknolojileri
- Yanma Dinamiği (Operability)
- Yakıt Nozulu (Fuel Nozzle)
- Atomizasyon
- Numerik model doğrulama ve kalibrasyon
- Isı transferi ve soğutma
- Ateşleme
- Yüksek İrtifada Ateşleme
- Piro Teknik
- Emisyon
- Gürültü (Noise)
- Yanma Bölgelerinin Görüntülenmesi
- Numerik Hesaplama
- Eksoz Teknolojileri
- İtme Vektörü (Thrust Vectoring)
- Yakınsak İraksak Nozul (Convergent Diverging Nozzle)
- Tahrik Sistemleri (Actuation Systems)
- Artırıcı Yakıt Sistemleri (Augmenter Fuel Systems)
- Augmenter Liner Akustiği ve Soğutma (Augmenter Liner Acustics and Cooling)
- LM600 vb. havacılık türevi motorların düşük karbonlu yakıtları yakmaya uygun olarak (örneğin; biyoyakıt) geliştirilmesi hedeflenmektedir.

İHA'lar için İçten Yanmalı Havacılık Motoru

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtme Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 7-8**

Kapsam: İnsansız hava araçları için 0-300 bg güç üretebilecek içten yanmalı havacılık motorunun geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «İHA'lar için İçten yanmalı havacılık motoru» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- İHA'lar için İçten Yanmalı Havacılık Motoru

Performans Kriterleri:

- İHA'lar için İçten yanmalı havacılık motorunun aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Kullanım alanı ve platform ile ilgili emniyet/güvenilirlik gereksinimlerine uygunluk, gerekli ise ilgili havacılık sertifikasyonu
- Platformun pervane yerleşimine uygun bağlantı arayüzü
- Düşük titreşim için titreşim sönümler elemanları ve platformla uyumlu mekanik arayüz bağlantıları
- Askeri standartlardaki yakıtların kullanımına uygunluk ve muadil yakıtların kullanımında meydana gelecek güç düşüklüğüne uygun performansın izin verilen aralıkta olması
- Motor kompartıman hacminde motora ayrılan bölmeye sığacak boyutlara sahip olma, kolay servis edilebilirlik
- Platformdaki hava emiş, egzoz, yakıt, soğutma hatları vs. bağlantılarla uyumlu alt sistem yerleşimleri
- Platform ihtiyacına bağlı olarak izin verilen maksimum gürültü seviyesinin altında motor gürültüsü (opsiyonel)
- Motordan beklenen güç performansına uygunluk
- Platform ihtiyacına uygun olarak belirlenecek kritik irtifa çalışma koşullarında deniz seviyesindeki gücü üretebilme kapasitesine sahip olması
- Yüksek irtifa çalışma koşullarında yüksek tork üretimi için uygun turboşarj (aşırı doldurma) ünitelerine sahip olması (opsiyonel olarak seri çift turboşarjlı olması)
- Yüksek verimli turboşarj (aşırı doldurma) sistemi (opsiyonel olarak değişken geometrilili türbine sahip olması)

- Dizel motorlar için, tüm devir aralığında yakıt tüketiminin düşük olması ve %70-%100 yük aralığında 220 g/kwh altında olması (egzoz hattı takılı olmayan çıplak motor için)
- Benzinli motorlar için, tüm devir aralığında yakıt tüketiminin düşük olması ve %70-%100 yük aralığında 280 g/kwh altında olması (egzoz hattı takılı olmayan çıplak motor için)
- Benzinli motorlar için yerli elektrik kontrol ünitesi
- Yakıt besleme (ateşleme dahil) komponentlerinin tümleşik olması
- Benzinli motorlarda opsiyonel olarak direkt püskürtmeli sistemlerin kullanılması (opsiyonel)
- Dizelde 1800bar ve üzerinde basınç sağlayabilen direk püskürtmeli yakıt sistemi ve yakıt tüketimine uygun enjektör
- Platformun soğutma altyapısına uygun soğutma sistemi (tercihen su soğutmalı olması)
- Opsiyonel olarak motor sıvılarının uygun sıcaklıkta tutulmasını sağlayacak sistemlerin bulunması
- Düşük sürtünmeye uygun kam/krank mekanizması ve pompa, alternatör vb. tahrik sistemleri, yataklama
- İhtiyaca uygun elektrik üretimi sağlayan alternatör
- Motorun soğuk çalışma şartlarına uygun marş motoru
- Lisans hakları ülkemize ait olan aracın uygulamalarını destekleyen altyapıya sahip elektronik kontrol yazılım ve donanım paketi
- Yüksek güç/ağırlık özelliğine uygun düşük motor ağırlığı
- Düşük motor ağırlığını destekleyen hafif malzemelerin kullanımı (opsiyonel olarak titanyum, alüminyum vs. alaşımlı komponentler)
- Düşük aşınma özelliğine sahip hareketli parça malzemeleri (silindir gömlek, segman, yatak malzemesi vs.) ve silindir blok kaplama teknikleri
- Yüksek servis bakım zaman aralığına uygun dayanımlı komponent tasarımları ve malzemeleri (dizel motorlarda opsiyonel olarak minimum 200bar dayanımlı silindir blok ve kafa)

İnsanlı/İnsansız Hava Araçları için Turbofan Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim • **THS: 1-8**

Kapsam: İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için 10-20 KN, 40-50 KN ve 90-160 KN itki aralıklarında turbofan motorların ve ilgili teknoloji/altyapıların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (10-20 KN)

Performans Kriterleri:

- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorların (10-20 KN) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Sıvı yakıtlarda %96 ve üzeri yanma verimliliğine sahip (gazlarda daha yüksek yanma verimliliğine sahip olması)
- Kompresör verimi %85 ve üzerinde (mevcut en iyi durum (state of the art): %88-%89)
- Kızılötesi izinin (infrared track) ve egzoz sesinin(dB) düşük olması
- Yüksek devir rulmanlarının geliştirilmesi

- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (40-50 KN)

Performans Kriterleri:

- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorların (40-50 KN) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Kompresör durma marjı (compressor stall margin) parçasının geliştirilmesi
- Yorulma dayanımının yüksek olması
- Soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi
- Düşük (az) kademelerde kompresör veriminin %86 ve üzerinde olması (kademelerdeki yükleme oranı önem arz etmektedir)
- Motorda kullanılan sızdırmazlık parçalarının geliştirilmesi
- Motor kontrol ünitelerinin geliştirilmesi
- 3 boyutlu kanat tasarımı yapılması
- Harici sistemleri çalıştıracak dişli kutusu parçalarının geliştirilmesi
- Fan grubu için dişli kutusunun geliştirilmesi
- Not: Dövme teknolojilerinin kullanılması motorları uygun şartlarda geliştirebilmek için önem arz etmektedir (Titanyum ve inconel(nikel alaşımı)).

- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (90-160 KN)

Performans Kriterleri:

- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorlarının (90-160 KN) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:

- Kompresör durma marjı (compressor stall margin) parçasının geliştirilmesi
- Yorulma dayanımının yüksek olması
- Soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi
- Düşük (az) kademelerde kompresör veriminin %86 ve üzerinde olması (kademelerdeki yükleme oranı önem arz etmektedir)
- Motorda kullanılan sızdırmazlık parçalarının geliştirilmesi
- Motor kontrol ünitelerinin geliştirilmesi
- 3 boyutlu kanat tasarımı yapılması
- Harici sistemleri çalıştıracak dişli kutusu parçalarının geliştirilmesi
- Fan grubu için dişli kutusunun geliştirilmesi
- Askeri uygulamalarda düşük termal görünümü olması
- Askeri uygulamalar için art yakıcı sistemler geliştirilmesi
- Askeri uygulamalar için ayarlanabilir çıkış "nozzle"ları geliştirilmesi
- Askeri uygulamalar için uçaklarda bypass oranının 5ten küçük olması
- Not: Dövme teknolojilerinin kullanılması motorları uygun şartlarda geliştirebilmek için önem arz etmektedir (Titanium ve inconel(nikel alaşımı)). MMU için kullanılması durumunda "motor intake" önem arz etmektedir. Özellikle ses üstü uçuşlar için "motor intake" çalışmalarının yürütülmesi beklenmektedir.

Ramjet/Scramjet Motor

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 5-8**

Kapsam: Katı ve sıvı yakıtla çalışan Ramjet ve Scramjet motor teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretime hazır hale getirilmesi hedefine yönelik olarak «Ramjet Motor» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ramjet Motor

Performans Kriterleri:

- Ramjet Motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Katı yakıt:
- Bor katkılı katı yakıtlar ile çalışabilecek Ramjet motorların geliştirilmesi
- Parafin yakıtlı ve bor katkılı gaz jeneratörsüz ramjet motorlarının geliştirilmesi
- Sıvı yakıt:
- Yüksek enerji seviyesine sahip yüksek yoğunluklu taktik askeri/savunma uygulamalarında kullanılabilecek yakıtların geliştirilmesi
- Sıvı yakıtlı püskürtme, buharlaşma ve yanma analiz yazılımlarının, sayısal alt modellerinin geliştirilmesi ve doğrulanması
- Aşağıdaki ortak kritik parçaların geliştirilmesi:
- Aktif kontrollü hava alığı
- Isıl koruma sistemleri (Thermal Protection System)
- Dahili Güçlendirici (Internal booster) motorlar
- Çok fazlı, çok bileşenli, kimyasal tepkimeli ve türbülanslı akışları analiz edebilecek yerli yazılımların geliştirilmesi

Scramjet Motor

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 1-7**

Kapsam: Katı ve sıvı yakıtla çalışan Ramjet ve Scramjet motor teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretime hazır hale getirilmesi hedefine yönelik olarak «Scramjet Motor» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Scramjet Motor

Performans Kriterleri:

- Aşağıdaki kritik teknoloji ve ürünlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir:
- Süpersonik akış altında tutuşma ve yanma teknolojileri
- Kriyojenik ve kriyojenik olmayan yakıtlar ve yakıt reforming teknolojileri

- Rejeneratif soğutma sistemleri
- Scramjet motor ile hipersonik araç tasarım teknolojileri
- Hipersonik hava aracı tasarımını yapacak yazılımlar

Sivil Amaçlı Drone Teknolojilerine Yönelik Fırçasız DC Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtme Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: 3 eksenli stabilizasyon sistemlerinde ve sivil amaçlı drone teknolojilerinde yurt dışı bağımlılığı azaltmak amacıyla stabil, uzun mekanik ömüre, yüksek verimlilik, yüksek güç yoğunluğuna sahip ve dayanıklı fırçasız DC motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Sivil amaçlı drone teknolojileri için dayanıklı fırçasız DC motorlar» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Sivil Amaçlı Drone Teknolojilerine Yönelik Fırçasız DC Motorlar

Performans Kriterleri:

- Sivil amaçlı drone teknolojileri için dayanıklı fırçasız DC motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Motor özellikleri:
- Stabil
- Uzun mekanik ömüre sahip
- Yüksek verimliliğe sahip
- Yüksek güç yoğunluğuna sahip
- Güç seviyesi > 10 kW
- Hava ve sıvı soğutmalı
- Pervane Yapısı:
- Düşük ağırlıklı
- Metal alaşımlı
- Hafif malzemeler ile üretilen
- Korozyona dayanıklı
- Titreşime dayanıklı
- Yüksek itki ağırlık oranına sahip
- Moment dalgalanması düşük
- Yüksek güvenilirlikli
- Motor Sürücü Sistemleri:
- Yazılım ve donanım güvenilirliği yüksek
- Yeni tip (SiC, GaN vb.) yarı iletken anahtarlara sahip
- Yenilikçi devre topolojilerine sahip
- Moment dalgalanmasını azaltma amaçlı kontrol algoritmalarına sahip
- Yenilikçi motor kontrol yöntemlerini kullanan
- NOT: Motorun, pervane ile uyumlu bir şekilde geliştirilmesi önemlidir. Aynı zamanda termal sistemlerin de geliştirilecek motor ve sürücü sistemi ile uyumu gözetilmelidir.

Kara Taşıtları İçten Yanmalı Motor ve Yakıt Sistemleri

Ağır Ticari Kara Taşıtlarına Yönelik İçten Yanmalı Motor

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtme Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 7-8

Kapsam: İthalatın önüne geçilmesi amacıyla traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik fiyat/performans açısından muadilleriyle eşdeğer veya daha iyi performans gösteren, 0-750 hp güce sahip, güncel emisyon seviyelerinde içten yanmalı motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik 0-750 hp güce sahip içten yanmalı motorlar» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik 0-750 hp güce sahip içten yanmalı motorlar

Performans Kriterleri:

- Traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik 0-750 hp güce sahip içten yanmalı motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Motorun kullanım alanına göre güncel emisyon standartlarına uygunluk, bu emisyon değerlerini sağlayabilecek yerli emisyon kontrol sistemleri
- Kullanım alanına uygun standartlarda uygun ömre sahip olması
- Kolay ve düşük maliyetli bakım/onarım şartlarına sahip tasarımı
- Tek veya çift yakıt modunda alternatif yakıtların (biyodizel, biyogaz, LPG, doğalgaz, (CNG, LNG) hidrojen vb.) kullanımına uygun olması veya küçük modifikasyonlarla dönüştürülebilir olması
- Sabit tesis çalışma şartlarına da uygun olması
- Düşük yakıt tüketimi, düşük emisyon ve yüksek motor performansını sunabilmesi için elektronik kontrollü yakıt enjeksiyon sistemi ve motor yönetim sistemine sahip olması veya bu şartları sağlayacak yüksek basınçlı yakıt püskürtme ve kontrol sistemine sahip olması
- İthal muadilleri ile rekabet edebilecek ticari satış fiyatlarına sahip olması
- Geliştirilme çalışmaları açısından güncel motor teknolojilerinin kullanılması ve uygulanabilmesine olanak sağlaması
- Opsiyonel ekipmanların (eskavatörler, kepçe, dozer vb. iş makineleri uygulamaları vb.) bağlanabileceği çıkış mili yapısına sahip olması

Benzinli ve Dizel Motorlar için Turboşarj Sistemleri

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik • **THS: 6-8**

Kapsam: Benzinli ve dizel motorlarda kullanılabilecek egzoz gazı ile tahrik edilen ve yüksek basınç oranına sahip turboşarj sistemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Turboşarj Sistemleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Turboşarj Sistemleri

Performans Kriterleri:

- Turboşarj Sistemlerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Dizel motorlar için turboşarj sistemlerinin 2 ile 5 arası basınç oranlarına sahip olması
- Benzinli motorlar için turboşarj sistemlerinin 1,2 -2 arası basınç oranına sahip olması
- 900 derece sıcaklıklara dayanacak malzeme kullanılması; örneğin, HK 30-40 çeliği
- Kompresör verimi ve türbin veriminin yüksek olması (kompresör için minimum %70, türbin verimi için minimum %60)
- Devirin, küçük turbolar için (50-250 bg aralığında motorlar için) yaklaşık olarak 300. 000 rpm olması
- Devirin, orta büyüklükteki turbolar (250-750 bg arası motorlar) için yaklaşık olarak 160.000 rpm olması
- Devirin, büyük turbolar için (750 bg ve üzeri motorlar için) için 50.000-120.000 rpm arasında olması
- Değişken türbin geometrisine sahip olması (opsiyonel)
- Elektronik kontrole uygun olması
- “Surge” durumuna dayanıklı kompresör tasarımına sahip olması
- Düşük yağ tüketimi, düşük titreşim ve gürültü özelliklerine sahip olması
- Düşük balanssızlığa sahip olması
- Hem kompresör ve hem türbin için elektrik motorlarına veya mekanik tahriğe bağlanabilmesi (opsiyonel)
- Uygulamaya bağlı olarak, gereksinimlere göre düşük gecikmeye (turbo lag) sahip olması

Dizel Motorlar için Yakıt Enjeksiyon Sistemi

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 1-8**

Kapsam: Yüksek güçlü dizel motorlarda kullanılabilecek, 2000 bar basınçta püskürtme yapabilen enjektör, pompa, ray ve yakıt dağıtım hatlarını içeren yakıt enjeksiyon sisteminin

geliştirilmesi ve yüksek hassasiyetli üretim altyapısının oluşturulması hedefine yönelik olarak «Yakıt Enjeksiyon Sistemi» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yakıt Enjeksiyon Sistemi

Performans Kriterleri:

- Yakıt Enjeksiyon Sisteminin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Selenoid veya piezzo enjektöre sahip olması
- Enjektör lüle tasarımının 2000 bar ve üzeri basınçta uygun olması
- Enjektörün yerli olarak geliştirilmesi
- Yerli motor kontrol ünitesine sahip olması
- Basınç ayarı yapan, ray basıncını ayarlayan valflerin yerli olarak geliştirilmesi
- Kontrol valfleri ve sensörlerin yerli olarak geliştirilmesi
- Besleme pompasının 2-10 bar arasında basınç üretebilmesi
- Hareketli parçalar için aşınma dayanımını artırıcı kaplamaların yerli olarak geliştirilmesi
- Sıra pompa ve döner pompanın (rotary) yerli olarak geliştirilmesi
- Geniş basınç aralıklarında piezo ve/veya kapasitif elektrik basınç sensörlerinin yerli olarak geliştirilmesi (sensör hassasiyetleri ölçüm aralığına uygun olmalıdır ve ölçüm tekrarlanabilirliği de yüksek olmalıdır)
- Debi kontrol valflerinin ve basınç regülatörünün mekanik/elektronik olarak yerli geliştirilmesi

Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı, yerli imkanlarla üretilmiş; denizyolu, demiryolu ve enerji üretim tesislerinde kullanılabilecek 0-5000 bg arası farklı güç aralıklarında alternatif/gaz yakıtlı motorların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- 0-50 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar

Performans Kriterleri:

- 0-50 bg alternatif/gaz yakıtlı motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Yakıtı uygun tasarlanmış
- Özgün motora sahip (dönüşüm olmamalıdır)
- 20 Bg'e kadar tek silindirli motorlar mekanik yakıt besleme sistemine sahip olabilir

THS: 5-8

- 1500-3000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar

Performans Kriterleri:

- 1500-3000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Çift yakıtlı kullanıma uygun
- Yakıtı uygun tasarlanmış
- Motor tasarımı özgün
- Alternatif sıvı yakıtlar ve /veya gaz yakıtlara uygun yakıt besleme sistemine sahip
- Belirli oranda fosil yakıtı alternatif yakıt katarak kullanılabilen
- Yerli elektronik kontrol sistemlerine sahip
- Gaz motorları çöp gazı dahil, motorlar için uygun her nevi gazı yakabilen
- Motor yağ tüketimi düşük
- Motorun kritik aksamalarının uzun ömürlü olması
- Kolay servis edilebilir olması
- Yüksek yanma sıcaklığına dayanıklı olması
- İlgili emisyon normlarına uygun, geleceğe uyum seviyesi yüksek
- Özgül yakıt tüketiminin maksimum 200 g/kw saat olması
- Hidrojen doğalgaz gibi tehlikeli yakıtlar kullanılıyorsa, bunun için emniyet tedbirlerin (depo dayanımı, emniyet valfleri vb.) alınmış olması
- Emniyet tedbirlerinin standarda ve mevzuata uygun olması
- Buji ateşlemeli, sıkıştırılmalı veya yanmalı mı olacağına karar verilmeli ve buna uygun motor tasarımına sahip olması

- Gürültü ile ilgili standartlara uygun olması, (bilhassa gemi makinaları için) dB standartlarına uygunluk sağlanması

THS: 3-8

• 3000-5000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar

Performans Kriterleri:

- 3000-5000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Çift yakıtlı kullanıma uygun
- Yakıta uygun tasarlanmış
- Motor tasarımı özgün
- Alternatif sıvı yakıtlar ve /veya gaz yakıtlara uygun yakıt besleme sistemine sahip
- Belirli oranda fosil yakıta alternatif yakıt katarak kullanılabilen
- Yerli elektronik kontrol sistemlerine sahip
- Gaz motorları çöp gazı dahil, motorlar için uygun her nevi gazı yakabilen
- Motor yağ tüketimi düşük
- Motorun kritik aksamlarının uzun ömürlü olması
- Kolay servis edilebilir olması
- Yüksek yanma sıcaklığına dayanaklı olması
- İlgili emisyon normlarına uygun, geleceğe uyum seviyesi yüksek
- Özgül yakıt tüketiminin maksimum 200 g/kw saat olması
- Hidrojen doğalgaz gibi tehlikeli yakıtlar kullanılıyorsa, bunun için emniyet tedbirlerin (depo dayanımı, emniyet valfleri vb.) alınmış olması
- Emniyet tedbirlerinin standarda ve mevzuata uygun olması
- Buji ateşlemeli, sıkıştırılmalı veya yanmalı mı olacağına karar verilmeli ve buna uygun motor tasarımına sahip olması
- Gürültü ile ilgili standartlara uygun olması, (bilhassa gemi makinaları için) dB standartlarına uygunluk sağlanması

THS: 2-8

• 50-1500 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar

Performans Kriterleri:

- 50-1500 bg alternatif/gaz yakıtlı motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Çift yakıtlı kullanıma uygun
- Yakıta uygun tasarlanmış
- Motor tasarımı özgün
- Alternatif sıvı yakıtlar ve /veya gaz yakıtlara uygun yakıt besleme sistemine sahip
- Belirli oranda fosil yakıta alternatif yakıt katarak kullanılabilen
- Yerli elektronik kontrol sistemlerine sahip
- Gaz motorları çöp gazı dahil, motorlar için uygun her nevi gazı yakabilen
- Motor yağ tüketimi düşük
- Motorun kritik aksamlarının uzun ömürlü olması
- Kolay servis edilebilir olması
- Yüksek yanma sıcaklığına dayanaklı olması
- İlgili emisyon normlarına uygun, geleceğe uyum seviyesi yüksek
- Özgül yakıt tüketiminin maksimum 200 g/kw saat olması
- Hidrojen doğalgaz gibi tehlikeli yakıtlar kullanılıyorsa, bunun için emniyet tedbirlerin (depo dayanımı, emniyet valfleri vb.) alınmış olması
- Emniyet tedbirlerinin standarda ve mevzuata uygun olması
- Buji ateşlemeli, sıkıştırılmalı veya yanmalı mı olacağına karar verilmeli ve buna uygun motor tasarımına sahip olması
- Gürültü ile ilgili standartlara uygun olması, (bilhassa gemi makinaları için) dB standartlarına uygunluk sağlanması

THS: 5-8

Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı; denizyolu, lokomotif ve yoldışı araçlarda kullanılmak üzere 0-1500 bg arası farklı güç aralıklarında ve güncel emisyon seviyelerinde dizel motorların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

• 0-50 bg dizel motorlar

Performans Kriterleri:

- 0-50 bg dizel motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Daha çok denizyolu araçları için uygun motor tipidir.
- Birim güç başına düşük ağırlıklarda olması (hafiflik)
- Düşük gürültüye sahip olması
- Düşük sürtünmeye sahip ve sürtünme kayıplarının düşük olması
- Yağ tüketiminin düşük olması
- Düşük aşınma özelliğine sahip olması
- Yakıt tüketiminin düşük olması
- Kullanım alanı ve pazar gereksinimlerine uygun emisyon standartlarının sağlanmış olması
- 250 g/kw saat hedefinde olması

THS: 4-8

• 1500-3000 bg dizel motorlar

Performans Kriterleri:

- 1500-3000 bg dizel motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- IMO'nun emisyon isterlerinin denizcilik alanı için geçerli olması ve bu emisyon değerlerini sağlayabilecek emisyon kontrol sistemlerinin geliştirilmesi
- Kullanım alanı ve pazar gereksinimlerine uygun emisyon standartlarının sağlanmış olması
- Direkt-doğrudan püskürtmeli ve 1000 bar üzeri püskürtme basıncında olması
- Düşük gürültüye sahip olması
- Düşük sürtünmeye sahip olması ve sürtünme kayıpları düşük olması
- Yağ tüketiminin düşük olması
- Düşük aşınma özelliğine sahip olması
- Turboşarj özelliğine, aşırı doldurma sistemine sahip olması, opsiyonel olarak çift turboşarjlı olması
- Su soğutmalı olması
- Servis bakım zaman aralığının fazla olması
- Tüm devir aralığında yakıt tüketiminin düşük olması
- Egzoz sistemi takılı olmayan (çıplak motorun) saatteki yakıt tüketiminin maksimum tork devrinde 220 g/kw saatin altında olması
- 150 bar silindir içi blok dayanımına sahip olması
- Not: 130 kw'den küçük gemi motorlar için zorunlu emisyon değeri bulunmamaktadır.

THS: 7-8

• 50-750 bg dizel motorlar

Performans Kriterleri:

- 50-750 bg dizel motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- IMO'nun emisyon isterlerinin denizcilik alanı için geçerli olması ve bu emisyon değerlerini sağlayabilecek emisyon kontrol sistemlerinin geliştirilmesi
- Kullanım alanı ve pazar gereksinimlerine uygun emisyon standartlarının sağlanmış olması
- Çift yakıt kullanım özelliğine sahip olması
- Direkt-doğrudan püskürtmeli ve 1000 bar üzeri püskürtme basıncına sahip olması
- Düşük gürültüye sahip olması
- Düşük sürtünmeye sahip olması ve sürtünme kayıplarının düşük olması
- Yağ tüketimi düşük
- Düşük aşınma özelliğine sahip
- Turboşarj özelliğine, aşırı doldurma sistemine sahip olması, opsiyonel olarak çift turboşarjlı olması
- Su soğutmalı olması
- Gram/kw bakımından güç/hacim oranının yüksek olması
- Servis bakım zaman aralığının fazla olması
- Tüm devir aralığında yakıt tüketiminin düşük olması
- 220 maksimum g/kw saat hedefinde olması
- Egzoz sistemi takılı olmayan (çıplak motorun) saatteki yakıt tüketiminin maksimum tork devrinde 220 g/kw saatin altında olması
- 150 bar silindir içi blok dayanımına sahip olması

- Not: %85 yükteki denizyolu araçları için maksimum 220 g/kw olmalıdır. 130 kw'den küçük gemi motorlar için zorunlu emisyon değeri bulunmamaktadır.

THS: 7-8

- 750-1500 bg dizel motorlar

Performans Kriterleri:

- 750-1500 bg dizel motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- IMO'nun emisyon isterlerinin denizcilik alanı için geçerli olması ve bu emisyon değerlerini sağlayabilecek emisyon kontrol sistemlerinin geliştirilmesi
- Kullanım alanı ve pazar gereksinimlerine uygun emisyon standardlarının sağlanmış olması
- Direkt-doğrudan püskürtmeli ve 1000 bar üzeri püskürtme basıncında olması
- Düşük gürültüye sahip olması
- Düşük sürtünmeye sahip olması ve sürtünme kayıplarının düşük olması
- Yağ tüketiminin düşük olması
- Düşük aşınma özelliğine sahip olması
- Turboşarj özelliğine, aşırı doldurma sistemine sahip olması, opsiyonel olarak çift turboşarjlı olması
- Su soğutmalı olması
- Servis bakım zaman aralığının fazla olması
- Tüm devir aralığında düşük yakıt tüketimine sahip olması
- Egzoz sistemi takılı olmayan (çıplak motorun) saatteki yakıt tüketiminin maksimum tork devrinde 220 g/kw saatin altında olması
- 150 bar silindir içi blok dayanımına sahip olması
- Not: 130 kw'den küçük gemi motorlar için zorunlu emisyon değeri bulunmamaktadır.

THS: 7-8

Motor Kontrol Ünitesi Donanımı/Yazılımı

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Dizel motorlarda kullanılabilen, geliştirilen yakıt enjeksiyon sistemiyle entegre çalışabilen, dünya standartlarına uygun (CANbus, J1939) veri/arıza paylaşımı yapabilen motor kontrol ünitesi donanım ve yazılımının (aktüatör, sensör, ünite donanımı ve yazılımı dahil) yerli olarak geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Motor kontrol sistemi aktüatörleri

Performans Kriterleri:

- Motor kontrol sistemi aktüatörlerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Dizel yüksek basınç pompası için yakıt miktarı kontrol valfi (fuel metering valve) (geliştirilecek yakıt sistemi yüksek basınç pompasına uygun yapıda) geliştirilmesi
- Dizel common rail hattı basınç kontrol valfi geliştirilmesi
- Emme manifold hattındaki basıncı regüle etmek için elektronik kontrollü sistemler (valfler, kelebekler vb.) geliştirilmesi
- EGR valfi (DC motorlu, hall tipi konum sensörüne sahip) geliştirilmesi
- Hızlı ısınmayı sağlamak için başta seramik tip olmak üzere farklı tipte kızdırma bujisi geliştirilmesi

THS: 3-8

- Motor kontrol sistemi sensörleri

Performans Kriterleri:

- Motor kontrol sistemi sensörlerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Motor hız ve konum bilgilerini algılamak için Hall-Effect (Hall Etkili) tip sensör geliştirilmesi
- Motor hız bilgilerini algılamak için VRS tip sensör geliştirilmesi
- Hava-sıvı ortam sıcaklık ölçümleri (motor soğutma suyu sıcaklığı, giriş hava sıcaklığı, yakıt sıcaklığı, egzoz gaz sıcaklığı vb.) için NTC, PTC ve termokupl tip sıcaklık sensörleri geliştirilmesi
- Kızgın film tipi hava akış sensörü geliştirilmesi
- Dizel common rail hattı basınç sensörü ve manifold basınç sensörü başta olmak üzere motor üzerindeki hava-sıvı ortam basınç ölçümleri için kullanım yerine göre mutlak veya gauge tip farklı seviyede basınç ölçümlerine uygun sensörler geliştirilmesi

THS: 3-8

- Motor kontrol ünitesi donanımı

Performans Kriterleri:

- Motor Kontrol Ünitesi Donanımının aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Motor kontrol ünitesinin donanımı ISO 26262 fonksiyonel güvenlik standardına veya DO 254 standardına uygun olması
- Kalibrasyon değişikliği, veri toplama ve paylaşma, hata mesajı paylaşımı için klasik CAN ve CAN FD uyumlu olması
- Motor Kontrol Ünitesi donanımı elektronik devre kartlarının yerli olarak geliştirilmesi
- Motor kontrol ünitesinin 12-48V DC uyumlu olması
- Motor kontrol ünitesi mikrodenetleyicisinin en az 32 bit veri yolu genişliğinde ve en az 200 MHz çalışma frekansına sahip olması
- Motor kontrol ünitesi çıkış sürücüler, (H-bridge) sürücüler, piezo veya solenoid enjektör sürücüler, düşük taraf (low side) sürücüler, yüksek taraf (high side) sürücüler, ayırık sürücüler, push-pull sürücüler vb kullanım amacına göre motor kontrol ünitesi donanımı içinde yer alabilecek ya da motor kontrol ünitesi tarafından uygun haberleşme protokolü ile kumanda edilebilecek harici bir ünite şeklinde yapılabilmesi
- Ayarlanabilir boost(yükseltici) gerilimine sahip farklı sayıda solenoid/piezo tip enjektörü sürebilen enjektör sürücü ünitesi geliştirilmesi
- Farklı tip ve farklı sayıda kızdırma bujisini sürebilen kızdırma bujisi sürücü ünitesi geliştirilmesi
- Motor kontrol ünitesinin analog, ayırık, dijital, VRS, Hall Effect, Quadrature enkoder, RTD, termistör ve termokupl giriş sinyallerini okuyabilecek donanım mimarisine sahip olması
- Motor kontrol ünitesinin kritik özel fonksiyonları için (ASIC) çipler geliştirilmesi
- Geliştirilecek motor kontrol ünitesinin, Flexray, RS422, RS485 vb. ara birimlere sahip olması
- Motor kontrol ünitesinin MIL STD 810, MIL STD 461, MIL STD 704F ve DO-160 uyumlu olarak geliştirilmesi
- Otomotiv, havacılık ve deniz platformlarında ortak olarak kullanılabilir ASIL-D otomotiv emniyet bütünlük seviyesine sahip yerli mikrodenetleyicilerin geliştirilmesi
- Motor kontrol ünitesinin modüler olması

THS: 6-8

- Motor kontrol ünitesi yazılımı

Performans Kriterleri:

- Motor kontrol ünitesi yazılımının aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Yazılımın ISO 26262, DO 178, DO-331 (Model tabanlı geliştirme mevcut ise) standartlarına uygun olarak geliştirilmesi
- Katmanlı mimari şeklinde yazılıma sahip olması
- AutorSar vb. modüler yazılım süreçlerine uygun yazılım geliştirilmesi
- Açık kaynak mimarisine sahip olması (opsiyonel)
- Yazılım, bakım yapılabilirlik, taşınabilirlik, yeniden kullanılabilirlik vb. özellikleri destekleyecek mimari bir yapıya sahip olması

THS: 6-8

Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 7-8**

Kapsam: Tekerlekli araçlar için 350 - 600 bg güç üretebilecek içten yanmalı motorun geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor (350-600 bg)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor (350-600 bg)

Performans Kriterleri:

- Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motorun (350-600 bg) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Kullanım alanı ve araç ile ilgili gereksinimlere uygunluk, varsa emisyon limitini sağlayabilmesi
- Aracın güç aktarma organlarına (vites kutusu, debriyaj vb.) uygun bağlantı ara yüzü
- Düşük titreşim için titreşim sönümleme elemanları ve araçla uyumlu mekanik arayüz bağlantıları
- Askeri standartlardaki yakıtların kullanımına uygunluk ve muadil yakıtların kullanımında meydana gelecek güç
- düşükklüğüne uygun performansın izin verilen aralıkta olması

- Motor kompartman hacminde motora ayrılan bölmeye sığacak boyutlara sahip olma, kolay servis edilebilirlik
- Araçtaki hava emiş, egzoz, yakıt, soğutma hatları vs. bağlantılarla uyumlu alt sistem yerleşimleri
- Araç ihtiyacına bağlı olarak izin verilen maksimum gürültü seviyesinin altında motor gürültüsü
- Motordan beklenen güç performansına uygunluk ve tüm devir aralığında yüksek tork kapasitesi
- Düşük devirlerde de yüksek tork üretimi için uygun turboşarj (aşırı doldurma) ünitelerine sahip olma (opsiyonel olarak çift turboşarjlı)
- Yüksek rakımlı çalışma ortamlarında deniz seviyesindeki gücü üretebilme kapasitesi
- Tüm devir aralığında yakıt tüketiminin düşük olması ve %70-%100 yük aralığında 220 g/kwh altında olması (egzoz hattı takılı olmayan çıplak motor için)
- 2000 bar ve üzerinde basınç sağlayabilen direk püskürtmeli yakıt sistemi ve yakıt tüketimine uygun enjektör
- Aracın soğutma altyapısına uygun soğutma sistemi (su soğutmalı)
- Düşük yağ tüketimine uygun kam/krank mekanizması ve yağ sistemi (opsiyonel olarak değişken debili pompa)
- Düşük sürtünmeye uygun kam/krank mekanizması ve pompa, alternatör vb. tahrik sistemleri, yataklama
- Kam mekanizması otomatik (hidrolik) sente ayarı
- İhtiyaca uygun elektrik üretimi sağlayan alternatör
- Motorun soğuk çalışma şartlarına uygun marş motoru
- Yüksek güç/hacim özelliğine uygun düşük motor hacmi
- Düşük aşınma özelliğine sahip hareketli parça malzemeleri (silindir gömlek, segman, yatak malzemesi vs.) ve opsiyonel olarak silindir blok kaplama teknikleri
- Yüksek servis bakım zaman aralığına uygun dayanımlı komponent tasarımları ve malzemeleri (opsiyonel olarak minimum 200bar dayanımlı silindir blok ve kafa)
- Yüksek sıcaklık ve basınca maruz kalmayan parçalarda metal dışı malzemeler (kompozit, plastik) kullanılmalı
- Birim hacimden/ağırlıktan daha yüksek güç alınması
- Not: Yakıt tüketimi ve emisyon değerleri savunma alanı için önem arz etmemektedir. Sadece görünürlükten dolayı siyah duman atmaması beklenmektedir

Raylı ve Denizyolu Taşıt Motorları

Demiryolu/Denizyolu Araçlarına Yönelik Elektrikli Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 4-8**

Kapsam: Demiryolu uygulamalarındaki trenler üzerindeki cer motorlarının yerleşmesine yönelik yüksek verimli, dayanıklı, toz ve nemden az etkilenen, hacimsel güç yoğunluğu yüksek, elektrik motorlarının ve sürücülerinin geliştirilmesi; Ticari deniz taşıtlarına yönelik marin özellikte, yüksek verimli elektrik motorlarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Denizyolu ve demiryolu araçları için verimli elektrik motorları ve sürücüler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Denizyolu ve demiryolu araçları için verimli elektrik motorları ve sürücüler

Performans Kriterleri:

- Denizyolu ve demiryolu araçları için verimli elektrik motorları ve sürücülerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Motorun sahip olması gereken özellikler:
- Dayanıklı
- Toz ve nemden az etkilenen
- Hacimsel güç yoğunluğu yüksek (kW/L)
- Yüksek güvenilirlik seviyesine sahip
- Kendinden hava soğutma sistemlerine sahip
- Yüksek verime sahip
- Bakır çubuklu rotora sahip
- Endüstriyel motorlara göre verim aralığı yüksek
- Duraklar arası rejenarasyon verimliliğine sahip
- Anlık güç değişimlerine karşı dayanımlı
- Güç ve gerilim seviyelerine ilişkin özellikler:
- Tramvaylarda kullanılan motorlar 80-250kW mertebesinde ve 400VAC-1000VAC gerilim seviyelerinde

- Lokomotiflerde motor gücü 250kW-1500kW aralığında ve gerilimleri 700VAC, 1300VAC mertebesinde
- Hızlı trenler için güçler 400kW-1500kW aralığında ve 1000VAC-1300VAC gerilim aralığında
- Yukardaki özelliklere ek olarak deniz taşıtları için motor güç ve gerilim seviyeleri aşağıdaki şekilde değişmektedir:
- Yüksek güç ve gerilim seviyesine sahip
- Güç ve Gerilim Seviyeleri aşağıdaki aralıklarda:
- o Deniz taşıtlarındaki motorların gerilim seviyeleri, 690V-6.6kV- aralığında
- o Genel Güç seviyesi >100 kW ve <10 MW
- o Ana Tahrik - Manevra Kabiliyetini artırmak için Büyük Boyutlu Gemiler için Motor Güç Seviyesi 5-10 MW
- Motor Sürücü Sistemlerin sahip olması gereken özellikler:
- Yüksek gerilimli olması
- Sıvı soğutma sistemleri ve teknolojilerine sahip olması
- Isı Borusu (Heat Pipe) teknolojisine (doğal hava soğutma-natural air cooling) sahip sistemler olması
- Yeni tip (SiC, GaN vb.) yarı iletken anahtarlara sahip olması
- Yenilikçi devre topolojilerine sahip olması
- Yenilikçi sürüş algoritmalarına sahip olması
- Not: Deniz taşıtlarında kullanılan makinalar için Süper İletken Teknolojilerinin kullanımı da önemli ve yenilikçi bir yaklaşım sağlayacaktır.

Raylı ve Deniz Taşıtları için Asenkron/Sürekli Mıknatıslı Makinalar ve Sürücüleri

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim

Kapsam: 0,40-6.6kV gerilim, 0,10-10MW güç seviyelerinde, yüksek verim ve performansa sahip, raylı ve deniz taşıtlarının tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron ve sürekli mıknatıslı makinaların sürücüleriyle birlikte modüler ürün ailesi olarak geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron makinalar ve sürücüleri

Performans Kriterleri:

- Raylı taşıt motorunun aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Yüksek güvenilirlik seviyesine sahip
- Kendinden hava soğutma sistemlerine sahip
- Yüksek verime sahip
- Bakır çubuklu rotora sahip
- Endüstriyel motorlara göre verim aralığı yüksek
- Duraklar arası rejenarasyon verimliliğine sahip
- Anlık güç değişimlerine karşı dayanımlı
- Raylı taşıt motoru için ulaşılmaz hedeflenen güç ve gerilim seviyeleri aşağıda yer almaktadır:
- Tramvaylarda kullanılan motorlar 80-250kW mertebesinde ve 400VAC-1000VAC gerilim seviyelerinde
- Lokomotiflerde motor gücü 250kW-1500kW aralığında ve gerilimleri 700VAC, 1300VAC mertebesinde
- Hızlı trenler için güçler 400kW-1500kW aralığında ve 1000VAC-1300VAC gerilim aralığında
- Raylı taşıt motoru sürücü sistemlerinin aşağıdaki yenilikçi
- yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun
- olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Yüksek Gerilimli Hat Gerilim Seviyesi aralıkları:
- Tramvaylarda 750 VDC-1500VDC
- Lokomotiflerde 1800 VDC
- Sıvı Soğutma Sistemleri ve Teknolojilerinin sahip olması
- gereken özellikler aşağıda yer almaktadır:
- Isı Borusu (Heat Pipe) teknolojisine ve doğal hava
- soğutma (natural air cooling) sistemine sahip
- Yeni tip (SiC vb.) yarı iletken anahtarlara sahip
- Yukardaki özelliklere ek olarak deniz taşıtları için motor

- güç ve gerilim seviyeleri aşağıdaki şekilde değişmektedir:
- Yüksek Güç ve Gerilim Seviyesine Sahip
- Güç ve Gerilim Seviyeleri:
- Deniz taşıtlarındaki motorların gerilim seviyeleri, 690V_x0002_6.6kV- aralığında
- Genel güç seviyesi >100 kW ve <10 MW aralığında
- Ana tahrik - manevra kabiliyetini artırmak için büyük
- boyutlu gemiler için motor güç seviyesi 5-10 mw
- aralığında

THS: 6-8

- Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere sürekli mıknatıslı makinalar ve sürücüleri

Performans Kriterleri:

- Raylı taşıt motorunun aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Yüksek güvenilirlik seviyesine sahip
- Kendinden hava soğutma sistemlerine sahip
- Yüksek verime sahip
- Bakır çubuklu rotora sahip
- Endüstriyel motorlara göre verim aralığı yüksek
- Duraklar arası rejenarasyon verimliliğine sahip
- Anlık güç değişimlerine karşı dayanımlı
- Raylı taşıt motoru için ulaşılmayı hedeflenen güç ve gerilim seviyeleri aşağıda yer almaktadır:
- Tramvaylarda kullanılan motorlar 80-250kW mertebesinde ve 400VAC-1000VAC gerilim seviyelerinde
- Lokomotiflerde motor gücü 250kW-1500kW aralığında ve gerilimleri 700VAC, 1300VAC mertebesinde
- Hızlı trenler için güçler 400kW-1500kW aralığında ve 1000VAC-1300VAC gerilim aralığında
- Raylı taşıt motoru sürücü sistemlerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Yüksek Gerilimli Hat Gerilim Seviyesi aralıkları:
- Tramvaylarda 750 VDC-1500VDC
- Lokomotiflerde 1800 VDC
- Sıvı Soğutma Sistemleri ve Teknolojilerinin sahip olması gereken özellikler aşağıda yer almaktadır:
- Isı Borusu (Heat Pipe) teknolojisine ve doğal hava soğutma (natural air cooling) sistemine sahip
- Yeni tip (Sic vb.) yarı iletken anahtarlara sahip
- Yukardaki özelliklere ek olarak deniz taşıtları için motor güç ve gerilim seviyeleri aşağıdaki şekilde değişmektedir:
- Yüksek Güç ve Gerilim Seviyesine Sahip
- Güç ve Gerilim Seviyeleri:
- Deniz taşıtlarındaki motorların gerilim seviyeleri, 690V_x0002_6.6kV- aralığında
- Genel güç seviyesi >100 kW ve <10 MW aralığında
- Ana tahrik - manevra kabiliyetini artırmak için büyük boyutlu gemiler için motor güç seviyesi 5-10 mw aralığında
- Not: Yukarıda asenkron makinalar ve sürücüleri için belirtilen özellikler bu bölümdeki mıknatıslı makinalar ve sürücüleri için de geçerlidir.

THS: 3-8

Ticari Deniz Taşıtları ve Demiryolu Uygulamaları için İçten Yanmalı Motor

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • **THS: 5-8**

Kapsam: Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için sevk ve güç sistemlerinde yerleşmeye yönelik içten yanmalı motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motor» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motor

Performans Kriterleri:

- Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motorun aşağıdaki yenilikçi yönleri, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Motorun kullanım alanı ve pazar gereksinimlerine göre güncel emisyon standartlarını sağlaması
- Emisyon gereksinimlerini karşılamak için emisyon kontrol sistemlerine (SCR ve/veya EGR vb.) sahip olması
- Çift yakıt özelliğine sahip olabilir veya basit modifikasyonlar ile dönüştürülebilmelidir
- Aşırı doldurma sistemine sahip olması
- Servis bakım zaman aralığının fazla olması
- Düşük yakıt tüketimi, düşük emisyon ve yüksek motor performansını sunabilmesi için elektronik kontrollü ortak hat yakıt enjeksiyon sistemi ve yerli motor yönetim sistemine sahip olması veya bu şartları sağlayacak yerli yüksek basınçlı yakıt püskürtme ve kontrol sistemine sahip olması.
- Düşük yakıt tüketimine ve kısmi yüklerde motorun çalışma verimini artırmak için ilgili sistemlere (silindir kapama, değişken subap zamanlaması, çevrim atlatılması vb.) sahip olması
- Geliştirilme çalışmaları açısından güncel motor teknolojilerinin kullanılması ve uygulanabilmesine olanak sağlaması
- Kestirimci ve önleyici bakım yapılabilmesi için kritik sensörlerle donatılmış motor arıza teşhis birimine (engine diagnostic unit'e) sahip olması
- Kolay ve düşük maliyetli bakım/onarım şartlarına sahip tasarıma sahip olması
- Düşük gürültüde ve düşük titreşimde çalışması
- Kısmi yük şartlarındaki özgül yakıt tüketiminin maksimum 220 g/kWh olması

Savunma ve Uzay İtki/Tahrik Sistemleri

Savunma, Uzay, Havacılık İtki Tahrik Sistemleri

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtki Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • **THS: 4-8**

Kapsam: Hava ve uzay taşıtları için düşük gürültülü, düşük yakıt sarfiyatlı ve 1 ton üzerindeki yükleri taşıyabilecek fırlatma sistemleri, hava taşıtları ve uydulara yönelik (elektrikli ve kimyasal) itki/tahrik sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Fırlatma Sistemlerine Yönelik İtki Sistemleri ve Hava Taşıtları için İtki Sistemleri

Performans Kriterleri:

- Fırlatma Sistemlerine Yönelik İtki Sistemleri
- Sıvı Yakıt Sistemleri:
- Birden fazla kere çalıştırılabilir, itkisi ayarlanabilir, sıvı yakıtlı basınç beslemeli ve turbo pompa beslemeli sıvı yakıtlı itki sistemlerinin geliştirilmesi
- Yüksek özgül itki (ISP)'ye sahip kriyojenik bir sıvı olan sıvı oksijen ve hidrokarbon çiftini kullanan roket motorlarının geliştirilmesi
- Hibrit Sistemler:
- Fırlatma sistemlerinin üst kademelerinde birden fazla kez çalıştırılabilir, itkisi ayarlanabilir ve muadillerine göre daha düşük maliyetli sistemlerin geliştirilmesi
- Hava Taşıtları İçin İtki Sistemleri:
- Ses üstü hedef uçaklar için itkisi kontrol edilebilir düşük maliyetli itki sistemlerinin geliştirilmesi

- Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Elektrikli)

Performans Kriterleri:

- Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Elektrikli)
- Hali hazırda motorlar:
- 1.5 kW gücündeki HET motor (hall etkili itki motoru) 80-82 mN itki üretir
- 200-300 W gücündeki HET motor (hall etkili itki motoru) 10-12 mN itki üretir
- Aşağıdaki hususlarda gelişim kaydedilmesi beklenmektedir:
- 150-250 mN itki gücüne sahip yörünge transferi yapacak nitelikteki motorlar (4.5-5 kW) geliştirilmesi
- Küçük uydular için daha düşük itkili motorlar geliştirilmesi
- Aşağıdaki alt sistemlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir:
- Yüksek basınçta zenon gazını depolayan tank
- İtki Motoru
- Yakıt besleme sistemi
- Güç işleme ve kontrol birimi
- Hafif zırhlama teknolojileri

- GEO yörüngesindeki radyasyona dayanımlı elektronik bileşenler (entegreler, aktif bileşenler, FPGA vb.)

- Uydulara Yönelik İtme Sistemleri (Kimyasal İtme)

Performans Kriterleri:

- Uydulara Yönelik İtme Sistemleri (Kimyasal İtme):
- Tek Yakıtlı Sistemler:
- Bu kapsamda tek yakıtlı itici, katalizör teknolojileri, tek yakıtlı itici test teknolojilerinin geliştirilmesi (1-20 Newton arasında)
- Çift Yakıtlı Sistemler:
- Birden fazla kez çalıştırılabilir, itkileri ayarlanabilir, uydularda yörünge yönelim ve yörünge transfer amacıyla ve uzay araçlarında derin uzay görevlerinde kullanılabilir 50 N, 25 kN ve 40kN sıvı çift yakıtlı motorların geliştirilmesi
- Hibrit Sistemler:
- Uydular için yörünge değişiminde kullanılabilecek, toksik madde içermeyen, itkileri ayarlanabilir, birden fazla kere çalıştırılabilir olma özelliğine sahip, derin uzay görevlerinde kullanılması öngörülen sistemlerin geliştirilmesi

Savunma/Hibrit Tahrik Sistemi

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtme Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik • **THS: 3-8**

Kapsam: Seçilecek tipteki bir taktik tekerlekli araç üzerinde teker başına 3,5-5,5 ton yükü taşıyabilecek hibrit tahrik sisteminin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Savunma/Hibrit tahrik sistemi» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Savunma/Hibrit Tahrik Sistemi

Performans Kriterleri:

- Savunma/Hibrit tahrik sisteminin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- Konvansiyonel modüler olmalı ve 4x4,5x5,6x6 da kullanılabilmeli
- Tekerlek başına 5 ton ağırlığa sahip araçlar 40 ton ağırlığında olmalı
- Tekerlek başına 6 ton ağırlığa sahip araçlar 60 ton ağırlığında olmalı
- Aşağıdaki kritik alt sistemler yerli olarak geliştirilmelidir
- Güç elektroniği(kartlar ve yazılımlar dahil)
- Araç yönetim sistemi
- Elektronik diferansiyel sistemi
- Elektrik tahrik motoru
- Elektrik motoruyla tekerlek arasındaki bağlantıyı sağlayan transmisyon
- Batarya hücresinin yerli olarak geliştirilmesi

Yenilenebilir Enerji ve Alternatif Ulaşım Motorları

Maglev ve Hyperloop Ulaşım Sistem Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtme Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik • **THS: 2-8**

Kapsam: Uzun mesafelerde hızlı, verimli, ekonomik, emniyetli ve çevreci maglev ve Hyperloop ulaşım sistemlerinin ve bunların ulaşım altyapısına entegrasyonunun geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Uzun mesafelerde daha kısa sürede ulaşım imkanı sağlayan verimli, ekonomik, emniyetli ve çevreci maglev teknolojilerinin geliştirilmesi
- Hyperloop teknolojilerinin ve Hyperloop sistemlerinde kullanılmak üzere alt sistemlerin (Vakumlu ortamlar için soğutma sistemleri, vb.) geliştirilmesi
- Ses üstü hızlarda çalışmak üzere aerodinamik tasarım geliştirilmesi

Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Yönelik Motorlar

Teknoloji Alanı: Motor, Tahrik ve İtici Sistemleri Teknolojileri • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Yenilenebilir enerji sistemlerinde kullanılmak üzere uzun ömürlü, on-grid/off-grid çalışabilen sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatörler ile elektrik üretim verimini %15'ten %25 seviyesine çıkaracak Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motorlarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motoru

Performans Kriterleri:

- Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motorunun aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- %15 olan elektrik üretim verimini %25 seviyesine çıkaran
- 1MW'a kadar 500-1000 RPM devir aralığında çalışan
- Düşük RPM ve yüksek torka sahip
- CO₂'li, R290'lı sistemler ile GWP potansiyelinin düşük olduğu gaz kullanımını hedefleyen

THS: 5-8

- Sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatör

Performans Kriterleri:

- Sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatörün aşağıdaki performans kriterleri ve teknik metriklerle uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:
- 1MW'a kadar 500-1000 RPM devir aralığında

THS: 7-8

Robotik-Mekatronik ve Otomasyon

Afet Sonrası Güvenli Yıkım için Robotik ve Otonom Sistem Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Rekabetçi Üretim • THS: 1-8

Kapsam: Deprem sonrası güvenli yıkım ve yapı atıklarının çevreci bertaraf ve geri dönüşümüne yönelik yöntem, makine, ekipman ve ürünlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Deprem Sonrası Atık Yönetimi, Güvenli Yıkım ve Yapı Atıkları İçin Çevreci Bertaraf ve Geri Dönüşüm Teknolojileri: Güvenli yıkım ve yapı atıkları çevreci geri dönüşüm teknolojilerine ilişkin yöntemler, makine ve ekipmanlar ile ürünlerin geliştirilmesi

- Güvenli yıkım teknolojileri
- Yapıların, yıkım öncesi veya yıkım esnasında içindeki yabancı ve geri kazanımı mümkün olmayan maddelerden ayıklanması ve yıkımın belirli ölçülerde ve kontrollü olarak yapılmasına yönelik teknolojiler,
- Yapıların yıkım faaliyetlerinin çevresel riskler ve çevre yönetimi dikkate alınarak, çevre ve insan sağlığı ile güvenliğine zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirilmesine yönelik teknolojiler,
- Yıkım metodlarına yönelik yenilikçi teknolojiler; patlayıcı madde kullanımı ile yıkım teknolojileri (patlayıcı madde cinsi veya ateşleyici kapsül çeşitlerinin geliştirilmesi vb.), mekanik yıkım teknolojileri (yenilikçi iş makineleri, robotik-mekatronik sistemler, otonom-yarı otonom-akıllı sistemler gibi) ve benzeri yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi.

Bağlantılı ve Otonom Mobilite: Sensör, Elektronik ve Araç Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Araç üstü yenilikçi sensörler, mobilite uygulamaları için yüksek işlem kapasiteli elektronik donanımlar ve tüm ulaşım modlarında bağlantılı, kooperatif ve tam otonom araç teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Araç üstünde kullanılabilecek yenilikçi sensörlerin geliştirilmesi
- Mobilite uygulamalarına yönelik yüksek işlem kapasiteli elektronik donanımların geliştirilmesi
- Tüm ulaşım modlarında bağlantılı, kooperatif, tam otonom, net sıfır emisyonlu mobilite çözümlerinin geliştirilmesi
- Uluslararası deniz taşımacılığından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve kayıt sistemi
- Bağlantılı ve otonom araçlarda kullanılan kritik sensör, lidar, radar gibi donanımlara ilişkin olarak savunma sanayiinde geliştirilen kapasite kullanılarak yüksek performanslı ve maliyet etkin donanımlar

Deprem Arama-Kurtarma için Otonom Drone ve Robotik Sistemler

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 1-8

Kapsam: Deprem sırasında ve sonrasında arama-kurtarma operasyonlarının hız ve etkinliğini artıracak ve enkaz altı canlı tespiti katkı sağlayacak tam otonom drone ve robotik sistemlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Deprem Sırasında ve Sonrasında Arama-Kurtarma Operasyonlarının Hız ve Etkinliğinin Artırılmasına ve Enkaz Altı Canlı Tespitine Doğrudan Katkı Yapabilecek İleri Teknolojik Çözüm ve Sistemlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi:

- Tam Otomatik ve Akıllı 3. Göz Drone Sistemleri: Ulaşım ve haberleşme benzeri kritik altyapıların aksadığı durumlarda afet bölgelerinde ve civarında acil durum tespiti, haberleşmenin kesintisiz sağlanması, arama- kurtarma benzeri acil operasyonların hızlandırılması amacıyla termal kızılötesi algılama/görüntüleme özelliğine sahip, tam otomatik ve akıllı 3. göz drone sistemleri (helikopterlerden daha hızlı sevk edilebilmesi ve alçak irtifalardan ses ve görüntü transfer edebilmeleri sebebiyle acil durumlar için etkindir.)
- Arama-Kurtarma Faaliyetlerine Yönelik Yenilikçi Teknolojik Sistemler: Arama-kurtarma ve canlı tespiti çalışmalarında kullanılmak üzere modüler yapılı ve/veya fiziksel yapısı ölçek değiştirebilen, ileri ve keskin hareket kabiliyetine sahip yarı otonom veya otonom işbirlikçi/yumuşak robotik sistemlerin ve/veya mekanik/elektronik teçhizatların (kızılötesi ve terahertz algılama/görüntüleme/tespit yapabilen portatif cihazlar vb.) geliştirilmesi

Enerji Sahaları için Otonom Kurulum ve Bakım Robotları

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Enerji üretim sahalarında insan mevcudiyetini azaltacak, maliyetleri düşürecek ve enerji verimliliğini artıracak otonom/yarı otonom kurulum ve bakım iş makinalarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Her türlü enerji üretim sahasında hizmet verecek maliyetleri düşürmek için insan mevcudiyetini azaltacak, enerji verimliliğini artıracak kurulum ve bakımdan sorumlu iş makinaları otonom / yarı otonom sistemlerin geliştirilmesi

İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • THS: 5-8

Kapsam: Otomotiv sektöründe sürücü destek ve güvenlik sistemlerine yönelik mekatronik ve elektronik kontrol teknolojilerinin (sensörler, elektronik kontrol üniteleri ve entegre sistemler) ve ilgili arayüzlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- İleri Sürüş Destek Sistemlerinin Geliştirilmesi: Şerit ihlali uyarı sistemi, kör nokta uyarı sistemi, yaya uyarı sistemi, mesafe koruma uyarı sistemi, sürücü dalgınlık uyarı sistemi, trafik işareti, sinyalizasyon ve yol koşulları uyarı sistemi, gece sürüş destek sistemi, elektronik stabilite sistemi, yanıl kayma kontrolü, devrilme engelleme sistemi, adaptif sürüş kontrol sistemi (takip mesafesi koruma yeteneği ile), çarpışma erken uyarı ve hazırlık sistemi, otomatik park etme sistemi, 360 derece ortam algılamaya dayalı, haritalama, konumlama ve yol planlama sistemi, konum girdilerini algılanması, geniş açılı ön ve geri görüş kameraları,
- İleri Sürüş Destek Sistemlerinin (ADAS: Advanced Driver Assistance Systems) geliştirilmesinde gerekli olan donanım ve yazılım altyapısının ve bu altyapı üzerinde çalışan uygulamaların geliştirilmesi
- Donanım ve yazılım altyapısı ile, ADAS uygulamaları için uygun elektronik kontrol ünitesi (EKÜ) geliştirilmesi ve bu ünitenin üzerinde koşacak “gerçek zamanlı” işletim sistemi seçimi, uyarlanması ve çevre birim (peripheral) sürücülerinin (driver, BSP) geliştirilmesi
- ADAS uygulamaları için gerekli algılamaları yapabilen ve algılayıcılardan gelen ham datayı işleyerek kullanılabilir bilgiye dönüştüren değişik algılama birimlerinden gelen bilgileri analiz edip tutarlı sonuç çıkarma algoritmalarını destekleyen sistemlerin geliştirilmesi
- Oluşturulan genel amaçlı altyapıyı kullanan, verilmiş örneklerle veya benzeri uygulamalara yönelik, aşağıdaki teknik özelliklere sahip ileri sürüş destek ürünlerinin geliştirilmesi
- Otomotiv gerekliliklerine uygun mikro-denetleyici ve çevre birimlere (CAN, LIN, DIO, AIO, vb) sahip ve güncel ulusal/uluslararası otomotiv uygulama standartlarına uygun sistemlerin geliştirilmesi
- İleri Sürüş Destek Sistemlerinde insan-makina arayüzleri: Kullanıcının hareket/ses /görüntü ve benzeri girdilerini algılama sistemleri, görsel/işitsel/haptik geri besleme sistemleri, Head up Display (HUD) sistemleri
- Araç kullanımında algısal yükü arttırmayacak ve dikkat dağınıklığına yol açmayacak kullanıcı-makina etkileşim sistemlerinin geliştirilmesi
- Otomotiv gerekliliklerine uygun mikro-denetleyici ve çevre birimlere (CAN, LIN, DIO, AIO, vb) sahip ve bileşen bazlı yazılım tasarım modelini temel alan destek sistemlerine yönelik arayüzler
- Sürüş güvenliği ve sürücü davranışlarının modellenmesi alanında algoritmaların geliştirilmesi

- Araç içi bilgilendirme ve eğlence (infotainment) uygulamaları için donanımların geliştirilmesi

Otonom Tarım Robotları ve İleri Teknoloji Tarım Makinaları

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Tarımsal üretimde sera gazı salımı düşük robotik teknolojiler, hayvancılıkta metan ölçüm sensörleri ve toprağın sürdürülebilir kullanımına yönelik otonom tarım makinalarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Tarımsal üretimde sera gazı salımı düşük robotik teknolojilerin geliştirilmesi
- Çiftlik hayvanlarında metan gazı salımının izlenebilmesine yönelik olarak metan ölçüm sensörlerinin geliştirilmesi
- Toprağın sürdürülebilir kullanımına yönelik olarak, bölgenin ekolojik yapısına uygun ve sosyo-ekonomik gereksinimleri karşılayabilecek tarımsal arazi kullanım planlaması modellerinin geliştirilmesi ve pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Otomasyon) tabanlı sulama teknolojileri geliştirilmesi ve pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi
- Tarım ekosisteminde çevre dostu ve döngüsel ekonomiyi hedefleyen, aynı zamanda güvenilir gıda temini için ekolojik bölgelere göre özelleşmiş akıllı tarım tekniklerinin geliştirilmesi ve pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi
- Tarımsal üretim süreçlerinde kullanılmak üzere “toprak işleme, ekim, ilaçlama, gübreleme” işlemlerini gerçekleştirebilecek hassas konumlanma sistemine sahip farklı sensör ve ekipmanlarla çalışabilecek tam otonom kendi yürür robot platformu geliştirilmesi
- Bireysel tarımsal ürün ihtiyaçlarının kısmen karşılanmasında, evsel üretime uygun, güneş enerjisi destekli dijital topraksız tarım sistemlerinin geliştirilmesi

Robotik Cerrahi Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 3-8

Kapsam: Biyomedikal robotik sistemlerinin (parenteral tedavi robotları, cerrahi robotları vb.) geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Paralel/Çok Eksenli Robot Sistemleri Geliştirilmesi
- Haptik özellikli, dokunma geri bildirimli, çok eksenli el kumandası
- Uzaktan Cerrahi Amaçlı Haberleşme Modül ve Protokollerinin Geliştirilmesi: Bilgi çeşidi ve kalitesinde mevcuda nazaran iyileşme, birbirini destekleyici çok sayıda haberleşme mecrasından yararlanma, hata önleyici güvenli protokollerin varlığı
- Cerrahi / Anatomi / Biyofizik / Fizyoloji Simülatörleri: Çoklu parametreleri interaktif uygulayabilecek simülatörler, hasta modeli (fantom, manken), yapay zeka özelliği
- Paralel/Çok Eksenli Robot Sistemleri Geliştirilmesi: 1 mm’den daha doğru konumlandırılabilen, uygulama alanına göre mili veya mikro ölçekte hareket kabiliyetine sahip, gerekli cerrahi ve görüntü cihazlarını taşıyabilecek güçte; yüksek hareket çözünürlüğüne sahip; konum, ivme, hız, vb parametrelerin ölçüldüğü; aktif titreşim kontrollü

- Robotik cerrahiye uygun bipolar ve monopolar elektro cerrahi modülleri, lazer kesiciler, ses, iyonlaştırıcı kaynaklar

Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan Arama-Kurtarma için Otonom Drone ve Robotik Sistemler

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Sel, taşkın, çığ ve heyelan afetlerinde arama-kurtarma operasyonlarının hız ve etkinliğini artıracak ve canlı tespitine katkı sağlayacak otonom drone ve robotik sistemlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Sırasında ve Sonrasında Arama-Kurtarma Operasyonlarının Hız ve Etkinliğinin Artırılmasına ve Canlı Tespitine Doğrudan Katkı Yapabilecek İleri Teknolojik Çözüm ve Sistemlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi

- Tam Otomatik ve Akıllı 3. Göz Drone Sistemleri: Ulaşım ve haberleşme benzeri kritik altyapıların aksadığı durumlarda afet bölgelerinde ve civarında acil durum tespiti, haberleşmenin kesintisiz sağlanması, arama-kurtarma gibi acil operasyonların hızlandırılması amacıyla termal kızılötesi algılama/görüntüleme özelliğine sahip, tam otomatik ve akıllı 3. göz drone sistemleri (helikopterlerden daha hızlı sevk edilebilmesi ve alçak irtifalardan ses ve görüntü transfer edebilmeleri sebebiyle acil durumlar için etkindir.)
- Arama-Kurtarma Faaliyetlerine Yönelik Yenilikçi Teknolojik Sistemler: Arama-kurtarma ve canlı tespiti çalışmalarında kullanılmak üzere modüler yapılı ve/veya fiziksel yapısı ölçek değiştirebilen, ileri ve keskin hareket kabiliyetine sahip yarı otonom veya otonom işbirlikçi/yumuşak robotik sistemlerin ve/veya mekanik/elektronik teçhizatların (kızılötesi ve terahertz algılama/görüntüleme/tespit yapabilen portatif cihazlar vb.) geliştirilmesi

Yangın Operasyonları için Otonom Drone ve Robotik Sistemler

Teknoloji Alanı: Robotik-Mekatronik ve Otomasyon • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Yangın operasyonlarının hız ve etkinliğini artıracak ve canlı tespitine katkı sağlayacak tam otomatik ve akıllı drone ile robotik sistemlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Yangın Sırasında ve Sonrasında Operasyonların Hız ve Etkinliğinin Artırılmasına ve Canlı Tespitine Doğrudan Katkı Yapabilecek İleri Teknolojik Çözüm ve Sistemlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi:

- Tam Otomatik ve Akıllı 3. Göz Drone Sistemleri: Yangın sırasında ulaşım ve haberleşme benzeri kritik altyapıların aksadığı durumlarda yangın bölgelerinde ve civarında acil durum tespiti, haberleşmenin kesintisiz sağlanması, bölge tespiti ve söndürme-soğutma benzeri acil operasyonların hızlandırılması amacıyla; yangın sonrasında ise yeniden ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmak üzere tam otomatik ve akıllı drone sistemleri ve drone destekli yangın söndürme bombalarının geliştirilmesi
- Arama-Kurtarma Faaliyetlerine Yönelik Yenilikçi Teknolojik Sistemler: Arama-kurtarma ve canlı tespiti çalışmalarında kullanılmak üzere modüler yapılı ve/veya fiziksel yapısı ölçek değiştirebilen, ileri ve keskin hareket kabiliyetine sahip yarı otonom veya otonom işbirlikçi/yumuşak robotik sistemlerin ve/veya mekanik/elektronik teçhizatların (kızılötesi ve terahertz algılama/görüntüleme/tespit yapabilen portatif cihazlar vb.) geliştirilmesi

Yarı İletken ve Çip

6G RAN için Mikroelektronik Çözümler

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 1-6

Kapsam: Gelecek nesil 6G RAN (Radyo Erişim Ağı) altyapılarını desteklemek üzere RF, baseband ve dijital sinyal işleme (DSP) seviyelerinde mikroelektronik çözüm ve teknolojilerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Gelecekteki 6G RAN'ları desteklemek için RF, Baseband, DSP (dijital sinyal işleme) ve işleme seviyelerinde mikroelektronik çözümler ve teknolojiler

Fotonik Aygıt ve Bileşen Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 1-6

Kapsam: Silikon temelli fotonik entegre devreler, nanofotonik aygıtlar, serbest form optik bileşenler ve fotonik algılayıcılar gibi yeni fotonik aygıt ve bileşenlere yönelik araştırmalar.

Proje Konuları:

- Silikon temelli fotonik teknolojileri: Silikon entegre devreler, fotonik silikon işlemciler, 3 boyutlu entegre devreler
- Nanofotonik Aygıtlar ve Sistemler
- Serbest form (Free form) optik bileşenler
- Fotonik algılayıcılar (sensing)
- Plazmonik ve uygulamaları
- Optik haberleşme

İleri Seyrüsefer Sistemleri için YZ Çip Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 2-8

Kapsam: Savunma, havacılık ve uzay sistemlerinde kullanılan ileri seyrüsefer destek sistemleri için yapay zekâ çiplerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Savunma, havacılık ve uzay sistemlerinde kullanılan “ileri seyrüsefer destek sistemleri” alanındaki yapay zekâ çiplerinin geliştirilmesi

Kimyasal ve Biyolojik Tehdit Tespit Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 1-8

Kapsam: Kimyasal ve biyolojik savunma teknolojileri alanında yerli Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi

Proje Konuları:

- Kimyasal ve biyolojik saldırılara karşı önlemlerin hızlı alınması ve tedavi edici yaklaşımların uygulanabilmesi için anlık veya kısa sürede devreye girebilen, optik tabanlı, elektrokimyasal tabanlı, plazmonik tabanlı, QMC tabanlı vb. Elektronik ortamda

çalışan farklı teknolojiler ve yöntemler ile yerli ve yenilikçi tespit ve teşhis sistemlerinin geliştirilmesi ve gerekli mercilere anlık bilgi akışının sağlanmasına yönelik gerçek zamanlı izleme ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi

- Biyolojik ajanların uzaktan tespiti kapsamında önlemlerin alınabilmesi için taşınabilir, hızlı, giyilebilir, hassas tespit ve teşhis teknolojilerinin geliştirilmesi
- Kimyasal ve biyolojik savaş ajanlarına karşı yeni nesil dekontaminasyon madde teknolojilerinin ve bertaraf sistemlerinin geliştirilmesi
- Hava, toprak, su, gıda, canlı ve yüzey örnekleri gibi farklı materyallerden örnek alma imkânı sunan yenilikçi numune alma kitlerinin ve bu örnekleri olay mahallinde analiz edebilen mobil arazi laboratuvar analiz sistemlerinin/araçlarının yerli olarak geliştirilmesi
- Kimyasal ve biyolojik savaş ajanlarına karşı yeni nesil koruyucu tekstil teknolojilerinin geliştirilmesi

Lazer, Opto-Elektronik ve Aydınlatma Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 1-6

Kapsam: Katı hal ve fiber lazerler, modülatörler, opto-elektronik aygıtlar ile LED/OLED gibi aydınlatma teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Lazerlerin ve/veya bileşenlerinin geliştirilmesi (katı hal lazerleri, fiber lazerler, modülatörler, brag ızgaralar, fiberler vb. komponentler)
- Lazer tabanlı üretim teknolojileri
- Opto-elektronik aygıtlar
- Aydınlatma teknolojileri (LED'ler, OLED'ler, otomobil aydınlatmaları, iç ve dış mekan aydınlatmaları, sokak lambaları aydınlatmaları vb.)
- Fiber optik teknolojileri ve uygulamaları
- Yeni fotonik ölçüm tekniklerinin geliştirilmesi (yüzey tarama veya atomik kuvvet mikroskopileri, holografi, optik spektroskopi, interferometri, optik tuzaklama, optik cimbızlar vb.)
- Optik metroloji

Nanoelektronik Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 1-6

Kapsam: Geleceğin nano boyutta cihazlarının temelini oluşturacak, yenilikçi nanoelektronik araştırmaları

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Silikon temelli nanoelektronik uygulamaları ve kuantum etkileri
- Yarı iletken nano yapılar, nano-kristal malzemeler, kuantum teller, kuantum noktalar
- Moleküler transistörler
- Spintronic temelli cihazlar

Yarı İletken Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 3-8

Kapsam: Çok fonksiyonlu, yüksek performanslı cihazlara yönelik yarı iletken teknolojilerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Çeşitli yarı iletkenlerin eşleştirilmesi ve karıştırılmasıyla elde edilecek hibrit yarı iletken malzemeler
- Çok katmanlı, düşük enerji tüketimine sahip, ince yapılar
- İki boyutlu yarı iletkenler için kristal büyütme teknikleri
- Yarı iletken lazerlerde istenen parlaklığın yaklanmasına ilişkin araştırmalar

Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 3-8

Kapsam: Sensör (Algılayıcı) teknolojilerinin uygulama alanı bulduğu sağlık, savunma, enerji, lojistik, ulaşım ve tarım gibi çeşitli sektörlerde etkinliği artıran yeni nesil fiziksel, kimyasal, biyolojik, optik, mikro/nano sensörler ve yenilikçi sensör uygulamalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Dışa Bağımlılığı Azaltacak Sensörlerin Yerli Üretimi
- Biyolojik sensör tabanlı cihaz teknolojileri (DNA-RNA, aptamer, enzim, antikor, reseptör, biyomimetik vb.)
- Kimyasal sensör teknolojileri (sıvı elektrolit ve gaz sensörleri; pH, O₂, CO₂, Na, K, Cl vb.)
- Fiziksel sensör sistemleri (sıcaklık, basınç, hava basınç, akış, hız, viskozite, elektriksel manyetik, optik vb.)
- Yenilikçi Sensör Teknolojileri ve Uygulamaları: İleri teknoloji gömülü sensör sistemleri; Uç koşullara dayanıklı sensörler; uygulamaya göre yüksek duyarlılık ve çözünürlük, maliyet etkinlik, güvenilirlik (reliability), güçlü (robust), kendi kendine kalibre olabilmek, hızlı iletişim kurabilmek, veri hassasiyetine bağlı olarak etkin ve verimli iletişim kurabilmek, çevre şartlarına adapte olabilmek, ölçeklenebilir, hareketli ağ noktalarına uyulanabilmek gibi yenilikçi özelliklere sahip sensörler
- Paketlenmiş, uzun ömürlü çalışabilen, buluta doğrudan bağlanabilen sensör ve bileşenlerinin geliştirilmesi
- Üretim sürecinde kullanılabilecek programlanabilir, birden fazla uygulamayı çalıştırabilen, genişletilebilir, kolay konfigüre edilebilir sensör ve sensör dizinlerinin geliştirilmesi
- Kablosuz, dijital sensör ağları ve akıllı eyleyicilerin geliştirilmesi
- MEMS/NEMS Tabanlı Biyolojik ve Kimyasal Sensör ve/veya Eyleyici Sistemlerin Geliştirilmesi
- Biyolojik sensörler: Tümüleşik özellikli mikro/nano üretim teknikleri kullanılarak üretilmiş biyosensörler; Gıda bozulmasını ve/veya katkı maddelerini tespit edebilen biyosensörler; Salgın hastalıkların erken tanısına yönelik biyosensörler; Kanseri ve kanser metastazı erken teşhisine yönelik biyosensörler; Sepsis tanısına yönelik biyosensörler; Kontrollü ilaç salınım sistemlerine yönelik biyosensörler

- Kimyasal Sensörler: Gıda bozulmasını ve/veya katkı maddelerini tespit edebilen kimyasal sensörler; Zehirli gazları (sarin, hardal gazı, CO, vb.) tespit edebilen kimyasal sensörler; Akaryakıt saflığını ölçen kimyasal sensörler

Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler

Teknoloji Alanı: Yarı İletken ve Çip • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Rekabetçi Üretim • THS: 5-8

Kapsam: Hem askeri hem de sivil amaçla kullanılabilen yenilikçi çift kullanımlı (dual use) teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Savunma elektroniğinde tasarımı ve üretimi yerli olarak gerçekleştirilen teknolojilerin sivil alandaki uygulamalara transferine yönelik yazılım, donanım ve uygulamalar
- Askeri alanda teknoloji yoğun ürün ve hizmetler için kazanılan yeteneklerin sanayileşme hedefleri doğrultusunda sivil alanda etkin kullanımına yönelik yazılım, donanım ve uygulamalar
- İleri malzemeler, siber güvenlik, yapay zeka, nanoelektronik, bilgi ve iletişim teknolojileri, insansız sistemler, otomasyon ve fotonik alanlarında askeri alanda geliştirilmiş teknolojilerin sivil amaçlı uygulamaları
- Akıllı ulaşım, ileri sinyalizasyon sistemleri, enerji sistemlerinin yönetimi ve verimlilik, akıllı şebekeler, biyomedikal cihaz, nanotıp, sürdürülebilir ve akıllı şehirler, sivil güvenlik sistemlerinde çift kullanımlı teknolojilerin uygulamaları

Dijital Liderlik

Kuantum Teknolojileri

Kuantum Bilgi Sistemleri

Teknoloji Alanı: Kuantum Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 1-8

Kapsam: Kuantum hesaplama, kuantum bilgi işleme ve kuantum yazılım teknolojilerine yönelik olarak; kübit teknolojileri, kuantum işlemciler, kuantum sistem mimarileri, kuantum algoritmaları ve hibrit kuantum-klasik hesaplama altyapılarının geliştirilmesine yönelik araştırma ve teknoloji geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri araştırmalara/teknolojilere odaklanacaktır:

- Kuantum hesaplama teorileri ve mimarilerinin geliştirilmesi
- Fiziksel kübit teknolojilerinin (süperiletken, iyon tuzakları, kuantum noktaları vb.) geliştirilmesi
- Kuantum işlemci ve kuantum bilgisayar mimarilerinin geliştirilmesi
- Kuantum algoritmaları ve kuantum yazılımlarının geliştirilmesi
- Hibrit kuantum-klasik hesaplama sistemlerinin geliştirilmesi
- Kuantum bilgisayar tabanlı yerli bulut platformlarının geliştirilmesi
- Hata düzeltme, hata toleranslı hesaplama ve kuantum sistem entegrasyonu teknolojilerinin geliştirilmesi
- Tek foton kaynakları, tek foton dedektörleri, entegre kuantum fotonik devreler, kuantum haberleşme bileşenleri ve fotonik tabanlı kuantum bilgi işleme sistemlerinin geliştirilmesi

Kuantum Kriptografi ve Post-Kuantum Kriptografi

Teknoloji Alanı: Kuantum Teknolojileri • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 1-8

Kapsam: Kuantum ve post-kuantum dönemde bilgi güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak kuantum kriptografi, kuantum anahtar dağıtımı, post-kuantum kriptografi algoritmaları, güvenli haberleşme protokolleri ve kriptografik yazılımların güvenlik doğrulama altyapılarının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda kuantuma dayanıklı siber güvenlik teknolojileri, güvenli iletişim sistemleri ve kriptografik analiz araçlarına yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları desteklenecektir.

Proje Konuları:

- Kuantum anahtar dağıtım (QKD) sistemlerinin geliştirilmesi
- Kuantum güvenli haberleşme altyapılarının geliştirilmesi
- Post-kuantum kriptografi algoritmalarının geliştirilmesi
- Kuantuma dayanıklı kimlik doğrulama ve güvenlik protokollerinin geliştirilmesi
- Kriptografik yazılımların doğrulanması ve güvenlik analiz araçlarının geliştirilmesi
- Fiber, uydu ve mobil platformlar üzerinden kuantum güvenli iletişim sistemlerinin geliştirilmesi

Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar

Ağ ve Altyapı Güvenliği

5G ve Ötesi için Ağ Güvenlik Duvarları

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim
THS: 3-7

Kapsam: Öncelikle önleme (prevention) bertaraf yöntemine yönelik olarak, temel ağ güvenliği ürünlerinin yerli olarak güçlendirilmesi / geliştirilmesi ve geliştirilen teknolojiler ile ürünlerin ulusal güvenliği ilgilendiren sektörlerden (kamu, haberleşme, vb.) başlanarak kullanımının yaygınlaştırılması hedefine yönelik olarak «Güvenli haberleşme gereken kullanım alanları ile 5G ve ötesi yeni haberleşme teknolojilerinde (SDN dahil) güvenlik çözümleri, GTP/Diameter ve 5G güvenlik duvarları (firewall)» geliştirilmesi [Ek detay - orijinal başlıktan]: Güvenli haberleşme gereken kullanım alanları ile 5G ve ötesi yeni haberleşme teknolojilerinde (SDN dahil) güvenlik çözümleri, GTP/Diameter ve 5G güvenlik duvarları (firewall)

Proje Konuları:

- Tanımlanan politikalara ve kurallara uygun olarak işlevleri yerine getirdiğini doğrulayacak şekilde ağ, donanım ve yazılım seviyelerinde test edilmiş olması
- Yazılım seviyesinde, yazılım yoğun stratejik sistemlere (hava/kara/deniz aracı, nükleer santral, sağlık, ekonomi, enerji üretim ve dağıtım ağları, telekom, finans, eğitim, bulut altyapıları) yönelik kazanılan kabiliyetlerin tekrar kullanılabilir, biribiri ile entegre olabilir, ulusal siber güvenlik mimarisi oluşturabilir şekilde geliştirilmesi
- Sahte IP değişikliklerinin en kısa sürede algılanması
- Ağ seviyesinde haberleşme protokollerinin ve altyapılarının zafiyetlerinden faydalanan saldırıların önlenmesi için IPv6 adresleme altyapısına geçilmesi
- Sosyal mühendislik saldırılarını engelleyebilecek nitelikte içerik analizinin yapılabilmesi
- Güvenlik duvarı ürünleri arasındaki entegrasyon standartlarını desteklemesi
- Uluslararası veritabanlarının yanı sıra ulusal siber tehdit istihbaratı veritabanları ile entegre olması
- İlgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun olması
- Altyapıda kullanılan kriptolojik yaklaşımların uzman kontrolünden geçmiş olması
- Şifrelenmiş trafiklerde inceleme yapabilmesi
- Gerekli/mümkün olan hallerde sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri ile zenginleştiril(ebil)meli
- SDN ve NFV uyumlu olması
- 3GPP R16 desteği olması

5G ve Ötesi için Fiziksel Katman Güvenliği Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik, Afetlere Dayanıklılık • **THS: 2-3**

Kapsam: Yeni geliştirilen 5G ve ötesi benzeri haberleşme teknolojilerinin, nesnelerin interneti haberleşme protokollerinin, baz istasyonlarının ve ilgili siber güvenlik teknolojilerinin ve ürünlerinin yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «5G ve ötesi haberleşme teknolojileri için fiziksel katman güvenliği teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ağ seviyesinde yüksek band genişliği ve hızın desteklenmesi
- Veri kaçağı açısından DLP teknolojilerinin kullanılması
- Daha az işlem gücü ve daha az enerji gerektiren donanımsal işlemlerde (özellikle buluttan edge yönelimi olduğu için) siber saldırıları yapay zekâ destekli ve otomatik olarak tespit edip engelleyecek sistemler geliştirilmesi
- Hizmet kesintisi saldırılarını engelleyebilir nitelikte olması

- Maliyet etkin kriptolojik yaklaşımların kullanılması, ayrıca buna yönelik uzman denetimi yapılması
- Ağ seviyesinde uydu haberleşme cihazlarında transec/netsec ve comsec vb. özellikli yerli cihazlar kullanılması
- Yapay zekâ tabanlı uç düğüm (Edge AI) çözümleri geliştirilmesi
- Hiyerarşik Uç ve Üst Seviye Veri Optimizasyonu, DNS ve Web Bellekleme ve Filtreleme vb. yapılması
- “Güvenli haberleşme gereken kullanım alanları ile 5G ve ötesi yeni haberleşme teknolojilerinde (SDN dahil) güvenlik çözümleri, GTP / Diameter ve 5G güvenlik duvarları (firewall)” teknik özelliklerini de kapsamı

5G, IoT ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik, Afetlere Dayanıklılık • THS: 2-6

Kapsam: Yeni geliştirilen 5G ve ötesi gibi haberleşme teknolojilerinin, nesnelerin interneti haberleşme protokollerinin, baz istasyonlarının ve ilgili siber güvenlik teknolojilerinin ve ürünlerinin yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «5G ve ötesi, IoT ve baz istasyonları için yerli siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri (SDN/NFV tabanlı güvenlik uygulamaları ve SDN/NFV güvenliği dahil)» geliştirilmesi [Ek detay - orijinal başlıktan]: 5G ve ötesi, IoT ve baz istasyonları için yerli siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri (SDN/NFV tabanlı güvenlik uygulamaları ve SDN/NFV güvenliği dahil)

Proje Konuları:

- Ağ seviyesinde yüksek band genişliği ve hızın desteklenmesi
- Veri kaçağı açısından DLP teknolojilerinin kullanılması
- Hizmet kesintisi saldırılarını engelleyebilir nitelikte olması
- Ağ seviyesinde uydu haberleşme cihazlarında transec/netsec ve comsec vb. özellikli yerli cihazlar kullanılması
- Yetkisiz erişim açısından merkezi ve tümleşik izleme/loglama/raporlama araçları kullanılması
- Siber saldırıları yapay zekâ destekli ve otomatik olarak tespit edip engelleyecek sistemler geliştirmesi
- Ağ, yazılım ve donanım seviyelerinde IEC62351 standardına göre ürünlerin tasarlanması (TCP/IP vb.)
- Maliyet etkin kriptolojik yaklaşımların kullanılması, ayrıca buna yönelik uzman denetimi yapılması
- SDN ve NFV uyumlu olması
- Ağ dilimleri arası izolasyon güvenliği sağlaması
- 5G Ağ fonksiyonları için Güvenlik Grupları ve Güvenlik Politika Sunucusu geliştirilmesi
- 3GPP R16 desteği olması
- “Güvenli haberleşme gereken kullanım alanları ile 5G ve ötesi yeni haberleşme teknolojilerinde (SDN dahil) güvenlik çözümleri, GTP / Diameter ve 5G güvenlik duvarları (firewall)” teknik özelliklerini de kapsamı

Ağ Anahtarı (Switch), Kablolu/Kablosuz Yönlendirici (Router)

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 6-8

Kapsam: Öncelikle önleme (prevention) bertaraf yöntemine yönelik olarak, temel ağ güvenliği ürünlerinin yerli olarak güçlendirilmesi / geliştirilmesi ve geliştirilen teknolojiler ile ürünlerin ulusal güvenliği ilgilendiren sektörlerden (kamu, haberleşme, vb.) başlanarak kullanımının yaygınlaştırılması hedefine yönelik olarak «Ağ anahtarı (switch), kablolu/kablosuz yönlendirici (router)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Tanımlanan politikalara ve kurallara uygun olarak işlevleri yerine getirdiğini doğrulayacak şekilde ağ, donanım ve yazılım seviyelerinde test edilmiş olması
- Yazılım seviyesinde, yazılım yoğun stratejik sistemlere (hava/kara/deniz aracı, nükleer santral, sağlık, ekonomi, enerji üretim ve dağıtım ağları, telekom, finans, eğitim, bulut altyapıları) yönelik kazanılan kabiliyetlerin tekrar kullanılabilir, biribiri ile entegre olabilir, ulusal siber güvenlik mimarisi oluşturabilir şekilde geliştirilmesi
- Sahte IP değişikliklerinin en kısa sürede algılanması
- Ağ seviyesinde haberleşme protokollerinin ve altyapılarının zafiyetlerinden faydalanan saldırıların önlenmesi için IPv6 adresleme altyapısına geçilmesi
- Sosyal mühendislik saldırılarını engelleyebilecek nitelikte içerik analizinin yapılabilmesi
- Güvenlik duvarı ürünleri arasındaki entegrasyon standartlarını desteklemesi
- Uluslararası veritabanlarının yanı sıra ulusal siber tehdit istihbaratı veritabanları ile entegre olması
- İlgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun olması
- Altyapıda kullanılan kriptolojik yaklaşımların uzman kontrolünden geçmiş olması
- Şifrelenmiş trafiklerde inceleme yapabilmesi
- Gerekli/mümkün olan hallerde sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri ile zenginleştiril(ebil)meli
- SDN ve NFV uyumlu olması

Ağ Cihazlarında Yetki Yönetimi ve Kimlik Doğrulama

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 5-8

Kapsam: Tespit (detection) ve önleme (prevention) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, ağ ortamındaki cihazların farklı yöntemlerle (parmak izi çıkarılarak, sertifika yükleyerek vb.) kimlik tespitinin yapılabilmesini ve yetkisiz erişim açısından ağ cihazlarının yetkilerinin yönetilebilmesini sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Ağ cihazlarında yetki yönetimi ve kimlik doğrulama yapabilecek teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Cihazların kimliklerinin kayıt altına alınmasının sağlanması
- IPv6 ve güncel adresleme teknolojilerini desteklemesi
- Merkezi ve dağıtık kimlik doğrulama teknolojilerini desteklemesi
- Çok faktörlü doğrulamayı desteklemesi

Ağ Güvenliğinde Otomatik Önlem ve Orkestrasyon Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 5-8

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention), etki azaltma (mitigation) ve saldırı (cyber warfare) bertaraf yöntemlerine ve ağ, yazılım, donanım seviyeleri ile fiziksel saldırılar, yetkisiz erişim, veri kaçağı, ifşa/mahremiyet siber tehdit unsurlarına yönelik olarak,

kurumsal ağlarda BT sistemlerinde tespit edilen saldırılar için ağ seviyesinde otomatik önlemlerinin alınabilmesini ve güvenlik çözümlerinin orkestrasyonunu sağlayacak yerli çözümlerin ve dağıtık güvenlik yönetim teknolojilerinin yapay zekâ ve makine öğrenmesi destekli olarak geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Ağ seviyesinde otomatik önlemlerinin alınabilmesini ve güvenlik çözümlerinin orkestrasyonunu sağlayacak çözümler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yapay zekâ ve makine öğrenmesi destekli
- Dış cihazlarla iletişim kuracağı standart entegrasyon desteklerinin olması
- Diğer ürünlerle çalışabilirliği/birlikte çalışabilirliği sağlayacak API desteğinin olması
- Yüksek yük değerlerinde performanslı çalışmanın sağlanması
- Kesinti gibi acil durumlarda trafik akışı için buffer desteği sunulması ve güvenlik ihlaline imkân verilmemesi
- Hataya karşı dayanıklılık (fault tolerance) ve yedekli çalışabilecek sistemle desteklenmesi (özellikle büyük kurumlarda önemlidir)
- Orkestrasyonu yapılan ağı izleyebilmesi (Orkestrasyonu yapılan/yönetilen ağı izleyip sistemi oluşturan varlıkların anormal davranışlarını algılayabilmesi. Bu otomasyonu sağlamak için orkestrasyon “(SOAR - Security Orchestration Automation Response)” ile birlikte kullanılan bir yaklaşım olan “User Entity Behavior Analytics (UEBA)”dan faydalanılması.)
- “İleri seviye veri sızıntısı önleme (DLP) ürünü” ile bağlantılı olması

Dağıtık Güvenlik Yönetim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 5-7

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention), etki azaltma (mitigation) ve saldırı (cyber warfare) bertaraf yöntemlerine ve ağ, yazılım, donanım seviyeleri ile fiziksel saldırılar, yetkisiz erişim, veri kaçağı, ifşa/mahremiyet siber tehdit unsurlarına yönelik olarak, kurumsal ağlarda BT sistemlerinde tespit edilen saldırılar için ağ seviyesinde otomatik önlemlerinin alınabilmesini ve güvenlik çözümlerinin orkestrasyonunu sağlayacak yerli çözümlerin ve dağıtık güvenlik yönetim teknolojilerinin yapay zekâ ve makine öğrenmesi destekli olarak geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Dağıtık güvenlik yönetim teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yapay zekâ ve makine öğrenmesi destekli olması
- Dış cihazlarla iletişim kuracağı standart entegrasyon desteklerinin olması
- Diğer ürünlerle çalışabilirliği/birlikte çalışabilirliği sağlayacak API desteği olması
- Yüksek yük değerlerinde performanslı çalışmanın sağlanması
- Kesinti gibi acil durumlarda trafik akışı için buffer desteği sunulması ve güvenlik ihlaline imkân verilmemesi
- Hataya karşı dayanıklılık (fault tolerance) ve yedekli çalışabilecek sistemle desteklenmesi (özellikle büyük kurumlarda önemlidir)
- Orkestrasyonu yapılan ağı izleyebilmesi (Orkestrasyonu yapılan/yönetilen ağı izleyip sistemi oluşturan varlıkların anormal davranışlarını algılayabilmesi. Bu otomasyonu sağlamak için orkestrasyon “(SOAR - Security Orchestration Automation Response)” ile birlikte kullanılan bir yaklaşım olan “User Entity Behavior Analytics (UEBA)”dan faydalanılması.)
- İleri seviye veri sızıntısı önleme (DLP) ürünü” ile bağlantılı olması

Middleware Protokolleri için Güvenlik Kontrol Modülü

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 2-7

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention) ve saldırı (cyber warfare) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, endüstriyel sistemler (OT) cihazları ile nesnelerin interneti (IoT) cihazlarının bulunduğu ağlardaki trafiğin izlenebilmesine, yönetilebilmesine (güvenlik duvarı, erişim kontrolü vb.) ve siber saldırıların tespit edilerek önlenmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Uygulama katmanında ara haberleşme (middleware olarak tanımlanan) protokollerinin güvenlik kontrol modülü (Publish Subscribe)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kablolulu ve kablosuz ağ trafiğini takip edebilen, dinleyen; bu protokolleri anlamlandıran sistemler geliştirilmesi
- Bu protokollere yönelik saldırı tiplerinin anlamlandırılıp trafik dinleme yöntemlerine entegre edilmesi
- Enerji problemi olan cihazlar açısından IPS
- M2M haberleşme protokolleri

OT/IoT Ağlarında Trafik İzleme ve Saldırı Önleme

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 7-8

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention) ve saldırı (cyber warfare) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, endüstriyel sistemler (OT) cihazları ile nesnelerin interneti (IoT) cihazlarının bulunduğu ağlardaki trafiğin izlenebilmesine, yönetilebilmesine (güvenlik duvarı, erişim kontrolü vb.) ve siber saldırıların tespit edilerek önlenmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «OT, IoT cihazlarının bulunduğu ağlardaki trafiği izleyebilen, yönetilebilen (güvenlik duvarı, erişim kontrolü vb.) ve siber saldırıları önleyen teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kablolulu ve kablosuz ağ trafiğini takip edebilen, dinleyen; bu protokolleri anlamlandıran sistemler geliştirilmesi
- Bu protokollere yönelik saldırı tiplerinin anlamlandırılıp trafik dinleme yöntemlerine entegre edilmesi
- Protokol bazlı koruma yerine IoT için donanım bazlı güvenlik çözümleri geliştirilmesi (Smart NIC vb.)
- Donanımın yükünü azaltan, donanım hızlandırıcı özellikte olması
- Ürün paketten çıktığında güvenlik önlemlerinin alınmış olmasına yönelik çalışmalar

Temel Ağ Güvenliği Ürünleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 7-8

Kapsam: Öncelikle önleme (prevention) bertaraf yöntemine yönelik olarak, temel ağ güvenliği ürünlerinin yerli olarak güçlendirilmesi / geliştirilmesi ve geliştirilen teknolojiler ile ürünlerin ulusal güvenliği ilgilendiren sektörlerden (kamu, haberleşme, vb.) başlanarak kullanımının yaygınlaştırılması hedefine yönelik olarak «Derin paket inceleme altyapısı, ağ izleme sistemi, (DDoS) saldırı tespit ve önleme sistemi, e-posta ağ geçidi» geliştirilmesi [Ek detay - orijinal başlıktan]: Derin paket inceleme altyapısı, ağ izleme sistemi, (DDoS) saldırı tespit ve önleme sistemi, e-posta ağ geçidi

Proje Konuları:

- Tanımlanan politikalara ve kurallara uygun olarak işlevleri yerine getirdiğini doğrulayacak şekilde ağ, donanım ve yazılım seviyelerinde test edilmiş olması
- Yazılım seviyesinde, yazılım yoğun stratejik sistemlere (hava/kara/deniz aracı, nükleer santral, sağlık, ekonomi, enerji üretim ve dağıtım ağları, telekom, finans, eğitim, bulut altyapıları) yönelik kazanılan kabiliyetlerin tekrar kullanılabilir, biribiri ile entegre olabilir, ulusal siber güvenlik mimarisi oluşturabilir şekilde geliştirilmesi
- Sahte IP değişikliklerinin en kısa sürede algılanması
- Ağ seviyesinde haberleşme protokollerinin ve altyapılarının zafiyetlerinden faydalanan saldırıların önlenmesi için IPv6 adresleme altyapısına geçilmesi
- Sosyal mühendislik saldırılarını engelleyebilecek nitelikte içerik analizinin yapılabilmesi
- Güvenlik duvarı ürünleri arasındaki entegrasyon standartlarını desteklemesi
- Uluslararası veritabanlarının yanı sıra ulusal siber tehdit istihbaratı veritabanları ile entegre olması
- İlgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun olması
- Altyapıda kullanılan kriptolojik yaklaşımların uzman kontrolünden geçmiş olması
- Şifrelenmiş trafiklerde inceleme yapabilmesi
- Gerekli/mümkün olan hallerde sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri ile zenginleştiril(ebil)meli
- SDN ve NFV uyumlu olması

Blokzincir ve Dijital Kimlik**Blokzincir Temelli Büyük Veri**

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Bulut tabanlı büyük verilerin gizliliğinin ve güvenliğinin sağlanması amacıyla, uluslararası regülasyon ve standartlarla uyumlaştırılabilen ve siber ataklara karşı dayanıklı sistemlerin oluşturulmasına yönelik olarak Büyük Veri Mimari yapılarına uygun dağıtık kayıt defteri (DLT/blokzincir) tabanlı şifreleme altyapısı, akıllı kontrat ve token teknolojilerinin (NFT) geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Hedefte belirtilen 3 temel özelliği içeren blokzincir teknolojileri
- Blokzincir üzerinde mümkün olduğunca az miktar ve hassasiyette veri depolanması
- Blokzincir teknolojilerinin güvenlik ve erişim denetim parametrelerinin yönetimi için kullanılması

Blokzincir Temelli Dijital Kimlik

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: Bulut tabanlı büyük verilerin gizliliğinin ve güvenliğinin sağlanması amacıyla, uluslararası regülasyon ve standartlarla uyumlaştırılabilen ve siber ataklara karşı dayanıklı sistemlerin oluşturulmasına yönelik olarak Büyük Veri Mimari yapılarına uygun dağıtık kayıt defteri (DLT/blokzincir) tabanlı şifreleme altyapısı, akıllı kontrat ve token teknolojilerinin (NFT) geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Blokzincir Temelli Dijital Kimlik Uygulamalarının» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yeni nesil dijital kimlik yönetimi ve güvenli blokzincir tabanlı altyapı
- Cüzdan yazılım ve donanımlarının güvenliği >EAL5 olacak şekilde sertifikasyon yapılması

Finansta Blokzincir ve Bulut Bilişim

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Finansal hizmetler sektörü ürünlerinin çok kullanıcıya eş zamanlı, küresel, merkezsizleşmiş (decentralized) bir şekilde hizmet verebilmesinin sağlanması amacıyla dağıtık kayıt defteri (DLT/blokzincir), akıllı kontratlar; token gibi teknolojilerin bulut bilişim yöntemleri kullanılarak hızlı, güvenilir ve kolay ulaşılabilir finansal uygulamaların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Finansta Blokzincir ve Bulut Bilişim Uygulamalarının» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Milli açık anahtar altyapısının bulutla entegrasyonunun sağlanması
- Özellikle finans sektöründe veri paylaşımı konusunda güvenlik ve gizliliğin sağlanması
- Çözümlerin hızlı, güvenilir ve kolay ulaşılabilir olması ve terör finansmanı önleme yeteneklerine sahip olması
- Uluslararası ticaret sisteminde kabul görececek alternatif para ve ödeme sistemleri geliştirilmesi
- Blokzincir tabanlı dijital paraların geliştirilmesi

Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Finansal hizmetler sektörü ürünlerinin çok kullanıcıya eş zamanlı, küresel, merkezsizleşmiş (decentralized) bir şekilde hizmet verebilmesinin sağlanması amacıyla dağıtık kayıt defteri (DLT/blokzincir), akıllı kontratlar; token gibi teknolojilerin bulut bilişim yöntemleri kullanılarak hızlı, güvenilir ve kolay ulaşılabilir finansal uygulamaların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Oluşturulacak katalogdaki verilerin kaynağının kriptografik olarak doğrulanması

Ulusal Blokzincir Platformu

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Finansal hizmetler sektörü ürünlerinin çok kullanıcıya eş zamanlı, küresel, merkezsizleşmiş (decentralized) bir şekilde hizmet verebilmesinin sağlanması amacıyla dağıtık kayıt defteri (DLT/blokzincir), akıllı kontratlar; token gibi teknolojilerin bulut bilişim yöntemleri kullanılarak hızlı, güvenilir ve kolay ulaşılabilir finansal uygulamaların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Ulusal Blokzincir Platformu» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Blokzincir uygulamalarının çalıştırılacağı, güvenilir taraflarca işletilen ve/veya gerekli güvenlik seviyesini sağlayan blokzincir ağının oluşturulması

Bulut Bilişim ve Altyapı Hizmetleri

Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Coğrafi olarak Türkiye'nin farklı bölgelerine konumlandırılacak, aralarında yüksek hızlı ağ erişimlerinin sağlanacağı, yüksek erişilebilirliği olan, ölçeklenebilir ve fiziksel/mantıksal/siber güvenliğin titizlikle kurgulanacağı veri merkezleri üzerinden bulut bilişim altyapı hizmetlerinin (IaaS) geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Region, Availability Zone, Fault Domain ve benzeri mantıksal kısımlar
- Yatayda ve dikeyde ölçeklenebilir esnek mimariler, konteyner orkestrasyonu
- Milli açık anahtar altyapısının entegrasyonu, bulut HSM, TRABİS uyumlu DNS servisleri
- Bulut Tabanlı FPGA Hizmetlerinin geliştirilmesi (Donanımsal mikroservisler ve akıllı ağ servisleri)
- Bulut Tabanlı GPU Hizmetinin geliştirilmesi (HPC(High Performance Computing- Yüksek başarılı hesaplama) kümelerinde çok çekirdekli paralel hesaplama ve masaüstü sanallaştırma (VDI) entegrasyonlarında ekran paylaşımı)

Bulut Tabanlı Blokzincir Çözümleri (BaaS)

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Finansal hizmetler sektörü ürünlerinin çok kullanıcıya eş zamanlı, küresel, merkezsizleşmiş (decentralized) bir şekilde hizmet verebilmesinin sağlanması amacıyla dağıtık kayıt defteri (DLT/blokzincir), akıllı kontratlar; token gibi teknolojilerin bulut bilişim yöntemleri kullanılarak hızlı, güvenilir ve kolay ulaşılabilir finansal uygulamaların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bulut Tabanlı Blokzincir Çözümleri (BaaS)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ana akım platformlara (Ethereum, Fabric, Indy vb.) öncelik verilen çözümlerin geliştirilmesi

Bulut Tabanlı FPGA Hizmeti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 1-8

Kapsam: Coğrafi olarak Türkiye'nin farklı bölgelerine konumlandırılacak, aralarında yüksek hızlı ağ erişimlerinin sağlanacağı, yüksek erişilebilirliği olan, ölçeklenebilir ve fiziksel/mantıksal/siber güvenliğin titizlikle kurgulanacağı veri merkezleri üzerinden bulut bilişim altyapı hizmetlerinin (IaaS) geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bulut Tabanlı FPGA Hizmetlerini» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Donanımsal mikroservisler ve akıllı ağ servisleri

Bulut Tabanlı GPU Hizmeti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •
THS: 6-8

Kapsam: Coğrafi olarak Türkiye'nin farklı bölgelerine konumlandırılacak, aralarında yüksek hızlı ağ erişimlerinin sağlanacağı, yüksek erişilebilirliği olan, ölçeklenebilir ve fiziksel/mantıksal/siber güvenliğin titizlikle kurgulanacağı veri merkezleri üzerinden bulut bilişim altyapı hizmetlerinin (IaaS) geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bulut Tabanlı GPU Hizmetlerinin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- HPC(High Performance Computing-Yüksek başarılı hesaplama) kümelerinde çok çekirdekli paralel hesaplama ve masaüstü sanallaştırma (VDI) entegrasyonlarında ekran paylaşımı

Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmeti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •
THS: 1-5

Kapsam: Coğrafi olarak Türkiye'nin farklı bölgelerine konumlandırılacak, aralarında yüksek hızlı ağ erişimlerinin sağlanacağı, yüksek erişilebilirliği olan, ölçeklenebilir ve fiziksel/mantıksal/siber güvenliğin titizlikle kurgulanacağı veri merkezleri üzerinden bulut bilişim altyapı hizmetlerinin (IaaS) geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmetlerinin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- 2'lik sayma düzeninden çıkılması, kuantum algoritmalarının kullanımı ve yeni nesil şifreleme algoritmaları

Bulutta Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma Yöntemleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •
THS: 3-8

Kapsam: Platform bağımsız ve konteyner sanallaştırma çözümlerini sağlayan, mikroservis mimarisine uygun bulut teknolojilerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bulutta Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma Yöntemlerinin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ürünlerin AR (Augmented Reality-Artırılmış Gerçeklik) ve VR (Virtual Reality-Sanal Gerçeklik) tabanlı modelleme/simülasyonları içermesi
- AR-VR'a yönelik özelliklerin bulut altyapısı üzerinde geliştirilmesi

Bütünleşik Büyük Veri için SaaS

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •
THS: 5-8

Kapsam: Farklı kaynaklardan temin edilen farklı içerik veya yapıdaki verilerin mahremiyetini koruyarak bütünleşik (tüm süreçleri kapsayan) büyük veri oluşturmak ve işlemek üzere SaaS çözümlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bütünleşik Büyük Veri için SaaS» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Sıfır bilgi ile hesaplama (zero-knowledge computation) yöntemlerinin kullanılması/geliştirilmesi
- Kriptoloji ve şifreleme algoritmalarının geliştirilmesi

- Verinin mahremiyeti kapsamında anonimleştirme/saklama yöntemlerinin kullanılması

Endüstriyel Bulut Hizmetleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-7

Kapsam: KOBİ'lere endüstriyel bulut hizmetlerinin sunulmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ortak kullanıma uygun veri uzayları, veri egemenliği (data sovereignty) ve federe servislerin (IoT, ML, AI, blockchain) kullanımı

Karma Bulut Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 5-8

Kapsam: Değişik kurum/kuruluş/kullanıcıların verileri için yüksek düzeyde güvenlik özelliklerini barındıran; esnek, ölçeklendirilebilir, açık ara yüzlerle uyumlandırılabilir, hızlı çalışan, 5G ve ötesi ileri haberleşme teknolojilerine de uygun karma bulut teknolojilerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Sektörlerin veri işleme/analiz ihtiyaçlarına yönelik, esnek, ölçeklendirilebilir, yüksek başarılı ve hızlı hesaplama yapabilen, ağ hızı yüksek, zaman kaybı düşük, açık ara yüzlerle uyumlandırılabilir, 5G ve ötesi haberleşme teknolojilerine uygun ve dışardan müdahaleye kapalı olan siber güvenlik çözümlerini içeren ürünlerin geliştirilmesi
- Kenar Hesaplama (edge comp) teknolojileri için Nesnelerin İnterneti Uygulamaları ve Sis hesaplama teknolojilerinde ağ bazlı yetenekler ve yapay zekâ destekli uygulamaları eş zamanlı olarak geliştirilmesi

Bulut Güvenliği

Bulut Mimarilerinde (IaaS/FaaS/PaaS/SaaS) Güvenlik Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Ağ, donanım seviyeleri ile fiziksel saldırılar, yetkisiz erişim ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamu ve özel sektör verilerinin depolanması ve paylaşımında kullanılmak üzere güvenli bulut teknolojilerinin ve ürünlerinin yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Kamu ve özel sektör verilerinin ve servislerinin sunulabilmesi için IaaS, FaaS, PaaS ve SaaS bulut mimarilerinde güvenlik çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ağ seviyesinde erişimin kesintisiz olması
- Yazılım seviyesinde güvenli uçtan uca ağ protokolü geliştirilmesi
- Yetkisiz erişim açısından güvenlik ve çok faktörlü doğrulama çözümlerinin iyileştirilmesi
- Veri kaçağı açısından sunucu güvenliğini sağlayacak, kişisel verilerin korunmasını ve verilerin şifreli olarak güvenli saklanması sağlayacak çözümler geliştirilmesi
- Uygun kriptolojik yaklaşımların geliştirilmesi ve kullanılması, ayrıca buna yönelik uzman denetimi yapılması

- Kimlik doğrulama ve parola güvenliği için uygun kriptolojik çözümlerin geliştirilmesi ve uygulanması
- “Çevrim içi eğitim sistemlerinde ve çözümlerinde” siber güvenlik ve kriptoloji teknolojileri ve “Güvenli video konferans çözümleri” için ölçeklenebilir ve uçtan uca güvenlik sağlayabilmesi
- Kamu veya özel sektörün çevrim içi hizmetlerinin bulut güvenlik servisleri kullanılarak hizmete sunması (Proxy olarak bulut ortamının kullanılarak hizmet vermesi, Cloudflare örneği gibi) ile güvenli veri depolama ve paylaşımı
- Kayıt tutma, kimlik doğrulama, yetkilendirme vb. servisleri ile teknoloji ve çözümlerin geliştirilmesi

Bulut Ortamında Veri Güvenliği ve Mahremiyeti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention), etki azaltma (mitigation) ve saldırı (cyber warfare) bertaraf yöntemlerine ve ağ, yazılım seviyeleri ile veri kaçağı, yetkisiz erişim, yetki yükseltme siber tehdit unsurlarına yönelik olarak, bulut sistemlerinin siber güvenlik kontrollerinin gerçekleştirilmesini ve gerekli güvenlik önlemlerinin uygulanabilmesini sağlayacak, 5G altyapı bileşenlerinin ihtiyaçlarını karşılayacak, bulut ortamında yönetilen verilerin güvenliği ve mahremiyeti ve bulut altyapılarına güvenli entegrasyon sağlayacak teknolojiler ile bu altyapılardan faydalanmak için bulut tabanlı siber güvenlik teknolojilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Bulut ortamında yönetilen verilerin güvenliği ve mahremiyeti ile bulut altyapılarına güvenli entegrasyonunu sağlayacak teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Mevcut bulut sağlayıcılarının üzerinde kullanılabilecek güvenlik servislerinin geliştirilmesi (App store ürünü gibi. Platform kurulana kadar tekno)
- Bulut ortamında çalışan güvenlik hizmeti verilmesi (örn. bulut imaj sunucusu olarak FaaS)
- Bulut hizmetinin sağlanmasında sanal makinelerinin yerine kullanılan konteynerların güvenliği de önemlidir. Konteynır güvenliği (aralarındaki ağ ve imajlarının güvenliği)
- Konteynerlerin üzerinde çalıştığı hostların güvenliği
- FaaS güvenliğini sağlayacak bulut teknolojilerin geliştirilmesi (bu tip teknolojiler neredeyse tamamen bulut sağlayıcıya bağlıdır)
- SaaS güvenliğini sağlayacak bulut teknolojilerin geliştirilmesi
- Donanım bazlı kriptografik yapıları da içerecek Smart NIC gibi güvenlik çözümleri içermesi
- Donanımsal güvenlik öncelikli olması
- Hızlandırıcı kartlar içermesi
- İlgili standartları destekleyecek donanımlar geliştirilmesi
- Yan kanala karşı dayanıklı ürünler olması
- Altyapının kurulması için bu donanımların öncelikli olarak bulunması
- Yeni kanal saldırıları çok hızla gelişen bir alan olduğundan çiplerin üretimi ve güncellenmesi
- Yeni gelişen atakları takip edip sistemi sürekli güncel tutması, Homomorfik Şifreleme kullanılması

Bulut Tabanlı Siber Güvenlik Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 3-6

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention), etki azaltma (mitigation) ve saldırı (cyber warfare) bertaraf yöntemlerine ve ağ, yazılım seviyeleri ile veri kaçağı, yetkisiz erişim, yetki yükseltme siber tehdit unsurlarına yönelik olarak, bulut sistemlerinin siber güvenlik kontrollerinin gerçekleştirilmesini ve gerekli güvenlik önlemlerinin uygulanabilmesini sağlayacak, 5G altyapı bileşenlerinin ihtiyaçlarını karşılayacak, bulut ortamında yönetilen verilerin güvenliği ve mahremiyeti ve bulut altyapılarına güvenli entegrasyon sağlayacak teknolojiler ile bu altyapılardan faydalanmak için bulut tabanlı siber güvenlik teknolojilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Bulut altyapılarından faydalanmak için bulut tabanlı siber güvenlik teknolojileri (kötücül yazılım analiz araçları, aykırılık tespiti, DDoS karşıtı önlemler, vb.)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Mevcut bulut sağlayıcılarının üzerinde kullanılabilecek güvenlik servislerinin geliştirilmesi (App store ürünü gibi. Platform kurulana kadar tekno)
- Bulut ortamında çalışan güvenlik hizmeti verilmesi (örn. bulut imaj sunucusu olarak FaaS)
- SDN ve NFV teknolojileri kullanılarak bulut güvenlik servislerinin geliştirilmesi
- DDoS saldırılarına karşı bulut teknolojisi destekli ölçeklenebilir güvenlik çözümlerinin geliştirilmesi
- DDoS saldırılarına karşı hız ve güvenlik önemli olduğu için linux kernel tarafından desteklenen özelliklere (eBPF, XDP, vb.) sahip olması

Endüstriyel/Akıllı Üretim Güvenliği

Akıllı Üretim Sistemleri için Erişim Kontrolü ve Veri Kaçağı Önleme

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 4-8

Kapsam: Ağ, yazılım seviyeleri ile yetkisiz erişim ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, imalat sektörü ve tedarik zinciri ile lojistik sektörlerini ihtiyaçlarını da kapsayacak şekilde akıllı üretim sistemlerine özgü ağ trafiğinin yönetimi ve anomali tespiti, akıllı üretim sistemlerine yönelik güvenli haberleşme, siber saldırıların tespiti ve önlenmesini sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Akıllı üretim sistemlerine yönelik güvenli haberleşme, itibar sistemleri, erişimin kontrol ve yetkilendirme sistemleri, RFID, IoT, Pick-to-Light gibi ürünlerden veri kaçağının önlenmesi, siber saldırıların tespiti ve önlenmesini sağlayacak teknolojiler» geliştirilmesi [Ek detay - orijinal başlıktan]: Akıllı üretim sistemlerine yönelik güvenli haberleşme, itibar sistemleri, erişimin kontrol ve yetkilendirme sistemleri, RFID, IoT, Pick-to-Light gibi ürünlerden veri kaçağının önlenmesi, siber saldırıların tespiti ve önlenmesini sağlayacak teknolojiler

Proje Konuları:

- Kablolu ve kablosuz ağ trafiğini takip edebilen, dinleyen ve bu protokolleri anlamlandıran sistemler
- Protokollere yönelik saldırı tiplerinin anlamlandırılıp, trafik dinleme yöntemlerine entegre edilmesi
- Enerji problemi olan cihazlar açısından IPS
- M2M haberleşme protokolleri
- Gecikme konusunun önemli olduğu durumlarda protokol bazlı koruma yerine AIOT için donanım bazlı güvenlik çözümleri (Smart NIC vb.)
- Donanımın yükünü azaltan donanım hızlandırıcı

- Ürün paketten çıktığında güvenlik önlemlerinin alınmasının sağlanması

Akıllı Üretimde Ağ Trafiği Yönetimi ve Anomali Tespiti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Ağ, yazılım seviyeleri ile yetkisiz erişim ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, imalat sektörü ve tedarik zinciri ile lojistik sektörlerini ihtiyaçlarını da kapsayacak şekilde akıllı üretim sistemlerine özgü ağ trafiğinin yönetimi ve anomali tespiti, akıllı üretim sistemlerine yönelik güvenli haberleşme, siber saldırıların tespiti ve önlenmesini sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Akıllı üretim sistemlerine özgü ağ trafiğinin yönetimi ve anomali tespiti çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kablolu ve kablosuz ağ trafiğini takip edebilen, dinleyen, bu protokolleri anlamlandıran sistemler geliştirilmesi ve bu protokollere yönelik saldırı tipleri anlamlandırılıp trafik dinleme yöntemlerine entegre edilmesi
- Enerji problemi olan cihazlar açısından IPS olması (Performans metrikleri OT ve IoT olarak değişmektedir.)
- M2M haberleşme protokolleri
- Gecikme konusunun önemli olduğu durumlarda protokol bazlı koruma yerine AIOT için donanım bazlı güvenlik çözümlerinin geliştirilmesi (Smart NIC vb.) ve donanımın yükünü azaltan, donanım hızlandırıcı ile desteklenmesi
- Ürün paketten çıktığında güvenlik önlemlerinin alınmış olması

Kriptografi ve Kuantum Güvenliği

Açık Kaynak Kriptografik Yazılımlarda Güvenlik Açığı Tespiti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention) ve etki azaltma (mitigation) bertaraf yöntemlerine ve özellikle yazılım seviyesi siber tehdit unsurlarına yönelik olarak, kuantum kriptografi ve kuantum sonrası kriptografi teknolojilerini kullanan siber güvenlik teknolojilerinin geliştirilmesi, açık kaynaktan geliştirilen kriptografik yazılımların güvenlik açıklarının tespitini yapacak teknik altyapıların oluşturulması hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Açık kaynaktan geliştirilen kriptografik yazılımların güvenlik açıklarının tespitini yapacak teknik çözümler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- “Kuantum Bilgi, Kuantum Bilgi İletim ve Kuantum Hesaplama Teknolojileri”nin geliştirilmesi
- Kuantum mesajları bir yerden bir yere güvenli şekilde aktarımının yapılmasına yönelik teknoloji ve tekniklerin geliştirilmesi
- Kuantum bilgi şifreleme ve bilgi aktarım teknolojileri ve algoritmaları
- Bu alanda teorik araştırmalar- Kuantum bilgi şifreleme ve bilgi aktarım algoritmaları
- Yazılım zayıflık ve zafiyetlerinin giderilmesi ve test edilmesi ve test edilebilmesine yönelik yerli yazılım araçlarının geliştirilmesi
- Zararlı yazılımların test edilmesi ve test edilebilmesine yönelik yerli yazılım araçlarının geliştirilmesi
- İlgili tersine mühendislik yazılımlarının geliştirilmesi

- Yan kanal analizleri için var olan yöntemlerin gerçek zamanlı uygulanması
- Yan kanal analizleri için yenilikçi yöntemlerin tasarlanması (özellikle donanımsal özel ihtiyaçları karşılayabilecek)
- Özellikle gizli ve çok gizli güvenlik seviyeleri için kritik olan donanımsal çözümlerin, yazılım çözümleri ile eşzamanlı olarak geliştirilmesi

Homomorfik Şifreleme Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 2-5

Kapsam: Savunma sektöründe kullanılmak üzere bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri kullanılarak gerçek zamanlı karar destek mekanizmalarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Homomorfik Şifreleme Teknolojilerinin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kullanım süresi boyunca şifreli kalan veri üzerinde işleme ve hesaplama yapılması (DARPA PROCEED projesi vb.)

Kamuda Kuantum Sonrası Kriptografi Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: Özellikle ağ seviyesi ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamuda (öncelikle kritik kamu hizmetleri, e-devlet uygulamaları ve sağlık sektörü olmak üzere) verilerin şifrlenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Kamuda verilerin şifrlenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kamuda kullanılan kriptografik ürünlerin sertifikasyonu ve güvenlik/gizlilik ihtiyacı çalışmaları
- Kuantum/ Yan kanal ataklarına karşı güvenliği iyileştirilmiş yöntemler
- Kuantum sonrası algoritmaların standartlaşma öncesinde mevcut kriptografik ürünler için Göç Planı oluşturulması
- Kritik konumda kullanılan şifreleme cihazlarındaki anahtar paylaşımı ve yönetiminin kuantum bilgisayarlara karşı dirençli bir hale getirilmesi,
- Kritik konumda kullanılan simetrik şifreler için anahtar boyutlarının kuantum güvenlik düzeyine gelebilmesi için yeterliliğinin analiz edilmesi ve gerekli ise artırılması,
- Kritik bilgilerin en kısa sürede kuantum bilgisayarlara karşı dirençli hale getirilmesi için çalışmalar yapılması
- Post kuantum öncesi-standartlaşma öncesi
- Asimetrik şifreleme kullanan kuantum öncesi ürünlerin, post kuantum sonrası duruma göre güncellenmesi/adapte edilmesi ve gizlilik/güvenlik sağlama
- Simetrik algoritma tabanlı sistemlerin anahtar boylarının yeterliliğinin analiz edilmesi gerekli ise artırılması
- Post kuantum sonrası-standartlaşma sonrası
- Standartlaşmanın sağlanması ve standartların gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar
- Standartlaşan algoritmaların Donanım/İşlemciler üzerinde güvenli ve performanslı olarak tasarlanması

Kuantum Sonrası Kriptografi Teknolojileri (Kısa-Orta Vadeli)

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention) ve etki azaltma (mitigation) bertaraf yöntemlerine ve özellikle yazılım seviyesi siber tehdit unsurlarına yönelik olarak, kuantum kriptografi ve kuantum sonrası kriptografi teknolojilerini kullanan siber güvenlik teknolojilerinin geliştirilmesi, açık kaynaktan geliştirilen kriptografik yazılımların güvenlik açıklarının tespitini yapacak teknik altyapıların oluşturulması hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Kuantum sonrası kriptografi teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- “Kuantum Bilgi, Kuantum Bilgi İletim ve Kuantum Hesaplama Teknolojileri”nin geliştirilmesi
- Kuantum mesajları bir yerden bir yere güvenli şekilde aktarımının yapılmasına yönelik teknoloji ve tekniklerin geliştirilmesi
- Kuantum bilgi şifreleme ve bilgi aktarım teknolojileri ve algoritmaları
- Bu alanda teorik araştırmalar- Kuantum bilgi şifreleme ve bilgi aktarım algoritmaları
- Uzun süre gizli kalması gereken bilgilerin kuantum hesaplama karşı güvenliği için acil çözümler geliştirilmesi ve mevcut sistemlere entegre edilmesi
- Simetrik şifrelemeyi desteklemesi:
- Mevcut anahtar boyutlarının/ blok uzunluklarının güncellenmesi ve yeni tasarımların geliştirilmesi
- Mevcut mimari/sistemlere yakın performans (anahtar boyutu, hız vb. bakımlardan) gösterebilen ve/veya performansı iyileştirilmiş
- Asimetrik şifrelemeyi desteklemesi:
- Yenilikçi tasarımların geliştirilmesi
- Algoritmik alt modüllerin güncellenmesi
- Haberleşme protokollerinin güncellenmesi/iyileştirilmesi
- Belirli ihtiyaçlara uygun alt işlemci tasarımları
- Mevcuda yakın performans (anahtar boyutu, hız vb.) gösterebilen ve/veya performansı iyileştirilmiş olması
- Yapılacak tasarımların güvenlik analizlerinin tasarlanması ve ilgili gerçek zamanlı algoritmaların eşzamanlı olarak tasarlanması

Otonom Sistem ve Savunma Güvenliği

İHA'lar için Elektronik Koruyucu Tedbirler (EPM)

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 3-8

Kapsam: Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri ihtiyaçlarına yönelik siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri hedefine yönelik olarak «İHA'lar için sağlayacak Elektronik Koruyucu Tedbirler (Electronic Protective Measures - EPM) teknolojileri ve ürünleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kriptoloji destekli yüksek performanslı güvenlik duvarı içermesi
- Aviyonik sistemler ve saldırı ağaçlarının geliştirilmesi
- Yanıltma sinyali (spoofing) saldırılarına karşı sürekli algılaması

- Sistem içi birimlerin ve sistem bütünüdürün davranışsal anormalliklerini sürekli takip edip algılaması
- Kara delik (blackhole) saldırılarını algılaması
- Mesh ağlarda karşılaşılabilecek saldırıların algılanması
- Sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi ile zenginleştirilmesi
- Kriptolojik yöntemlerin kullanılması ve ulusal kript sistemleri de desteklemesi
- Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması
- Elektromanyetik sızıntılara karşı dayanıklı olması
- Ağ seviyesinde karıştırılmaz ve bastırılmaz uydu iletişim sistemleri oluşturulması
- İleri seviye fiziksel katman güvenliği çözümleriyle desteklenmesi
- Ağ seviyesinde RF ağların denetlenmesi ve kontrolünün sağlanması

Otomotiv ve Ulaşım Sektörü için Temel Güvenlik Ürünleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • THS: 2-7

Kapsam: Özellikle ağ ve yazılım seviyeleri siber tehdit unsurlarına yönelik, otomotiv ve ulaşım sektör ihtiyaçlarına yönelik güvenlik duvarı, kimlik ve erişim yönetimi gibi temel güvenlik ürünlerinin ve çözümlerinin yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Otomotiv ve ulaşım sektör ihtiyaçlarına (kara, hava, deniz) yönelik güvenlik duvarı, kimlik ve erişim yönetimi gibi temel güvenlik ürünleri ve çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yanıltma sinyali (spoofing) saldırılarına karşı sürekli algılama yapılması
- Sistem içi birimlerin ve sistem bütünüdürün davranışsal anormalliklerinin sürekli takip edilip, algılanması
- Kara delik (blackhole) saldırılarını algılama
- Mesh ağlarda karşılaşılabilecek saldırıların algılanması
- Gerekli durumlarda sistemlerin yapay zekâ ve makine öğrenmesi ile zenginleştirilmesi
- Kriptolojik yöntemlerin kullanılması
- Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması
- Elektromanyetik sızıntılara karşı dayanıklı olması

Otonom Araçlara Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Rekabetçi Üretim • THS: 2-7

Kapsam: Özellikle ağ ve yazılım seviyeleri siber tehdit unsurlarına yönelik, otomotiv ve ulaşım sektör ihtiyaçlarına yönelik güvenlik duvarı, kimlik ve erişim yönetimi gibi temel güvenlik ürünlerinin ve çözümlerinin yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Akıllı ve otonom araçlara uzaktan ve her türlü kablosuz iletişim üzerinden gerçekleştirilebilecek siber saldırıları tespit edebilecek ve bu saldırıları engelleyebilecek güvenlik teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yanıltma sinyali (spoofing) saldırılarına karşı sürekli algılama yapılması
- Sistem içi birimlerin ve sistem bütünüdürün davranışsal anormalliklerinin sürekli takip edilip, algılanması

- Kara delik (blackhole) saldırılarını algılama
- Mesh ağlarda karşılaşılabilecek saldırıların algılanması
- Gerekli durumlarda sistemlerin yapay zekâ ve makine öğrenmesi ile zenginleştirilmesi
- Kriptolojik yöntemlerin kullanılması
- Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması
- Elektromanyetik sızıntılara karşı dayanıklı olması

Otonom Sistemlere Yönelik Siber Saldırı Tespit ve Önleme

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 2-7

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention) ve etki azaltma (mitigation) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, otonom hareketli sistemlere ve yönetim ara birimlerine uzaktan gerçekleştirilebilecek, siber saldırıları tespit edebilecek ve bu saldırıları engelleyebilecek teknolojilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Otonom hareketli sistemlere ve yönetim ara birimlerine uzaktan gerçekleştirilebilecek siber saldırıları tespit edebilecek ve bu saldırıları engelleyebilecek teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yanıltma sinyali (spoofing) saldırılarına karşı sürekli algılama yapması
- Sistem içi birimlerin ve sistem bütünüdürün davranışsal anormalliklerini sürekli takip edip algılaması
- Kara delik (blackhole) saldırılarını algılaması
- Mesh networklerde karşılaşılabilecek saldırıların algılanması
- Gerekli durumlarda sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi ile zenginleştirilmesi
- Kriptolojik yöntemlerin kullanılması ve ulusal kript sistemleri de desteklemesi
- Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması

Savunma Sektörü için Kod Güvenliği ve Saldırı Tespiti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 6-8

Kapsam: Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri ihtiyaçlarına yönelik siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri hedefine yönelik olarak «Savunma sektörü ürünleri ve uygulamaları için kod güvenliği, veri kaçağını önleme, saldırı tespit ve önleme, vb. siber güvenlik çözümleri ve teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kriptoloji destekli yüksek performanslı güvenlik duvarı içermesi
- Aviyonik sistemler ve saldırı ağaçlarının geliştirilmesi
- Yanıltma sinyali (spoofing) saldırılarına karşı sürekli algılaması
- Sistem içi birimlerin ve sistem bütünüdürün davranışsal anormalliklerini sürekli takip edip algılaması
- Kara delik (blackhole) saldırılarını algılaması
- Mesh ağlarda karşılaşılabilecek saldırıların algılanması
- Sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi ile zenginleştirilmesi
- Kriptolojik yöntemlerin kullanılması ve ulusal kript sistemleri de desteklemesi
- Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması

- Elektromanyetik sızıntılara karşı dayanıklı olması
- Ağ seviyesinde RF ağların denetlenmesi ve kontrolünün sağlanması
- İleri seviye / hedef odaklı saldırıların (Advanced Threats / Targeted Attacks) ve gelişmiş kalıcı tehditlerin (APT) tespitini ve önlenmesine yönelik ürünlerin yapay zekâ destekli olarak geliştirilmesi

Savunma Sistemlerinde Merkezi Olmayan Otonom Siber Güvenlik Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 4-8

Kapsam: Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri ihtiyaçlarına yönelik siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri hedefine yönelik olarak «Savunma sistemlerinde merkezi olmayan otonom siber güvenlik çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kriptoloji destekli yüksek performanslı güvenlik duvarı içermesi
- Aviyonik sistemler ve saldırı ağaçlarının geliştirilmesi
- Yanıltma sinyali (spoofing) saldırılarına karşı sürekli algılaması
- Sistem içi birimlerin ve sistem bütünüdürün davranışsal anormalliklerini sürekli takip edip algılaması
- Kara delik (blackhole) saldırılarını algılama
- Mesh ağlarda karşılaşılabilecek saldırıların algılanması
- Sistemlerin yapay zekâ ve makine öğrenmesi ile zenginleştirilmesi
- Kriptolojik yöntemlerin kullanılması ve ulusal kriptosistemleri de desteklemesi
- Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması
- Elektromanyetik sızıntılara karşı dayanıklı olması

Sektörel Siber Güvenlik Çözümleri

Eğitim Sektöründe Siber Güvenlik ve Kriptoloji Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Ağ, donanım seviyeleri ile fiziksel saldırılar, yetkisiz erişim ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamu ve özel sektör verilerinin depolanması ve paylaşımında kullanılmak üzere güvenli bulut teknolojilerinin ve ürünlerinin yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Eğitim sektörü açısından çevrim içi eğitim sistemlerinde ve çözümlerinde siber güvenlik ve kriptoloji teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ağ seviyesinde erişimin kesintisiz olması
- Yazılım seviyesinde güvenli uçtan uca ağ protokolü geliştirilmesi
- Yetkisiz erişim açısından güvenlik ve çok faktörlü doğrulama çözümlerinin iyileştirilmesi
- Veri kaçağı açısından sunucu güvenliğini sağlayacak, kişisel verilerin korunmasını ve verilerin şifreli olarak güvenli saklanması sağlayacak çözümler geliştirilmesi
- Uygun kriptolojik yaklaşımların geliştirilmesi ve kullanılması, ayrıca buna yönelik uzman denetimi yapılması

- Kimlik doğrulama ve parola güvenliği için uygun kriptolojik çözümlerin geliştirilmesi ve uygulanması
- “Çevrim içi eğitim sistemlerinde ve çözümlerinde” siber güvenlik ve kriptoloji teknolojileri ve “Güvenli video konferans çözümleri” için ölçeklenebilir ve uçtan uca güvenlik sağlayabilmesi
- Kamu veya özel sektörün çevrim içi hizmetlerinin bulut güvenlik servisleri kullanılarak hizmete sunulması (Proxy olarak bulut ortamının kullanılarak hizmet vermesi, Cloudflare örneği gibi) ile güvenli veri depolama ve paylaşımı
- Kayıt tutma, kimlik doğrulama, yetkilendirme vb. servisleri ile teknoloji ve çözümlerin geliştirilmesi

Enerji Sektörü için Siber Güvenlik Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim, Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 3-7

Kapsam: Enerji sektörü ihtiyaçlarına yönelik saldırı tespit, veri şifreleme ve yedekleme, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümlerinin yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Enerji sektörü ihtiyaçlarına yönelik saldırı tespit ve önleme, veri şifreleme ve yedekleme, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yazılım seviyesi ve veri kaçağı açısından hem veri güvenliğini sağlayıp, hem de verileri yedekleyip olası saldırı sonrası kurtarılmasının sağlanması
- Elektrik dağıtım ve iletim şebekelerinin SCADA sistemleri ile güvenli haberleşmesinin sağlanması
- Enerji yönetim sistemlerinin özellikle donanım (kontrol kartları, RTU, PLC, vb.) ve yazılım seviyelerinde güvenli şekilde uzaktan kontrolünü sağlayan ürünlerin uluslararası standartlara uygun olarak geliştirilmesi
- Ülke genelindeki enerji aktarımı dijital altyapısına gelebilecek siber saldırıların engellenmesi için saldırı tespit ve önleme sistemlerinin % 100 yerli olarak geliştirilmesi

E-Ticarette Dijital Varlıklar için Kriptografik Çözümler

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: E-ticaret ve sanal alışveriş platformlarında dijital varlıkların kullanımına yönelik kriptografik çözümler; KVKK/GDPR uyumlu kimlik doğrulama, biyometrik güvenlik, dijital cüzdan ve blokzincir tabanlı dijital kimlik teknolojileri.

Proje Konuları:

- Siber saldırılara karşı kriptografik çözümler geliştirilmesi ve yetkisiz erişim, veri kaçağı ve ifşa/mahremiyet açılarından KVKK'ya uyumlu koruma sağlanması
- Kimlik denetimi ve yetkilendirme, KVKK, veri mahremiyeti, uyumluluk, yasallık gibi pek çok konuda yaşanacak güvenlik problemlerine çözüm olabilecek uygun kriptografik ve Biyometrik çözümler ortaya konması
- Blokzincir temelli ve mahremiyet odaklı dijital kimlik teknolojileri geliştirilmesi (KVKK ve GDPR uyumlu)
- Uç cihazlardaki kriptografik anahtarların ve/veya verilerin güvenli saklanabileceği ve işleneceği yazılım/donanım Dijital Cüzdan'lar, genel anlamda mobil ortamda çalışan çözümler ve bunlara yönelik siber güvenlik çözümlerinin geliştirilmesi. Buna karşılık Servis sağlayıcılardaki verilerin güvenliğinin artırılmasına yönelik donanım destekli (örn: HSM) çözümlerin geliştirilmesi

- Blokzincir temelli dijital para teknolojileri alanında son kullanıcıya yönelik uygulamalar ve bunlara yönelik siber güvenliğine yönelik çözümler
- Mobil ortamlardaki kripto analiz çalışmaları ve beyaz kutu (whitebox) testlerinin geliştirilmesi

E-Ticarette Dijital Varlıklar için Siber Güvenlik Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 1-8

Kapsam: E-ticaret ve sanal alışveriş platformlarında dijital varlıkların korunmasına yönelik uçtan uca siber güvenlik çözümleri; sızma testi, blokzincir güvenliği, IoT/implant güvenliği ve milli mobil işletim sistemi güvenliği teknolojileri.

Proje Konuları:

- Uçtan uca siber güvenlik çözümleri/sistemlerinin geliştirilmesi
- Ağ seviyesinde sızma (penetration) ve diğer bilgi güvenliği saldırılarına karşı test sistemleri geliştirilmesi
- Dağıtık defter ve blokzincir güvenliğine yönelik çalışmalar
- Nesnelerin interneti ve implantlara yönelik siber güvenlik çalışmaları
- Bilgi güvenliği ürünlerinin test standartlarının belirlenmesi (Common Criteria Protection Profile vb.)
- Milli mobil işletim sistemi geliştirilmesi
- 3 boyutlu yazıcılarda copyright sorunları ve çıkan ürünlerin sertifikasyon sorunlarına ilişkin yenilikçi çözümler

Finans ve Ticarette Veri Kaçağı Önleme ve Mahremiyet Koruma

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 2-7

Kapsam: Öncelikle ağ ve yazılım seviyeleri siber tehdit unsurlarına yönelik, ülkemiz finansal hizmet sağlayıcılarının ihtiyaçlarını karşılayacak, özellikle yurt dışından gelen ataklara karşı operatörler seviyesinde yüksek kapasiteli, bulut tabanlı bir koruma sistemi oluşturulması ve finansal ağın (para trafiğinin) sürekliliğinin sağlanması hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Finans ve Ticaret sektörleri için veri kaçağını engelleme ve veri mahremiyetini koruma ürünleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Veri kaçağı açısından veri güvenliği amacıyla veri sızıntısı önleme çözümleri diğer güvenlik çözümleriyle de entegre olabilecek şekilde API destekli olması, davranış analiz tespiti çözümü içermesi anormal veri çıkışlarının tespit edilebilmesi
- İfşa/mahremiyet açısından kişisel verilerin ifşasını engellemek adına veri sızıntısını önleme çözümü veri sızıntılarını tespit için farklı veritabanlarına entegre olabilmesi, anahtar kelime (keyword) ve sıralı özel karakter (regex) tabanlı kural desteği ile birlikte farklı formattaki verileri tespit edebilmesi
- Verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünlerin geliştirilmesi
- Veri tabanı tarafında güvenlik, gizlilik ve doğruluğun sağlanmasına yönelik kriptolojik çözümlerin geliştirilmesi ve kullanılması
- Ağ seviyesinde yüksek kapasiteli saldırı tespit sistemlerine sahip (IPS, Intrusion Prevention System) ağ cihazları geliştirilmesi

- Yazılım seviyesinde saldırıları önleyecek web uygulamaları güvenlik duvarına sahip olması (WAF - Web Application Firewall)
- Sosyal mühendislik açısından ortalama saldırıları simülasyonları içermesi
- Yetkisiz erişim ve yetki yükseltme açısından hesap yönetim araçları içermesi

Finansal Hizmetlerde Yurt Dışı Saldırlara Karşı Bulut Tabanlı Koruma

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-7

Kapsam: Öncelikle ağ ve yazılım seviyeleri siber tehdit unsurlarına yönelik, ülkemiz finansal hizmet sağlayıcılarının ihtiyaçlarını karşılayacak, özellikle yurt dışından gelen ataklara karşı operatörler seviyesinde yüksek kapasiteli, bulut tabanlı bir koruma sistemi oluşturulması ve finansal ağın (para trafiğinin) sürekliliğinin sağlanması hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Finansal hizmet sağlayıcılarını yurt dışından gelen ataklara karşı koruyacak bulut tabanlı sistem» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Veri kaçağı açısından veri güvenliği amacıyla veri sızıntısı önleme çözümleri diğer güvenlik çözümleriyle de entegre olabilecek şekilde API destekli olması, davranış analiz tespiti çözümü içermesi anormal veri çıkışlarının tespit edilebilmesi
- İfşa/mahremiyet açısından kişisel verilerin ifşasını engellemek adına veri sızıntısını önleme çözümü veri sızıntılarını tespit için farklı veritabanlarına entegre olabilmesi, anahtar kelime (keyword) ve sıralı özel karakter (regex) tabanlı kural desteği ile birlikte farklı formattaki verileri tespit edebilmesi
- Verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünlerin geliştirilmesi
- Veri tabanı tarafında güvenlik, gizlilik ve doğruluğun sağlanmasına yönelik kriptolojik çözümlerin geliştirilmesi ve kullanılması
- Ağ seviyesinde yüksek kapasiteli saldırı tespit sistemlerine sahip (IPS, Intrusion Prevention System) ağ cihazları geliştirilmesi
- Yazılım seviyesinde saldırıları önleyecek web uygulamaları güvenlik duvarına sahip olması (WAF - Web Application Firewall)
- Sosyal mühendislik açısından ortalama saldırıları simülasyonları içermesi
- Yetkisiz erişim ve yetki yükseltme açısından hesap yönetim araçları içermesi

Kamu için Temel Siber Güvenlik Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: Kamuda ihtiyaçlara yönelik güvenlik duvarı, saldırı tespit, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümlerinin yerli olarak geliştirilmesi ile kamuda kullanılan donanımlarda ve gömülü tüm cihazlarda (açık kaynak kodlu) milli işletim sisteminin güvenliğinin artırılması ve kullanım sürdürülebilirliğinin sağlayacak şekilde yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Kamuda ihtiyaçlara yönelik güvenlik duvarı, saldırı tespit, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ağ ve uygulama seviyelerinde güvenlik uygulamalarının yüksek performanslı çalışabilmesi

- Yazılım seviyesi ile veri kaçağı ve ifşa/mahremiyet açısından veritabanı korumasının güçlendirilmesi, erişim yetkilerinin sınırlandırılması
- Geliştirilen/geliştirilecek açık kaynak kodlu milli işletim sistemleri üzerinde çalışacak ek güvenlik uygulamalarının geliştirilmesi, test edilmesi, yaygınlaştırılması
- Kamu bilişim ağlarının en az bir seviye güvenliğinin yerli ürünlerle sağlanabilmesi için ürünlerin sektördeki eşleniklerinin fonksiyonalliklerinde olması
- Kamunun özel ihtiyaçlarına çözümler oluşturması

Kritik Kamu Hizmetlerinde Biyometrik Kimlik Doğrulama

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 6-8

Kapsam: Özellikle ağ seviyesi ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamuda (öncelikle kritik kamu hizmetleri, e-devlet uygulamaları ve sağlık sektörü olmak üzere) verilerin şifrlenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Biyometrik ve çok aşamalı kimlik doğrulama teknolojileri (özellikle Kritik Kamu Hizmetleri)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Mahremiyet odaklı ve KVKK uyumlu yeni nesil mobil cihazlar (cep tel vb.) üzerinde kullanılabilen dijital kimlik teknolojilerinin geliştirilmesi
- Kriptografik anahtarlar ve/veya verilerin korunacağı ve kriptografik anahtarlarla güvenli işlem yaparak verileri işleyecek Dijital cüzdan teknolojilerin geliştirilmesi ve güvenliklerinin test edilmesi
- Kamu kurumlarındaki verilen güvenliğinin artırılması için Dijital cüzdan uygulamaları kapsamında kamunun kullanımı için uygun donanım güvenlik modülleri (HSM) geliştirilmesi
- Davranışsal biyometri araştırmaları
- Yapay zeka destekli biyometri çalışmaları (yüz tanıma teknolojileri vb.)
- Merkezi olarak toplanan verilerin gizliliğin ve güvenli depolama teknolojileri
- Dağıtık defter teknolojileri (distributed ledger) ve blokzincir gibi ademi merkezi (merkezi olmayan) sistemlerin güvenliğinin araştırılması ve kamunun kullanımı için bu sistemlerin geliştirilmesi
- Ademi merkezi anahtar yönetim sistemlerinin araştırılması ve kamuda kullanımının uygunluğunun araştırılması

Sağlık Sektöründe Veri Koruma ve Kriptolojik Çözümler

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Özellikle ağ seviyesi ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamuda (öncelikle kritik kamu hizmetleri, e-devlet uygulamaları ve sağlık sektörü olmak üzere) verilerin şifrlenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Büyük veri dahil olmak üzere, veri koruma güvenlik teknolojileri, ürünleri ve kriptolojik çözümleri (özellikle Sağlık Sektörü)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kamuda kullanılan kriptografik ürünlerin sertifikasyonu ve güvenlik/gizlilik ihtiyacı çalışmaları
- Kuantum/ Yan kanal ataklarına karşı güvenliği iyileştirilmiş

- Kuantum sonrası algoritmaların standartlaşma öncesinde mevcut kriptografik ürünler için Göç Planı oluşturulması
- Kritik konumda kullanılan şifreleme cihazlarındaki anahtar paylaşımı ve yönetiminin kuantum bilgisayarlara karşı dirençli bir hale getirilmesi,
- Kritik konumda kullanılan simetrik şifreler için anahtar boyutlarının kuantum güvenlik düzeyine gelebilmesi için yeterliliğinin analiz edilmesi ve gerekli ise artırılması,
- Kritik bilgilerin en kısa sürede kuantum bilgisayarlara karşı dirençli hale getirilmesi için çalışmalar yapılması
- Post kuantum öncesi standartlaşma öncesi
- Asimetrik şifreleme kullanan kuantum öncesi ürünlerin, post kuantum sonrası duruma göre güncellenmesi/adapte edilmesi ve gizlilik/güvenlik sağlama
- Simetrik algoritma tabanlı sistemlerin anahtar boylarının yeterliliğinin analiz edilmesi gerekli ise artırılması
- Post kuantum sonrası-standardlaşma sonrası
- Standartlaşmanın sağlanması ve standartların gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar
- Standartlaşan algoritmaların Donanım/İşlemciler üzerinde güvenli ve performanslı olarak tasarlanması
- Mahremiyet odaklı ve KVKK uyumlu sistemlerin geliştirilmesi (Verilerin gizliliği ve veri paylaşımı konuları özelinde)
- Sağlık sektörü için özellikle homomorfik şifreleme/kripto teknolojileri
- Şifreleme-imzalama teknolojileri ile sağlık sektöründe gizlilik/güvenliğin geliştirilmesi

Son Kullanıcı ve Uç Cihaz Güvenliği

Antivürüs, Fidye Yazılımları Önleme Sistemleri, Loglama Sistemi

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 6-8

Kapsam: Öncelikle önleme (prevention) bertaraf yöntemine yönelik olarak, temel ağ güvenliği ürünlerinin yerli olarak güçlendirilmesi / geliştirilmesi ve geliştirilen teknolojiler ile ürünlerin ulusal güvenliği ilgilendiren sektörlerden (kamu, haberleşme, vb.) başlanarak kullanımının yaygınlaştırılması hedefine yönelik olarak «Antivürüs, fidye yazılımları önleme sistemleri, loglama sistemi» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Tanımlanan politikalara ve kurallara uygun olarak işlevleri yerine getirdiğini doğrulayacak şekilde ağ, donanım ve yazılım seviyelerinde test edilmiş olması
- Yazılım seviyesinde, yazılım yoğun stratejik sistemlere (hava/kara/deniz aracı, nükleer santral, sağlık, ekonomi, enerji üretim ve dağıtım ağları, telekom, finans, eğitim, bulut altyapıları) yönelik kazanılan kabiliyetlerin tekrar kullanılabilir, birbiri ile entegre olabilir, ulusal siber güvenlik mimarisi oluşturabilir şekilde geliştirilmesi
- Sahte IP değişikliklerinin en kısa sürede algılanması
- Ağ seviyesinde haberleşme protokollerinin ve altyapılarının zafiyetlerinden faydalanan saldırıların önlenmesi için IPv6 adresleme altyapısına geçilmesi
- Sosyal mühendislik saldırılarını engelleyebilecek nitelikte içerik analizinin yapılabilmesi
- Güvenlik duvarı ürünleri arasındaki entegrasyon standartlarını desteklemesi
- Uluslararası veritabanlarının yanı sıra ulusal siber tehdit istihbaratı veritabanları ile entegre olması
- İlgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun olması
- Altyapıda kullanılan kriptolojik yaklaşımların uzman kontrolünden geçmiş olması

- Şifrelenmiş trafiklerde inceleme yapabilmesi
- Gerekli/mümkün olan hallerde sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri ile zenginleştirilebilmeli

EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve Tarayıcı İzolasyonu Gibi Teknolojiler

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Öncelikle tespit (detection) ve önleme (prevention) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, son kullanıcı cihazlarının güvenliğini sağlamak amacıyla zararlı yazılım, oltalama, veri kaçağı tespitine ve önlenmesine yönelik teknolojiler ile EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve tarayıcı izolasyonu gibi teknolojilerin yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve tarayıcı izolasyonu gibi teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ağ seviyesinde zararlı kullanıcı hareketlerinin tespitinde veri bilimi uygulamaları kullanılması
- Uluslararası veritabanlarının yanında ulusal siber tehdit istihbaratı veritabanları ile entegre olması
- Tanımlanan politikalara ve kurallara uygun olarak işlevleri yerine getirdiğini doğrulayacak şekilde test edilmiş olması
- Makine öğrenme teknolojileriyle (derin ağ) uç nokta cihazları için yapay zekâ destekli saldırı destek sistemleri için son ürün geliştirilmesi
- Gerekli taktirde kural tabanlı yöntemlerle hibrit bir sistemin inşa edilmesi EDR için ek olarak aşağıdaki kabiliyetleri desteklemelidir:
- Uç nokta verilerinin toplanması
- Kötü amaçlı yazılım analizi
- Davranış analizi - şüpheli davranışları ortaya çıkarmak için görünüşte zararsız olaylar zincirini birbirine bağlama yeteneği
- Veri korelasyonu ve zenginleştirme
- İlgili uyarıların olaylarla ilişkisi
- Olayların güvenilirliği ve ciddiyetine göre önceliklendirme
- Tıklama zincirlerini görselleştirme araçları
- Ağ izolasyonu, dosya karantinası, dosya kaldırma, yeniden görüntüleme
- Süreç öldürme ve davranış engelleme dahil olmak üzere iyileştirme
- Politikalara veya önceden tanımlanmış kurallara dayalı otomatik aksiyon alan ve düzelten iş akışları

Kamuda Kullanılan Milli İşletim Sisteminin Güvenliğini Artırıcı Çözümler

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: Kamuda ihtiyaçlara yönelik güvenlik duvarı, saldırı tespit, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümlerinin yerli olarak geliştirilmesi ile kamuda kullanılan donanımlarda ve gömülü tüm cihazlarda (açık kaynak kodlu) milli işletim sisteminin güvenliğinin artırılması ve kullanım sürdürülebilirliğinin sağlayacak şekilde

yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Kamuda kullanılan milli işletim sisteminin güvenliğini artırıcı çözümler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kullanıcının cihazlarını kullanırken kaynak kullanımı, performans kaybı, yavaşlık, hizmet kesintisi gibi kullanıcı deneyimini ve verimliliğini olumsuz etkileyecek faktörlerin kabul edilebilir endüstri standartlarının seviyesinde olması
- Kullanıcı cihazlarında, kullanıcı ya da yönetici onayı olmadan işletim sistemi seviyesinde ve kritik dosyalarda yapılan güncellemelerin ve konfigürasyon değişikliklerinin tespit edilmesi ve engellenmesi
- Kullanıcılara gereğinden fazla verilmiş olan veya artık ihtiyaç duyulmayan ve kullanılmayan yetkilerin belirlenerek kaldırılması
- Kullanıcı cihazlarına kullanıcıların her zaman en düşük yetki seviyesi ile giriş yapması ve daha yüksek yetkilere ihtiyacı olan faaliyetleri gerçekleştirmesi gerektiğinde sadece ihtiyacı olduğu süre boyunca ve ihtiyaç duyduğu kadar yetki seviyesinin yükseltilmesi

Son Kullanıcı Cihazları için Zararlı Yazılım ve Ortalama Tespiti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 2-8

Kapsam: Öncelikle tespit (detection) ve önleme (prevention) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, son kullanıcı cihazlarının güvenliğini sağlamak amacıyla zararlı yazılım, ortalama, veri kaçağı tespitine ve önlenmesine yönelik teknolojiler ile EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve tarayıcı izolasyonu gibi teknolojilerin yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Son kullanıcı cihazlarının güvenliğini sağlamak amacıyla zararlı yazılım, ortalama, veri kaçağı tespitine ve önlenmesine yönelik teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yazılım seviyesinde Kimlik ve Erişim Yönetimi standartlarına uyumun gözetilmesi ve ulusal kullanıma alınacak yazılımların tescillenerek uyumunun denetlenmesi, uyum seviyesini sağlamayan yazılımların tescil edilmemesi ve ulusal olarak kullanıma alınmaması
- Yetkisiz erişim seviyesinde Kimlik ve Erişim Yönetimi standartlarında sistem kritiklik seviyelerinin tanımlanması, yetkisiz erişim tespiti anında verinin yok edilmesi
- Kimlik ve Erişim Yönetimi sistemlerinde saldırılarda ele geçirilebilecek bilgilerin en aza indirilmesi amaçlı çeşitli kriptolojik yöntemlerin uygulanması (örn. veri anonimleştirme, anonim sertifikalar, eş biçimli şifreleme ile hesaplama yöntemleri)
- Makine öğrenmesi ile desteklenmiş, daha isabetli zararlı yazılım tespiti yapabilecek uygulamalar geliştirilmesi.
- Kullanıcının cihazlarını kullanırken kaynak kullanımı, performans kaybı, yavaşlık, hizmet kesintisi gibi kullanıcı deneyimini ve verimliliğini olumsuz etkileyecek faktörlerin kabul edilebilir endüstri standartlarının seviyesinde olması
- Kullanıcı cihazlarında, kullanıcı ya da yönetici onayı olmadan işletim sistemi seviyesinde ve kritik dosyalarda yapılan güncellemelerin ve konfigürasyon değişikliklerinin tespit edilmesi ve engellenmesi
- Kullanıcılara gereğinden fazla verilmiş olan veya artık ihtiyaç duyulmayan ve kullanılmayan yetkilerin belirlenerek kaldırılması
- Kullanıcı cihazlarına kullanıcıların her zaman en düşük yetki seviyesi ile giriş yapması ve daha yüksek yetkilere ihtiyacı olan faaliyetleri gerçekleştirmesi gerektiğinde sadece ihtiyacı olduğu süre boyunca ve ihtiyaç duyduğu kadar yetki seviyesinin yükseltilmesi
- Küresel zararlı yazılım tespit uygulamaları ve veritabanları ile entegre çalışabilecek altyapının kurulması

- Ülkemizde tespit edilmese dahi uluslararası alanda tespit edilen zararlı yazılım imzalarının hızlıca tespiti ve proaktif önlem alınmasının kolaylaştırılması
- Ortalamaların önlenmesine ilişkin saldırganların en sık kullandığı sözcük öbekleri ve ifadeler göz önünde bulundurularak davranış temelli sistemlerin geliştirilmesi

Son Kullanıcı Cihazlarında Sahte Medya (Deepfake) Tespiti

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 4-8

Kapsam: Öncelikle tespit (detection) ve önleme (prevention) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, son kullanıcı cihazlarının güvenliğini sağlamak amacıyla zararlı yazılım, ortalama, veri kaçağı tespitine ve önlenmesine yönelik teknolojiler ile EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve tarayıcı izolasyonu gibi teknolojilerin yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Gerçek dışı çoklu ortam içeriklerin (görüntü, video ve ses) son kullanıcı cihazlarında tespit edilebilmesine ve bu içeriklerin önlenilmesine yönelik teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Görüntü ve ses işleme yazılımlarındaki artış ve kolay kullanılabilirlikleri
- Son kullanıcı güvenliğinin tehlikeye girmesi durumunda kullanıcı özelinde kötü niyetli video, görüntü veya ses dosyası oluşturulabilmesi
- Görüntü, video ve ses sahteciliği tespit yöntemleri geliştirilmesi
- Görüntü, video ve ses doğru tespit oranı ve yanlış tespit oranı, yöntemlerin performansını belirlemede kullanılabilir:
- Görüntü sahteciliği alanında, tespit oranları gerek piksel seviyesinde gerekse görüntü seviyesinde gerçekleştirilebilir.
- Video sahteciliğinde ise video bazında veya çerçeve bazında doğru tespit ve hatalı tespit oranları elde edilebilir.
- Ses dosyaları üzerinde de örnek ve dosya seviyesinde, doğru ve hatalı tespit oranlarını belirlenebilir.

TEE Teknolojileri Kullanılan Yeni Mobil Cihaz Güvenlik Çözümleri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 2-8

Kapsam: Önleme (prevention) ve etki azaltma (mitigation) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, yazılım tabanlı beyaz kutu kriptografi ve donanım destekli özellikler içeren güvenilir çalışma ortamı (Trusted Execution Environment: TEE) destekleyen güvenilir işletim sisteminin ve TEE teknolojilerini kullanılan yeni mobil cihaz güvenlik çözümlerinin yerli olarak geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «TEE teknolojileri kullanılan yeni mobil cihaz güvenlik çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yenilikçi teknolojilerle zararlı yazılım tespiti (makine öğrenmesi gibi yöntemlerle)
- Tespitlerin başarı oranlarının belirleyecek metrikler geliştirilmesi

TEE Teknolojilerini Destekleyen Güvenilir İşletim Sistemi

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 2-8

Kapsam: Önleme (prevention) ve etki azaltma (mitigation) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, yazılım tabanlı beyaz kutu kriptografi ve donanım destekli özellikler içeren güvenilir çalışma ortamı (Trusted Execution Environment, TEE) destekleyen güvenilir işletim sisteminin ve TEE teknolojilerini kullanılan yeni mobil cihaz güvenlik çözümlerinin yerli olarak geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «TEE teknolojilerini destekleyen güvenilir işletim sistemi» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- İşletim sistemi üzerinde sızma testleri uygulanması
- Sayfalama ve tarifeleme algoritmalarının msn cinsinden ölçülmesi
- Dosya sisteminde uygulanacak olan güvenlik algoritmalarının güvenlik analizinin yapılması
- Dosya sisteminde uygulanacak olan güvenlik algoritmalarının donanım destekli güvenilir kriptografik çözümler ile geliştirilmesi
- Hataya toleransının ölçülmesi
- İşletim sisteminde farklı kaynaklardan gelen ve kriptorafik yöntemler ile doğruluğu kanıtlanamayan uygulamalar için sosyal kontrol mekanizmaları destekli güven yöntemleri geliştirilmesi
- Açıklıkların tespiti için:
- Erişim güvenliği yöntemleri
- Sosyal kontrol yöntemleri (insanların duygularını ölçen, değerlendiren, yönlendiren) uygulanması

Uygulama ve Yazılım Güvenliği

İleri Seviye Veri Sızıntısı Önleme (DLP) Ürünü,

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 6-8

Kapsam: Öncelikle önleme (prevention) bertaraf yöntemine yönelik olarak, temel ağ güvenliği ürünlerinin yerli olarak güçlendirilmesi / geliştirilmesi ve geliştirilen teknolojiler ile ürünlerin ulusal güvenliği ilgilendiren sektörlerden (kamu, haberleşme, vb.) başlanarak kullanımının yaygınlaştırılması hedefine yönelik olarak «İleri seviye veri sızıntısı önleme (DLP) ürünü,» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Tanımlanan politikalara ve kurallara uygun olarak işlevleri yerine getirdiğini doğrulayacak şekilde ağ, donanım ve yazılım seviyelerinde test edilmiş olması
- Yazılım seviyesinde, yazılım yoğun stratejik sistemlere (hava/kara/deniz aracı, nükleer santral, sağlık, ekonomi, enerji üretim ve dağıtım ağları, telekom, finans, eğitim, bulut altyapıları) yönelik kazanılan kabiliyetlerin tekrar kullanılabilir, birbiri ile entegre olabilir, ulusal siber güvenlik mimarisi oluşturabilir şekilde geliştirilmesi
- Sahte IP değişikliklerinin en kısa sürede algılanması
- Ağ seviyesinde haberleşme protokollerinin ve altyapılarının zafiyetlerinden faydalanan saldırıların önlenmesi için IPv6 adresleme altyapısına geçilmesi
- Sosyal mühendislik saldırılarını engelleyebilecek nitelikte içerik analizinin yapılabilmesi
- Güvenlik duvarı ürünleri arasındaki entegrasyon standartlarını desteklemesi
- Uluslararası veritabanlarının yanı sıra ulusal siber tehdit istihbaratı veritabanları ile entegre olması
- İlgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun olması
- Altyapıda kullanılan kriptolojik yaklaşımların uzman kontrolünden geçmiş olması
- Şifrelenmiş trafiklerde inceleme yapabilmesi

- Gerekli/mümkün olan hallerde sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri ile zenginleştiril(ebil)meli
- Merkezi politika yönetimi
- Farklı cihazlarda kaçak/sızıntı önleme desteği
- Fiziki ağ dışında sızıntı önleme desteği

Kod Güvenlik Analiz ve Test Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-8

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention) ve etki azaltma (mitigation) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, uluslararası standartlara (ISO/IEC 13335, ISO/IEC 12207) uyumlu kod güvenlik analiz ve test teknolojileri ile mevcut kullanımdaki uygulamaların zafiyet yönetimini yapacak ve güvenli işletilmesini sağlayacak teknolojilerin yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Kod güvenlik analiz ve test teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yazılım seviyesinde yazılımsal açıkları tespit edebilmesi
- Yazılım seviyesinde tersine mühendislik saldırılarına karşı kod karıştırma, vb. tekniklerin kullanılması

Olay Müdahale (DFIR) Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 6-8

Kapsam: Tespit (detection) bertaraf yöntemine ve donanım seviyesi ile veri kaçağı, yetkisiz erişim, yetki yükseltme, ifşa/mahremiyet siber tehdit unsurlarına yönelik olarak, dijital ortamlarının (telefon, sabit disk) kopyasını alabilecek, kopya ortamlar üzerinde inceleme, sayısal delil ayrıştırma ve raporlama yapabilecek; siber saldırılarda son kullanıcı cihazlarından delil toplama gibi özelliklere sahip, olay müdahale (DFIR) teknolojilerinin yerli olarak geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Olay müdahale (DFIR) teknolojileri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Masaüstü, dizüstü, tablet, cep tel benzeri mobil cihazlar vb. sunucu tip bilgisayarlarda kullanıcı şifrelerinin kırılması için yerli donanım ve ilgili yazılımlarının geliştirilmesi
- Adli kopyalama donanımları/yazılımları (Veri yazma-koruma donanım ve yazılımları dahil)
- Ağ izleme donanım ve yazılımları
- Veri kurtarma donanım ve yazılımları
- Güvenli veri silme donanım ve yazılımları
- Ram bellek (uçucu bellek) görüntü alma donanım ve yazılımları
- Yapay zeka tabanlı yazılımların geliştirilmesi– Özellikle Yapay zeka ve makine öğrenmesi tabanlı Senaryo analizleri, analitik yazılımlar vb.
- Adli bilişim analizi amaçlı biyometrik veri ve ses analizlerinin donanım ve yazılımları
- Adli süreçlerde uzun vadeli dijital veri ve görüntü saklamaya/arşivlemeye yönelik bulut ve blokzincir tabanlı yazılımlar
- Adli bilişim analizlerinde kullanılacak, dijital para üzerinde geriye dönük suç analizi ve transfer takibi yapabilen yazılımlar

- Mobil uygulamalar özelinde, adli bilişim analizler yapılabilmesine yönelik kullanıcı hareketleri yazılımları
- Büyük veri sistemlerinin adli bilişim analizlerinin/incelemlerinin yapılmasına yönelik yazılımlar
- Ulusal/Uluslararası hukuk altyapılarının uyumluluk takibini gerçekleştirecek yazılımlar
- Olay müdahalede son kullanıcı cihazlardan gerçek zamanlı çoklu veri toplayabilecek yazılım ve sistemlerin geliştirilmesi
- EDR/XDR sistemlerin yerli geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- Derin paket analizi yapabilecek donanım ve yazılımlar
- Ağ seviyesinde veri toplanabilmesi ve gerçek zamanlı adli bilişim analizleri için NDR teknolojilerinin geliştirilmesi
- Nesnelerin internetine yönelik adli bilişim inceleme yazılımları

Uygulama Katmanı Destekli Web/VoIP/IoT/Database

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 6-8

Kapsam: Öncelikle önleme (prevention) bertaraf yöntemine yönelik olarak, temel ağ güvenliği ürünlerinin yerli olarak güçlendirilmesi / geliştirilmesi ve geliştirilen teknolojiler ile ürünlerin ulusal güvenliği ilgilendiren sektörlerden (kamu, haberleşme, vb.) başlanarak kullanımının yaygınlaştırılması hedefine yönelik olarak «Uygulama katmanı destekli Web/VoIP/IoT/Database» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Tanımlanan politikalara ve kurallara uygun olarak işlevleri yerine getirdiğini doğrulayacak şekilde ağ, donanım ve yazılım seviyelerinde test edilmiş olması
- Yazılım seviyesinde, yazılım yoğun stratejik sistemlere (hava/kara/deniz aracı, nükleer santral, sağlık, ekonomi, enerji üretim ve dağıtım ağları, telekom, finans, eğitim, bulut altyapıları) yönelik kazanılan kabiliyetlerin tekrar kullanılabilir, biribiri ile entegre olabilir, ulusal siber güvenlik mimarisi oluşturabilir şekilde geliştirilmesi
- Sahte IP değişikliklerinin en kısa sürede algılanması
- Ağ seviyesinde haberleşme protokollerinin ve altyapılarının zafiyetlerinden faydalanan saldırıların önlenmesi için IPv6 adresleme altyapısına geçilmesi
- Sosyal mühendislik saldırılarını engelleyebilecek nitelikte içerik analizinin yapılabilmesi
- Güvenlik duvarı ürünleri arasındaki entegrasyon standartlarını desteklemesi
- Uluslararası veritabanlarının yanı sıra ulusal siber tehdit istihbaratı veritabanları ile entegre olması
- İlgili ulusal ve uluslararası standartlara uygun olması
- Altyapıda kullanılan kriptolojik yaklaşımların uzman kontrolünden geçmiş olması
- Şifrelenmiş trafiklerde inceleme yapılabilmesi
- Gerekli/mümkün olan hallerde sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi yöntemleri ile zenginleştiril(ebil)meli
- SDN ve NFV uyumlu olması

Uygulama Zafiyet Yönetimi Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Siber Güvenlik ve Güvenli Dijital Altyapılar • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim •

THS: 6-8

Kapsam: Tespit (detection), önleme (prevention) ve etki azaltma (mitigation) bertaraf yöntemlerine yönelik olarak, uluslararası standartlara (ISO/IEC 13335, ISO/IEC 12207) uyumlu kod güvenlik analiz ve test teknolojileri ile mevcut kullanımdaki uygulamaların zafiyet yönetimini yapacak ve güvenli işletilmesini sağlayacak teknolojilerin yaygınlaştırılması / güçlendirilmesi / geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak «Uygulamaların zafiyet yönetimini yapacak ve güvenli işletilmesini sağlayacak teknolojiler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Mevcut işletim sistemlerinin güvenilirliğini arttırmak için zafiyetleri mümkün olduğu kadar otomatik tespit edip hızlı ve dinamik önlem alabilen yöntemlerin geliştirilmesi

Yapay Zeka ve Veri Bilimi

Afet ve Doğal Risk Yönetimi (YZ Tabanlı)

Deprem için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tahmin ve Karar Destek Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Merkezi deprem yönetimi için ulusal telsiz iletişim ağı ve entegre gerçek zamanlı afet yönetim bilgi sistemi (DIMS) kapsamında kritik kuruluşlar arası koordinasyonu sağlayacak yapay zekâ tabanlı erken uyarı, tahmin ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Merkezi Deprem Yönetimi için Ulusal Telsiz İletişim Ağının Geliştirilmesi ve Entegre Gerçek Zamanlı Afet Yönetimi Bilgi Yönetim Sisteminin (DIMS) Geliştirilmesi kapsamında:

- Kritik Kuruluşların koordinasyon sürecinde hasar ölçekleme, tahmin, bilgi paylaşımı ve hızlı karar alma mekanizmasına hizmet edecek entegre afet yönetimi bilgi ve veri yönetim sistemine sahip olmasının sağlanması
- Deprem sırası ve sonrasında hedefleyen, gerçek zamanlı bulut tabanlı "Afet Bilgi ve Veri Yönetim Sistemlerinin (DIMS)" yerel ve ulusal düzeylerde geliştirilmesi
- Deprem öncesi risk yönetimi/hazırlık, deprem sonrası ise müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan ileri bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarının geliştirilmesi
- Yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) temelli hasar tahmin ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi
- Deprem öncesi risk analizleri, yapı durum incelemeleri ve deprem sonrası süreç/afet yönetiminde kesintisiz iletişimin sağlanması, gerekli hasar tahmin ve tespit incelemelerini hızlandıracak teknolojilerin geliştirilmesi
- Fay bölgelerindeki yer kabuğu deformasyonları izlemeye ve modellemeye imkân tanıyan ileri coğrafi bilgi sistemleri ile uzaktan algılama sistemlerinin geliştirilmesi; elde edilen veriler ile gerçek zamanlı depolama, çözümleme, haritalama gibi çeşitli kritik işlevlerin/hizmetlerin gerçekleştirilmesine yönelik coğrafi bilgi sistem yazılımlarının geliştirilmesi
- Deprem öncesi, deprem anı ve deprem sonrasında tahmin ve risk analizlerine yönelik yapay zekâ temelli algoritma geliştirme, ileri sismik veri işleme ve analiz teknolojilerinin geliştirilmesi
- Deprem öncesi, deprem anı ve deprem sonrasında kullanılmak üzere sensör teknolojilerinin geliştirilmesi

Deprem Jeodinamik ve Zemin-Yapı Etkileşimi Araştırmaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Yerkabuğunun yapısı ve jeodinamik evriminin anlaşılmasına yönelik yer bilim araştırmaları; diri fay izleme ve zemin-yapı etkileşimi çalışmaları.

Proje Konuları:

Çok Yönlü Yer Bilim Araştırmaları: Ülkemizde yerkabuğunun yapısı ve jeodinamik evriminin anlaşılmasına yönelik çok yönlü temel/uygulamalı yer bilim araştırmaları

- Karadaki ve sualtındaki diri fay izlerinin haritalanması ve 3 boyutlu-geometrisinin jeoloji/tektonik jeomorfoloji/jeodezi/jeofizik yöntemlerle belirlenmesi
- Deprem Tehlike Analizine esas fay parametrelerinin (maksimum deprem büyüklüğü, deprem tekrarlama aralığı, diri fay üzerindeki son deprem, son depremden sonra geçen zaman ve kayma hızı) belirlenmesine yönelik paleosismolojik ve jeodezik çalışmalar
- Deprem döngüsünün, fayların mekaniğinin, etkileşiminin/stres transferinin ve kabuk deformasyonlarının jeodezik, jeofizik ve jeolojik yöntemler ile araştırılması
- Fayların türdeş olmayan (heterojen) davranışının jeofizik ve jeodezik yöntemlerle araştırılması (asismik, yavaş depremler, tekrarlayan depremler, tremörler, asperiteler gibi)
- Depremlerin tetiklediği doğal olayların (deprem-heyelan-tsunami veya deprem-tsunami gibi) araştırılması ve tehlike/risk haritalarının oluşturulmasına yönelik temel ve/veya uygulamalı araştırmalar
- Zemin-Yapı Etkileşimine Yönelik İleri Mühendislik Araştırmaları: Yerleşim alanlarında deprem-yapı-zemin davranış modellerinin araştırılması; yapıların üzerine inşa edildiği zeminin deprem etkisindeki davranışının ve yapı-zemin etkileşiminin incelendiği, sıvılaşma, zemin büyümesi, havza etkisi ve benzeri konularda uygulamalı araştırmalar, zemin iyileştirme yöntemleri
- Kentsel dönüşüm uygulamaları ile ilgili temel ve/veya uygulamalı araştırmalar
- Deprem sırasında barajların hidrodinamik davranışlarının araştırılması

Deprem Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Deprem öncesi, sırası ve sonrasında kritik hizmet ve altyapılara (elektrik, su, haberleşme, ulaşım, sağlık, eğitim vb.) yönelik kapsamlı senaryo, öngörü ve analiz çalışmaları.

Proje Konuları:

Kapsamlı Senaryo, Öngörü ve Analiz Çalışmaları:

- Deprem öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun dönemlerde kritik hizmet ve altyapılara (elektrik, su, haberleşme, ulaşım, sağlık, eğitim vb.) yönelik çözümler de içeren çok yönlü deprem risk ve senaryo analizleri
- Şehirlerde deprem güvenli yerleşim, deprem zararlarının azaltılması ve kentsel dönüşüm amaçlı çalışmalara katkı sağlamak amacıyla şehirlerin sismik tehlike ve risk haritaları
- Şehir ve bölge planlamaya yönelik projeksiyon, öngörü, modelleme ve analiz çalışmaları ortaya konarak, bu çalışmaların sonuçlarına uygun teknoloji tabanlı çözümler ve uygulama önerileri
- Tetiklenebilecek Ardışık Doğal ve Endüstriyel İkincil Afetlerin Risk ve Öngörü Analizleri: Afet etkisi ile tetiklenebilecek diğer doğal ve endüstriyel afetlerin risk ve öngörü analizlerinin yapılarak acil durum eylem planlamalarına temel teşkil edecek teknolojik

çözümlerin geliştirilmesi (Baraj göçmesi senaryolarının analizi, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi vb.)

- Deprem Yönetimine Yönelik Araştırmalar ve Uygulamalar: Depremlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, deprem durumlarında hızlı ve etkili olarak müdahale sağlanabilmesi, deprem öncesi veya sonrasında oluşabilecek durumlar için planlamalar yapılmasına yönelik olarak araştırmalar ve uygulamalar (Afet ve İnsani Yardım Lojistiği: İnsani Yardım Lojistiği, Acil Durum Lojistiği, Afet Kaynak Planlaması ve benzeri konularda optimizasyon tabanlı çözümler geliştirilmesi ve uygulamalı araştırmalar gerçekleştirilmesi)

Dirençlilik Analitiği, Risk Haritaları ve Karar Destek Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 2-8

Kapsam: Aşırı iklim olayları (orman yangınları, sel, sıcak/soğuk hava dalgaları, fırtınalar, kuraklık gibi), deniz seviyelerindeki artış ve ilişkili bütünsel afet riskinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyumun sağlanması için birbirine bağlı sistemlerin dirençliliğinin artırılmasında ve sektörler arası etkileşimlerinin öngörülmesinde i) dirençlilik analitiği, ii) risk haritaları ve iii) karar destek sistemlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Belirsizliğin azaltılması ve dönüşümsel uyum eylemlerinin ayrıntılı olarak planlanması amacıyla bütün iklim risklerini bir araya getiren risk haritalarının geliştirilmesi
- Maruziyet ve kırılganlık açısından risk faktörlerinin azaltılması için risk haritalarının hazırlanması ve ulusal coğrafi bilgi sistemleri de dahil ilgili altyapılardan sunulmak üzere sürekli olarak güncel tutulması
- Oluşturulan risk haritalarına dayalı olarak bütünsel afet riskinin azaltılması için dirençlilik analitiği ve etkileşimli karar destek sistemlerinin geliştirilmesi
- Azaltım tabanlı çözümlere ek olarak aşırı iklim olaylarına dayalı çoklu tehlikelere karşı insan hayatı ve ekosistemler, doğal kaynaklar ve kritik altyapıların dirençliliğinin artırılmasına destek olacak dijital teknolojilerin geliştirilmesi

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Şehirlerde güvenli yerleşim ve kentsel dönüşüme katkı sağlamak amacıyla sel, taşkın, çığ ve heyelan kaynaklı potansiyel zararların azaltılmasına yönelik senaryo, öngörü ve analiz çalışmaları.

Proje Konuları:

Kapsamlı Senaryo, Öngörü ve Analiz Çalışmaları: Şehirlerde güvenli yerleşim, sel, taşkın, çığ, heyelan kaynaklı potansiyel zararların azaltılması ve kentsel dönüşüm amaçlı çalışmalara katkı sağlamak amacıyla şehirlerin tehlike ve risk haritaları Sel, taşkın, çığ, heyelan öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun dönemlerde kritik hizmet ve altyapılara (elektrik, su, haberleşme, ulaşım, sağlık, eğitim vb.) yönelik çözümler de içeren çok yönlü öngörü, risk ve senaryo analizleri Sel, taşkın, çığ, heyelana hassas bölgelerde bu afetlerin tehlikesinin azaltılması ve alanların bu afetlere dayanıklı hale getirilmesi amacıyla planlama ve analiz çalışmaları

- Sürdürülebilir su yönetimine (yüzey ve yeraltı suları) yönelik stratejilerin geliştirilmesi
- Havza ıslah çalışmaları
- Havza taşkın yönetim planların oluşturulması ve güncellenmesi
- Heyelan envanteri ve duyarlılık haritalarının oluşturulması

- Çığ envanteri ve duyarlılık haritalarının oluşturulması, çığ oluşumuna neden olan faktörlerin belirlenen alanlarda sayısallaştırılması ve modellenmesi
- Sel tahliye ve barınma planları oluşturulması
- Taşkın hacim ve kaplayacağı alan esasına göre etkileme düzeyinin iklim değişikliği senaryoları da dikkate alınarak modellenmesi
- Sel sonrası oluşan atıkların karakterizasyonu ve doğaya yeniden kazandırılması yönünde kılavuz dokümanların hazırlanması
- Heyelan oluşması durumunda can ve mal kaybı riskini önleyici/azaltıcı yöntemlerin tasarlanması Şehir ve bölge planlamaya yönelik afet simülasyonları, projeksiyon, öngörü, modelleme ve analiz çalışmaları ortaya konarak, bu çalışmaların sonuçlarına uygun teknoloji tabanlı çözümler ve uygulama önerileri Su kaynakları yönetimi kapsamında;
- Su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanımının sağlanması ve havza ölçeğindeki ani değişimlerin (kuraklık ve taşkın) su kalitesi üzerinde oluşturacağı baskıların minimum seviyelere indirilmesi,
- Barajların (içme suyu/sanayi su temini, sulama, hidroelektrik enerji, taşkın kontrol barajları) geliştirilmesi,
- Sulama ve drenaj sistemlerinin yapılması
- Alınabilecek önlemlerin alan özelinde kademe kademe saptanması (sel önleyici yapılar, tampon alanlar, güvenli alanlar) Sel, taşkın, çığ, heyelan sonrası tetiklenebilecek ardışık doğal ve endüstriyel ikincil afetlerin risk ve öngörü analizleri: Sel, taşkın, çığ, heyelan afetlerinin etkisi ile tetiklenebilecek diğer doğal ve endüstriyel afetlerin risk ve öngörü analizlerinin yapılarak acil durum eylem planlamalarına temel teşkil edecek bütünsel afet riskinin azaltılmasına yönelik teknolojik çözümlerin geliştirilmesi, acil müdahale planlarının oluşturulması (Baraj göçmesi senaryolarının analizi, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi vb.) Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Araştırmalar ve Uygulamalar: Afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, afet durumlarında hızlı ve etkili olarak müdahale sağlanabilmesi, afet öncesi veya sonrasında oluşabilecek durumlar için planlamalar yapılmasına yönelik olarak araştırmalar ve uygulamalar (Afet ve İnsani Yardım Lojistiği: İnsani Yardım Lojistiği, Acil Durum Lojistiği, Afet Kaynak Planlaması ve benzeri konularda optimizasyon tabanlı çözümler geliştirilmesi ve uygulamalı araştırmalar gerçekleştirilmesi

Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tahmin ve Karar Destek Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Sel, taşkın, çığ ve heyelan afetleri öncesi risk yönetimi/hazırlık ile afet sonrası müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan ileri bilgi ve iletişim teknolojilerine dayalı erken uyarı, tahmin ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Sel, taşkın, çığ, heyelan afetleri öncesi risk yönetimi/hazırlık, afet sonrası ise müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan ileri bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarının geliştirilmesi:

- Sel, taşkın, çığ, heyelan olaylarına yönelik oluşturulan risk haritalarına dayalı olarak bütünsel afet riskinin azaltılması için dirençlilik analitiği ve etkileşimli gerçek zamanlı karar destek sistemlerinin geliştirilmesi
- Yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) temelli erken uyarı ve hasar tahmin sistemlerinin geliştirilmesi
- Havzalara özel taşkın tahmini ve erken uyarı için gerekli sistemlerin oluşturulması ve geliştirilmesi

- Erken uyarı ve taşkın tahmini için meteorolojik ve hidrolik verilerin entegrasyonu
- Hava tahmin modellerinin belirsizliklerinin azaltılmasına yönelik yapay zeka yöntemlerini de kullanan yeni algoritmaların geliştirilmesi
- Sel İzlemesi (Flash Flood Watch) sistemlerinin oluşturulması ve geliştirilmesi
- Sayısallaştırılan ve modellenen alanlar için erken uyarı sağlayan sensörlerin riskli alanlara adaptasyonu
- Riskli heyelan alanlarının hassas GPS ile izlenerek risk eşiğinin belirlenmesi
- Gelen verilerle ramak kala sürecinde yol güzergâhlarının zamanında trafiğe kapatılması
- Sel, taşkın, çığ, heyelan afetleri öncesi risk analizleri, hava durumu ve nehir seviyelerinin sürekli izlenmesi için coğrafi bilgi sistemi tabanlı uygulamalar geliştirilmesi; mevcut durum incelemeleri ve doğal afet sonrası süreç/afet yönetiminde kesintisiz iletişimin sağlanması, gerekli hasar tahmin ve tespit incelemeleri
- Sel, taşkın, çığ, heyelan öncesi meteorolojik ve hidrolojik izlemeye ve modelleme çalışmalarına imkân tanıyan ileri coğrafi bilgi sistemleri ile uzaktan algılama sistemlerinin geliştirilmesi; elde edilen veriler ile gerçek zamanlı depolama, çözümleme, haritalama gibi çeşitli kritik işlevlerin/hizmetlerin gerçekleştirilmesine yönelik coğrafi bilgi sistem yazılımlarının geliştirilmesi
- Sel, taşkın, çığ, heyelan doğal afetleri öncesi, afet anı ve sonrasında yürütülecek tahmin ve risk analizlerine yönelik yapay zekâ temelli ileri veri işleme ve analiz teknolojilerinin geliştirilmesi
- Kritik kuruluşların koordinasyon sürecinde hasar ölçekleme, tahmin, bilgi paylaşımı ve hızlı karar alma mekanizmasına hizmet edecek entegre afet yönetimi bilgi ve veri yönetim sisteminin geliştirilmesi
- Afet sırası ve sonrasında hedefleyen, gerçek zamanlı bulut tabanlı "DIMS" yerel ve ulusal düzeylerde geliştirilmesi
- Afet sırası ve sonrasında hedefleyen acil durum yönetimi için sosyal medya verilerinden yararlanılması

Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan Yer Bilim ve Zemin-Yapı Etkileşimi Araştırmaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • **THS: 1-8**

Kapsam: Yerkabuğunun yapısı ve jeodinamik evriminin anlaşılmasına yönelik yer bilim araştırmaları; sel, taşkın, çığ ve heyelana yönelik zemin-yapı etkileşimi çalışmaları.

Proje Konuları:

Çok Yönlü Yer Bilim Araştırmaları: Ülkemizde yerkabuğunun yapısı ve jeodinamik evriminin anlaşılmasına yönelik çok yönlü temel/uygulamalı yer bilim araştırmaları

- Sel, taşkın, çığ, heyelana yönelik arazi ve zemin araştırmaları
- Arazi bozulmasının değerlendirilmesi ve sürdürülebilir arazi yönetimi
- Jeolojik ve jeoteknik mikro bölgeleme haritaları esaslı yerbilimsel (jeolojik-jeoteknik ve mikro bölgeleme) etütleri
- Yerleşim alanlarında afet-yapı-zemin davranış modellerinin araştırılması; yapıların üzerine inşa edildiği zeminin sel, taşkın, çığ, heyelan etkisindeki davranışının ve yapı-zemin etkileşiminin incelendiği, sıvılaşma, zemin büyütmesi, havza etkisi ve benzeri konularda uygulamalı araştırmalar
- Kentsel dönüşüm uygulamaları ile ilgili temel ve/veya uygulamalı araştırmalar

Yangın için YZ Tabanlı Erken Uyarı, Tespit ve Karar Destek Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Yangın öncesi risk yönetimi/hazırlık ile yangın sonrası müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan güncel ve yüksek doğruluklu veriye dayalı yapay zekâ tabanlı erken uyarı, tespit ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Yangın Yönetimine Yönelik Dijital Teknolojiler: Yangın öncesi risk yönetimi/hazırlık, yangın sonrası ise müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan güncel, en doğru veriler ile yüksek doğrulukta tespitleri sağlayabilecek ileri bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarının geliştirilmesi
- Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı yangın önleme ve yangınla mücadele karar destek ve yönetim sistemleri tasarımı ve gerçekleştirilmesi
- Yapay zekâ ve nesnelerin interneti (IoT) temelli erken uyarı ve hasar tahmin sistemlerinin geliştirilmesi
- Yangın öncesi risk analizleri, mevcut durum incelemeleri ve yangın sonrası süreç/afet yönetiminde kesintisiz iletişimin sağlanması, gerekli hasar tahmin ve tespit incelemelerine yönelik dijital sistemler
- Arazi kullanımı, arazi düzenleme ve yönetiminde orman yangınları riskinin bütünleştirilmesi ve arazi kaynaklarının bütünleşik yönetiminde orman ve ağaçlık alanlar konusunda çok aktörlü, çok amaçlı optimizasyon yapabilmesine yönelik gerçek zamanlı karar destek sistemleri ve modelleri
- Yangın öncesi izlemeye ve modelleme çalışmalarına imkân tanıyan ileri coğrafi bilgi sistemleri ile uzaktan algılama sistemlerinin geliştirilmesi; elde edilen veriler ile gerçek zamanlı depolama, çözümleme, haritalama gibi çeşitli kritik işlevlerin/hizmetlerin gerçekleştirilmesine yönelik coğrafi bilgi sistem yazılımlarının geliştirilmesi
- Yangın öncesi, yangın anı ve yangın sonrasında tahmin ve risk analizlerine yönelik yapay zekâ temelli ileri veri işleme ve analiz teknolojilerinin geliştirilmesi
- İlk Müdahale Ekiplerinin ve Helikopter Ekibinin Lokasyonlarının Değerlendirilmesine Yönelik Veri Analizleri: Orman yangınları ile mücadelede yangın söndürme faaliyetlerinin zamanında başlatılabilmesine ve Yangın gözetleme kulelerinin lokasyonları bütün alanın doğrudan ve birden fazla kuleden görülecek şekilde mevcut belirlenmesi, planlanması ve orman alanlarının belirlenebilmesine yönelik görünürlük analizi yöntemleri
- Sürdürülebilir Özelliklerde “Çok Kipli Yangın Tespit Yöntem ve Sistemleri”Nin Geliştirilmesi; Geliştirilen yangın tespit yöntem ve sistemlerinin güncel tutulması
- Yenilikçi yangın ikaz sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanımlarının sürdürülebilirliği
- Yenilikçi Yangın Yönetim Sistemlerinin Araştırılması ve Geliştirilmesi: Yangın ile ilişkili kurumların koordinasyonunun artırılması ve yangın öncesi, sırası ve sonrasında ortaya çıkan tüm verilerin anında bu kurumlar arasında paylaşımını sağlayacak bilgi sistemleri ile atılacak adımların belirlenmesi ve ilgili birimlerin harekete geçmesinin koordinasyonunun hızlandırılması; Yangın riskli alanlar için hiyerarşik koordinasyonun akıllı uygulamalarla devreye sokulması
- Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı Yangın Önleme ve Yangınla Mücadele Karar Destek ve Yönetim Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi: CBS Tabanlı Karar Destek sisteminin etkin yönetimi, mekansal analizler, gerçek zamana yakın izleme, mücadele stratejisi belirleme, operasyon takibi ve yönetimi, etkin görselleştirme ve raporlama sağlayabilen yenilikçi sistemler
- Yangın sırasında en kısa sürede bölgeye ulaşımı sağlayacak güzergahın gerçek zamanlı olarak belirlenmesine yönelik coğrafi bilgi sistemleri
- Bulanık Mantık, Makine Öğrenmesi, Yapay Zeka Temelli Karar Destek Sistemlerinin Orman Yangını Önleme, Tespit Ve Mücadele Yöntemlerinde Kullanılmasının

Araştırılması: coğrafi bilgi sistemlerinden, meteoroloji ve diğer görüntü kaynaklarından elde edilen büyük verilerin yapay zeka destekli sistemler kullanılarak daha etkin ve hızlı müdahale için yangının seyir tahminlemelerinin yapılması

- Otomatik söndürme sistemlerinin devre dışı kalmasını önleyici yenilikçi sistemlerin geliştirilmesi
- Yangın işçilerinin müdahale sırasında sağlık durumlarının uzaktan izlenmesine yönelik sistemlerin geliştirilmesi
- Afet sırası ve sonrasında hedefleyen acil durum yönetimi için sosyal medya verilerinden faydalanılmasına yönelik veri analiz ve işleme

Yangın Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Orman-kent etkileşim sınırları ile yangın risk ve tehlikelerinin tespiti/modellenmesi; ağaç türü, iklim ve yerleşim verileriyle kapsamlı senaryo, öngörü ve analiz çalışmaları.

Proje Konuları:

- Kapsamlı Senaryo, Öngörü ve Analiz Çalışmaları:
- Orman kent etkileşim sınırlarının ve bu alanlardaki yangın risk ve tehlikelerinin tespiti ve modellenmesi; Orman ağaç türü, iklim, yerleşim alanlarına olan mesafe, meteorolojik veriler, su kaynaklarına yakınlığı, ulaşım, elektrik hatları, piknik alanları gibi çoklu kriterler dikkate alınarak kritik yangın riskli alanların belirlenmesi ve yönetimi
- Yangın esnasında kullanılmaları ve öncesinde biyolojik çeşitlilik artırılması amaçlı yapay göletlerin yer planlama analizleri
- Orman kent etkileşim alanlarında orman yangınlarının önlenmesine yönelik tedbirlerin tespitine yönelik öngörü çalışmaları
- Orman/yerleşim alanı ve orman/tarım alanları gibi yangına hassas bölgelerde yangın tehlikesinin azaltılması ve alanların yangına dayanıklı hale getirilmesi amacıyla planlama ve analiz çalışmaları
- Yangın Yayılım Riski Minima İndirgenebilecek "Koruma Zonları"nın Etkin Planlanması ve Oluşturulması için Analizler: Özellikle şehir ve turizm bölgelerinde özellikle otel vb. konaklama tesislerine yakın yerlerde koruma zonları haritalanması ve yangına hassas dönemlerde bu alanların kullanımının kontrolünün sağlanması için planlamalar
- Orman yangını risk ve tehlike potansiyelinin belirlenmesi için yanıcı madde yönetim planlarının hazırlanması (bütün yanıcı madde-YM tiplerini kapsayacak şekilde farklı eğim, yanıcı madde ve hava hallerinde yangın davranışlarının-YD belirlenmesi ve yangın davranış modellerinin oluşturulması), yanıcı madde modellemelerinin tüm ana yanıcı madde tiplerinde tanımlanması ve geliştirilmesi
- Yangın öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun dönemlerde kritik hizmet ve altyapılara (elektrik, su, haberleşme, ulaşım, sağlık, eğitim vb.) yönelik çözümler de içeren çok yönlü öngörü, risk ve senaryo analizleri
- Yerleşim bölgelerinde bina envanteri çıkarılması, tahliye simülasyonları, itfaiye ve yangın ekiplerinin teçizat ve personel envanterinin araştırılması; Konut ve ticari yapılarda yangın oluşumu, yangın yayılımı ve hasar tespiti, yapısal yangın senaryoları, termo-mekanik analizlerin yapılması
- Orman ve diğer ekosistemlerinin yangın sonrası yenilenmeleri ve/veya değişimlerinin sürdürülebilirliklerinin korunması bağlamında gözlenmesi, etkin planlamaların araştırılması; Yangın geçiren orman alanlarının yeniden orman örtüsüne kavuşturulması ve muhtemel orman yangınlarının etkisinin azaltılması maksadıyla yanan alanların rehabilitasyon planlamaları

- Yangına dayanıklı orman kurma çalışmaları (YARDOP) gibi yangına hassas alanların ve bu alanlara bitişik ve komşu yerleşim alanlarının can, mal ve alan kayıplarını asgaride tutmak için yangına dayanıklı hale getirilmesi amacıyla orman yangınları sonrası yeniden ormanlaştırma çalışmalarında yangına dayanıklı alanların oluşturulmasının prensip ve yöntemlerinin araştırılması; mevcut bozuk orman alanlarının iyileştirilmesi, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü çalışmaları toprakların yok olmasını engelleyerek toprağın verimliliğinin sürekliliğinin planlanmasına yönelik araştırmalar
- Tetiklenebilecek Doğal ve Endüstriyel İkincil Afetlerin Risk ve Öngörü Analizleri: Yangın etkisi ile tetiklenebilecek diğer doğal ve endüstriyel afetlerin risk ve öngörü analizlerinin yapılarak acil durum eylem planlamalarına temel teşkil edecek teknolojik çözümlerin geliştirilmesi (Baraj göçmesi senaryolarının analizi, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi vb.)
- Afet Yönetimine Yönelik Araştırmalar ve Uygulamalar: Afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, afet durumlarında hızlı ve etkili olarak müdahale sağlanabilmesi, afet öncesi veya sonrasında oluşabilecek durumlar için planlamalar yapılmasına yönelik olarak araştırmalar ve uygulamalar (Afet ve İnsani Yardım Lojistiği: İnsani Yardım Lojistiği, Acil Durum Lojistiği, Afet Kaynak Planlaması ve benzeri konularda optimizasyon tabanlı çözümler geliştirilmesi ve uygulamalı araştırmalar gerçekleştirilmesi)

Büyük Veri Altyapı ve Mühendislik Araçları

Büyük Veri Kütüphaneleri için Ortak Model ve Araçlar

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 4-8

Kapsam: Kişiselleştirilmiş sağlık uygulamaları, hastalık tahminleme ve önleme faaliyetlerine yardımcı olmak amacıyla medikal kayıtlardan ve akıllı cihazlar kullanılarak hastalardan toplanan verileri birleştirecek şekilde büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması ve bulut tabanlı büyük veri analitiği çözümlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Büyük Veri Kütüphaneleri İçin Ortak Model ve Araçlar» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Sağlık verileri ile oluşturulacak büyük veri kütüphaneleri için HIPAA standartları ile uyumlu, FHIR, ICD ve SNOMED-CT benzeri ortak bir veri modeli (common data model) oluşturulması ve oluşturulacak olan büyük verinin kapsamını, içeriğini ve yapısal özelliklerini tarif edecek üst veri (meta data) tanımlarını içeren veri sözlüklerinin (data dictionary) geliştirilmesi
- Büyük veri kümesi üzerinde ihtiyaç duyulan veri kümelerinin kolaylıkla bulunmasını ve bu verilere rahatlıkla erişilebilmesini sağlayacak gelişmiş bir arama motoru ve keşif servislerinin oluşturulması
- büyük sağlık verisi üzerinde temel matematiksel ve istatistiksel işlemleri otomatik olarak gerçekleştirebilecek ve ilgili sorgulara yanıt üretebilecek yazılım servislerinin geliştirilmesi
- Sağlık verisinin KVKK'ya uygun olarak anonimleştirilmesini sağlayacak yazılım servislerinin geliştirilmesi

Büyük Veri Öznitelik Mühendisliği Araçları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-6

Kapsam: Veri üzerinde manipülasyon yapılabilmesi, farklı çözünürlüklerde görselleştirme, veri boyutu azaltma ve yapay zekâ destekli öznitelik mühendisliği araçlarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Veri üzerinde manipülasyonların yapılabilir olması
- Verinin farklı çözünürlüklerde görselleştirilebilmesi
- Veri boyutunun azaltılması
- Sunulan ekranlarda görselleştirme araçlarının yapay zekâ destekli servislere sahip olması, bu servisler aracılığıyla servis edilen görselleştirme üzerinde açıklanabilir yapay zekâ çıktılarının üretilebilmesi

DLaaS

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Merkezi olarak faaliyet gösterecek ve farklı uygulamalar için kütüphaneler sunacak bir derin öğrenme geliştirme uygulaması ve platformu (Deep Learning as a Service) geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «DLaaS» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Firmalara bulut üzerinden sunulacak olan derin öğrenme hizmeti ile firmaların ürünlerine ve süreçlerine katma değer sağlanması, yeni ürünler, süreçler ve hizmetler tasarlanması,
- Derin öğrenme hizmeti ile birçok sektörden firmanın ürünlerini iyileştirmesi veya güncellemesi sonucu yeni pazarlara girilebilmesi adına kaldıraç etkisi yapacak platformlar oluşturulması.

Karar ve Entegrasyon Katmanları için Eş Zamanlı Altyapı

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-7

Kapsam: Yapay zekâ problemlerinin çözümüne yönelik veri analizi ve madenciliği uygulamalarının gerçek zamanlıya yakın ve gerçek zamanlı işlenmesi ve analizi için ihtiyaç duyulan büyük veri teknolojilerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Karar ve Entegrasyon Katmanları için Eş Zamanlı Altyapı» geliştirilmesi

Proje Konuları:

Bu altyapı kapsamında, kuruluşun iş akışıyla ilgili aşağıdaki özelliklerde gelişim sağlanması hedeflenmelidir:

- Eylem sayısı ve süreç seçenekleri,
- Süreçteki bilgi değişikliklerinin sıklığı (veri dinamiği),
- Bilgi değişikliği aralığı (ve iş üzerindeki etkisi),
- Sağlanan verilere dayalı analizin karmaşıklığı (işleme için hesaplamaların yoğunluğu),
- İşlemdeki (veri/KPI) analizi türü (esneklik),
- Analiz sonuçlarının uygun olmasına kadar geçen süre (kuruluş gecikmesi),
- Süreç kontrolünde kısıtlamalara ilişkin eyleme geçme zamanı (karar gecikmesi),
- Bilgi sistemleri altyapısının özellikleri (teknolojik altyapı),
- Operasyonel sistemlere girdikten sonra verilerin veri yönetim yapısına (DMS) entegrasyonuna kadar zamanlama/zaman (altyapı gecikmesi),
- Veri kullanılabilirliği ile ilgili yanıt verme yeteneği (altyapı gecikmesi),
- Kullanıcı sorguları için DMS'nin yanıt süresi,
- Çalışma zamanında desteklenen işlenebilir veri hacmi,
- Veri spektrum,

- Ölçeklenebilirlik

Uç/Sis Hesaplamada Gerçek Zamanlı Altyapı

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-7

Kapsam: Yapay zekâ problemlerinin çözümüne yönelik veri analizi ve madenciliği uygulamalarının gerçek zamanlıya yakın ve gerçek zamanlı işlenmesi ve analizi için ihtiyaç duyulan büyük veri teknolojilerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Uç/Sis Hesaplamada Gerçek Zamanlı Altyapı» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Dağıtık yapıyı desteklemesi
- Eşzamanlama mekanizmasının gerçekleştirilmesi
- Çoklu platformların (multi-tenant platforms) desteklenmesi

Uçta İşleme Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-5

Kapsam: Kestirimci bakım, esnek üretim, insansız arıza ve stok yönetimi, makine yardımlaşması, esnek verimlilik yönetimi gibi amaçlarla kullanılmak üzere fabrikalarda her bir makine ve/veya hat bazında üretim, enerji ve IoT sensörlerinden gelen verilerin işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayacak büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması; gerçek zamanlı izleme ve geri bildirim yapabilecek çözümlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Uçta İşleme Çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Uçta işleme (edge computing) merkezi işlemeye alternatif, veri mahremiyetine uygun ve mevcuda görece daha performanslı çözümler geliştirilmesi
- Daha verimli ürünler için bulut ve uçta işleme seçeneklerinde ağ optimizasyonu (network optimization) sağlanması

Veri Analitiği için Gerçek Zamanlı Altyapı

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-7

Kapsam: Yapay zekâ problemlerinin çözümüne yönelik veri analizi ve madenciliği uygulamalarının gerçek zamanlıya yakın ve gerçek zamanlı işlenmesi ve analizi için ihtiyaç duyulan büyük veri teknolojilerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Veri Analitiği için Gerçek Zamanlı Altyapı» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yatayda ve dikeyde ölçeklendirme boyutunun olması

Veri Görselleştirme Araçları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-7

Kapsam: Konteyner tabanlı, ölçeklenebilir ve paylaşılabılır veri görselleştirme araçlarının (self-BI uygulamaları vb.) geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Veri görselleştirme araçlarına ölçeklendirme kazandırılması amacıyla konteyner tabanlı bir yapının olması (Self BI (business intelligence-iş zekâsı) uygulamaları vb.)
- Paylaşılabilir olmaları ve dashboard'un yayınlanabilir, servislenebilir olması
- Sunulan ekranlarda görselleştirme araçlarının yapay zekâ destekli servislere sahip olması, bu servisler aracılığıyla görselleştirmeler üzerinde yapay zekâ çıktılarının üretilebilmesi
- Çok yüksek boyutlu verilerin görselleştirilmesi için otomatik boyut azaltma işlemlerinin gerçekleştirilebiliyor olması
- Kütüphane içerisinde veri boyutu azaltma ve hazır olan algoritmayı kullanabilme,
- Farklı veri kaynaklarıyla (dağıtık verilerin) entegrasyonun sağlanması ve farklı veri tipleriyle de çalışılabilir olması (coğrafi, harita verileri vb.)
- Elde edilen sonuçların büyük veri analiz araçlarına girdi olarak verilebilmesi
- Görselleştirme araçlarının platform bağımsız olarak geliştirilmesi

Veri Hızı Kaynaklı Kayıpların Önlenmesi için Altyapı

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-7

Kapsam: Yapay zekâ problemlerinin çözümüne yönelik veri analizi ve madenciliği uygulamalarının gerçek zamanlıya yakın ve gerçek zamanlı işlenmesi ve analizi için ihtiyaç duyulan büyük veri teknolojilerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Veri Hızı Kaynaklı Kayıpların Önlenmesi İçin Altyapı» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ara depolama ölçeklemesi
- Fall back mekanizmasını içermesi
- Yapay zekâ yöntemlerinin çalışma performansını etkileyen faktörlerin olması (örneğin, eksik veri durumunda hatalı kararları önlemesi)

Güvenilir ve Sorumlu Yapay Zeka

Açıklanabilirlik Düzeyi En Az 4 Olan Derin Denetimli Öğrenme

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 2-5

Kapsam: Derin denetimli öğrenme yöntemlerinin açıklanabilirlik düzeyinin en az 4 (DARPA sınıflandırmasıyla) seviyesine veya mevcut dünyadaki seviyenin üzerine yükseltilmesi hedefine yönelik olarak «Açıklanabilirlik Düzeyi En Az 4 Olan Derin Denetimli Öğrenme» algoritmalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kritik görevlerde/kararlarda kullanılacak Yapay Zekâ sistemlerinin kabulünü, kontrolünü, doğrulanmasını ve sertifikaya edilebilmesini sağlayacak çalışmalar
- Verdikleri kararların yorumlanabilirlikleri düşük olan derin öğrenme algoritmalarının, verdikleri kararları hangi nedenden verdiklerinin açıklanmasına yönelik modeller
- Mevcut derin modellerin açıklanabilirlik düzeylerinin artırılması
- Bu konu başlığındaki çalışmaların açıklanabilirlik düzeylerini DARPA sınıflamasıyla en az 4. seviyeye çıkarması hedeflenmelidir. (Gunning, D., & Aha, D. (2019). DARPA's explainable artificial intelligence (XAI) program. AI Magazine, 40(2), 44-58)

Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Mevcut Yapay Zekâ yöntemlerine alan bilgisinin entegre edilerek, verim ve/veya güvenilirliğin iyileştirildiği algoritmaların geliştirilmesi ve bu algoritmaların çeşitli sektörlerde uygulanması hedefine yönelik olarak «Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Alan bilgisinin Yapay Zekâ algoritmalarına etkin bir şekilde entegre edilerek ilgili uygulamalarda performansın artırılmasına yönelik modeller
- Mevcut yöntemlerin üzerine geliştirilecek ve önerilecek algoritmaların başarımı açısından doğruluk seviyesinin yükseltilmesi
- Katma değeri yüksek uygulamalar: Örneğin; tıbbi görüntülerin analizi ile otomatik tanı sistemleri, tıbbi verilerden öngörü üreterek planlama ve organizasyon faaliyetleri,
- Yapay Zekâ destekli sohbet botları ile rutin ve klinik süreçlerinin iyileştirilmesi, genetik düzeyde yapılan araştırmalar üzerinde yapılan geliştirmeler, radyoloji görüntülerinin işlenmesi

Az Etiketli Veriyle Modelleme

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 2-8

Kapsam: Yeni sınıfları veya kavramları az sayıda etiketli veri kullanarak modellemeye yönelik; literatürdeki en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösteren yenilikçi yaklaşımlar (denetimli, yarı-denetimli, denetimsiz, meta-öğrenme vb.) ve/veya tekniklerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Az Etiketli Veriyle Modelleme» yöntemleri

Proje Konuları:

- Çok miktarda, nitelikli/az gürültülü veriye erişim ihtiyacını azaltmaya yönelik çalışmalar
- Ürün ve teknoloji geliştirme sürelerini kısaltarak, belirlenmiş öncelikli alanlarda hedefe ulaşmak ve öne geçmeyi kolaylaştıracak çalışmalar
- Makine öğrenmesi veya sınıflandırıcının başarımları ve bu çıktıların çok-etiketli geçerliliştirilmiş büyük örneklerle modellenmiş sonuçlarla karşılaştırılması
- Öznitelik uzayının çok büyük boyutlu olduğu durumlarda az veri miktarının neden olacağı büyük sıkıntıların giderilmesi, gürültüsüz veriye olan ihtiyacın karşılandığı çalışmalar
- Etiketli eğitim verisi arttıkça sınıflandırma başarısının ölçülmesi, kabul edilebilir başarıya az sayıda eğitim verisi ile ulaşılabilirliğinin gösterilmesi
- Yeni sınıfları tanımadaki başarının, sağlanan veri miktarına bağlı olarak değişiminin ölçülmesi.
- Yüksek doğruluk (accuracy) değerlerini yakalayan algoritmaların az sayıda etiketli veriyle elde edilmesi
- Sınıflama için gereken sürenin kısaltılması
- Öğrenme algoritmasının yeni bir model öğrenmesi (veya var olan modeli yenileme) için gereken sürenin kısaltılması

Diferansiyel Mahremiyet ile Verilerin Anonimleştirilmesi

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 1-8

Kapsam: Veri büyüklüğünün çok fazla olduğu mahrem alanlarda diferansiyel mahremiyet ile verilerin anonimleştirilmesine yönelik yenilikçi algoritmaların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Diferansiyel Mahremiyet ile Verilerin Anonimleştirilmesi»i

Proje Konuları:

- Verinin gerekli doğruluğu bozulmadan, az özellikle etkin anonimleştirme algoritmaları üzerine çalışmalar yapılması,
- Hedeflenen yöntemle gerçekleştirilecek çalışmaların veri mahremiyetinin sağlanması ve dolayısıyla kurumlar arası iş birliğinin tesis edilmesi.

Federe Öğrenme Platformları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-6

Kapsam: Federe Öğrenme süreçlerinin esnek ve hızlı bir biçimde gerçekleştirilmesine imkân veren, veri mahremiyetine uygun, veri çeşitliliğini destekleyen çok-platformlu, yüksek başarılı, yerli uygulama geliştirme platformunun oluşturulması hedefine yönelik olarak «Federe Öğrenme Platformları» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Dağıtık bir sistemdeki farklı bilgisayarlar (nodes) sayesinde veri üzerinde öğrenme yapılabilmesi ve bu sayede verinin diğer bilgisayarlar ile paylaşılmasının önlenmesi ile hem hesaplamada daha iyi performans alınması hem de veri gizliliğinin korunması,
- Federe öğrenme teknikleriyle hastanelerin verileri kendi bilgisayarlarında koruyarak kullanılabilmesi ve ortak bir tanı modeli oluşturabilmesi, bu sayede hem kullanılan veri setinin büyük olması hem de modelin performansının yükselmesi,
- Türkiye'nin akıllı şehir sistemlerine yönelik federe öğrenme yaklaşımlarının, yerli ve milli bulut bilişim altyapısının güçlendirilmesi ve sınır bilişim mekanizmalarıyla bütünleşik hale getirilmesi,
- Yerli federe öğrenme platformunun gerçek ortamda gösterimi ve başarımlı değerlendirilmesi,
- Yenilikçi bir özellik olarak, model parametre toplama protokollerinin istemci / ağ kesintilerine karşı verimli ve güvenilir şekilde geliştirilmesi,
- Performans kriteri olarak, yapılan tahminlerin doğruluğunun (accuracy) kullanılması,
- Veri gizliliğinin garanti edilmesi ve tahmin hızının başarı faktörleri olarak kullanılması,
- Federe Öğrenme yöntemleri ile elde edilen sonuçların doğruluk oranı, parametre toplama protokollerinin verimliliği, yöntemlerin sistem maliyeti, yöntemlerin enerji verimliliği gibi performans metriklerinin kullanılması.

İstatistiksel Üretken Modeller

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 2-8

Kapsam: AutoML (Automated Machine Learning) olarak adlandırılan ve gerçek hayat problemleri üzerinde uygulanacak makine öğrenmesi işlem adımlarını otomatikleştiren, uygulamalar için kütüphaneler sunan ve tüm süreci büyük oranda hızlandıran yerli AutoML altyapılarının / yöntemlerinin geliştirilmesi ve/veya birer servis/hizmet/kütüphane/platform olarak sunulması

Proje Konuları:

- Yeni algoritmaların geliştirilmesi ve doğal dil üretme (soru cevaplama, özetleme vb.) ve ilaç geliştirme (yeni ilaç molekülleri önerme) gibi alanlara uyarlanması

- Çeşitli sektörlerdeki/alanlardaki çalışma aşamaları için ihtiyaç duyulan insan gücünü nitelik ve nicelik olarak azaltacak modellerin geliştirilmesi
- Bulduğu parametreleri görsel olarak da açıklayabilen; hem destek vektör makineleri sınıfına giren hem de derin olmayan sinir ağı sınıfına giren algoritmalar tasarlanması

Yapay Zekâda Güvenilirlik Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-3

Kapsam: Yapay zekâ problemlerinin çözümüne yönelik veri analizi ve madenciliği uygulamalarının gerçek zamanlıya yakın ve gerçek zamanlı işlenmesi ve analizi için ihtiyaç duyulan büyük veri teknolojilerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Yapay Zekâda Güvenilirlik Çözümlerinin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yapay zekâda güvenilirlik (trustworthiness in AI) çalışmalarında geriye dönük olarak izlenebilirlik özelliklerinin geliştirilmesi
- Yapay zekâ modellerinin bütünlüğünün, tutarlılığının, geçerliliğinin ve önyargıdan (unbias) arındırılmışlığının test edilebilmesi ve giderilebilmesi
- Yapay zekâ sistemlerinin dayanıklı ve güvenilir olması ve yapılan işlemlerin tekrarlanabilir olması
- OECD ve AB etik kriterlerinin sağlanması
- Uluslararası standartlara uygun olarak tutarlılık metriklerinin hedeflenmesi
- Verinin soyağacı ile kayıt altına alınması

Mobilite ve Otonom Sistemler

Akıllı Robotik Uygulamaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-5

Kapsam: Belirlenecek/işaret edilecek sonuca ulaşmayı sağlayacak eylemleri bir uzmanı izleyerek kendi kendine öğrenebilen literatürdeki en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösteren robot algoritmalarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Akıllı Robotik» uygulamalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Aşağıda hedeflenen yenilikçi uygulamaların sistemler üzerindeki demonstrasyonları hedeflenmelidir.
- “Öğrenen Robotlar”: Değişik algılayıcılar kullanılarak (görüntü, yakınlık, sıcaklık, basınç, nem vb.) genel ve özel amaçlı öğrenme algoritmalarının birlikte kullanılması
- “İşbirlikçi Robotlar”: Bu algoritmalar, özellikle işbirlikçi öğrenme algoritmalarının (derin öğrenme vb.) uygulanması,
- “Yerli Robotik Kütüphaneler”: Robotik uygulamalar için temel yazılım dillerini kullanarak yerli öğrenme algoritma ve kütüphanelerinin yazılıp robotik sistemlere uyarlanması,
- “Özel Kullanım Alanlarına Yönelik Robotlar”: Robotik uygulamaların bazı özel işlerde kullanmak üzere (özel tıbbi müdahaleler, güvenlik operasyonları vb.) projelendirip gerçekleştirilmesi.

Entegre, Verimli, Güvenli, Çevreye Duyarlı Akıllı Ulaşım Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 2-8

Kapsam: Açık veri, yapay zeka ve ileri dijital teknolojileri kullanan entegre, verimli, güvenli, çevreye duyarlı akıllı ulaşım sistemleri geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ulaşımda dijital dönüşümün hayata geçirilmesine yönelik veri kıymetlendirme odağında uygulamalı araştırmalar yapılması
- Ulaşım sistemlerinde açık veri uygulamasını destekleyecek teknolojilerin ve destekleyici uygulamaların geliştirilmesi
- Fiziksel internet ile ulaşım verimliliğinin artırılması
- Mikro ve mini mobilite teknolojileri ile modlar arası entegrasyonun iyileştirilmesine yönelik araştırmaların yapılması
- Yenilikçi haberleşme sistemleri ve karar destek sistemleri içeren verimli, güvenli, akıllı yeşil limanların ve havalimanlarının geliştirilmesi ve ulaşım ağına entegre edilmesi
- Bağlantılı ve otonom trenler için çok türlü (multimodal) hareketliliğe entegre yenilikçi haberleşme teknolojileri içeren, verimli, emniyetli, akıllı demiryolu trafik sistemi geliştirilmesi

Mobilite Otonomi Seviyesinin Artırılmasına Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 4-8

Kapsam: Sivil kullanım amaçlı otonom hava/kara/deniz araçlarında, raylı sistemlerde ve ticari araçlarda kullanılacak, sürüş güvenliğini ve otonomi seviyesini artıracak Yapay Zekâ temelli sistemlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Araç güvenliğinin artırılması, sürücü hatalarından kaynaklanan kazaların azaltılması, sürüş için harcanan iş gücünün farklı nitelikli amaçlarla kullanılması gibi amaçlara yönelik uygulamaların geliştirilmesi
- Mobilite sektörlerinde araçların ve sistemlerin, zaman açısından daha hassas çalışmaları; sınırlı olan yollarda, artan nüfus ile gelen kalabalık araç kullanımına yönelik alternatif çözümler geliştirmeleri, otonom araçların otonomi seviyelerinin artırılması
- Hareketlilik rejimlerinin (mobility regime) sayısallaştırılması ve analizine yönelik teknoloji ve bilgi servislerinin geliştirilmesi
- Tahmini varış süresi, karayolu güvenliği, trafiğin hava kalitesine etkisi gibi konulara çözüm olacak sistemlerin geliştirilmesi
- Akıllı ulaşım ve yeşil seyahat uygulamalarında kullanılmak üzere büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması
- Erişilebilirlik analizlerinin yapılması ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi
- Otomotiv sektöründe araç sistem ve parçalarının farklı koşullarda performans ve enerji verimliliği gibi konularda toplanan verilere yönelik büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması ve üreticiler/sürücüler/filo sahiplerine anlık geri bildirim yapabilecek bulut tabanlı büyük veri analitiği çözümlerinin geliştirilmesi
- Otonom araçların V2V/V2X haberleşmelerine ve araç içi-dışı sensörlerden toplanan verilerin analiz edilip, karar verme mekanizmalarının oluşturulmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi
- Büyük veri ve sınır bilişim (edge computing) teknolojileriyle desteklenmiş otonom sistemlerin bulut üzerinde PaaS ve SaaS servisleri ile farklı kullanım ortamlarında hızlı öğrenebilme, uyum sağlayabilme, yüksek doğrulukla algılama, hızlı karar verebilme ve birlikte hareket edebilme özelliklerini taşıyacak şekilde uygulamalarının geliştirilmesi
- Otonom araçlar için tanılama, tahmin etme, yer bulma, planlama ve karar verme ve kontrol algoritmaları gibi yeni teknolojiler geliştirilmesi

- Yeni iş modelleri kapsamında, ödeme sistemleri ve araç izleme gibi verilerin blok zinciri gibi ileri teknoloji uygulamaları ile güvence altına alınması
- Kestirimci, önleyici, yönergeli bakım hizmetleri, telemetri sistemleri ve mobiliteye yönelik akıllı otomasyon sistemleri çözümleri

Otonom Sürüler

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 4-7

Kapsam: Savunma Sanayinde, belirli görevleri icra edebilen, istihbarat ve taktik amaçlı deniz/kara/hava araçlarından oluşan otonom sürülerin en başarılı uygulamaları yakalayan ve/veya üzerine geçen performansla çalışacak şekilde geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Otonom Sürüler» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Savunma sanayiinde uygulamaların geliştirilmesi ile az maliyetle daha yaygın alanlardan istihbarat toplanması ve oluşan şartlar karşısında daha çabuk aksiyon alınması,
- Askeri amaçla alınan kararların daha hızlı ve isabetli olması,
- Askeri müdahalelerde can kaybının azalması ve başarının artması,
- Hava ve kara kuvvetlerine destek olarak kullanılabilecek otonom araç sürülerinin milli imkanlarla geliştirilmesi ve savunma amacıyla kullanılan milli araçlar sayesinde ulusal güvenliğe katkı sağlanması,
- Daha hızlı bir şekilde geniş alanların taranabilmesi, belirli koşullar altında, daha yüksek oranda ve daha güvenli bir şekilde hedef nesnelerin bulunması ve konumlanmasına ilişkin uygulamaların geliştirilmesi,
- Savunma sanayinin yanı sıra orman yangınları, sınır güvenlik ihlalleri, inşaata yasak alanlara kaçak yapılar yapılması gibi birçok konuda kullanılacak şekilde hassas, eş zamanlı ve anlık olarak tespit ve önleme çalışmaları yapılabilmesi.

Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Siber-Fiziksel-Sosyal katmanlardan oluşan enerji sistemlerinde: • değer zincirindeki tüm faaliyetlerin verimli ve maliyet etkin şekilde çalışmasını amaçlayan, • dijital teknolojilere dayanan, • ölçeklenebilir, • sistemlerin sistemi yaklaşımıyla sistemler arası etkileşimleri dikkate alarak enerji verimliliği sağlayan otonom enerji yönetim sistemlerinin ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Bina enerji performansı hesaplama ve tahminleme için ileri dijital teknolojilerin (enerji modelleme, oyunlaştırma, yapay zeka, büyük veri analizi, karar-destek sistemleri, tasarım araçları) geliştirilmesi
- Binaların ve kentlerin, entegre enerji sistemleri ile birlikte dijital ikizlerinin modellenmesi; binalara ve yapıları çevreye dair büyük veri setlerinin oluşturulması
- Kritik amaçlı binalardan (kamu, hastane, askeri gibi) başlamak üzere tüm binaların iklim değişikliğine, afet durumlarına ve enerji kesintilerine dirençliliğinin artırılması için sensör ağları ile gerçek zamanlı izleme ve müdahaleyi mümkün kılan otomasyon teknolojilerinin geliştirilmesi

- Kentlerin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı 4D (3D mekan + zaman) risk haritalarının oluşturulması, kentsel ısı adalarındaki yığının tespiti ve acil tehlike durumlarında müdahaleleri destekleyecek karar destek sistemlerinin geliştirilmesi
- Yapay zeka teknolojilerinin yanı sıra numerik analizleri de içeren büyük veri analiz yöntemlerinin her bir sistem (elektrik şebekesi, binalar, ulaşım, su şebekesi vb.) ve sistemler arası için geliştirilmesi
- SCADA ve gerçek zamanlı izleme sistemleri ile akranlar arası enerji ticareti uygulamaları için siber güvenlik (blokzincir yapıları, anomali tespiti, siber saldırı, yanlış veri, kaçak kullanım vb.) üzerine yöntemlerin geliştirilmesi
- Farklı SCADA ve izleme sistemlerinin birbirleri ile entegre çalışmasının sağlanması
- Sistemlerin sistemi anlayışına uygun (farklı sistemlerin birbirine etkilerini gözetken) karar destek sistemlerinin ve otonom enerji yönetim sistemlerinin ölçeklenebilir olarak tasarlanması
- Maliyet-etkin yenilenebilir enerji üretim teknolojilerinin ve sistemlerinin, depolama ünitelerinin, elektrikli araçların, akıllı bina sistemlerinin yönetilmesine yönelik algoritmaların geliştirilmesi

Yapay Zekâ Tabanlı Otonom Robot Kontrol Algoritmaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Gıda Arz Güvenliği, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 2-8

Kapsam: Tarımsal süreçlerde (çapalama, ilaçlama, hasat vb.) yüksek verimlilik ve düşük maliyetle çalışabilen otonom robotlar için yapay zekâ tabanlı kontrol algoritmalarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Tarımsal süreçlerde (çapalama, ilaçlama, hasat vb.), daha büyük alanların yüksek verimlilikte; gübre ve sulama optimizasyonu ile daha az maliyetle ve zamanında hasat edilebilmesi ve elde edilen mahsulün işlenebilmesi,
- Hayvancılıkta her hayvanın kendi ihtiyaçları çerçevesinde beslenme ve bakımının yapılması ve sağlığının takip edilmesi, böylece hayvan başına verimliliğin artırılması,
- Tıpta ameliyat, yoğun bakım birimlerinde başarıyı yüksek otonom robotların kullanımı ile dünyada bu alanda ön plana çıkan ülkeler arasına girme avantajının elde edilebilmesi,
- Uygulama alanlarında daha çok verinin sağlıklı ve hızlı toplanması, işlenmesi neticesi olası sorunların daha hızlı fark edilip gerekli kararların alınabilmesinin sağlanması,
- Kritik veya tehlikeli görevlerin gerçekleştirilmesinde kullanılması sayesinde insan kaynaklı hataların engellenmesi ve çalışan güvenliğinin sağlanması.

Sağlıkta Yapay Zeka Uygulamaları

“Tek Sağlık” Çerçevesinde Akıllı ve Yapay Zekâ Tabanlı Teknolojik Çözümler

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Gıda Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: İklim değişikliği ile mücadelede gerekli uyum ve azaltım stratejilerine katkı sağlayacak şekilde insan, gıda ve çevre neksusunu kapsayan “Tek Sağlık” çerçevesinde ulusal/uluslararası düzeyde verileri değerlendiren akıllı ve yapay zekâ tabanlı teknolojik çözümler geliştirilmesi

Proje Konuları:

- İklim değişikliği ile artış göstermesi beklenen mikroorganizma kökenli hastalıkların; dağılımı, bulaşma aralığı, taşıyan vektör veya ortamın patojene tanıdığı yaşam süresi ile ilgili elde edilen ulusal ve uluslararası düzeyde verileri kullanarak hastalıklara karşı etkili kontrol stratejilerinin geliştirilmesine yönelik analizlerinin yapılması
- Patojen (vektörler tarafından, hava yoluyla, yiyecekler ile veya suda taşınan) kaynaklı salgın hastalıkların artışı dikkate alınarak, bu salgınların oluşum mekanizmalarına ve engellenmesine yönelik uzaktan algılama tabanlı mekânsal planlama çözümlerinin geliştirilmesi
- Artan yağış miktarlarının neden olduğu su kaynaklarının kirlenmesi ve dolaylı hastalıkları önleyici yöntemlerin geliştirilmesi
- Sucul ve karasal ekosistemlerde tahribat ve biyoçeşitliliğin azalmasında baskın rol üstlenen mikro/nano kirleticilerden kaynaklanan olumsuz etkilerin giderilmesine yönelik teknolojik çözümlerin geliştirilmesi
- Suni tohumlama ve dölerme yöntemlerinin Tek Sağlık bakış açısına dayalı olarak insan, hayvan-bitki ve çevre sağlığı ve özellikle biyoçeşitlilik üzerine etkilerinin gözetilmesi ve gen havuzları içerisinde olası olumsuz etkilerinin araştırılması

Bulaşıcı Hastalık Tespitine Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-6

Kapsam: Bulaşıcı hastalıkların tespiti, yayılım tahmini ve yayılmasının önlenmesine yönelik veriye dayalı Yapay Zekâ modelleri geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Covid-19 salgını gibi salgın hastalıkların, küresel verilerle öngörülmesi; ekonomik ve toplumsal etkilerinin en aza indirilmesine katkı sağlanması,
- Salgın hastalıkların tespitine yönelik tıp hekimlerinin belirlediği parametreleri gerçek zamanlı olarak izleyecek ve bölge, nüfus, etkilenmesi muhtemel kırılğan gruplar, önlemler gibi çıktıları verebilecek Yapay Zekâ algoritmalarının ve ürünlerinin geliştirilmesi,
- Akan verinin anlık analiz edilip yorumlanabilmesi ve hızlı kararlar alınabilmesi açısından ilgili Bakanlıklar ve Kurumlar ile iş birliği içerisinde çalışılması

Büyük Sağlık Verisi için Ontoloji ve Hizmetler

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 1-7

Kapsam: Kişiselleştirilmiş sağlık uygulamaları, hastalık tahminleme ve önleme faaliyetlerine yardımcı olmak amacıyla medikal kayıtlardan ve akıllı cihazlar kullanılarak hastalardan toplanan verileri birleştirecek şekilde büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması ve bulut tabanlı büyük veri analitiği çözümlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Büyük Sağlık Verisi İçin Ontoloji ve Hizmetlerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Büyük veri üzerinde anlamsal sorgulara çok hızlı yanıt üretebilecek şekilde verileri triple olarak ifade eden tirplestore (ya da RDF store) çözümlerinin geliştirilmesi

İlaç Geliştirmeye Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 4-7

Kapsam: İlaç geliştirme çalışmalarının hızlandırılmasına yönelik Yapay Zekâ yöntemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «İlaç Geliştirme» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Etkin madde adayları veya moleküler kompozisyonlara ilişkin veri tabanlarının oluşturulması, bu veri tabanlarından tasarlanan tedaviye ilişkin ön plana çıkan adayların belirlenmesine dönük algoritmaların ve uygulamaların geliştirilmesi,
- Yeni ilaç etkin maddelerinin keşfine yönelik maliyeti ve riskleri azaltmak amacıyla bulut tabanlı büyük veri analitiği çözümlerinin geliştirilmesi.

Kişiselleştirilmiş Sağlık Uygulamaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 5-8

Kapsam: Kişiselleştirilmiş sağlık uygulamaları, hastalık tahminleme ve önleme faaliyetlerine yardımcı olmak amacıyla medikal kayıtlardan ve akıllı cihazlar kullanılarak hastalardan toplanan verileri birleştirecek şekilde büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması ve bulut tabanlı büyük veri analitiği çözümlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Büyük veri üzerinde saniyede binlerce sorguya yanıt verebilecek ve sistem yoğunluğuna göre otomatik ölçeklenebilecek şekilde yapılandırılmış bir mimari oluşturulması

Potansiyel Hastalık Belirleme/Takibe Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 3-6

Kapsam: Geçmiş sağlık verilerin analizi ile kişiye özel potansiyel hastalık belirleme, durum tahmini ve takip sistemlerinin geliştirilmesi; bu sayede kişisel sağlık takibi, kişiye özel tedavi yöntemleri, asistans hizmeti ve önleyici hekimliğe yardımcı olabilecek veriye dayalı Yapay Zekâ modellerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Sağlık süreçlerinde veriye dayalı Yapay Zekâ modellerinin kullanılması ile toplum sağlığına ilişkin kilit performans indikatörlerinin güçlendirilmesi,
- Sağlık personelinin verimliliğini arttırmaya dönük sonuçlar ortaya konulması,
- Geçmiş sağlık verilerinin hem kural tabanlı hem de veriye dayalı analizi ile toplum sağlığı alanında pek çok katma değerli uygulamanın geliştirilmesi,
- Sağlık Bakanlığı tarafından işletilen ulusal yazılım sistemleri bünyesinde, toplumun çok büyük bir kısmında mevcut olan diyabet, hipertansiyon ve kalp-damar rahatsızlıkları gibi temel kronik hastalıkların erken dönemde tespiti ve izlem altına alınması;
- Tedavi süreçlerinin kişiselleştirilmesi ve tedavi etkinliğinin izlenmesine dönük sistemlerin geliştirilmesi,
- Veriye dayalı Yapay Zekânın etkin kullanımı ile, kronik hastalıkların ve girişimsel cerrahi süreçlerine hazırlık, gebelik ve yeni doğan takibi gibi süreçlerde sürveyans ve erken uyarı amaçlı uzman karar destek sistemlerinin geliştirilmesi
- Covid-19 tedavi etkinliği takibi gibi güncel konularda asistans veren sistemlerin geliştirilmesi,

- Sağlık alanında kullanılan ilaç ve malzemenin arz-talep tahminlemesinde konvansiyonel olarak kullanılan tekniklere daha güçlü bir alternatif sağlayacak sistemlerin geliştirilmesi,
- Kişiselleştirilmiş sağlık uygulamaları, hastalık tahminleme ve önleme faaliyetlerine yardımcı olmak amacıyla medikal kayıtlardan ve akıllı cihazlar kullanılarak hastalardan toplanan verileri birleştirecek şekilde büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması ve bulut tabanlı büyük veri analitiği çözümlerinin geliştirilmesi.

Teşhisi Zor Hastalıklara Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 4-8

Kapsam: Kanser, kalp hastalıkları, alzheimer ve parkinson başta olmak üzere teşhisi zor olan veya erken teşhisi kritik öneme sahip hastalıkların tespiti için her çeşit tıbbi kayıtları kullanan; en başarılı uygulamaları yakalayan ve/veya üzerine geçen performansa sahip Yapay Zekâ algoritmalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Özellikle sağlık hizmetlerine aynı kalitede ve aynı kolaylıkta erişilemeyen bölgelerde, teşhisi zor hastalıklarda hızlı ve doğru tanı konabilmesi,
- Sağlık alanında tüm vatandaşların eşit kalitede hizmet alabilmelerine destek olunması,
- Teşhis koyma sürecinde yapılabilen insandan kaynaklanan hataların önüne geçilmesi,
- Ülkemizde yaygın görülen hastalıkların teşhisine yönelik tıp hekimlerinin, diyagnostik bilimi uzmanlarının da bulunduğu projelerle, teşhis algoritmaları geliştirilmesi,
- Pilot hastalıkların seçilmesi ve pilot uygulamaların başarısının uzun süre tıp hekimleri tarafından test edilmesi ile geri bildirimlerle algoritmaların performansının artırılması,
- Dünya'daki mevcut uygulamaların (yaklaşık %70-80'ler seviyesinde olan) başarısının yakalanması ve ötesine geçilmesi.

Yardımcı Sağlıkta Açıklanabilir Yapay Zekâ Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz • THS: 2-7

Kapsam: Yardımcı sağlık sistemlerinde açıklanabilir Yapay Zekâ yöntemleri ile doktorların hasta başına harcadığı toplam zamanın azaltılması, teşhis ve tedavi süreçlerinin daha etkin hale getirilmesi

Proje Konuları:

- Geliştirilecek ürünlerle tıp doktorlarının hasta başına harcadığı zamanın kısaltılması,
- Teşhis koyma aşamasında tüm olasılıkların değerlendirilmesi,
- Hastaya uygun tedavi protokolünün belirlenmesi,
- Bu hedefe konu olan sağlık alanına uyarlanmış uygulamalarla, bu modellerin verdikleri kararların nedenlerinin ve kaynaklarının açıklanmasına yönelik Ar-Ge ve yenilik çalışmaları yapılması,
- Bu sistemlerin verdikleri kararlar ve ürettikleri çıktıların doktorlar tarafından teşhis ve tedavi süreçlerinin daha etkin hale getirilmesi amaçlı kullanılması,
- Yardımcı sağlık sistemlerinde açıklanabilir Yapay Zekâ modülüne sahip bir sistemin rekabette yaratacağı üstünlük sayesinde pazarlarda öne geçmesi
- Teşhis ve tedavi süreçlerinin hızlanması,

- Hekimlere yapacağı katkı sayesinde süreçlerin iyileşmesine fayda sağlaması, toplum sağlığına ve sağlık hizmetlerinin kalitesinin artmasına katkı sunulması,
- Açıklanabilirlik sayesinde hataların takip edilmesi, giderilmesi, yanlışlığın kaldırılması,
- Daha çok ve çeşitli verinin birlikte analiz edilmesi ile daha doğru tanımlar konulabilmesi
- Nesnelerin interneti uygulamalarıyla anlık sağlık takibi ve ön teşhislerle, yaşlanan nüfusun sağlık takibi konusunda da dünyada rekabet avantajı elde edilebilmesi.
- Akıllı ve sağlıklı yaşam/yaşlanmaya yönelik önleyici sağlık teknolojilerinin geliştirilmesi

Sektörel YZ Uygulamaları (Finans, Savunma, Enerji, Eğitim, Oyun)

Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 2-5

Kapsam: Savunma sektöründe kullanılmak üzere bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri kullanarak gerçek zamanlı karar destek mekanizmalarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemlerinin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak dağıtık veri depolarında bulunan büyük veriyi analiz etmek için veri işleme teknikleri, ölçeklenebilir algoritmalar, karmaşık olay işleme (Complex Event Processing) ve yazılım araçları geliştirilmesi
- Veri boru hattı (pipeline), veri depolama (storage), veri çekme ve besleme (acquisition & ingestion), veri akışı (streaming) ve veri analitiği için açık kaynaklı araçların kullanılması
- Yatayda ve dikeyde ölçeklendirilebilir dağıtık mimari kullanılması,
- Gerçek zamanlı video ve görüntü alma ve analiz çözümleri geliştirilerek olağan dışı hareketlenmeler ve olaylar için gerçek zamanlı tespit ve uyarı mekanizmaları oluşturulması,
- Hassas video içeriğini büyük veri içeren video kayıtlarından yüksek hassasiyet ve hızla bulup geri çağırabilecek araçlar geliştirilmesi
- Nesne algılama (object detection), nesne takip (object tracking), çözünürlük artırma (super-resolution), görüntü iyileştirme (image enhancement), ilgi alanı (Region of Interest) ve benzeri tekniklerden faydalanılması
- Nesne tespiti için CNN, YOLO, EfficientDet) ve CNN tabanlı iki aşamalı MS-CNN ve Faster R-CNN gibi algoritmalarından yararlanılması

Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Finans, ticaret ve lojistik alanında geçmiş verileri kullanarak maliyeti azaltan, süreci optimize eden, iş stratejileri üretebilen, arz-talep verimliliğini tahmin edebilen, daha kaliteli ürün ve hizmetlerin geliştirilmesine ve sunulmasına yönelik Yapay Zekâ temelli yenilikçi yaklaşımlar

Proje Konuları:

- Finans ve ticaret sektörlerinde katma değer yaratmak ve iş gücü verimliliğini artıracak yenilikçi yazılım çözümlerinin geliştirilmesi,
- Süreçlerin optimize edilmesinin yanı sıra dolandırıcılık/sahtekarlık tespiti, vergi kaçakçılığının tespit edilmesi gibi sorunların çözümüne katkı sağlanması,

- Finans ve ticaret sektörlerinde Yapay Zekâ temelli yazılımlarla hedeflenen katma değer ile bu sektörlerdeki operasyonların maliyetlerinin düşürülmesi.
- Modlar arasında (özellikle gemi-tren) yük taşımacılığının optimize edilmesi için büyük veri analitiğinden yararlanarak model ve ürün geliştirilmesi

Gerçek Zamanlı Görev Destek Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 3-6

Kapsam: Savunma sektöründe kullanılmak üzere bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri kullanarak gerçek zamanlı karar destek mekanizmalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak dağıtık veri depolarında bulunan büyük veriyi analiz etmek için veri işleme teknikleri, ölçeklenebilir algoritmalar, karmaşık olay işleme (Complex Event Processing) ve yazılım araçları geliştirilmesi
- Veri boru hattı (pipeline), veri depolama (storage), veri çekme ve besleme (acquisition & ingestion), veri akışı (streaming) ve veri analitiği için açık kaynaklı araçların kullanılması
- Yatayda ve dikeyde ölçeklendirilebilir dağıtık mimari kullanılması
- Gerçek zamanlı video ve görüntü alma ve analiz çözümleri geliştirilerek olağan dışı hareketlenmeler ve olaylar için gerçek zamanlı tespit ve uyarı mekanizmaları oluşturulması
- Hassas video içeriğini büyük veri içeren video kayıtlarından yüksek hassasiyet ve hızla bulup geri çağırabilecek araçlar geliştirilmesi
- Nesne algılama (object detection), nesne takip (object tracking), çözünürlük artırma (süper-resolution), görüntü iyileştirme (image enhancement), ilgi alanı (Region of Interest) ve benzeri tekniklerden faydalanılması
- Nesne tespiti için CNN, YOLO, EfficientDet) ve CNN tabanlı iki aşamalı MS-CNN ve Faster R-CNN gibi algoritmalarından yararlanılması

Mobil Oyunlar, Oyun Motoru, Masaüstü Oyunlar, Konsol Oyunlar

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Eğitim, sağlık, savunma, oyun ve eğlence (gaming&entertainment) ve iş süreçleri gibi farklı sektörlerde dijital oyun geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Mobil Oyunlar, Oyun Motoru, Masaüstü Oyunlar, Konsol Oyunlar» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yüksek kaliteli grafik ve gerçekçilik için grafik teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte, oyun geliştiricileri gerçekçi ve etkileyici grafiklerle oyun deneyimini artırmaya odaklanması
- Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanılması
- Oyunları yüksek performanslı sunucularda çalıştırarak, kullanıcılara düşük donanım gereksinimleriyle oyun oynama imkanı sunulması, bulut oyun ve uzaktan oyun teknolojileri üzerine odaklanan projeler
- Yapay Zeka (AI) ve Derin Öğrenme Yöntemleri ile oyun karakterlerinin daha gerçekçi davranması, oyun içindeki karar süreçlerini optimize edilmesi
- Geliştiricilere oyunlarını oluşturmak ve optimize etmek için geniş araçlar (oyun motorları) oluşturulması

- Eğitim, sağlık, savunma, eğlence ve iş süreçleri veya sosyal değişim gibi ciddi oyun çalışmalarını içeren konularda da belirli bir amacı gerçekleştirmek için tasarlanmış oyunların geliştirilmesi
- Oyun geliştirme amacına yönelik SaaS, IaaS ve PaaS dahil yeni yaklaşımların ve altyapılarının geliştirilmesi
- Geliştirme süreçlerini hızlandıracak ve kullanıcı deneyimini optimize edecek yazılım araçlarının ve altyapıların geliştirilmesi
- Çocukların erken yaşlarda yenilikçi düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik eğitici içerikli yerli bilgisayar oyunları geliştirilmesi

Yapay Zekâ Tabanlı Enerji Kayıp/Kaçak Önleme Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 3-7

Kapsam: Enerji üretim, iletim ve dağıtım şirketlerine yönelik kayıp/kaçak tespiti yapabilen ve bu sayede enerji kayıp/kaçak oranını azaltabilecek Yapay Zekâ yöntemlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Enerji üretim, iletim ve dağıtım şirketlerine yönelik kayıp / kaçak tespiti yapabilen ve kayıp / kaçak oranını azaltabilecek Yapay Zekâ yöntemlerinin geliştirilmesi,
- Enerji İnterneti kavramı; dağıtık enerji toplama ve depolama cihazlarından gelen yüklerin en etkin şekilde talebe göre dağıtılmasını sağlayan akıllı enerji yönetim sistemlerinin geliştirilmesine yönelik dijital teknolojilerle tüm sistemin birbirine bağlanması,
- Enerji İnterneti modelinde dağıtık enerji kaynaklarının yönetimi ve güvenli enerji alışverişinde görevdeş dağıtık sistemler, blok zinciri ve akıllı sözleşmelerin geliştirilmesi,
- Enerji düğümleri (nodları), çift yönlü enerji akışıyla enerji alışverişi ve paylaşım ağı elde etmek için akıllı bir şekilde birbirine bağlanmasına imkân tanıyacak Yapay Zekâ yöntemlerinin geliştirilmesi.

Yapay Zekâ Tabanlı E-Öğrenme ve Ölçme Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 4-8

Kapsam: Yapay zekâ yöntemlerinin (doğal dil işleme, sesten metine, metinden sese ve bilgisayar görüşü ve benzeri) yanında diğer güncel dijital teknolojiler (sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve benzeri) kullanılarak; yerinde ve uzaktan teorik/uygulamalı eğitime yönelik e-öğrenme, izleme, ölçme, değerlendirme ve öneri sistemlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Eğitimlerde otomatik altyazı oluşturma gibi sistemler kullanılması,
- Sanal öğrenme ortamlarının, NLP ve Türkçe konuşma tanıma/sentezleme uygulamalarıyla geliştirilmesi;
- Erken dönem, ilköğretim ve yükseköğretime ilişkin uygulamaların geliştirilmesi,
- Eğitim sektöründe kaliteli hizmete erişimde eşitliğin sağlanmasına yönelik belirteçlerin tespit edilmesi ve sayısallaştırılmasına yönelik uygulamaların geliştirilmesi,
- Hayat boyu öğrenme ihtiyaçlarına göre çalışma programı ve içerikler sağlayabilen doğrudan ve periferik (kendiliğinden) öğrenme sistemlerin geliştirilmesi
- E-öğrenme sistemlerinin ölçme ve değerlendirme modüllerinin geliştirilmesi.

Yapay Zekâ Tabanlı Uydu ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Afetlere Dayanıklılık • THS: 6-8

Kapsam: Uydu sistemlerinde ve hava araçlarında düşük çözünürlükteki görüntülerde dahi kullanılabilecek, görüntü tanıma ve makine görüşü odaklı, tanıma-tanımlama başarımı yüksek Yapay Zekâ temelli uzaktan algılama sistemleri

Proje Konuları:

- Özellikle hava sahamızın güvenliği açısından performansı yüksek Yapay Zekâ temelli uzaktan algılama sistemlerinin geliştirilmesi,
- Düşman-dost tanımlarının daha hızlı ve isabetli yapılması, olası hataların engellenmesi ve gerekli müdahalelerin zamanında yapılabilmesi konusunda önemli katkılar sağlanması,
- Yüksek çözünürlük kriterine göre performans belirlenmesi,
- Uzaktan algılamanın, uydu görüntülerinin sıklığı ve çözünürlüğündeki artışlara bağlı olarak şehircilik, tarım, kriz yönetimi gibi pek çok alanda kritik rol üstlenmesi, buna bağlı olarak hem önemli toplumsal etkilerinin olması hem de ilgili ürünlerin geliştirilmesi ve verimliliğin artmasıyla ekonomik katma değer de artması.

Tarım ve Çevre/İklim YZ Uygulamaları

Akıllı Ekosistem ve Biyoçeşitlilik Gözlem Ağları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Gıda Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: İklim değişikliğinin ekosistemlere ve biyoçeşitliliğe etkileri, etki azaltımı ve sürdürülebilir ekosistem yönetimi için yüksek çözünürlüklü akıllı ve bütünleşik ekosistem ve biyoçeşitlilik gözlem ağlarının ülke çapında kritik iç su, denizel ve karasal ekosistemleri kapsamasını sağlama

Proje Konuları:

- İklim değişikliğinin ekosistemler ve canlılar üzerine etkilerinin uzun dönemli araştırılması ve yenilikçi doğa temelli çözümler üretilmesi amacıyla "Ulusal Uzun Dönemli Ekolojik Araştırmalar Ağı"nın kurulması ve bu araştırma ağının ileri AB araştırma altyapıları ile entegrasyonunun sağlanması ve Orta Doğu, Orta Asya ve Afrika'ya bilgi transfer edebilecek kapasiteye erişilmesi amacıyla:
- İklim değişikliği ve arazi kullanımının ekosistemlere ve biyoçeşitliliğe olan etki mekanizmalarının sebep-sonuç ilişkilerini araştırmak için mezokozm, ekotron vb. otonom veri toplama, türler üzerinde ekosistem ölçeğinde izleme ve simülasyon yapma kapasitesine sahip deneysel sistemlerin geliştirilmesi
- Yüksek çözünürlüklü, sürekli, düzenli, akıllı ve bütünleşik yerinde (in situ) gözlem ve ölçüm sistemleri ve ekosistem bileşenlerine yönelik öncü teknolojilerin (güvenilirliği yüksek veri üretimi ve analizi yapabilecek cihazlar, anlık veri toplama özelliği olan sabit sensörler, entegre şamandıra sistemleri ile sualtı ve havadan gözlem ve inceleme sistemleri, örüntü tanıma ve büyük veri analizi yapabilen yapay zekâ teknolojileri vb.) geliştirilmesi
- İklim değişikliğinin ve karasal baskıların etkilerine (habitat parçalanması, ötrofikasyon, tuzlanma, mülaj oluşumu, tarım ve ormanlarda parazitoid ve avcı tür kayıpları vb.) karşı ekosistem direncinin artırılmasına yönelik doğa temelli çözümlerin geliştirilmesi

CBS ve Uzaktan Algılama Destekli Eniyileme Teknolojileri ve Platformları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Enerji Arz Güvenliği
• **THS: 2-8**

Kapsam: Dirençliliği ve sürdürülebilirliği yüksek net sıfır sera gazı salımı olan yenilikçi entegre kentsel planlamaya yönelik CBS ve uzaktan algılama destekli eniyileme teknolojileri ve platformları geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kentsel büyüme eğilimlerinin uzaktan algılama ve yapay zekâ tabanında tahmin edilmesini sağlayacak ve enerji taleplerini azaltacak şekilde entegre kentsel tasarımların geliştirilmesi
- Yeşil-mavi altyapıların uyum ve kentsel biyoçeşitlilik koridorları ve kent ormanlarını geliştirme amaçlı planlamada uzaktan algılama seçenekleri artırılarak aşırı iklim olaylarına karşı gerekli tedbirlere katkı sağlanması
- Çok disiplinli yaklaşımlar (ekoloji, şehir ve bölge planlama, ulaşım, bina ve enerji) ile kentsel biyoçeşitlilik için yeşil-mavi altyapıların artırılacağı yüzeylerin tespit edilmesi
- Entegre kentsel planlama teknolojilerinin insan sağlığına olumlu faydalarının çok disiplinli olarak analiz edilmesi
- Yerel ölçekte yerel kaynakların gerçek zamanlı optimizasyonunu sağlayan, enerji depolama seçeneklerini çoğaltan ve dengeleyen, iklim nötr elektrik, ısı ve gaz şebekelerinin talep yönlü esnek yönetim sistemlerinin geliştirilmesi
- Kentsel atıkların değer zincirleri içerisinde kalma sürelerinin arttırılması ve hammadde taleplerinin büyük oranda azaltılması için büyük veri destekli kentsel madencilik lojistiğinin artırılması
- Entegre mekânsal planlama dikkate alınarak çeşitli kaynaklardan elde edilen atık ısıların (bölge ısıtması, veri merkezleri ve metro istasyonları gibi) yerleşim yerlerinin enerji ihtiyaçlarına entegre edilmesini sağlayacak çözümlerin geliştirilmesi
- Yenilenebilir enerji ve kaynak verimliliği yüksek kentlerin gerçekleştirmesine hizmet edecek iklim nötr hedefini destekleyen davranış değişiklikleri için sosyal ve beşerî bilim tabanlı çözümlerin geliştirilmesi

Gıda Değer Zincirinde İzlenebilirlik ve İleri Tanı Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Gıda değer zincirinde (üretim, tedarik ve tüketim) kayıpların ve israfın azaltılmasına yönelik blokzincir temelli izlenebilirlik teknolojileri; gıdaların kompozisyon ve üstün kalite özelliklerinin izlenebilmesine yönelik büyük veriye dayalı veri tabanları, ileri tanı teknolojileri (omiks teknolojileri gibi) geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Organik ürünler, iyi tarım ürünleri ve coğrafi işaretli ürünler gibi katma değer potansiyeli yüksek ürünlerin büyük veri niteliğinde olan ve parmak izi olarak kullanılabilecek bileşim özelliklerinin omiks teknolojileri yardımıyla belirlenmesi ve gıdaların parmak izi veri tabanı geliştirilmesi
- Gıdaların orijin ve otantisite kontrollerinin yapılabilmesine yönelik yapay zekâ algoritmalarının geliştirilmesi
- Organik tarım ürünlerinin tarladan itibaren izlenmesini, takibini ve kontrolünü sağlayacak dijital sistemlerin geliştirilmesi
- Kayıplar ve israfın sınırlandırılmasına yönelik olarak blokzincir temelli izlenebilirlik uygulamaları geliştirilmesi

- Dijital teknolojiler yardımıyla çiftlikten sofraya gıda zincirinde tüm süreçlerin kayıt altına alınarak tüketiciler ve diğer paydaşlar için şeffaf ve güvenilir gıda sisteminin geliştirilmesi
- Kolay bozulabilir ve taze tüketilmesi gereken sebze-meyve gibi ürünlerin, üretim alanlarından tüketicinin yoğun yaşadığı büyük şehirlere kayıpsız ulaştırılmasında, karayolu taşımacılığına alternatif, hızlı ve güvenli demiryolu ve diğer lojistik sistemlerin geliştirilmesi
- Sıfır atık hedefi doğrultusunda ve gıda kayıplarını önlemeye yönelik GPS, GSM ve farklı sensör bileşenlerinden elde edilen veri akışının derlenmesi ve işlenmesi yöntemleri ile; bulut tabanlı işlem/kayıp durumu bilgilerinin mobil ve web tabanlı uygulama altyapıları ile izlenmesinin sağlanabileceği merkezi dane kaybı izleme ve takip sistemlerinin geliştirilmesi
- Gıda güvenliğini ve güvenirliliğini etkileyen hayvan hastalıklarının kontrol ve mücadelesinde biyoinformatik, erken uyarı sistemleri, modelleme, izleme, büyük veri gibi yeni yöntemlerin geliştirilmesi

Hassas Tarım için Büyük Veri ve Tarım Bilgi Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Tarımsal üretim süreçlerinde oluşan, ülkemize ait dijital verinin konsolidasyonu ve bilgiye dönüşümünü sağlamak; oluşacak veriden edinilecek bilgi ile tarımsal üretimde iklim etkisini en aza indirmek ve hassas tarımı mümkün kılmak amacı ile tarımsal büyük veri havuzu oluşturulması

Proje Konuları:

- Büyük verinin toplanması, saklanması, anlamlandırılması ve kategorizasyonunu sağlayacak yetenekte bilgi sistemlerinin geliştirilmesi
- Gıda endüstrisi atık ve artıklarının kimyasal bileşim özelliklerinin belirlenmesi ve ortak kullanıma açık veri tabanlarının geliştirilmesi
- Merkezi sisteme veri akışının sağlanacağı veri protokolleri ve kontratlarının, paylaşım esaslarının; tarımsal süreçler ve varlıklarla ilgili veri sözlüğü ile birlikte geliştirilmesi

Küresel İklim Modeli: Küresel Modellerle Birlikte Çalıştırılan Senaryolar

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 2-8

Kapsam: Küresel İklim Modeli geliştirilecek ve dönüşümsel uyum ve net sıfır sera gazı salım düzeyine erişmek için çok disiplinli yaklaşımla çözünürlük ve karmaşıklık düzeyleri açısından ileri özelliklere sahip bölgesel ve küresel modellerle birlikte çalıştırılan senaryoların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Net-sıfır salım hedeflerinin gerçekleşme düzeylerinin takip edilmesinde ve senaryo karşılaştırmalarının yapılmasında sera gazı salımları ve karbon yutakları arasındaki dengenin gerçek zamanlı/gerçek zamana yakın izlenmesini sağlayan çözümlerin artırılması
- En önemli karbon yutağı olan deniz ekosistemlerini, iklim modelleri ile bütünsel çalıştıracak, gerçekçi sonuçlar elde edecek yenilikçi (uyum kapasitesi olan, birleştirilmiş model ve makine öğrenmesi) ekosistem yaklaşımlarının geliştirilmesi
- İleri özelliklere sahip modelleme ve senaryo yaklaşımları altında iklim, arazi, enerji ve su etkileşimlerinin entegrasyonunun artırılması

- Küresel ölçekli yer sistem modellerinin yerel ölçeklerde bölgeye özgü veriler ile çalışmasının iyileştirilmesi sağlanarak bütünleşik (hidrolojik, ekosistem, aerosol, kimyasal çevrimleri içeren) modellere yönelik iklim değişikliği projeksiyonlarındaki ölçek kaynaklı belirsizliklerin azaltılması ve mikrometeorolojik yöntem ile iklim ve ekosistem arasındaki etkileşimin (sera gazı değişimi) belirlenmesi
- Mevsimlik hava tahmin modellerinin belirsizliklerinin azaltılmasına yönelik yapay zeka yöntemlerini de kullanan yeni algoritmaların geliştirilmesi
- Farklı model bileşenlerinin (atmosfer, hidrolojik, ekolojik vb) birlikte çalışabilirliğinin sağlanmasına yönelik platform yaklaşımlarının artırılması

Sera Gazı İzleme ve Proses Optimizasyonu için YZ ve Sensör Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Tüm sektörlerde ve binalarda, sera gazı salımının izlenmesi, atık minimizasyonu, proses optimizasyonu ve enerji verimliliğinin artırılması amaçlarıyla kullanılmak üzere ileri sensör teknolojileri, yapay zeka, makine öğrenmesi ve uzaktan algılama gibi dijital teknoloji uygulamalarını ve yaşam döngüsü değerlendirmesi yaklaşımlarını entegre eden teknolojiler geliştirilmesi

Proje Konuları:

- CO₂, CH₄ ve N₂O başta olmak üzere sera gazı salımının izlenmesinde uygulanabilecek, seçiciliği ve hassasiyeti yüksek ileri baca gazı sensör teknolojileri ve kaçak emisyonların izlenmesinde uygulanabilecek düşük maliyetli ortam havası sensör teknolojilerinin geliştirilmesi
- Yapay zeka gibi dijital teknoloji uygulamalarının mevcut otomasyon sistemlerine entegre edilerek sanayi tesislerinin anlık sera gazı salım izleme teknolojilerinin geliştirilmesi
- Uzaktan algılama ve yer tabanlı ölçüm sistemlerinin entegrasyonu ile bütünleşik sera gazı salım izleme teknolojilerinin geliştirilmesi
- Sera gazı salımının izlenmesi amacıyla merkezi izleme ağının oluşturulması ve verilerin anlık ve dinamik olarak izlenmesi, bulut teknolojisi kullanılarak endüstriyel tesislerin sera gazı salım verilerini merkeze aktaracak akıllı izleme teknolojisinin geliştirilmesi
- Evsel katı atık toplama sistemlerinde kullanılmak üzere, akıllı konteyner ve doluluk algılama sensörlerinin geliştirilmesi; atık toplama rotalarının oluşturulması ve Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı navigasyon sistemleri ile entegre edilmesi; atık ayrıştırması işleminde insan gücü yerine yakın kızılötesi optik ayrıştırıcılar, güncel görüntüleme sistemlerinin (LİDAR vb.) uygulanması; görüntü işleme ve delta tipi robotlar ile atık ayrıştırmaya yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Sanayi sektörlerinde, üretim sisteminde oluşabilecek ve yönlendirilebilecek tüm atık ısının sensörlerle tespit edilmesi, ileri kontrol sistemleri ile yönetilen üretim süreçlerinde ısıya ihtiyaç duyulan proseslere en verimli üretimi gerçekleştirecek şekilde aktarılması için mevcut sistemlerin optimizasyonu ve yeni sistemlerin üretilmesi
- Binalarda enerji performansı ve karbon emisyonu analizinin etkin bir biçimde gerçekleştirilmesi, yapay zeka tabanlı karar verme mekanizmalarının bu analizlere entegre edilmesi amacıyla akıllı termostat ve akıllı aydınlatma teknolojilerinin geliştirilmesi
- Atıksu arıtma tesislerinde gerçek-zamanlı veri ile beslenen akıllı izleme ve farklı sistemlerin birlikte çalışması için yapay zekâ tabanlı kontrol ve otomasyon içeren sistemlerin geliştirilmesi ve tesislerin dijital ikizlerinin oluşturulması

Tarım ve Hayvancılıkta Kalite ve Verime Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği • THS: 3-8

Kapsam: Tarım ve hayvancılıkta kalite ve verimin artırılması, iş gücü ve enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik en başarılı uygulamaları yakalayan ve/veya üzerine geçen performansa sahip Yapay Zekâ uygulamalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Tarım ve hayvancılık alanında kalite ve verimin artırılması amacıyla geleneksel yöntemlerin yanı sıra Yapay Zekâ çözümlerinin geliştirilmesi ve kullanımına ilişkin iyi uygulamaların ortaya çıkması,
- Tarım alanında üretim verimini arttırmak için Yapay Zekâ temelli yazılımlar kullanılarak optimum ekim ve hasat dönemlerinin belirlenmesi,
- Tarım alanlarındaki toprak kalitesinin iyileştirilmesine ilişkin sistemlerin kurulması, bitki koruma yazılımlarının geliştirilmesi, hızlı hastalık tespitleri ve öngörülerinin oluşturulması,
- Hayvancılıkta Yapay Zekâ tabanlı yazılımlar ve sistemler ile hayvanların sağlıkları ve verimlerine ilişkin parametrelerin anlık izlenmesi, karar destek sistemlerinin geliştirilmesi,
- Bu sektörel uygulamanın, öncelikle dijital olgunluğu yüksek tarım ve hayvancılık işletmelerinde hayata geçirilmesi.

Tarımsal Uzaktan Algılama ve YZ Karar Destek Platformları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Meteoroloji uydularıyla bağlantılı çalışan, tarım arazilerinde toprak özelliklerini (karbon, nem, mineral oranı) tespit eden ve buna göre gübreleme/sulama kararı destekleyen uzaktan algılama ve YZ karar destek platformlarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Meteoroloji uyduları ile bağlantılı hareket edebilen, tarım arazilerinde rutin örnekleme yaparak toprak özelliklerini (karbon miktarı, nem oranı, mineral oranı gibi) tespit edebilen ve buna göre gübreleme, sulama planlaması yapabilen akıllı tarım makinelerinin geliştirilmesi
- İnsansız hava araçları (İHA) ve uydu sistemlerine entegre sensörler aracılığıyla bitki su tüketiminin belirlenmesi ve yapay zeka teknikleriyle izlenmesine yönelik teknolojik uygulamaların geliştirilmesi
- İnsansız hava araçları (İHA) ve uydu sistemlerine entegre sensörler aracılığıyla kuraklık takibi, vejetasyon izleme ve verim tahminine yönelik bölgesel düzeyde ve bitkiye göre özelleşmiş modellerin geliştirilmesi
- Tarımsal üretim süreçlerinde traktör üzerinden tarlaların gerçek zamanlı takibi, yabancı ot tespiti, hastalık tespiti, bitki gelişim ve azot stresi tespiti işlemlerini gerçekleştirebilecek yapay zekâ destekli yerli platformun geliştirilmesi
- Tarımda suyun sürdürülebilir kullanımı için akıllı sulama sistemlerinin ve gelişmiş karar destek mekanizmalarının oluşturulmasına yönelik uzaktan algılama teknolojisi ile coğrafi bilgi sistemi tabanlı teknikler, sensör ağları, büyük veri, su için bilgi ve kontrol sistemleri, ağ iletişimi, dijital ikiz modeller, yüksek performanslı bilgi işlem ve 5G sonrası iletişim gibi ileri teknolojiler ile yarı gerçek zamanlı veri toplama, analiz, modelleme, tahmin ve görselleştirme teknolojilerinin geliştirilmesi

Temel YZ Algoritma ve Model Geliştirme

Biliş ve Davranış Analizi Yöntemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 2-6

Kapsam: Biliş ve davranış gibi insan kaynaklı verilerin analizlerini (duygu analizi, niyet tahmini, psikiyatrik tanılama, etkileşim analizi, fiziksel analiz, algı analizi vb.) yapabilen, öğrenebilen ve muhakeme yapabilen literatürdeki en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösteren modellerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Biliş ve Davranış Analizi» Yöntemleri geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Üzerinde çalışılan veri setinin büyüklüğü ve çalışmaların davranış bilimleri uzmanları tarafından yönlendirilmesiyle başarı elde edilmesi,
- Çıktıların performansının hem mühendisler tarafından tanımlanan metrikler hem de davranış bilimleri uzmanları tarafından belirlenen kriterler temelinde değerlendirilmesi,
- Farklı sektörlerde kritik görevlerde (komuta kontrol merkezi operatörü, pilot, mayın arama operatörü, itfaiyeci gibi) çalışan kişilerin eğitimleri ve gerçek operasyonlar esnasında sağlık, iş yükü, stres gibi durumlarının performanslarına olan etkisinin nesnel olarak ölçülmesi; proaktif olarak öngörülmesi,
- Görevden kaynaklanan dikkat, bilinç ve sağlık durumlarının önceden tespit edilmesine katkı sağlayacak ürünler ve teknolojiler geliştirilmesi,
- Bu ürünler ve teknolojiler sayesinde süreçlerin verimliliğinin artması ve kritik görevlerdeki kişilerin sağlık ve emniyetlerinin sağlanması,
- Eğlence, eğitim ve diğer sektörlerde de katkı sağlanması,
- Giyilebilir teknolojilerle bu ürünlerin birleştirilmesine yönelik çok disiplinli Ar-Ge ve yenilik çalışmalarının yapılması.

Doğal Dil İşleme (NLP) Uygulamaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 3-8

Kapsam: Türkçe öncelikli olmak üzere, açık kaynaklı doğal dil işleme kaynaklarının (derlem, thesaurus vb.) ve doğal dil anlama/üretme uygulamalarının en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösterecek şekilde oluşturulması/geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Doğal Dil İşleme (NLP)» Uygulamaları geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Mevcut derin doğal dil işleme modellerinin Türkçe özelinde performanslarının artırılması
- NLP ile başka dillerde geliştirilen sistemlerin Türkçe özelinde geliştirilmesi ve aynı performansı yakalaması
- Farklı doğal dil işleme uygulamaları için kullanılan farklı teknik metriklerin Türkçe'ye özel uyarlanması
- Doğal dil anlama/üretme uygulamalarının en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösterecek yenilikçi yaklaşımların geliştirilmesi ve bu yaklaşımların eğitiminde kullanılabilecek ve onların etkinliklerini arttırabilecek kaynakların açık kaynaklı bir şekilde toplanması
- Başarım ölçütleri uygulamaya göre değişmekle beraber hata oranı, F1 ölçütü, BLEU, ROUGE gibi metriklerin hedeflenmesi

Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Yöntemleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 2-8

Kapsam: Farklı teknoloji grupları veya sektörler için alandan bağımsız gerçek zamanlı bilgisayarlı görü, örüntü tanıma, görüntü işleme, video işleme ve çok kipli veri işlemeye yönelik, literatürdeki en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösteren algoritmaların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme» Yöntemlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Genel amaçlı (problem spesifik olmayan) yaklaşımların ve Yapay Zekâ modellerinin gerçek hayat teknolojilerine dönüşmesine yönelik çalışmalar
- Bir alanda ya da bir veri setinde başarılı olan modellerin ya da algoritmaların diğer alanlarda ve veri setlerinde benzer performansları göstermesi amacıyla gelişmiş transfer öğrenme yöntemleri
- Algoritmanın belirli bir imge çözünürlüğü için gerektirdiği maksimum süre ve bu sürede alınabilecek en iyi mAP değerlerinin elde edilmesi

Performansı Yüksek Pekiştirmeli Derin Öğrenme Uygulamaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-7

Kapsam: Pekiştirmeli derin öğrenme modellerinin eğitimi için yüksek verimliliğe sahip yöntemlerin geliştirilmesi ve literatürdeki en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösteren gerçek dünya uygulamaların artırılması hedefine yönelik olarak «Performansı Yüksek Pekiştirmeli Derin Öğrenme» algoritmalarının ve uygulamalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

1. Toplumun Dikkatini Çeken Uygulamalar: Genel olarak mobil uygulamalar üzerinde, artık ortak bir özellik haline gelen lidar sensörleri ile yapılagelen uygulamalar. Yüz tanıma, nesne tanıma ve bunlar üzerinden çeşitli amaçlara yönelik uygulamalar
2. Eğitim Odaklı Uygulamalar
3. Endüstriyel Uygulamalar: Öncelikle nesne tanıma, sonrasında nesnelerin ayrıştırılması ve kimliklendirilmesi çalışmaları. Derin öğrenme modellerinde en verimli kullanım olan öğrenim sürecinin devam ettiği modeller
4. Elektronik Ticaret
- Sağlık, enerji, lojistik, ulaşım ve tarım gibi çeşitli sektörel uygulamaların etkinliğini artırmak amacıyla pekiştirmeli derin öğrenme modellerinin eğitimi için yüksek verimliliğe sahip yöntemlerin federe öğrenme, robotik, planlama ve tahmin gibi kritik teknolojiler ile geliştirilmesi
- Bilinen büyük ve açık birden fazla veri seti üzerinde, geliştirilen algoritmaların etkinliklerinin diğer mevcut teknikler ile karşılaştırıldığında daha fazla performans göstermesi

Planlama ve Tahmin Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Planlama ve tahmin alanlarında literatürdeki en başarılı uygulamalara (state-of-the-art) kıyasla daha iyi performans gösteren yeni Yapay Zekâ yöntemlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Planlama ve Tahmin» Çözümlerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Otonom ve mobil robotların kendi yollarını belli sınırlamalar (koşullar) altında yapabilmelerinin sağlanması

- Daha kısa sürede sorunları tespit ederek, operasyonel giderlerin düşürülmesi
- Belirli bir 'kullanım alanı' olan, örneğin tedarik zinciri için oluşturulmuş, ürünleşmiş ve sürekli geliştirilen, model performansı ve iş etkisi takibinin de model içinde yapılabildiği yenilikçi çözümler
- MSE, MAE, F1-score, Accuracy, Precision, Recall gibi parametrelerin iyileştirilmesi

Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme Algoritmaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: — • THS: 3-8

Kapsam: Mevcut yaklaşımlara kıyasla daha başarılı çalışan Türkçe'ye özel konuşma tanıma/sentezleme yaklaşımlarının geliştirilmesi ve etiketlenmiş ses derlemelerinin oluşturulması ile Türkçede standart bir konuşma tanıma başarımlarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme» Algoritmalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Türkçe özeline uygun modellerin seçilmesi/geliştirilmesi ve ulaşılabilirliği kolay veri setlerinin oluşturulması ile bu konularda dünya çapında daha başarılı uygulamaların yapılması
- Türkçe'ye özel yaklaşımların geliştirilmesi,
- Self-supervising algoritmalarının geliştirilmesi,
- Konuşma tanıma alanında kelime hata oranlarının temiz kayıtlar üzerinde %4-5'in altında olması.

Yerli AutoML

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: AutoML (Automated Machine Learning) olarak adlandırılan ve gerçek hayat problemleri üzerinde uygulanacak makine öğrenmesi işlem adımlarını otomatikleştiren, uygulamalar için kütüphaneler sunan ve tüm süreci büyük oranda hızlandıran yerli AutoML altyapılarının / yöntemlerinin geliştirilmesi ve/veya birer servis/hizmet/kütüphane/platform olarak sunulması hedefine yönelik olarak «Yerli AutoML» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Verilerin ön işleme, probleme özel kullanılacak makine öğrenmesi algoritmasının seçilmesi, eğitim ve test verilerin belirlenmesi işlemlerini otomatik olarak yapılabilecek sistemlerin geliştirilmesi,
- Derin öğrenme temelli teknikler üzerine odaklanılması ve onları temel alan kütüphaneler oluşturulması sayesinde bu alanda daha çok yenilik ve verim elde edilmesi
- Veri bilimciye zaman ve kaynak tasarrufu sağlayarak hızlı ve verimli çözümlere ulaşılmasına yardımcı olan ve alana özel problemlerin soyutlanması sürecini otomatikleştiren ve hızlandıran bütünsel yerli bir AutoML sisteminin geliştirilmesi,
- Uzman katkısı ile manuel olarak geliştirilen modellere dayalı makine öğrenmesi çözümlerini devre dışı bırakacak bir başarı oranına ulaşılabilmesi,
- Birden fazla programlama dilini destekleyen bir API üzerinden geliştirmeye açık şekilde sunulması,
- AutoML ile elde edilen son ürünlerin yayımlanarak paylaşılabileceği bir model havuzu ile bütünsel olarak çalışması,

- Makine algoritmasında kullanılan geleneksel kriterler olan accuracy, precision, recall, F-measure ve AUC değerleriyle birlikte, hızlı cevap süresi ve kullanıcıya sunulan kural veya modelin anlaşılabilirliğinin ve açıklanabilirliğinin yüksek olması,
- Ele alınacak probleme özgü sınıflandırma, kümeleme, tahmin, tavsiye, optimizasyon gibi performans ölçütleri belirlenmesi,
- Sınıflandırmaya ilişkin başarı ölçütleri (f-skor, recall, sensitivite vb.), kümeleme seçenekleri (tümevarım-tümdengelim vb.), veri seti train-validation-test dağılımları için kullanılan bilimsel metriklerin uygulamaya özgü belirlenmesi,
- Auto-sklearn, Auto-WEKA, H2O AutoML, TPOT gibi sistemlerle deneye dayalı kıyaslama olanağı sunan “AutoML benchmarking” araçları ile performans ölçümü ve kıyaslaması barındıran sistemler geliştirilmesi.

Üretim ve Endüstride Yapay Zeka

Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 4-8

Kapsam: Kestirimci bakım, esnek üretim, insansız arıza ve stok yönetimi, makine yardımlaşması, esnek verimlilik yönetimi gibi amaçlarla kullanılmak üzere fabrikalarda her bir makine ve/veya hat bazında üretim, enerji ve IoT sensörlerinden gelen verilerin bulut üzerinde toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayacak gerçek zamanlı izleme ve geri bildirim yapabilecek çözümlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Endüstri 4.0 kapsamında ileri analitiklerin kullanıldığı ve üretimin bir çok bileşeninde verimliliği ve güvenilirliği arttıran yapay zekâ destekli üretim modellerinin geliştirilmesi
- Zaman tahmini, ürünlerin ve süreçlerin akıllı tasarımı, akıllı planlama ve zamanlama, darboğaz çözümü, envanter ve dağıtım kontrolü, süreç kontrolü ve izleme, kalite kontrol ve akıllı bakım uygulamaları

Bulut Tabanlı Dijital İkiz Çözümleri (SaaS)

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Kestirimci bakım, esnek üretim, insansız arıza ve stok yönetimi, makine yardımlaşması, esnek verimlilik yönetimi gibi amaçlarla kullanılmak üzere fabrikalarda her bir makine ve/veya hat bazında üretim, enerji ve IoT sensörlerinden gelen verilerin bulut üzerinde toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayacak gerçek zamanlı izleme ve geri bildirim yapabilecek çözümlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Bulut Tabanlı Dijital İkiz Çözümleri (SaaS)» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Dijital ikizin bulut üzerinden SaaS servisi olarak verilmesi, sağlanan hizmette veri güvenliğinin temin edilmesi

Büyük Ölçekli Test ve Deney Merkezleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-5

Kapsam: Kestirimci bakım, esnek üretim, insansız arıza ve stok yönetimi, makine yardımlaşması, esnek verimlilik yönetimi gibi amaçlarla kullanılmak üzere fabrikalarda her bir makine ve/veya hat bazında üretim, enerji ve IoT sensörlerinden gelen verilerin

işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayacak büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması; gerçek zamanlı izleme ve geri bildirim yapabilecek çözümlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Büyük Ölçekli Test ve Deney Merkezleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kurulacak test ve deney merkezlerinin sayısı, ağda yer alan kuruluş sayısı, erişilen işletme sayısı, verilen hizmetin nitelik ve nicelik ölçümleri gibi göstergelerin performans ölçümünde kullanılması

Endüstri ve İmalatta Sanal Veri Alanları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-5

Kapsam: Kestirimci bakım, esnek üretim, insansız arıza ve stok yönetimi, makine yardımlaşması, esnek verimlilik yönetimi gibi amaçlarla kullanılmak üzere fabrikalarda her bir makine ve/veya hat bazında üretim, enerji ve IoT sensörlerinden gelen verilerin işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayacak büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması; gerçek zamanlı izleme ve geri bildirim yapabilecek çözümlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- İlgili referans mimarisinin geliştirilmesi ve interoperabilite için standartların tanımlanması
- Güvenli veri alışverişi ve verinin bağımsızlığının (data sovereignty) güvence altına alınması
- Veri hizmetleri sunulması, verinin birleştirilmesi (data aggregation), veri füzyonu (data fusion), haritalama (mapping), anonimleştirme (anonymization), uyarı verme (alert), izleme (monitoring), veri kalitesinin ölçülmesi vb. teknolojilerin süreçte kullanılması

İmalat Sektöründe Büyük Veri Tabanlı Çözümler

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-7

Kapsam: Kestirimci bakım, esnek üretim, insansız arıza ve stok yönetimi, makine yardımlaşması, esnek verimlilik yönetimi gibi amaçlarla kullanılmak üzere fabrikalarda her bir makine ve/veya hat bazında üretim, enerji ve IoT sensörlerinden gelen verilerin işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayacak büyük veri kütüphanelerinin oluşturulması; gerçek zamanlı izleme ve geri bildirim yapabilecek çözümlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «İmalat Sektöründe Büyük Veri Tabanlı Çözümlerin» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- İmalat sektöründe artan veri üretimi sonucunda verinin değerlendirilmesi adına büyük veri tabanlı çözümler geliştirilmesi
- Bu ürünlerde Hata-Karışıklık Matrisi (Confusion Matrix) teknik başarıyı ölçmek için kullanılması

İmalat Sektöründe Dijital İkiz Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 5-8

Kapsam: Kestirimci bakım, esnek üretim, insansız arıza ve stok yönetimi, makine yardımlaşması, esnek verimlilik yönetimi gibi amaçlarla kullanılmak üzere fabrikalarda her bir makine ve/veya hat bazında üretim, enerji ve IoT sensörlerinden gelen verilerin bulut üzerinde toplanması, işlenmesi ve analiz edilmesini sağlayacak gerçek zamanlı izleme ve

geri bildirim yapabilecek çözümlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «İmalat Sektöründe Dijital İkiz Çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Dijital ikiz teknolojisine arttırılmış gerçeklik/sanal gerçeklik teknolojilerinin entegre edilmesi ve özellikle tasarım süreçlerinde hızlanma ve tasarım maliyetlerinde düşüş sağlanması
- Dijital İkiz teknolojisine dağıtık hesap defterinin entegre edilmesi ile dijital ikizlerin global seviyede yüksek doğrulukta izlenmesi, dijital ikiz verileri için hesap verilebilirliğin ve şeffaflığının arttırılması

Yapay Zeka Temelli Kestirimci Bakım Uygulamaları

Teknoloji Alanı: Yapay Zeka ve Veri Bilimi • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 4-8

Kapsam: Havacılıkta ve akıllı üretim sistemlerinde Yapay Zekâ tabanlı kestirimci bakım yaklaşımlarının en başarılı uygulamaları yakalayacak ve/veya üzerine geçecek şekilde geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Cihazların normal çalışma sürecinde periyodik bakım zamanı geldiği gerekçesiyle durdurulması önlenerek, verim artışı ve maliyet azalmasının sağlanması,
- Arızalar nedeniyle oluşan kayıpların en aza indirilmesine ilişkin yüksek performanslı ürünlerin geliştirilmesi,
- Havacılık sektöründe ve akıllı üretim sistemlerinde kullanılan araçların, cihazların ve altyapı varlıklarının idamesinin maliyet etkin yönetiminin; kesintisiz ve güvenilir hizmet verilmesinin sağlanması,
- Bakıma etki eden parametre havuzunun üretilmesi,
- Son kullanıcı sektörlerde/sistemlerde, kestirimci bakım dolayısıyla maliyetin azalmasının en az %25 olması.

Yeni Nesil Haberleşme

6G Sistem Mimarisi ve Kablosuz Haberleşme Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yeni Nesil Haberleşme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 1-6

Kapsam: 6G sistem mimarisi, birleşik hizmet sağlama kapasiteli ağ mimarileri, enerji verimli ve programlanabilir ağ çözümleri ile kablosuz haberleşme teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- 6G Sistem Mimarisi: Genel Sistem İşlevsel Mimarisi, Birleşik Hizmet Sağlama Kapasitesine Sahip Mimari, Ağlar Arası Bilgi İşlem Çözümleri, enerji tüketimini azaltan mimariler, programlanabilir bağlantı ve hizmet altyapısı
- 6G Kablosuz Haberleşme Teknolojileri ve Sinyal İşleme: 6G Radyo Özellikleri (Tbps veri çıkışı, ms altı gecikme, yüksek güvenilirlik, mMTC, enerji ve spektrum verimliliği); Yeni Spektrum ve İletim Teknolojileri; Yenilikçi RAN Çözümleri; Yüksek Verimli Mobil İletişim (hücresiz ağlar vb.)
- Yapay Zeka Tabanlı Kontrol Mimarileri: 1. ve 2. seviye işlevlerini optimize etmek için yenilikçi YZ/MÖ tabanlı mimariler

Deprem için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları

Teknoloji Alanı: Yeni Nesil Haberleşme • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Deprem yönetimi için ulusal telsiz iletişim ağı, entegre gerçek zamanlı afet yönetimi bilgi sistemi (DIMS) ve yerel/ulusal kuruluşlar arası kritik koordinasyon haberleşme altyapısının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Merkezi Deprem Yönetimi için Ulusal Telsiz İletişim Ağının Geliştirilmesi ve Entegre Gerçek Zamanlı Afet Yönetimi Bilgi Yönetim Sisteminin (DIMS) Geliştirilmesi kapsamında:

- Afet yönetimi ve koordinasyonunda kritik role sahip yerel ve ulusal kuruluşların karasal mikro kablosuz hatlarla birbirine bağlanması ve bu kuruluşlarda kullanılmak üzere taşınabilir uydu donanımlarının geliştirilmesi
- Portatif Haberleşme Cihazları ve Mobil Operatörler: Elektrik ve haberleşme benzeri kritik altyapıların kesintiye uğraması durumlarında kullanılmak üzere portatif haberleşme cihazlarının donanım ve yazılımlarının bir arada geliştirilmesi ve bu cihazlara yönelik yenilikçi teknolojilerin ve afet bölgesinde iletişimin kesiksiz sağlanabilmesi için güvenilir ve günlerce havada görev yapacak mobil kendisi enerji üreten GSM istasyonlarının geliştirilmesi
- Afet Yönetimi, Haberleşme ve Karar Destek Sistemleri
- Ulusal afet telsiz ve acil durum haberleşme ağları, dayanıklı haberleşme sistemleri
- Uydu destekli kesintisiz iletişim sistemleri ve taşınabilir uydu terminalleri
- Karasal mikro kablosuz ağlar ve alternatif haberleşme altyapıları
- Mobil, taşınabilir ve hızlı konuşlandırılabilir haberleşme sistemleri
- Enerji bağımsız mobil baz istasyonları ve geçici GSM altyapıları
- Afet koşullarında çalışan ad hoc, mesh ve yazılım tanımlı ağlar (SDN)
- Drone, İHA ve yüksek irtifa platformları üzerinden haberleşme sistemleri
- IoT tabanlı afet izleme ve haberleşme altyapıları
- Bulut tabanlı Afet Bilgi ve Veri Yönetim Sistemleri (DIMS)
- 5G/6G destekli kritik görev haberleşme sistemleri
- Yapay zekâ destekli ağ yönetimi ve haberleşme sürekliliği çözümleri
- Gerçek zamanlı veri paylaşımı, koordinasyon ve karar destek platformları, Coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama sistemleri
- Kamu kurumları, yerel yönetimler ve acil müdahale ekipleri arasında entegre haberleşme çözümleri

Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri

Teknoloji Alanı: Yeni Nesil Haberleşme • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: 6G ve ötesi haberleşme sistemlerinde çekirdek ağdaki ağ sanallaştırılması fonksiyonlarının edge cloud şeklinde gerçekleşmesine yönelik dağıtık, yüksek bant genişliğine sahip, logları tutulan, özel kullanım durumlarına (afet ve acil durum vb.) yönelik gerçek zamanlı veri ihtiyacını karşılayabilecek bulut bilişim ve büyük veri çözümleriyle geliştirilmesi hedefine yönelik olarak «Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri» geliştirilmesi

Proje Konuları:

- MANO (Yönetim ve Orkestrasyon Platformu): Bulut ortamlarıyla entegrasyonun sağlanması

- Dağıtık Bulut Çözümü: Ağ sanallaştırması, depo sanallaştırması, hesaplama kaynağı sanallaştırması, veri merkezleri arası ağ hızının artırılması
- Büyük Veri Platformu: Büyük verinin merkezde depolanması, verinin boyutuna göre depolama kaynağı, veri transferi için yeterli bant genişliği, veri iletimi için kullanılacak protokol, veri işleme için gerekli araçların geliştirilmesi
- Yedekleme ve Veri Depolama Çözümü: Sanal ve fiziksel yedeklilik için gerekli altyapı kaynaklarının, yedeklenecek verinin belirlenmesi, veri yedekleme uygulaması, veri yedekleme ortamı kapasitesinin oluşturulması
- Yüksek Hızlı Veri Yolu: Dağıtık bulut çözümünde bulut bileşenleri arasında yeterli bant genişliğinin sağlanması, uçtan toplanan verilerin merkeze yazılması için gerekli ağ kapasitesinin ayarlanması
- Felaket Kurtarma Çözümü: Coğrafi yedeklilik ve kritik uygulamaların kesintisiz sağlanabilmesi için çözümler geliştirilmesi

Kablosuz İletişim ve Hizmet Altyapısı için Yenilikçi Teknolojiler

Teknoloji Alanı: Yeni Nesil Haberleşme • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 1-6

Kapsam: 6G teknolojilerinin daha geniş bir kapsama alanına yayılmasını, hizmetlere erişimin yaygınlaştırılması ve maliyet etkin teknolojik çözümler geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır:

- Yüksek Performanslı Ana Taşıyıcı ve Uzun Mesafe Ağlar: 6G'nin temel performans ölçütleri olan bant genişliği, kapasite, gecikme ve esneklikle uyumlu sabit ana taşıyıcı ve uzun mesafe ağlarının geliştirilmesi
- Uygulanabilir Teknolojik ve Maliyet Etkin Çözümler: 5G ve 6G hizmetlerinin ekonomik olmadığı bölgelere yönelik maliyet etkin çözümler geliştirilmesi
- 3 Boyutlu Ölçeklenebilir Ağlar: Mevcut ağ çözümlerinin ötesine geçerek, 3 boyutlu ölçeklenebilir ağlara uygun çözümler geliştirilmesi

Mobilite için X2X, 6G Haberleşme ve Akıllı Ulaşım Veri Platformları

Teknoloji Alanı: Yeni Nesil Haberleşme • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik • THS: 2-8

Kapsam: X2X ve 6G gibi yenilikçi haberleşme teknolojileri kullanılarak bağlantılı, otonom ve paylaşımlı ulaşım araçları, akıllı yol sistemleri ve araç haberleşme sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Mobilite uygulamalarında X2X sistemleri ve yenilikçi haberleşme teknolojileri (6G vb.) kullanılarak verimliliğin artırılması
- Bağlantılı, otonom ve paylaşımlı ulaşım araçları, akıllı yol sistemleri, araç haberleşme sistemleri gibi akıllı ulaşım sistemlerinin kurgulanacağı, uygulanacağı ve test edilebileceği merkezlerin kurulması
- Raylı sistemler çözümlerinin yüksek seviyedeki hesaplama gücüne cevap verebilecek bulut platformları, coğrafi bilgi sistemleri, yüksek çözünürlüklü harita ve sayısal platformlar gibi ortak ve paylaşımlı hizmetleri verebilecek merkezler ve hizmet modellerinin belirlenmesi, veri merkezi
- Tüm ulaşım modlarında bağlantılı, kooperatif, tam otonom, net sıfır emisyonlu mobilite çözümlerinin geliştirilmesi

- Mobilite uygulamalarına yönelik yüksek işlem kapasiteli elektronik donanım, sensörlerin ve X2X ağının geliştirilmesi, sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve kayıt sistemi oluşturulması
- Gerçek Zamanlı ve Dinamik Kavşak Yönetim Sistemleri, Entegre Trafik Yönetimi, Kişiselleştirilmiş Ulaşım Sistemleri

Sel/Taşkın/Çığ/Heyelan için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları

Teknoloji Alanı: Yeni Nesil Haberleşme • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Sel, taşkın, çığ ve heyelan afetlerinde merkezi afet yönetimi için ulusal telsiz iletişim ağı, uydu destekli erken uyarı sensör veri iletimi ve portatif haberleşme cihazlarının geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Merkezi Afet Yönetimi için Ulusal Telsiz İletişim Ağının Geliştirilmesi kapsamında:

- Erken uyarı sensörlerinin uydu destekli anlık veri girdisinin sağlanması ve karar vericilere aktarılması
- Afet yönetimi ve koordinasyonunda kritik role sahip yerel ve ulusal kuruluşların karasal mikro kablosuz hatlarla birbirine bağlanması ve bu kuruluşlarda kullanılmak üzere taşınabilir uydu donanımlarının geliştirilmesi
- Portatif Haberleşme Cihazları ve Mobil Operatörler: Portatif haberleşme cihazlarının donanım ve yazılımlarının bir arada geliştirilmesi ve afet bölgesinde iletişimin kesiksiz sağlanabilmesi için günlerce havada görev yapacak mobil kendisi enerji üreten GSM istasyonlarının geliştirilmesi
- Felaket Kurtarma Çözümü: Coğrafi yedeklilik ve kritik uygulamaların kesintisiz sağlanabilmesi için çözümler geliştirilmesi
- Gerçek zamanlı veri paylaşımı, koordinasyon ve karar destek platformları, Coğrafi bilgi sistemleri, uzaktan algılama sistemleri

Yangın için Haberleşme Altyapısı ve Portatif İletişim Cihazları

Teknoloji Alanı: Yeni Nesil Haberleşme • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık • THS: 1-8

Kapsam: Yangın sırasında ve sonrasında kritik hizmet sürekliliğine yönelik portatif haberleşme cihazları ve mobil operatör altyapı çözümlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Yangın Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi kapsamında

- Portatif Haberleşme Cihazları ve Mobil Operatörler: Portatif haberleşme cihazlarının donanım ve yazılımlarının bir arada geliştirilmesi ve afet bölgesinde iletişimin kesiksiz sağlanabilmesi için günlerce havada görev yapacak mobil kendisi enerji üreten GSM istasyonlarının geliştirilmesi

Yeşil Dönüşüm

Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama

Beton ve Çimentoda Karbondioksit ile Kürleme

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Beton ve çimento bağlayıcılı malzemelerin ve hammaddelerinin üretim ve bakım sürecinde endüstriyel kaynaklı atık ısı ve karbondioksit emisyonlarının kullanımı ve değerlendirilmesine yönelik çözümlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Karbon dioksit ile kürlemeye yönelik endüstriyel çözümler üretilmesi

CCUS Teknolojilerinin Üretim Sürecine Entegrasyonu

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 3-8

Kapsam: Karbon yakalama, kullanımı ve depolama (CCUS) teknolojilerinin prosese entegrasyonuna yönelik çalışmalar gerçekleştirilmesi

Proje Konuları:

- Karbon yakalama, kullanımı ve depolama (CCUS) teknolojilerinin üretim proseslerine entegrasyonuna yönelik çalışmalar gerçekleştirilmesi

Karbondioksit ve Yeşil Hidrojenden Sentetik Yakıt Üretimi

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-6

Kapsam: Karbon kaynağı olarak karbondioksit ve yeşil hidrojenin kullanılması ile sentetik yakıt üretimi

Proje Konuları:

- Karbondioksit ve yeşil hidrojen ile dimetileter (DME) üretimi

Karbondioksitin Kuru Reforming ile Sentez Gazına Dönüştürülmesi

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-6

Kapsam: Yüksek fırın ve çelik üretim proseslerinden çıkan karbondioksitin kuru reforming yöntemiyle indirgeyici gaz (CO) veya hidrojen kullanılarak sentez gazına dönüştürülmesi ve geri kazanılması.

Proje Konuları:

- Karbondioksitin kuru reforming ile sisteme indirgeyici gaz (CO) veya hidrojen kullanarak sentez gazı olarak geri kazanımı

Karbondiyoksitten Yeşil Kimyasal Üretimi

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Karbon kaynağı olarak karbondiyoksitin yeşil kimyasalların üretiminde kullanılması

Proje Konuları:

- Polikarbonat ve polieter poliollerin üretiminde karbon kaynağı olarak karbondiyoksit kullanımı
THS: 1-8
- Poliüretan/poliüre üretiminde isosiyanatlar yerine kullanılabilecek yeşil kimyasalların (örn halkasal karbonat (cyclic carbonate) üretimi
THS: 2-8

Kimya Sanayiinde Karbon Yakalama ve Dönüştürme Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Kimyasal üretim proseslerinde açığa çıkan karbondiyoksit ve karbonmonoksitin tutulması/yakalanması ve değerli ürünlere dönüştürülmesine yönelik teknolojiler.

Proje Konuları:

- Kimyasal proseslerde karbon (karbondiyoksit karbonmonoksit) tutma/yakalama ve dönüştürme teknolojilerinin uygulanması

Klinker Üretiminde Karbon Yakalama ve Depolama

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 6-7

Kapsam: Klinker üretim süreçlerine entegre edilecek şekilde maliyet etkin karbon dioksit yakalama, depolama ve kullanımına yönelik teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulamaların gerçekleştirilmesi

Proje Konuları:

- Kalsinasyon sonucu ortaya çıkan karbon dioksit için karbon yakalama, kullanım ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi

Mavi Amonyak Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Geleneksel amonyak üretiminde sera gazı emisyonlarının azaltılması amacıyla karbondiyoksit yakalama ve depolama teknolojilerinin entegrasyonu.

Proje Konuları:

- Geleneksel amonyak üretiminde sera gazı minimizasyonuna yönelik karbon dioksit yakalama ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi ve entegrasyonuna ilişkin çalışmalar

Motorlarda Yanma Kaynaklı CO₂ Yakalama ve Geri Kullanım Sistemleri

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik
THS: 2-8

Kapsam: Yüksek güçlü motorlarda yanma sonucu ortaya çıkan karbondioksitin yakalanarak yakıt olarak yeniden kullanılabilir hale getirilmesine yönelik sistemler.

Proje Konuları:

- Yüksek güçlü motorlarda, yanma ile ortaya çıkan karbondioksitin (metan karışıklı) yakalanarak yeniden yakıt olarak kullanılabilir hale getirmeye yönelik sistemlerin geliştirilmesi

Sanayide Karbon Tutma Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim
THS: 2-8

Kapsam: Sanayi sektörlerinde düşük karbonlu üretime ulaşmak için karbon tutma teknolojileri kapsamında membran, oksijenleme, kimyasal döngü, doğrudan atmosferden yakalama teknolojileri ile birlikte yüksek ısı işlemlerde yenilenebilir enerji ve yeşil hidrojene dayalı yakma teknolojileri, mikrodalga, infrared, plazma vb. teknolojiler geliştirilmesi

Proje Konuları:

- CO₂ emisyonu yoğun sektörlerde (çimento, seramik, demir-çelik, vb.) karbondioksit tutma maliyetinin düşürülmesi amacıyla bu sektörlerin proseslerine uygun yenilikçi karbon tutma teknolojilerinin (membranlar, enzimleri kullanan prosesler, iyonik sıvılar, vb.) geliştirilmesi

Sanayide Karbondioksitten Değerli Ürün Eldesi

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği
THS: 2-8

Kapsam: Sanayi sektörlerinde tutulan karbondioksiti yararlı ürünlere dönüştürmek için yenilikçi ve maliyet etkin kimyasal, elektrokimyasal ve biyokimyasal katalizör ve reaktör teknolojileri geliştirilmesi

Proje Konuları:

- CO₂'den yakıtlar (sentetik metan vb.), kimyasallar (metanol, DME, vb), polimerler (polikarbonat, vb) diğerleri (elementel karbon vb) ve değerli ürünlerin üretilmesi kapsamında yenilikçi kimyasal, elektrokimyasal ve biyokimyasal katalizörlerin geliştirilmesi
- Katalizörlerde platin vb. değerli metaller yerine daha düşük maliyetli yenilikçi (MOF vb.) yapıların kullanılması
- Geliştirilen katalizörlerin verim, seçicilik, ömür kriterleri açısından optimize edilmesi
- Pilot ölçek CO₂ dönüştürme proseslerinin kurulması, faaliyete geçirilmesi ve proses optimizasyonunun gerçekleştirilmesi
- CO₂ dönüştürme tesislerinin pilot ölçek verileri ışığında öncü tesis/endüstriyel tesislerde üretimin doğrulanması

Yeşil Metanol Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Karbon Yakalama, Kullanma ve Depolama • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Yeşil Metanol üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Endüstriyel tesislerden veya havadan tutulan karbondioksitten ve yeşil hidrojen den metanol üretimine yönelik proseslerin ve katalizörlerin geliştirilmesi

THS: 4-8

- Karbondioksitten elektrokimyasal indirgeme yöntemiyle metanol üretimi

THS: 1-5

Sektörel Yeşil Teknolojiler

Alüminyum Sektörü

Alümina Üretiminde Alternatif Hammadde Kullanımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Alüminyum ve alümina üretiminde halihazırda kullanılmayan hammaddelerin (diasporit boksit, alunit, kil vb.) hidro/pirometalurjik proseslerle değerlendirilmesi ve pilot ölçekte doğrulanması.

Proje Konuları:

- Alüminyum ve alümina üretimi için halihazırda kullanılmayan hammaddelerin (Diasporit boksit, Alunit, Kil gibi) kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

THS: 4-8

- Hidro ve pirometalurjik prosesler ile pilot çalışmalar gerçekleştirilmesi ve halihazırda gerçekleştirilen proseslerin iyileştirilmesi

THS: 6-8

Alüminyum Elektrolizinde Yenilikçi Proses Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-6

Kapsam: Alüminyum üretiminde yenilikçi proseslerin geliştirilmesi ve entegrasyonları

Proje Konuları:

- Elektroliz proseslerinde inert anotlar ve ıslatılabilir katotların kullanımına yönelik proseslerin geliştirilmesi ve üretime entegrasyonuna yönelik pilot uygulamalar

Alüminyum İşleme Proseslerinde Enerji Verimliliği

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 6-8

Kapsam: Döküm, haddeleme, ekstrüzyon, dövme, ısıtma işlem ve yüzey işlem proseslerinin enerji verimliliklerinin artırılmasına yönelik uygulamaların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yanma ve yakma verimi yüksek; metal verimini düşürmeyecek yenilikçi sistem ve fırın tasarımlarının geliştirilmesi
- Yarı mamul proseslerinin (Döküm, haddeleme, ekstrüzyon, tel çekme vb.) ve malzemelerinin verimliliğini artırılmasına yönelik sistem ve yöntemlerin geliştirilmesi

Alüminyum Parça Dökümünde Malzeme ve Proses Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Alüminyum parça dökümünde malzeme, makine ve sıvı metal proses teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması

Proje Konuları:

- Döküm üretim süreçlerinin iyileştirilmesi
THS: 3-8
- Verimli ve çevresel odaklı yeni teknoloji ergitme-bekletme sistemlerinin ve sıvı metal proseslerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
THS: 4-8
- Yenilikçi döküm teknolojilerinin ve sarf malzemelerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
THS: 4-8

Alüminyum Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Alüminyum sektöründe üretim proseslerinin dijital ve elektronik teknolojilerle optimizasyonu ile tesislerde ortaya çıkan yan ürün ve atıkların yönetimine yönelik yöntem ve uygulamaların geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Alüminyum sektöründe üretim proseslerinin dijital ve elektronik teknolojilerle optimizasyonuna yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
THS: 2-6
- Alüminyum tesislerinde ortaya çıkan yan ürün ve atık yönetimine ilişkin yöntemlerin ve uygulamaların geliştirilmesi
THS: 3-8
- Alüminyum ve alaşımlarının üretim tesislerinde kullanılan enerji girdisinin ekonomik döngüsellğe uygun ve yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi
THS: 3-8
- Atık ısıнын ve suyun geri kazanımına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların yaygınlaştırılması
THS: 6-8
- Tüm proseslerde enerji ve malzeme verimliliğinin artırılmasına yönelik en iyileme çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve yaygınlaştırılması
THS: 6-8

İkincil Alüminyum Üretiminde Enerji Verimliliği

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: İkincil Alüminyum üretiminde enerji verimliliğini artırmaya yönelik proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- İndüksiyon fırınlarında daha verimli (Frekans seçimi vb.) ve daha yüksek kapasiteli fırın tasarımlarının geliştirilmesi

THS: 6-8

- Yanma, yakma ve ergitme verimi yüksek, metal verimini düşürmeyecek yenilikçi sistem ve fırın tasarımlarının geliştirilmesi

THS: 4-8

İkincil Alüminyumda Hurda Ayıklama ve Hazırlama Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: İkincil Alüminyum üretiminde, alüminyum hurda ayıklama ve hazırlama için yenilikçi teknolojilerin/yöntemlerin geliştirilmesi ve üretim sürecine entegrasyonları

Proje Konuları:

- Alaşım özelinde hurda ayırma teknolojilerinin (Sensör bazlı hurda ayırma, x-ışınları vb.) geliştirilmesi
THS: 4-8
- Isıl hurda hazırlama yöntemlerinin (Döner ya da akışkan yatak, lak ve boya giderme vb.) geliştirilmesi
THS: 2-8

Çimento Sektörü

Çimento Kullanımını Azaltan Beton Malzeme ve Süreçleri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS:** 4-8

Kapsam: Klinker ve çimento üretiminde endüstriyel atıkların alternatif hammadde olarak değerlendirilmesine yönelik paylaşım analizi ve uygulama çalışmaları.

Proje Konuları:

- Klinker ve çimento üretim girdileri olarak farklı endüstriyel atıklara yönelik endüstriyel paylaşım analizinin gerçekleştirilmesi, değerlendirilebilecek olası atıkların saptanması ve kullanıma uygun hale getirilmesine yönelik ön işlemlerin geliştirilmesi, mevcut katkıların kullanım miktarlarının artırılması ve/veya alternatif çimento bileşenlerinin araştırılması ve geliştirilmesi

Klinker Üretiminde İklim Etkisi Azaltma ve Verimlilik Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Klinker üretim süreçlerinin iklim etkilerini en aza indirecek ve verimliliklerini artıracak iyileştirmelere yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Alternatif yakıt kullanım oranlarının artırılması amacıyla sistemde gerekli iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi
THS: 6-8
- Enerji tasarrufu sağlanması amacıyla klinker üretiminde pişme sıcaklığını düşürücü hammaddelerin ve yardımcı malzemelerin kullanılması ve doğru uygulamaların geliştirilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi
- Klinker üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak daha verimli malzemelerin, ekipmanların, yöntemlerin ve süreçlerin geliştirilmesi
THS: 6-8

- Klinker üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak şekilde otonom üretim ve/veya dijital dönüşüme yönelik çözümlerin geliştirilmesi

THS: 7-8

Klinker ve Çimento Üretiminde Karbon Ayak İzi Azaltımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Klinker ve çimento üretim proseslerinin verimliliğini artırarak karbon ayak izini azaltacak şekilde iyileştirilmelerine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Atık ısı geri kazanım yerli sistemlerinin geliştirilmesi ve pilot gösterimlerin gerçekleştirilmesi
THS: 7-8
- Çimento üretimi süreçlerinde ekipman kaynaklı kinetik, ısı vb. enerjilerin yeniden kullanılmasına yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi
THS: 1-3
- Klinker üretimi sonrasında çimento üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak daha verimli malzemelerin, ekipmanların, yöntemlerin ve süreçlerin geliştirilmesi
THS: 7-8
- Klinker üretimi sonrasında çimento üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak şekilde otonom üretim ve/veya dijital dönüşüme yönelik çözümlerin geliştirilmesi
THS: 7-8

Demir-Çelik Sektörü

Çelik Hurda Ayıklama ve Hazırlama Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Hurda ayıklama ve hazırlama proseslerinin iyileştirilmesine yönelik yöntemlerin ve uygulamaların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Hurda temizleme ve ayıklama proseslerinin ve uygulamalarının geliştirilmesi ve çelik hurdadan, bakır, kalay ve diğer problemlili elementlerin kontaminasyonunun giderilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi

Demir-Çelik ve Döküm Sektöründe Enerji ve Atık Yönetimi Optimizasyonu

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Demir-çelik ve parça döküm sektörlerinde optimizasyon, enerji girdisi, verimlilik ve atık yönetimine yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması

Proje Konuları:

- Atık gazların ve ısının geri kazanımına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
THS: 6-8

- Demir-çelik tesislerinde yan ürün ve atık yönetimine ilişkin yöntemlerin ve uygulamaların geliştirilmesi
THS: 1-5
- Demir-Çelik tesislerinin enerji girdisinin ekonomik döngüsellğe uygun ve yenilenebilir kaynaklardan olmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi
THS: 6-8
- Demir-Çelik ve Parça Döküm sektöründe üretim proseslerinin dijital ve elektronik teknolojilerle optimizasyonuna yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
THS: 2-6
- Tüm proseslerde enerji, su ve malzeme verimliliğinin artırılmasına yönelik en iyileme çalışmalarının gerçekleştirilmesi
THS: 6-8

Döküm Proses Çıktılarının (Kum, Cüruf vb.) Değerlendirilmesi

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Parça dökümde proses çıktılarının (döküm kumları, cüruflar, filtre tozları vb.) değerlendirilmesine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Döküm cürufları ve filtre tozlarının döküm dışındaki diğer sektörlerde değerlendirilmesine yönelik sistemlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- Döküm kumlarının, cürufların vb. çıktılarının rejenerasyon sistemlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- Kullanılmış döküm kumunun parça döküm dışındaki diğer sektörlerde değerlendirilmesine yönelik sistemlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması

DRI ve Alternatif Demir-Çelik Üretim Yöntemleri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: DRI ve diğer alternatif Demir-Çelik üretim yöntemleri geliştirilmesi, pilot gösterimleri ve ölçek büyütme çalışmaları

Proje Konuları:

- Demir içerikli atıkların en etkin şekilde değerlendirilmesini sağlayacak doğrudan indirgeme (DR) proseslerinin ve tesislerin tasarımı
THS: 3-8
- İndirgeyici Ergitme (SR) proseslerinin geliştirilmesi ve tesislerinin tasarımı
THS: 3-8
- Plazma teknolojisi kullanılarak cevherden doğrudan çelik üretimi
THS: 1-4
- Ülkemizde bulunan düşük tenörlü demir cevherlerinin kullanımına özel proseslerin tasarlanması
THS: 2-7
- Yakıt olarak hidrojen veya doğal gaz kullanılabilen proseslerin geliştirilmesi ve pilot tesis çalışmalarının yapılması
THS: 3-8

Elektrik Ark Ocağı Atıklarının Geri Dönüşümü

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 5-8**

Kapsam: Elektrikli ark ve pota ocaklarından çıkan katı atıkların döngüsel ekonomi süreçleriyle geri dönüşümüne yönelik yenilikçi proseslerin ve uygulamaların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Elektrik ark fırın tozlarından (EAFD) pirometalürji, hidrometalürji veya kimyasal ayırma yöntemleriyle Zn/ZnO ve pik Fe kazanımıyla ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesi

Hurdadan Çelik Üretiminde Alternatif Hammaddeler

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Hurdadan çelik üretiminde alternatif hammaddelerin kullanmasına yönelik yöntemlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Dolomit ve kireçtaşı yerine daha az CO₂ salınımı olan alternatif curuf yapıcılarının geliştirilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi
THS: 6-8
- EAF ve İkincil metalurji uygulamalarında kok tozuna alternatif olabilecek hammaddelerin kullanılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi
THS: 3-6

Kok Fırınlarda Alternatif Kömür Hammaddeleri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Kok fırınlarında iyileştirilmiş ve alternatif kömür hammaddelerin kullanılması

Proje Konuları:

- Biyokömür (Isı Verilerek Torrefaksiyon ile Kurutulmuş, Peletlenmiş Biyokütle) üretimi ve kullanımı
THS: 3-8
- Düşük emisyon üretecek verimli kömür harman modellerinin geliştirilmesi
THS: 7-8

Parça Dökümünde Enerji Verimliliği

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS: 4-8**

Kapsam: Döküm proseslerinde ısı, enerji ve sarf malzemesi kullanımının minimize edilmesine yönelik çalışmalar.

Proje Konuları:

- Döküm proseslerinde ısı, enerji ve sarf maddelerini minimize edilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi

Sinter ve Pelet Tesislerinde Verimlilik İyileştirme

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Sinter ve Pelet tesislerinde enerji ve hammadde girdilerinin ve verimliliğin iyileştirilmesi

Proje Konuları:

- Ateşleme fırının verimliliğinin artırılmasına yönelik "Çok Yarıklı Brülörlerin" ve "Perde Alev Ateşleme Sistemlerinin" geliştirilmesi, pilot gösterimlerinin yapılması
THS: 3-8
- Pelet tesislerinde enerji ve hammadde girdilerinin ve verimliliğin iyileştirilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi
THS: 3-8
- Sinterleme prosesinde Hidrojence zengin Kok gazı veya doğrudan hidrojen kullanılmasının araştırılması
THS: 1-4

Sürekli Döküm ve Haddeme Proseslerinde Verimlilik Artırımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Sürekli döküm, haddeme, ısıtma işlem ve yüzey işlem proseslerinin iyileştirilmesine ve verimliliğini artırmaya yönelik alternatif ve yenilikçi proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Direkt şarj, sıcak şarj gibi tekniklerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
THS: 3-8
- Direkt şerit döküm teknolojilerinin geliştirilmesi
THS: 3-8
- Haddeme prosesinde konvansiyonel üretim teknikleri yerine yenilikçi üretim tekniklerinin (Direkt Haddeme, Termomekanik Haddeme, Normalizeli Haddeme, Ferritik Haddeme, Direkt Su Verme Temperleme) geliştirilmesi, uygulanması ve yaygınlaştırılması
THS: 3-8
- Kesintisiz şerit üretimi çalışmalarının geliştirilmesi
THS: 3-8
- Reküperatör veya Rejeneratif brülörlerin geliştirilmesi
THS: 6-8
- Sıcak haddelenecek yarı mamullerin yüzey işlemleri için alternatif yenilikçi ve çevreci teknolojilerin geliştirilmesi, kullanılması ve yaygınlaştırılması
THS: 6-8
- Ürünün oksidasyon ve korozyon direncinin artırılmasına yönelik yenilikçi ve çevreci metalik ve organik/inorganik kimyasal kaplama proseslerinin geliştirilmesi
THS: 6-8

Yüksek Fırın ve BOF'ta Alternatif Hammadde ve Enerji Verimliliği

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Yüksek fırınların ve bazik oksijen fırınlarının alternatif hammadde kaynaklarının kullanılmasına ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik teknolojiler

Proje Konuları:

- Bazık oksijen fırınında CO2 emisyonlarının azaltılmasına (CO gazının zenginleştirilmesi gibi) yönelik çalışmalar (proses tasarımları, geliştirmeler, vb.) gerçekleştirilmesi

THS: 2-8

- Yüksek fırında kok kullanım oranının azaltılması veya kok kömürüne alternatif hammaddelerin kullanımı, atık plastiklerin enjeksiyonu, toz haline getirilmiş kömür enjeksiyonu (PCI), doğal gaz enjeksiyonu, karbon kompozit aglomeratların şarjı gibi yöntemlerle verimliliğin artırılması ve karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi

THS: 3-8

Yüksek Fırın ve BOF'ta Atık Geri Kazanımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Yüksek fırın ve çelik üretim proseslerinden çıkan baca tozu ve filtre tozlarının döngüsel ekonomi yaklaşımıyla geri kazanılması.

Proje Konuları:

- Yüksek fırın ve çelik üretim proseslerinden çıkan baca tozları ve filtre tozlarının döngüsel ve geri kazanım/kullanıma yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi

Gübre Sektörü

Amonyak Üretiminde Proses İyileştirme Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Geleneksel amonyak üretim prosesinin dijitalleştirilmesi ve kömür sentez gazından amonyak/üre türevleri üretiminde yenilikçi teknolojilerin uygulanması.

Proje Konuları:

- Geleneksel amonyak üretiminde optimizasyona yönelik olarak tüm prosesin dijitalleşmesi
- Kömür sentez gazından amonyak ve başta üre olmak üzere amonyak türevleri üretiminde yenilikçi teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması

THS: 1-8

THS: 3-8

Azotlu Gübre Üretiminde Verimlilik ve Emisyon Azaltımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Gıda Arz Güvenliği, Enerji Arz Güvenliği • THS: 4-6

Kapsam: Azot oksit emisyonlarının azaltılmasına yönelik Mevcut En İyi Teknikler (BAT) uygulamaları ve azotlu gübre üretiminde yenilenebilir enerji kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Azot oksit emisyonlarını azaltmaya yönelik Mevcut En İyi Tekniklerin (Best Available Techniques – BAT) uygulamalarına yönelik yeni teknolojilerin geliştirilmesi
- Azotlu gübre üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

- Sıvılaştırılmış amonyağın doğrudan gübre olarak kullanımını yaygınlaştırmaya yönelik teknolojiler geliştirilmesi

Fosforik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Gıda Arz Güvenliği

Kapsam: Fosforik asit üretim sürecinde döngüsel prosesler tasarlanarak verimlilik artışı ve emisyon azaltımı sağlanmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Fosforik asit üretiminde bir yan ürün olarak açığa çıkan fosfojipsin, döngüsel ekonomiye geri kazandırılması yönünde yeni proseslerin geliştirilmesi ve/veya pilot gösterimlerinin yapılması
THS: 4-8
- Katı/sıvı/gaz atıkların azaltılması ve geri kazanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
THS: 3-8

Kompoze Gübre Üretiminde Kayıp Önleme ve Geri Kazanım

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Gıda Arz Güvenliği, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Kompoze gübre üretim süreçlerinde kayıpların önlenmesi ve geri kazanıma ilişkin yöntemlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Geri dönüştürülmüş ve geri kazanılmış suyun kullanıma yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi
THS: 2-6
- Isıtma, kurutma gibi proseslerde enerji verimliliğine yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi
THS: 3-6
- Proses emisyon kayıplarının azaltılarak proseste geri dönüştürülmesine yönelik teknolojiler geliştirilmesi
THS: 2-8
- Yenilikçi su soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi
THS: 4-7

Mavi Metanol Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • *THS: 4-8*

Kapsam: Mavi Metanol üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kömürden, biyokütle ve organik atıklardan elde edilen sentez gazından karbondioksit salımsız metanol üretimine ilişkin proseslerin geliştirilmesi

Organik Gübre Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 7-8

Kapsam: Yenilenebilir ve yeni nesil enerji sistemlerinin organik gübre üretimindeki fermantasyon, kurutma, hijyenizasyon ve buharlaştırma proseslerinde kullanım

Proje Konuları:

- Enerji verimliliğine yönelik yeni nesil ekipmanların geliştirilmesi
- Kurutma işlemini yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışan ısıtıcılar vasıtasıyla gerçekleştirmek amacıyla sistemlerin tasarımı ve entegrasyonu
- Kurutma prosesinde gazlaştırma ile elde edilmiş sentez gazı kullanımına yönelik uygulamaların geliştirilmesi

Sülfürik Asit Üretiminde Döngüsel Verimlilik ve Emisyon Azaltımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği

Kapsam: Sülfürik asit üretim sürecinde döngüsel proseslerin tasarlanarak enerji-kaynak verimliliği sağlanması ve sülfür dioksit emisyonlarının azaltılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Baca gazlarının arıtılması ve geri dönüşebilecek gazların kazanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
THS: 8
- Proses sırasında çıkan sıcak kondens, sülfürik asit gibi ürünlerin sahip olduğu ısıнын alternatif enerji kaynağı olarak sisteme dönüşünün sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
THS: 8
- Sülfürik asit üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji tasarrufuna yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
THS: 3-5

Kimyasallar ve Petrokimya Sektörü

Atık ve Biyokütleden Yeşil Yakıt ve Kimyasal Üretimi

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Atıkların ve biyokütle kaynaklarının değerlendirilmesi amacıyla, yeni nesil gazlaştırma ve piroliz teknolojileri kullanılarak sürdürülebilir hidrojen, sentetik yakıtlar ve katma değeri yüksek ve geniş pazara sahip kimyasalların üretimi sağlanacak ve biyokimyasal teknolojiler kullanılarak üretilen biyogazdan yeşil metan üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Orman kökenli biyokütller, tarım kökenli biyokütller (domates, ayçiçeği, pamuk, çeltik sapları gibi), enerji bitkileri, fındık, ceviz, kayısı çekirdeği kabukları, gıda tesisleri atıkları ve hayvansal biyokütllerin değerlendirilmesi amacıyla, biyoprosesler (biyogaz, biyoetanol, biyodizel üretimi), termokimyasal prosesler (piroliz, gazlaştırma teknolojileri ile aktif karbon, karbonca zengin malzeme, pirolitik yağ, sıvı yakıt, platform kimyasalları, hidrojen zengin sentez gazı, yeşil hidrojen, yeşil metanol, amonyak, etilen/propilen monomerleri üretimleri) ve hidrojen ve karbon dioksit teknolojilerinin (katalitik ve elektrokimyasal indirgeme yöntemleriyle sentetik yakıtlar ve kimyasal üretim teknolojileri) geliştirilmesi

- Biyokütle, biyoatık vb. atık çeşitlerinin yenilenebilir enerjiye dönüştürülmesi, biyoyakıt eldesi, organik atıktan elde edilebilecek biyogazın biyometan (yeşil metan) veya biyobütanol olarak yükseltilmesini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi, biyogaz üretim kapasitesini arttırmaya yönelik ileri oksidasyon prosesi entegreli yerli anaerobik çürütücülerin ve kojenarasyon ünitelerinin geliştirilmesi
- Organik içeriği yüksek arıtma çamurlarının kurutularak, gazlaştırılarak veya hidrotermal karbonizasyon ile katı yakıta dönüştürülmesi; gazlaştırılması ile sentetik gaz ve hidrojen üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Biyobazlı Poliöl Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Biyobazlı poliöl üretim süreçlerinin geliştirilmesi (poliüretan ve poliester üretimlerinde kullanılmak üzere)

Proje Konuları:

- Poliüretan, polieter ve poliester üretimlerinde terebentin, bitkisel yağ, selülöz, lignin, şeker ve nişasta gibi biyobazlı hammaddelerin kullanılması

Biyokütle ve Organik Atıklardan Biyorafineri Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyokütle kaynaklarından (tarım, orman, evsel) ve endüstriyel organik atıklardan gazlaştırma, piroliz gibi termokimyasal ve/veya biyokimyasal yöntemlere dayalı biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Biyokimyasal Dönüşüm Proseslerine dayalı biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi
THS: 4-8
- Kimyasal Dönüşüm Proseslerine dayalı (esterifikasyon, hidrolizasyon, hidrojenasyon vb.) biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi
THS: 2-8
- Termokimyasal dönüşüm teknolojilerine dayalı biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi
THS: 2-8

Biyorafinerilerde Kullanılacak Biyoreaktör Verimlerinin Artırılması

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Biyokütleden fermentasyon yoluyla laktik asit ve organik asit üretimi/saflaştırılması ile biyorafinerilerde hammadde hazırlama (ayırma, parçalama, kurutma) proseslerinin enerji verimli ve ölçeklenebilir hale getirilmesi.

Proje Konuları:

- Biyokütleden fermentasyon yöntemiyle laktik asit ve benzeri organik asitlerin üretimi, saflaştırılması ve biyoplastik üretiminde girdi olarak kullanımına yönelik verimli proseslerin geliştirilmesi

- Biyorafinerlerde hammadde olarak biyokütlenin ayırma, parçalama, kurutma ve benzeri prosesler ile hazırlanması işlemlerinde enerji verimli, ölçeklendirilebilir, yenilikçi teknolojik çözümlerin üretilmesi

İleri Atıksu Arıtma, Döngüsel Ekonomi ve Yeşil Kaynak Geri Kazanım Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Enerji verimli, kompakt hibrit atıksu arıtma teknolojileri ile kristalizasyon prosesi üzerinden kaynak geri kazanımının sağlanması.

Proje Konuları:

- Enerji verimliliği yüksek, daha az yer kaplayan ve organik maddeyi ayırabilen, kaynak geri kazanımını hedefleyen hibrit atıksu arıtma teknolojilerinin geliştirilmesi
- Kristalizasyon prosesi ile anaerobik çürütme sonrası sıvı akımlarında açığa çıkan azot, fosfor ve magnezyumun, amonyum fosfat gibi yüksek kaliteli gübreye dönüştürülmesi
- Organik içeriği yüksek olan kentsel ve endüstriyel atıksulardan ayrışabilen biyoplastik elde edilmesi
- Atıksu arıtma tesisi çıkış sularının tekrar kullanılmasına yönelik olarak doğrudan güneş enerjisi ile hidrojen eldesi (water splitting) sayesinde enerji ihtiyacını ve “sıfır deşarji” sağlayabilen arıtma tesislerinin geliştirilmesi
- Endüstriyel ve tarımsal ürünlerin tasarımında yaşam döngüsü değerlendirmesi ve eko tasarım yaklaşımlarının uygulanması, ekolojik sağlık ve kaynak korunumunun değerlendirilmesi
- Döngüsel ekonomi prensipleri ile endüstriyel atık ve evsel atıkların yönetimi için yerel ve bölgesel boyutta kaynak korunumuna ve ekolojik ayak izinin azaltılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Kömür ve biyokütleden değerli kimyasalların üretilmesi

Kimya Sanayiinde Entegre Üretim ile Karbon Ayak İzi Azaltımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Ham petrolden temel petrokimyasal ara ürünlerin (olefin, BTX, metanol vb.) tek aşamada üretimi ve kimyasal üretim proseslerinde atık minimizasyonunu sağlayacak teknoloji/katalizörlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Ham petrolden direkt temel petrokimyasal ara girdilerin (temel olefinler, BTX aromatikler, metanol vb.) tek aşama üretimi ile karbon ayak izinin azaltılması
THS: 4-7
- Kimyasalların üretim proseslerinde atık minimizasyonunu sağlayacak teknolojilerin ve katalizörlerin geliştirilmesi
THS: 3-5
- Kullanılmış solventlerin ve diğer kimyasalların geri kazanımı ve girdi olarak kullanımına yönelik yenilikçi çözümler
THS: 3-8
- Organik bazlı atık materyallerden temel petrokimyasal ara girdilerin (temel olefinler, BTX aromatikler, metanol, vb.) üretimi ve enerji kazanımı için termokimyasal ve katalitik dönüşüm süreç uygulamaları
THS: 6-8

Sanayide Yenilenebilir Enerji ve Enerji Dönüşümü Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Sanayi sektörlerinde düşük karbonlu üretime ulaşmak için yüksek ısılı işlemlerde yenilenebilir enerji ve yeşil hidrojene dayalı yakma teknolojileri, mikrodalga, infrared, plazma vb. teknolojiler geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının hem elektrik üretiminde hem de ısı kaynağı olarak proseslerde kullanımının yaygınlaştırılması (sanayide sıcak su ihtiyacının jeotermal ve güneş enerjisi teknolojileri kullanılarak sağlanması, yüksek ısılı işlemlerde konsantre solar termal enerji kullanımının adaptasyonu/entegrasyonuna yönelik teknolojiler, hibrit yenilenebilir enerji tesisleri kullanılarak hidrojen üretilmesi ve sanayide kullanımı için kısa ve orta vadede çalışmalarının yapılması vb.)
- Sanayi tesislerinde yenilenebilir enerji için “üreten tüketicilere (prosumer) dönüşüm” teknolojileri ile blokzincir, işlemsel enerji, benzer kollar ticareti teknolojilerinin geliştirilmesi
- Fosil yakıtlara bağlı ısılı işlemlerle ikame edilmek üzere mikrodalga, plazma, infrared gibi alternatif sinterleme/kurutma teknolojilerinin ve genel olarak enerji verimli öğütme/granülleştirme teknolojilerinin geliştirilmesi
- ORC (Organik Rankine Döngüsü) teknolojisi ile özellikle düşük sıcaklıklarda (minimum 50°C) atık ısı kazanımı teknolojileri, ısı pompalarının (>250°C) ve etkin ısı değiştirici teknolojilerinin geliştirilmesi
- Sanayi sektörlerinde alternatif hammaddelerin kullanımı ve kaynak verimli alternatif ürünlerin üretimi amacıyla sürdürülebilir ürün ve döngüsel ekonomi uygulamalarının (yeşil OSB, endüstriyel simbiyoz vb.) ve teknolojilerinin geliştirilmesi ve oluşturulacak “Temiz ve Döngüsel Ekonomi Teknolojileri Geliştirme ve Adaptasyonu Platformu” kapsamında değerlendirilmesi

Sürdürülebilir Esterleşme Proses Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Ester üretiminde verimli ve yeşil ayırma/saflaştırma prosesleri ile doğa dostu hammaddelerin kullanılmasına yönelik çalışmalar.

Proje Konuları:

- Ester üretiminde daha verimli ve yeşil ayırma ve saflaştırma proseslerinin geliştirilmesi
THS: 4-8
- Esterleşme prosesinde doğa dostu hammaddelerin kullanılmasına yönelik çalışmalar
THS: 1-8

Temel Petrokimyasalların Sürdürülebilir Üretimi

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Atık kompozit plastiklerden PET monomerlerinin geri kazanılması ve atık plastiklerin monomer/sıvı ürünlere dönüştürülmesi için yeni proses ve katalizörlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Atık kompozit plastiklerden PET monomerlerinin geri kazanılması

- Atık plastiklerin monomerlere ve sıvı ürünlere dönüştürülmesinde yeni proseslerin ve katalizörlerin geliştirilmesi

Yenilenebilir Enerji Destekli Entegre Biyorafineriler

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Katma değer potansiyeli yüksek organik atıkların ve mikro alglerin biyokimyasal, termokimyasal ve hidrotermal teknolojilerle biyoyakıtlar (katı, sıvı, gaz) ve hidrojen gibi ürünlere dönüştürülmesine yönelik sıfır atık, döngüsel ekonomi ve çoklu ürün amaçlı, yenilenebilir enerji destekli entegre biyorafineriler ve yenilikçi teknolojiler geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Foto(biyo) katalitik yöntemlerle yapay fotosentez proseslerinin geliştirilerek biyoyakıt ve biyohidrojen üretiminde kullanılması
- Biyo kaynaklar kullanılarak foto(mikrobiyal)-enzimatik yakıt pili teknolojilerinin geliştirilmesi
- Mikroalg ve/veya yenilenebilir biyo kaynaklardan çeşitli sektörlerin kullanımı için sıvı yakıt (sivil havacılık ve denizcilik yakıtları dahil) ve değer zinciri yaratacak yan ürünleri (protein, biyoplastik, biyogübre, vb.) üretme amaçlı, sıfır atık, döngüsel ekonomi ve çoklu ürün eldesine yönelik, maliyet-etkin yenilenebilir enerji destekli entegre biyorafineri teknolojilerinin geliştirilmesi
- Biyorafinerilerde kullanılacak (foto)biyoreaktör verimlerinin çok fazlı akışkanlar mekaniği, ışığın kaynaktan temini ve soğurulması teknolojileri, vb yöntemlerle artırılması; enerji verimli, ölçeklendirilebilir biyokütle ayırma, parçalama, kurutma, vd. biyoproses teknolojilerinin geliştirilmesi
- Mikroalg türlerinin moleküler iyileştirme teknikleri (CRISPR, RNAi, vd.) kullanılarak 4. nesil biyoyakıtlar ve yüksek katma değerli biyoteknolojik ürünlerin üretimi için geliştirilmesi
- Elektrokimyasal, termokimyasal ve fotonik yöntemler ile CO₂'in değerlendirilmesi kapsamında biyoyakıt ve değerli kimyasalların üretimi ve biyorafineri uygulamalarına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Hidrotermal proses suları dahil atık suların ihtiva ettiği azot ve fosfor besin maddeleri ile karbon yoğun proseslerden ve/veya doğrudan havadan yakalanan CO₂'i kullanarak mikro alg üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Atıksu arıtma tesislerinde ortaya çıkan çamur, tarım, orman, hayvancılık ve sanayi kaynaklı diğer atıkları biyokimyasal (enzimatik, mikrobiyal çevrimler dahil), termokimyasal (piroliz, gazlaştırma vb.) ve hidrotermal (hidrotermal sıvılaştırma, karbonizasyon, kritik üstü gazlaştırma vb.) teknolojilerle yenilenebilir katı, sıvı, gaz yakıtlara, biyopestisitlere ve hidrojene dönüştürecek (katalitik iyileştirme dahil) teknolojilerin geliştirilmesi

Yeşil Çözücülerin ve Fermente Asit Tuzlarının Üretimi

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Organik asitlerden yeşil çözücülerin ve fermente asit tuzlarının üretimi.

Proje Konuları:

- Organik asitlerden yeşil çözücülerin ve fermente asit tuzlarının üretimleri

Atık Toplama, Tasnif ve Kaynağında Ayırıştırma

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Atıkların toplanması, atıkların tasnifi, kaynağında ayrıştırılması (Kompostlanabilen ve Kompostlanamayan vb.)

Proje Konuları:

- Atıkların kirlenmeden toplanması ve sevkiyatına yönelik yeni sistemlerin geliştirilmesi, ; Geri dönüştürülen atıkların izlenmesine yönelik sistemlerinin geliştirilmesi
THS: 3-8
- Atıkların sucul ekosistemlere karışmasını engelleyici ve sucul ekosistemlere karışmış olan atıkların toplanmasına yönelik sistemlerin geliştirilmesi
THS: 3-8
- Dekontaminasyon sistemlerinin geliştirilmesi
THS: 3-8
- Depozito yönetim sistemine destek sağlayacak teknolojilerin (otomatik depozito iade ve ayrıştırma makineleri vs.) geliştirilmesi
THS: 5-8
- Hammadde tasnif sürecinin iyileştirilmesi amacıyla hassas detektörler ve seperatörler ile ilgili araştırmalar yapılması
THS: 3-8

Biyobazlı Malzemelerin Geri Kazanımı

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Biyo esaslı malzemelerin geri kazanımına yönelik teknolojik çözümlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Biyobazlı malzeme için geleneksel plastiklerden ayrı geri dönüşüm akışlarının geliştirilmesi
THS: 1-4
- Biyobazlı malzeme toplanması (Biyo bazlı, biyolojik olarak parçalanabilen ve fosil bazlı) ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi, kompostlanması süreçlerinin iyileştirilmesi
THS: 1-3
- Uluslararası standartlarla uyumlu “Endüstriyel Kompostlama Tesisleri”nin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması amacıyla pilot gösterimlerin yapılması
THS: 3-7

Biyobazlı Malzemelerin Üretiminde Yenilikçi ve Yeşil Teknolojiler

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS:** 3-8

Kapsam: Laktik asitten laktide üretimi ve mikroorganizma temelli (PHA, PHB vb.) biyobazlı malzeme üretim proseslerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Laktik asitten laktide üretim prosesinin geliştirilmesi
- Mikroorganizma temelli biyobazlı (PHA, PHB vb) malzeme üretimi

Deprem Sonrası Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Afetlere Dayanıklılık, Rekabetçi Üretim • THS: 1-8

Kapsam: İnşaat ve yıkıntı atığının (İYA) ayrıştırılması/sınıflandırılması ve İYA'dan yüksek saflıkta ikincil hammadde üretimi için uygun maliyetli geri dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

İnşaat ve yıkıntı atığı (İYA) ayrıştırılması/sınıflandırılması, İYA yönetimi ve stratejileri

- İYA'dan yüksek saflıkta ikincil hammadde üretimi için gerçek çalışma koşulları altında uygun maliyetli gelişmiş ayırma, sınıflandırma, saflaştırma, işleme ve kalite değerlendirme teknolojilerinin geliştirilmesi,
- Seçici ayırma işlemleri ile ayrıştırma, mobil prototip sıralama hattı gibi uygulamalarla sınıflandırma, lazer oluşturmali plazma spektroskopisi gibi sistemlerle kalite kontrolü, RFID ve QR kodlama ile etiketlendirme ve bulut izlenebilirlik platformları aracılığıyla izleme stratejileri,
- Alkali iyileştirme ve karbonatlaştırma gibi yöntemlerle iyileştirme.
- İYA'nın atık malzeme sınıfından çıkarılması için gereken kriterlerin belirlenmesi ve standartlaştırılması: Atık sonu kriterleri, bir malzemenin atık olarak sınıflandırılmasının sona erdiği noktadan, geri kazanıldığı noktaya getirilmesine izin vermektedir. Bu malzemenin geleneksel ürünlerle eşit düzeyde bir 'ürün' olarak kullanılması için hedef, yüksek kalitede geri dönüştürülebilir malzemelerle verimli üretim yapmak, ürün standardizasyonunu ve kalite ve güvenlik güvencesini teşvik etmek ve geri dönüştürülebilir malzeme pazarlarında uyumlaştırmayı kapsamaktadır.
- Enkaz kaldırma ve afet kaynaklı farklı nitelikteki atıklar (tıbbi atık, halk sağlığını ve çevreyi tehdit eden biyolojik atıklar ve benzeri) yenilikçi depolama ve geri dönüştürme çözümleri İYA'nın ikincil hammadde olarak değerli yapı malzemelerine dönüştürülmesi ve pilot düzeyde kullanım tekniklerinin geliştirilmesi
- İYA-tabanlı çözümlerin pilot ölçekte yaşam döngüsü (LCA) ve maliyet analizlerinin (LCC) gerçekleştirilmesi: Çeşitli senaryolar için yaşam döngüsü analizi ve maliyet analizi araçlarını kullanarak farklı döngüsellik stratejilerinin çevresel ve maliyet faydalarının değerlendirilmesi; en düşük potansiyel çevresel etkiye ve maliyete dayalı en iyi uygulamaların geliştirilmesi
- İYA'nın ikincil hammadde olarak değerli ürünlere geri dönüşümünün sağlanması ile inşaat endüstrisinde değer zincirine entegre edilmesi, Bu kapsamdaki stratejiler, İYA içeren malzemeler ile pilot düzeyde Lego-tipi sökölüp takılabilen taşıyıcı elemanlar, 3D-baskılanabilir kompozitler, yüksek termal ve ses yalıtımına sahip çatı ve duvar elemanlarının geliştirilmesi

Geridönüşüm Ürün ve Malzemelere Yönelik İzlenebilirlik Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Geri dönüşüm ürün ve malzemelerinin marker (işaretleyici) teknolojileriyle izlenebilir hale getirilmesi.

Proje Konuları:

- Geridönüşüm ürün ve malzemelerinin izlenebilir (marker ile) olması

Gıda Dışı Kaynaklardan Biyobazlı Malzeme Üretimi

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Biyobazlı malzeme üretim süreçlerinde gıda dışı kaynakların kullanımına ve enerji verimliliğine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Biyobazlı malzeme işlemeye elverişli kalıp tasarımı ve termal düzenlemeler

Kapalı Devre (Bottle-To-Bottle) Geri Dönüşüm Sistemleri

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 1-4

Kapsam: Kapalı devre geri dönüşüm sistemlerinin oluşturulması (bottle-to- bottle)- Kapalı çevrim-depozit işlemleri

Proje Konuları:

- Orijinal plastikte aynı amaç için kullanılan bir ürün elde etmek için plastiğin geri dönüşümü

Kauçuk Sektöründe Yenilikçi Geridönüşüm Proseslerinin Geliştirilmesi

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Ömrünü tamamlamış lastiklerden devulkanizasyon yöntemiyle kauçuk hamuru ve standart karbon karasına eşdeğer karbon karası geri kazanım proseslerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Kauçuk esaslı sanayi atıklarından, ömrünü tamamlamış lastiklerden (ÖTL) devulkanizasyon yöntemiyle kauçuk hamurunun geri kazanımı
- Ömrünü tamamlamış lastiklerden (ÖTL) ve alternatif kaynaklardan karbon karası üretim proseslerinin geliştirilmesiyle elde edilen karbon karasının kauçuk hamurlarında, standart karbon karasına eşdeğer performans sağlayacak şekilde kullanımının sağlanması

Kauçuk ve Karbon Siyahına Çevre Dostu Alternatifler

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Doğal kauçuk ve karbon siyahı yerine kullanılabilecek daha çevre dostu alternatif ürünlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Kauçuk esaslı ürünlerin bileşiminde dolgu dışı amaçla kullanılan, sentetik kökenli fonksiyonel katkı maddelerinin (stabilizörler, reçineler, vulkanizasyon sistemi bileşenleri gibi) doğal kökenli, sadece fiziksel veya basit kimyasal modifikasyonlarla kullanılabilir forma dönüştürülebilen alternatifleriyle değiştirilmesine yönelik çalışmalar

THS: 3-8

- Taraxacum kok-saghyz (TKS) kökünden ham kauçuk izolasyonu yönteminin geliştirilmesi

THS: 1-4

Plastik Atıklarının Kimyasal ve Biyolojik Geri Dönüşümü

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim

Kapsam: Plastik sektörü atıklarının kimyasal ve biyolojik geri dönüşümlerine yönelik proseslerin ve teknolojilerin geliştirilmesi, pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi

Proje Konuları:

- Çözücü esaslı saflaştırma teknolojilerinin, Biyoesaslı çözücülerin, İyonik çözücülerin ;Süperkritik çözücülerin geliştirilmesi

THS: 4-8

- Depolimerizasyon teknolojilerinin geliştirilmesi

THS: 4-8

- Enzimatik geri kazanım

THS: 1-5

- Gazlaştırma ve piroliz teknolojilerinin geliştirilmesi

THS: 4-8

- Hidrotermal proseslerin geliştirilmesi

THS: 3-8

Plastik Atıklarının Mekanik Geri Dönüşümü

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • **THS:** 5-8

Kapsam: Plastik atıklarının mekanik geri dönüşümünde kullanılacak proses tasarımları ve tek kullanımlık ambalajları tek malzeme türüne dönüştürecek tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Plastik sektöründe mekanik geri dönüşümlerde kullanılabilecek proses tasarımlarının geliştirilmesi
- Tek kullanımlık plastik ambalajların tasarımlarını tek bir malzeme türüne çevirecek malzeme ve tasarım alternatiflerinin araştırılması.

Plastik İşleme Proseslerinde (Enjeksiyon, Ekstrüzyon vb.) Enerji Verimliliği

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • **THS:** 1-8

Kapsam: Plastik sektöründe kullanılan proseslerde (Enjeksiyon, Ekstrüzyon, Şişirme, Rotasyon, Termoform gibi) enerji kullanımına yönelik yeşil ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi, üretime entegre edilmesi

Proje Konuları:

- Hammadde ısıtma ve soğutma sürecinde enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Hammadde kurutma sürecinde enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Plastik Sektörü için Plastifiyan ve Alev Geciktirici Üretimi

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Doğa dostu olmayan plastifiyanlara alternatif olarak çoklu alkol-yağ asidi esterleri ve halojensiz alev geciktiricilerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Doğa dostu olmayan plastifiyanlara alternatif olarak çoklu alkollerin katı yağ asitleri ve/veya biyoteknolojik yöntemle elde edilen çoklu asitler ile oluşturdukları esterlerin ve ayrıca halojenli alev geciktiricilere alternatif olarak bazı esterlerin üretimi

Plastik Sektöründe Polimer İşleme Makinalarının Verimliliği

Teknoloji Alanı: Sektörel Yeşil Teknolojiler • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Plastik Sektöründe kullanılan Polimer işleme makinalarının verimliliğinin artırılmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Ekstrüzyon prosesinin verimliliğinin artırılmasına yönelik yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi
- Plastik enjeksiyon (Injection moulding) makinalarının verimliliğinin artırılmasına yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi
- Plastik Sektöründe kullanılan diğer Polimer işleme makinalarının (Rotasyon prosesinin, Termoform makinalarının, Basıncılı Kalıplama makinalarının) verimliliğinin artırılmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi
- Şişirme prosesinin verimliliğinin artırılmasına yönelik yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi

Tarım Teknolojileri

Bitki/Hayvan Üretim ve Gıda Teknolojileri

Biyolojik Mücadele ve Biyopestisit Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Avrupa Birliği gibi hedef pazarlara yönelik tarım ürünleri ihracatının gelecekte ortaya çıkabilecek yasal düzenlemeler nedeniyle sekteye uğramaması için tarımda pestisit bağımlılığını azaltılmasına ve organik tarımın yaygınlaştırılmasına yönelik yenilikçi biyolojik mücadele yöntemleri (faydalı böcekler gibi), biyoteknolojik uygulamalarla hastalık ve zararlılara dirençli bitkiler ve biyopestisitler geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Drone teknolojisinin, zararlı ve hastalık takip ve tanı sistemlerinde kullanımı ve biyolojik mücadele etmenlerinin (parazitoid, predatör ve mikroorganizma) salımına yönelik uygulamaların geliştirilmesi
- Bitki hastalıkları ile mücadelede faydalı organizmaların ve bakteriyofajların üretimi, formülasyonu, etkin doz ve uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi; böylelikle hastalıklardan kaynaklanan ürün kayıplarının azaltılması ve pestisit kalıntısı içermeyen kaliteli ürünlerin elde edilmesi
- Biyoteknolojik uygulamalarla organik tarıma uygun doğal biyopestisitler geliştirilmesi
- İklim değişikliği sonucu oluşacak hastalık ve zararlılara karşı daha az pestisit kullanılması için gerekli ilaç formülasyonlarının, uygulama aletlerinin ve tekniklerinin geliştirilmesi

- Çevreye duyarlı biyorasyonel preparatların geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılması
- Pestisit alternatif mücadele yöntemleri değerlendirilerek ürün bazında pestisit kullanımını net olarak azaltacak, “Bağda biyolojik mücadele temelli IPM stratejisi” gibi Entegre Zararlı Organizma Yönetimi (IPM) modellerinin geliştirilmesi
- Pestisit kullanımı olmadan üretimi yapılamayan bitki türlerinde biyoteknolojik yöntemlerle böceklere dayanıklılık geni aktarılmış yeni çeşitlerin geliştirilmesi
- Hayvancılıkta ilaç kullanımının azaltılmasına yönelik yenilikçi aşılarda geliştirilmesi
- Bitki hastalıklarının uzaktan ve yakından tanısı, tespiti, haritalandırılması amacıyla yüksek çözünürlüklü hiperspektral ve termal görüntüleme teknolojilerinin ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi
- Dikey seralarda organik ürün yetiştiriciliğinde kalite güvencesinin sağlanması ve maliyetlerin düşürülmesine yönelik yapay zekâ ve robot teknolojilerinin geliştirilmesi
- İklim değişikliğinin hastalık, zararlı ve yabancı ot popülasyon gelişimine etkilerinin belirlenmesi, izlenmesi ve baskılanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi; pilot uygulamaların yapılması
- Pestisitlerin münavebe bitkilerine ve hedef dışı organizmalara karşı toksisitesi ile tarımsal ürünlerdeki kalıntıları ve izin verilen maksimum kalıntı düzeylerinin (MRL) belirlenmesi
- Zararlı organizmaların pestisitlere karşı geliştirdiği direncin belirlenmesi, izlenmesi, haritalanması
- Herbisit kullanımını azaltmak için yabancı otların tespit, tanı ve mücadelesine yönelik olarak uzaktan algılama, yapay zekâ, insansız hava araçları ve robotik teknolojilerinin geliştirilmesi

Biyosensör Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 4-7

Kapsam: Elektro-kimyasal, fiziksel, optik, giyilebilir ve nano biyosensörlerin tarımsal kullanım için üretimi ve yaygınlaştırılması.

Proje Konuları:

- Elektro-kimyasal biyosensörler, fiziksel biyosensörler, optik biyosensörler, giyilebilir biyosensörler, nanosensörler vb. üretiminin ve kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Gıda Güvenliği Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Geleneksel gıdaların üretim süreçlerinin verim, maliyet ve gıda güvenliği kriterleri açısından değerlendirilip modern işleme tekniklerine entegre edilmesi.

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Geleneksel gıdaların mevcut üretim süreçlerinin verim, maliyet, gıda güvenliği, kodekslere uygunluk gibi kriterler ile değerlendirilip, işleme sistemlerinde optimizasyonlarının sağlanması ve/veya modern işleme tekniklerinin geliştirilmesi
- Taklit-tağışın önlenmesi konularında moleküler biyolojik yöntemlerin geliştirilmesi
- Yenilikçi ekstraksiyon teknolojilerinin geliştirilmesi

- Öğütülerek elde edilen ürünlerde metal bulaşmasını ortadan kaldıracak veya azaltacak işleme tekniklerinin geliştirilmesi
- Şekerli unlu mamullerin (özellikle bebek ve çocuk ürünleri) gıda işleme zararlılarını (akrilamid vb.) ortadan kaldıracak yeni işleme tekniklerinin geliştirilmesi
- Tavuk etlerinde salmonella riskinin, çiftlikte portörlük sorununu çözülmesine yönelik teknolojiler
- Süreç kalitesinin hijyen açısından geliştirilmesine yönelik teknolojiler
- Süt ve et hijyeni konusunda yenilikçi yöntemlerin geliştirilmesi
- Sebze ve meyvede ilaç kalıntılarının belirlenmesine yönelik yöntemler
- İlaç ve pestisit kullanımının azaltılması için yöntem ve izlenebilirlik sistemlerinin geliştirilmesi
- Pestisit ve antimikrobiyallere alternatif ürünlerin geliştirilmesi
- Hayvansal ve bitkisel hammadde üretiminde kimyasal kalıntıların tespiti ve azaltılmasına yönelik teknolojiler
- Çiğ süt mikrobiyolojisinin izlenmesi ve kontrolüne yönelik teknolojiler
- Patojenlerin teşhisinde hızlı analiz yöntemleri için kitlerin ve biyosensörlerin geliştirilmesi
- Çiftlik boyutunda yada küçük işletmelerin ihtiyaçlarını karşılayacak, AB normlarına uygun hijyen koşullarını sağlayan, minimum enerji kullanan güvenilir gıda üretim süreçlerinin geliştirilmesi

Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS: 3-8**

Kapsam: Gıda Sektörüne Yönelik Katkı Maddelerinin ve Yardımcı Maddelerin Geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Gıda sanayinde dışa bağımlılığın azaltılması amacıyla, yaygın olarak kullanılan ve genellikle ithal edilen gıda katkı maddeleri ve yardımcı maddelerin gıda güvenliği açısından risk oluşturmadan, teknoloji ve maliyet açısından rekabetçi ve sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi / üretilmesi
- Kimyasal katkılar yerine bakteriyozin gibi mikrobiyel katkıların yerli olarak geliştirilmesi
- Özellikle doğal içerikli ve ithal gıda katkı maddelerinin (aromalar, emülgatörler, mineraller, vitaminler, modifiye nişastalar, vb.) yerli olarak geliştirilmesi
- Özellikle pektin, gum gibi hammaddesi ülkemizde bulunan ancak ileri işleme teknikleri ile üretimi gereken maddelerin ülkemizde geliştirilmesi
- Doğal gıda boyaları/reklendiriciler, koruyucular, aroma maddeleri, enzimler, enzim modifiye ürünler, kıvam artırıcılar, baharat, tatlandırıcılar, organik asitlerin yerli geliştirilmesi
- Gıda katkı maddesi olarak fonksiyonel bileşenlerin (fitosterol, fitostanol, omega-3 yağ asitleri (EPA, DHA), inülin, laktuloz, biyoaktif peptit vb.) yerli geliştirilmesi
- Sodyum ve yağ kullanımını azaltmaya yönelik ikame katkı maddeleri / yardımcı maddeler
- Sanayiye yönelik ve halihazırda ithalat yoluyla elde edilen enzimlerin (maya, kültür) yerli olarak geliştirilmesi
- Yerli starter kültür geliştirilmesi
- Yerli mikroorganizma kültür koleksiyonunun oluşturulması

- Endemik mikro-organizmaların tespiti ve gıda sanayinde kullanılmasına olanak tanıyacak teknolojiler
- Biyoteknolojik yöntemlerle doğal aroma verici maddelerin ve gıda katkı maddelerinin üretilmesi
- Mikroorganizmaların hücresel fabrikalar (cellular factories) olarak yüksek verimli mikrobiyal protein üretiminde kullanımına yönelik biyoteknolojik yöntemler geliştirilmesi
- Elzem amino asit kompozisyonu bakımından hayvansal kaynaklı proteinleri ikame edebilecek alternatif bitkisel protein kaynaklarının (soya gibi) geliştirilmesi ve üretimi

Klasik, Biyoteknolojik ve Moleküler Genetik Destekli (CRISPR Gibi) İslah Çalışmaları

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: İklim kaynaklı stres koşullarına dayanıklı yeni ve yerli bitki çeşitlerinin ve hayvan ırklarının daha kısa zamanda geliştirilebilmesi için klasik, biyoteknolojik ve moleküler genetik destekli (CRISPR gen teknolojisi gibi) ıslah çalışmaları

Proje Konuları:

- CRISPR teknolojisi gibi daha güvenli ve spesifik genetik materyal düzenlemeleri; gıda ve çeşitli sektörlerde kullanılmak üzere biyoreaktörlerde bitkisel metabolitlerin üretimi
- Yeni nesil DNA ve RNA dizileme teknolojilerinin kullanımı aracılığıyla iklim değişikliği sonucunda oluşacak abiyotik ve biyotik stres koşulları ile ilişkili genlerin belirlenmesi, moleküler yolların aydınlatılması ve ıslah için uygun ebeveynlerin seçilmesi
- Hızlı ıslah (Speed Breeding) gibi ıslah sürecini kısaltan yeni yöntemler kullanılarak su kullanım etkinliği yüksek, kuraklığa dayanıklı yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi
- Doku kültürü ile klasik yollarla çoğaltılması güç olan bitki türlerinin in vitro mikroçoğaltımı
- Klasik ve biyoteknolojik yöntemler kullanılarak iklim değişikliği sonucunda oluşacak biyotik ve abiyotik stres koşullarına toleranslı/dayanıklı bitki çeşitlerinin ve hayvan ırklarının geliştirilmesi
- Virüsten ari bitki fidelerinin moleküler markörler ile seçimi ve çoğaltımı
- Yemden yararlanma oranı yüksek ve sera gazı salımı düşük yerli ve kültür ırkı çiftlik hayvanlarının ıslah ve seleksiyon modellerinin geliştirilmesi
- Akuakültürde hem tür çeşitliliği (alg, kabuklu gibi) hem de kullanılan teknolojiler açısından alternatiflerin; kapalı devre sistem teknolojileri, sualtı kafes sistemleri, multitrofik ve akuaponik gibi yenilikçi yöntemlerle geliştirilmesi
- Değişen iklim koşullarına uyum sağlayabilmek için tarımsal ürün deseninde ülkemizde daha önce yaygın üretimi yapılmayan ancak fazla besin isteği ve toprak seçiciliği olmayan kuraklığa dayanıklı (sorgum ve darı gibi) bitki türlerinin ıslah ve adaptasyon çalışmalarının yapılması
- Mikroorganizmaların hücresel fabrikalar (cellular factories) olarak yüksek verimli mikrobiyal protein üretiminde kullanımına yönelik biyoteknolojik yöntemler geliştirilmesi
- Elzem amino asit kompozisyonu bakımından hayvansal kaynaklı proteinleri ikame edebilecek alternatif bitkisel protein kaynaklarının (soya gibi) geliştirilmesi ve üretimi

Kuraklığa Karşı Tarım Desenleri ve Yöntemleri (Çölde Tarım, Denizde Tarım)

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS:** 2-8

Kapsam: Farklı iklim etkilerine karşı (kuraklık, sıcak/soğuk hava dalgası, şiddetli yağış, don vb.) karşı tarım desenleri ve yöntemleri (çöl koşullarında tarım, denizde tarım gibi) geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Tarımsal üretimde kuraklıkla mücadele kapsamında farklı kurak ve yarı kurak ekolojik bölgeler ve ürünler için bitki kök bölgesinde suyun uygun tutulmasını sağlayan su hasadı yöntemlerinin (yağmur suyu yönetimi) geliştirilmesi
- Deniz ve çöl gibi daha önce tarım alanı olarak kullanılmayan alanların değerlendirilebilmesi için uygun olabilecek bitki ve hayvan türlerinin, çeşitlerinin belirlenmesi ve uyumu kolaylaştıracak teknolojik çözüm yollarının geliştirilmesi
- Tarım arazileri ile mera alanlarında iklim değişikliği ve yanlış kullanımlar nedeniyle ortaya çıkan bozulmanın engellenmesi, toprakta organik karbon kayıplarının önlenmesi, tarım topraklarında karbon tutulumunun sağlanmasına yönelik tekniklerin geliştirilmesi
- Arıtılmış kentsel atık suların tarımda etkin ve verimli kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Arıtılmış atık suların sulama suyu kalitesine getirilmesi ve deniz suyunun tuzdan arındırılarak sulamada kullanımına yönelik yenilikçi yöntemler ve teknolojilerin geliştirilmesi
- Akıllı tarım uygulamalarına yönelik yazılım ve ekipmanın yerli üretimi
- Hayvansal üretimde verim ve kalite yükseltilecek, en önemli hayvansal üretim girdisi olan yem maliyetlerinin azaltılmasına yönelik mera ıslah çalışmaları
- Hayvancılık kaynaklı metan emisyonlarının azaltılması amacıyla hayvan ıslah çalışmalarının yanında metan üretimini baskılayıcı alternatif yem kaynaklarının tespiti ve yem rasyonlarına uygun katkı maddelerinin geliştirilmesi

Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS:** 3-8

Kapsam: Yenilikçi kurutma teknolojileri, modern işleme teknikleri ve kuru meyvelerde (kayısı, incir) aflatoksin riskinin azaltılmasına yönelik çözümlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Yenilikçi kurutma teknolojilerinin geliştirilmesi
- Geleneksel ürünlerin güvenli koşullarda üretimini sağlayan modern işleme tekniklerinin geliştirilmesi
- Kuru meyve üretiminde (kuru kayısı, incir) aflatoksin miktarını kontrol altına alacak sistemlerin, tekniklerin geliştirilmesi
- Kurutulmuş sebze üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Mikrodalga vakum sistemlerinin geliştirilmesi
- Kurutulmuş ürünlerde kontaminasyon gelişimini önleyecek organik kaynaklı koruyucu ön ve son işlem uygulamalı kurutma ve depolama sistemlerinin geliştirilmesi

Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • **THS:** 3-8

Kapsam: Raf Ömrünün Uzatılmasına ve Gıda Kalitesinin Korunması**Proje Konuları:****Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:**

- Gıda maddelerinin mikrobiyolojik/biyokimyasal değişimlerden korunmasına ve raf ömrünün uzatılmasına yönelik gıda işleme teknolojileri
- İşleme yöntemlerinin ortam koşullarının ve saklama koşullarının yeni teknolojilerle yönetilmesi ve doğal koruyucuların kullanımı ile “temiz etiket” (clean label) üretme teknolojilerinin geliştirilmesi
- Fotoselli (ADR) kusurlu ürün ayırma teknolojilerinin (özellikle patates ve diğer donmuş sebze üretiminde) geliştirilmesi
- Modern saklama ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi
- İşlenmiş balık ürünlerinde raf ömrü ve gıda kalitesinin sürdürülebilirliğinin sağlanması
- Süt endüstrisinde uygulanan ısıtma işleme alternatif teknolojilerin geliştirilmesi
- Buğday temelli geleneksel Türk gıdalarının mevcut teknolojilere göre daha verimli üretilmesini sağlayacak ekstrüzyon teknolojisine dayalı sistemlerin geliştirilmesi
- Kısa sürede tüketilemeyen uzun mutfak ömrü olan gıdaların da açıldıktan sonra mutfak ömürlerinin uzatılmasına yönelik teknolojiler
- Mikrobiyolojik ve toksikolojik analizleri de içine alan bütüncül kalite kontrolü sistemleri
- Tohum için olan soğuk hava deposunda elektrik kesintisi ya da teknik arıza sebebi ile çimlenme kaybı, tohum bozulması ve saklama koşulları için erken uyarı sisteminin geliştirilmesi

Tarım ve Gıda Atıklarından Biyoaktif Madde Üretimi

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Sıfır atık hedefi doğrultusunda tarım ve gıda sektöründeki artıklardan ekonomik değeri yüksek biyogübre (kompost, organomineral, mikrobiyal), protein, besinsel lif ve biyoaktif madde üretimine yönelik yeşil ve çevre dostu teknolojiler geliştirilmesi

Proje Konuları:

- İnsan sağlığı açısından yararlı bileşikler bakımından zengin gıda endüstrisi atık ve artıklarından yeşil ekstraksiyon (süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu gibi) ve saflaştırma teknolojileri (membran ayırma, adsorpsiyon, kromatografi gibi) yardımıyla besin desteği ve ilaç etken maddesi olarak kullanılmak üzere katma değeri yüksek biyoaktif maddelerin üretilmesi
- Selüloz, pektin gibi bileşenler bakımından zengin gıda endüstrisi atık ve artıklarından enzimatik ve kimyasal reaksiyonlar yardımıyla katma değeri yüksek besinsel lif türevlerinin üretilmesi
- Protein bakımından zengin gıda endüstrisi atık ve artıklarından geleneksel fermantasyon ve biyoteknolojik yöntemler ile biyoyararlanım düzeyi yüksek, elzem amino asitlerce zengin protein türevlerinin üretilmesi
- Gıda atıklarından aerobik ve anaerobik fermantasyon teknikleri kullanılarak toprak için yararlı organomineraller ve probiyotik mikroorganizmalar açısından zengin toprak iyileştirici/geliştirici sıvı gübre ve kompost malzemelerin geliştirilmesi
- Atıkların toprak iyileştirici/geliştirici olarak kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Gıda işletmelerinde proses çıkışlarında dijital sensörler kullanılarak atık ve kayıplara yönelik doğru istatistiksel verilerin üretimi, depolanması ve analiz edilmesine ilişkin uygulamaların ve yöntemlerin geliştirilmesi

Toprak ve Bitki Analiz Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Toprak kalitesi, besin ihtiyacı ve bitki beslenme durumunun tespitine yönelik sensör ve biyosensör teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Toprak kalitesi, besin ihtiyacı ve bitkinin beslenme durumunun tespitine yönelik sensör veya biyosensörlerin geliştirilmesi

Yeni Nesil Gübre Üretimi ve Akıllı Gübreleme Sistemleri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Tarımsal üretimde kimyasal gübre kullanımını azaltabilmek için yeni nesil etkili gübre üretim teknolojileri ve nesnelerin interneti (IoT), yapay zeka ve sensör teknolojileri temelli gübreleme sistemleri geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Azotlu gübre kullanımının azaltılmasına yönelik olarak azot kullanım etkinliği yüksek çeşitlerin klasik ve/veya biyoteknolojik yöntemler kullanılarak geliştirilmesi
- Gıda atıklarından aerobik ve anaerobik fermantasyon teknikleri kullanılarak toprak için yararlı organomineraller ve probiyotik mikroorganizmalar açısından zengin biyogübre geliştirilmesi
- Yavaş salımlı gübrelerin geliştirilmesi ve pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi
- Gübre sanayinde doğal gaz kullanımına dayalı amonyak üretiminin ve dışa bağımlılığın ortadan kaldırılması amacıyla yenilenebilir enerji kaynakları (güneş enerjisi gibi) kullanarak plazma teknolojisine dayalı amonyak üretim prosesi geliştirilmesi
- Standart kimyasal gübre uygulaması yerine, toprak analizine dayalı hassas tarım teknikleri kullanarak değişken oranlı gübreleme uygulamalarının geliştirilmesi (Bu kapsamda toprakların üretkenliği ve verimliliğine göre özelliklerinin belirlenerek toprak kalite indekslerinin oluşturulması, ürüne özgü uygunluk sınıflarının belirlenmesi ve toprak veri tabanının oluşturulması; toprak kalite parametreleri içerisinde mikrobiyolojik verimlilik ve mikroorganizma çeşitliliğini saptayan indikatörlerin belirlenmesi)
- Toprağın belli bir dalga boyunda parmak izi toplanarak, gübrelemeye esas olacak şekilde makine öğrenimine dayalı hızlı toprak analizi yöntemlerinin geliştirilmesi
- İnsansız hava araçlarının (İHA) hassas tarımın sadece veri toplama işlemlerinde değil, aynı zamanda otonom ve programlanabilme özelliği sayesinde tarlada istenen bölgeye değişken düzeyli kimyasal (pestisit ve gübre) uygulamalarında kullanılmasına yönelik tekniklerin geliştirilmesi
- Nesnelerin interneti (IoT) tabanlı toprak analiz ve izleme sistemlerinin geliştirilmesi
- Arazilerin ihtiyacı olduğu alana gübrenin verilmesine yönelik uzaktan algılama uygulamaları, sensör teknolojileri ve yazılımların geliştirilmesi

Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 3-8

Kapsam: Gıda Sanayine Yönelik Yenilikçi Hayvancılık Ürünlerinin Geliştirilmesi

Proje Konuları:

Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/teknolojilere odaklanacaktır:

- Ülkemize özgü süt ve süt ürünlerinin geliştirilmesi
- İşlenmiş et ürünlerine yönelik farklı üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Et işleme ve muhafazasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Et parçalama, işleme ve ambalajlamada modern üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Yüksek hidrostatik basınç, termal ve termal olmayan tekniklerde yenilikçi uygulamalar

Gübre Teknolojileri**Biyostimulant Üretim Teknolojileri**

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Bitki gelişimini iyileştiren, stres ve hastalıklara karşı koruyan biyostimulant formülasyonların, genetik modifiye bakteri kullanımı ve toprak mikrobiyom çeşitliliğini artıracak yöntemlerle geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Bitki gelişimini iyileştiren, adaptasyonu artıran, bitkisel ve çevresel stresler ile hastalık ve zararlılara karşı koruyan biyostimulant ürün ya da formülasyonların geliştirilmesi
- İndüklenmiş bakteriyel gübreler, metabolit, enzim ve bitki gelişim düzenleyici üretiminde genetik modifiye bakteri kullanım olanaklarının araştırılması
- Toprak verimliliğinin ve mikrobiyom çeşitliliğinin iyileştirilmesi için biyostimulantların geliştirilmesi

Fermente Gübre Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Bitki, insan ve hayvan atıklarından amino asit üretimi; hızlı fermantasyon teknikleri (enzim, kültür koleksiyonu), mikroalgal biyogübre üretimi ve organik/organo-mineral gübre üretiminde kullanılacak yerli besiyerlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Bitki, insan ve hayvan atıklarından kimyasal ve biyolojik yöntemlerle aminoasit üretimi
THS: 7-8
- Fermantasyon prosesinin verimliliği artıracak şekilde tasarlanması: Biyolojik dönüşüm ve iyileştirme proseslerinin geliştirilmesi; kullanılan hammaddelerin kalite ve standartlara uygunluğunun test edilmesi
THS: 3-8
- Hızlı fermantasyon teknikleri-Enzimler
THS: 1-5
- Hızlı fermantasyon teknikleri-Kültür Koleksiyonları
THS: 3-7
- Mikroalgal biyogübre üretimi: Mikroalgal biyoteknoloji uygulamalarının geliştirilmesi ve gübre yönetmelikleri içinde yer alan mikroalgal biyoçeşitliliğinin araştırılması
THS: 3-8
- Organik, organo-mineral, biyostimulant ve mikrobiyal üretiminde kullanılmak üzere yerli besiyerlerin geliştirilmesi
THS: 3-8

Gübre Etkinliği için Aktivatör, Kaplama ve İnhibitör Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Gübre etkinliğini artıracak aktivatör, kaplama ve inhibitör maddelerin, öncelikli olarak yerel kaynak ve yerli üretimle geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Bu kapsamda kullanılacak olan girdilerin öncelikli olarak yerel kaynaklarla ve/veya yerli üretim ile üretilme olanaklarının araştırılması

Kontrollü ve Yavaş Salımlı Gübre Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 7-8

Kapsam: Kontrollü ve yavaş salımlı gübre üretiminde kullanılacak çevre dostu maddelerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Kontrollü ve yavaş salım sağlayacak maddelerin çevre dostu alternatiflerinin geliştirilmesi

Nanogübre Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Nanogübre üretiminde yeşil sentez gibi alternatif yöntemlerin geliştirilmesi ve nanogübrelerin ekosistem üzerindeki olası olumsuz etkilerinin belirlenip giderilmesi.

Proje Konuları:

- Nanogübre üretiminde kimyasal yöntemler yanında alternatif yöntemlerin (yeşil sentez gibi) kullanılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

THS: 3-8

- Nanogübrelerin ekosistemdeki olası olumsuz etkilerinin belirlenmesi ve giderilmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

THS: 1-8

Organo-Mineral Gübre Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Tarım Teknolojileri • Uygulama Odağı: Gıda Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim

Kapsam: Organomineral gübrelerde granül kalitesinin artırılması, ham fosfattan çözünabilir fosfor eldesi ve piroliz ürünlerinin gübre üretiminde değerlendirilmesine yönelik proseslerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Depo ömrünü artırmaya ve kullanımını kolaylaştırmaya yönelik granül kalitesini yükseltecek proseslerin geliştirilmesi

THS: 1-2

- Ham fosfat ağırlıklı organomineral gübrelerde ham fosfatın suda çözünabilir fosfor miktarını artıracak kimyasal ve/veya biyolojik proseslerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi

THS: 1-2

- Piroлиз ürünlerinin organo-mineral gübre üretiminde kullanılmasına yönelik yenilikçi proseslerin geliştirilmesi

THS: 3-5

Temiz Enerji

Çok Kullanımlı Kıyı Ötesi Mavi Ekonomi Platformları

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Gıda Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Denizlerde çok kullanımlı kıyı ötesi mavi ekonomi platformları geliştirilmesi ve aynı zamanda deniz ekosistemlerinin karbon yutağı kapasitesinin artırılması. Bu yönde i) yenilenebilir enerji ve denizel hidrojen kaynakları ile çalışan su altı ve üstü biyokütle çiftliklerinin kurulması ve potansiyel biyomolekülleri içeren türlerin yetiştiriciliği, ii) derin denizlerden değerli metal hammaddelerinin sürdürülebilir şekilde elde edilmesi ve iii) yenilikçi gözlem platformları açısından öncül imkanlara sahip olunması

Proje Konuları:

- Hem rüzgâr, akıntı, dalga ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını hem de sudaki çeşitli hidrojen kaynaklarını (H₂O, H₂S, NH₃) kullanarak ekosistem duyarlı net sıfır salımı olan enerji üretimi ile güçlendirilecek denizaltı ve denizüstü biyokütle çiftlikleri geliştirilmesi (balıkçılığı, mikro ve makro alg hasatlaması vb.).
- Özellikle körfezler ve dar su yollarındaki akıntılardan ve kayda değer yoğunluk farkı bulunan kıyı-geçiş sularından enerji elde edilmesinde kullanılacak teknolojilerin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin çevresel etkileri ile beraber sürdürülebilirlik potansiyelinin araştırılması
- Biyoçeşitlilik ve ekosistem direncini artırarak denizin karbon yutağı kapasitesinin geliştirilmesi yönünde uygulamaları birleştirecek; biyoteknolojik açıdan potansiyel biyomolekülleri içeren türlerin de yetiştiriciliğini destekleyecek; kara ve denizlerdeki büyük ölçekli biyoyakıt/gıda sistemi uygulamaları için gereken baz protein eldesini sağlayacak mavi ekonomi platformlarının geliştirilmesi
- Entegre mavi ekonomi platformu kapsamında sistemleri entegre edecek makine öğrenimi/büyük veri uygulamalarının gelişmesi, denizel sensör ve diğer teknolojilerin testleri, denizel ve karasal jeotermal veya çeşitli kaynaklardan ve deniz tabanından nadir metal türlerini ve fosfor geri kazanımını da içeren hammadde elde edilmesi gibi öncü araştırmaların yürütülmesi
- İleride belirlenecek koruma alanları içerisinde yer alacak bu platformların aynı zamanda ekosistemin dirençliliğini ve iklimle karşı doğal salınımlarının da mekanizmasını ortaya çıkaran yenilikçi gözlem ve model platformları işlevine sahip olması

Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistemleri

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Yüksek verimli, hafif, esnek ve maliyet-etkin ince film (perovskit, CdTe vb.) fotovoltaik hücre, panel ve sistemlerinin bina, araç, tarım ve su yüzeyi gibi uygulamalara entegrasyonu.

Proje Konuları:

- Güneş panellerinin kurulum maliyetlerini azaltılmasına ve kullanım alanlarının artmasına izin verecek şekilde esnek ve hafif olmasının sağlanması amacıyla 100 mikron altındaki silisyum veya ince film (örn., perovskit, CdTe, organik, kuantum nokta, CIGS) güneş hücre teknolojilerinin geliştirilmesi
- Amorf silisyum veya kuantum tünelleme elektron ve delik iletimi sağlayan pasive edilmiş kontaklı hücrelerin ve tek soğurucunun getirdiği temel limiti aşmak için CdZnTe,

GaAs ve perovskit ile tandem güneş hücrelerin geliştirilmesi ile birim alanda verim artırılması

- Güneş panellerinin maliyetini ve CO2 salımını artıran iki temel unsurdan biri olan gümüş kullanımını azaltmak amacıyla; serigrafi ile kaplanan gümüş miktarının azaltılmasına veya elektroplating ile bakır kaplanmasına yönelik araştırmalar yapılması
- Güneş panellerinin binalar ile sinerjik ve ergonomik olarak entegre edilebilmesi için panellerin renklendirilmesi ve yalıtım gibi bina malzemelerinin standartlarına ulaştırılmasına yönelik araştırmalar yapılması
- Güneş panellerinin araçlar ile sinerjik ve ergonomik olarak entegre edilebilmesi için panellerin renklendirilmesi, aerodinamik ve yalıtım gibi araçlara has standartlara ulaştırılmasına yönelik araştırmalar yapılması
- Fotovoltaik panellerin tarım ile entegrasyonunu sağlamak amacıyla, yeterli güneşlenmeye izin veren, bitki türlerine ve yıllık beklentilere uygun, suyun verimli kullanımını da artıran boşluklu silisyum ve ince film veya şeffaf organik paneller geliştirilmesi
- Fotovoltaik panellerin su yüzeyi uygulamalarında ekosistemle uyumlu, tuzlu suya ve dalgalara dayanıklı, mavi ekonomi ile hibrit kullanıma sahip fotovoltaik panellerin geliştirilmesi
- Soğurucu malzeme ile elektron veya delik geçirgen malzemenin enerji bant uyumunun anlaşılması için temassız ve hızlı sonuçlar veren yöntemlerin geliştirilmesi
- Soğurucu malzemelerin yüzeylerinde elektron-delik birleşimlerinin sınırlandırılması için kusur içermeyen bağ yapılarının anlaşılması amacıyla deneysel yöntem geliştirilmesi ve hızlı atomik modellemelerin yapılması
- Güneş enerjisi arzını daha etkin maliyetlere çekebilmek için işçilik maliyetlerini düşürmek ve sistemi etkin olarak kullanabilmek için panellerinin sahaya montajı, işletmesi, idamesi ve bakımı ile ilgili otonom/yarı otonom teknolojilerin geliştirilmesi

Karaüstü, Denizüstü ve Uçan Rüzgar Enerjisi Sistemleri

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: 10 MW üstü yüzen rüzgar türbini sistemleri için ağırlık azaltıcı, stabilite artırıcı, lojistik kolaylaştırıcı modüler tasarımlar ve açık deniz çapalama sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- 10 MW üstü yüzen türbin sistemlerinde ağırlık azaltıcı, stabilite artırıcı, lojistik kolaylaştırıcı, yenilikçi ve modüler tasarımların geliştirilmesi ve performanslarının iyileştirilmesi
- Açık deniz yüzen sistemlerin çapalarında yenilikçi malzemelerin kullanılması
- Açık deniz yüzen sistemlerin bakım onarım faaliyetlerine özel tasarlanmış deniz araçlarının geliştirilmesi
- Yüzen sistemlerin kuruldukları habitat ile etkileşimlerinin belirlenmesi ve ekosisteme olası zararının en aza indirgenmesi amacıyla teknolojilerin geliştirilmesi
- Özellikle 10 MW üstü türbinlerde aktif ve pasif yük kontrolü ve yük azaltma yöntemlerinin geliştirilmesi
- Kompozit rüzgar türbin kanatlarının zamana göre değişken yükler altında dayanımının fiziksel olarak modellenmesi
- Denizüstü sabit rüzgar türbinlerinde dinamik zemin-yapı etkileşiminin yüksek hassasiyetle tahmin edilebilmesi
- Karaüstü veya denizüstü santrallerde bütün türbin geometrisinin çözümlenebildiği yüksek başarılı Hesaplama Akışkanlar Dinamiği simülasyon kabiliyeti yaratılması (yazılım ve donanım olarak)

- Birbirine yakın konumlanan karaüstü veya denizüstü santrallerin birbirlerini bloke etme özelliklerinin modellenerek enerji kayıplarının yüksek hassasiyetle tahmin edilmesi
- Karaüstü veya denizüstü türbinlerin hamleli rüzgar akışı altında (gusty wind conditions) üzerlerinde oluşan yüklerin yüksek hassasiyetle tahmin edilebilmesi
- Karaüstü veya denizüstü türbinlerde kanat erozyonu ve kanat kirlenmesinin doğru olarak modellenmesi ve türbin performansına etkilerinin incelenmesi
- Yenilikçi akış kontrol yöntemleri geliştirilerek türbinlerin daha yüksek enerji üretimi yapmasının sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Rüzgar türbin ve santrallerinde yapay zeka temelli kontrolcü sistemlerin geliştirilmesi
- Akıllı santral ve türbin sistemlerinde kullanılmak amacı ile yenilikçi sensör teknolojilerinin geliştirilmesi
- Rüzgar türbinlerinde kırılma ve bozulma gelişimini tahmin etme yöntemlerinin geliştirilmesi
- Rüzgar türbin kanatlarında kullanılan hibrit kompozit (karbon fiber ve cam fiber) yapıların modellenmesi
- Türbin kanatlarında yapısal bütünlüğün gömülü sensörler ve dijital ikizler kullanılarak takibi
- Büyük veri ve yapay zeka kullanılarak rüzgar türbinlerinin yapısal performansının tahmini ve takibi
- Denizüstü türbin sistemlerinin yakınında (kıyıda veya denizde) deniz suyu kullanan elektrolizör sistemleriyle hidrojen üretimi sistemlerinin geliştirilmesi
- Yenilikçi, kolay kontrol edilebilen, yüksek verimli çalışabilen uçak, uçurtma ve zeplin rüzgar enerji sistemleri geliştirilmesi
- Yüksek irtifada çalışabilecek yenilikçi tasarımların geliştirilmesi
- Çok amaçlı (hibrit sistemler) yüzer platformlardan üretilecek enerji miktarının artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması

Klinker Üretiminde Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 8

Kapsam: Klinker üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik yerli teknolojik çözümlerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yenilenebilir enerji (güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle vb.) kaynaklarının, klinker, çimento ve beton üretim süreçlerine (termal prosesler, kırma, öğütme, taşıma araçları ve üniteleri) entegrasyonuna yönelik tasarımlar, uygulamaların ve ekipmanların geliştirilmesi

Sivil Uygulamalar için SMR Tabanlı Tahrik ve İtici Sistemleri

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Enerji Arz Güvenliği, Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık • THS: 2-8

Kapsam: Sivil uygulamalara yönelik Küçük Modüler Reaktör (SMR) tabanlı tahrik ve itici sistemlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Sivil uygulamalara yönelik Küçük Modüler Reaktör (SMR) tabanlı tahrik ve itici sistemleri geliştirilmesi

Yeni Nesil Küçük Modüler Reaktör Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Hafif su, hızlı nötron, grafit moderatörlü yüksek sıcaklık ve ergimiş tuz gibi seçenekleri kapsayan, toryum bazlı nükleer yakıt çevrimini de içeren yeni nesil küçük modüler reaktör (SMR) teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Çeşitli seçeneklerin öne çıktığı (hafif su, hızlı nötron, grafit moderatörlü yüksek sıcaklık ve ergimiş tuz) küçük modüler reaktör teknolojilerine yönelik çalışmaların yapılması ve ülkemiz için önem ihtiva eden toryuma dayalı nükleer santral teknolojilerinin geliştirilmesi
- Küçük modüler reaktörlerin güvenliğinin geliştirilmesi çalışmaları: Sayısal hesaplama alt yapıları, termal / hidrolik – nötronik, yakıt ve malzeme performansı kodları temini ve geliştirilmesi, teorik hesaplamaların ve simülasyon çalışmalarının yapılması
- Radyasyon ölçme, izleme ve uyarı sistem teknolojilerinin geliştirilmesi ve kurulması
- Reaktör kontrol sistemleri ve ilgili enstrümantasyon, kontrol, ölçüm teknolojilerinin geliştirilmesi
- Dijital ikiz ve reaktör simulatörü geliştirilmesi
- Küçük modüler reaktörlerin ısı ve elektrik enerjisi çıktılarından yararlanarak hidrojen üretimi, metanol ve amonyak gibi yakıtların geliştirilmesi ve bu çıktıların gemi taşımacılığı ve tarım gibi uygulamalarda değerlendirilmesi
- Nükleer atık yönetim sistem teknolojilerini geliştirilmesi

Yenilikçi Jeotermal Sistemler ve Teknolojiler

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-8

Kapsam: Derin ve yönlü sondaj teknolojileri, ekosistem/tarım alanlarına duyarlı sondaj tasarımları ve diğer enerji kaynaklarıyla kaskatlı entegrasyon imkânı sunan yenilikçi jeotermal sistemlerin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Sondaj kuyularının tasarımlarının ekosistemlere ve tarım alanlarına olumsuz etkilerini gidermeye yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi
- Derin ve yönlü sondaj teknolojilerin geliştirilmesi
- Derin jeotermal sistemlerdeki enerjiden yararlanmak ve jeotermal sondajların maliyetlerini düşürmek için yeni sondaj teknolojilerinin (kapalı döngü, milimetrik dalga teknolojisi, plazma teknolojisi gibi) geliştirilmesi
- Çökme, mikrosismisite problemlerine çözüm olacak modeller ile jeotermal kaynaklı sismiklerin ölçülmesi ve izlenmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- Jeotermal akışkanlardan minerallerin elde edilmesi ve; jeotermal akışkanda bulunan ve batarya teknolojisinde kullanılan lityum ve lityumun yerini alabilecek alternatif minerallerin eldesi için yöntemlerin geliştirilmesi
- Jeotermal akışkanın farklı sektörlerde (konut, endüstriyel, tarım, hayvancılık, hizmet, sağlık vs gibi) elektrik eldesi, soğutma uygulamaları, temiz su eldesi, hidrojen, alternatif yakıtlar ve kimyasal üretimi amacıyla etkin, verimli ve kaskatlı kullanılabilmesini sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi
- Jeotermal akışkanın deniz suyu arıtımında kullanımına ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi
- Jeotermal kaynaklı ısı pompaları ile yeraltı enerji depolama sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması için teknolojilerin geliştirilmesi
- Sığ jeotermal sistemlerden daha efektif yararlanmak için yöntemlerin geliştirilmesi
- Yer kabuğuna ilişkin ayrıntılı ısı haritaları oluşturma yöntemlerinin geliştirilmesi

- Düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynaklardan elektrik üretimini sağlayacak organik rankine çevrimli sistemlerin ve gerektiğinde sıcaklık seviyelerini yükseltecek (heat upgrading) teknolojilerin geliştirilmesi
- Jeotermal enerjinin, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla entegre bir şekilde kullanımına imkan verecek teknolojilerin geliştirilmesi
- Sıcak kuru kayaların ve bu kayalarda akışkan yerine gazların kullanımına ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi

Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri

Teknoloji Alanı: Temiz Enerji • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Yüksek verimli yoğunlaştırılmış ısı güneş enerjisi sistemleri ve termal enerji depolama bileşenlerinin güç santralleri, hidrojen üretimi ve demir-çelik gibi endüstriyel uygulamalara entegrasyonu.

Proje Konuları:

- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi termal enerji depolama sisteminin güç santralleri, hidrojen ve endüstri (Demir-Çelik gibi) uygulamalarının yapılabilmesine yönelik araştırmalar
- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi termal enerji depolama sisteminin ısı, güç ve hidrojen üretiminde kullanıldığı sektörler arası entegre enerji sistemi (konutlar, sanayi, ulaşım, tarım sektörleri arasında) araştırmaları
- Emre amadeli için termal enerji depolama sistemlerinin ısı güneş enerjisi sistemlerine entegre edilmesi
- Rankine çevriminin çok düşük sıcaklıktaki ısı kaynaklarından elektrik üretebilmesi için süperkritik CO₂ çalışmalarının yürütülmesi

Yeşil Hidrojen

Deniz Suyundan Yeşil Hidrojen Üretimi

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 4-8

Kapsam: Deniz suyunun desalinasyonu ve yenilenebilir elektrik enerjisi kullanılarak elektrokimyasal yöntemle verimli saf hidrojen eldesine yönelik teknolojiler.

Proje Konuları:

- Deniz suyundan desalinasyonla ve yenilenebilir elektrik enerjisi kullanımı ile elektrokimyasal yöntemle verimli saf hidrojen eldesine yönelik teknoloji geliştirilmesi

Elektroliz Tabanlı Yeşil Hidrojen Üretimi

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 3-8

Kapsam: Elektroliz proseslerinin iyileştirilmesiyle yeşil hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Elektrokimyasal yöntemle deniz suyundan desalinasyonla ve yenilenebilir elektrik enerjisi kullanımı ile verimli saf hidrojen eldesine yönelik teknoloji geliştirilmesi
- Elektroliz proseslerinde gerekli olan elektrot/elektrokatalizör ve elektrolit geliştirilmesi

- Yeşil hidrojen üretimi için elektrolizör tasarımı, üretimi ve elektroliz proseslerinin iyileştirilmesi (Alkalın, PEM vb.)

Enerji Yoğun Kimya Sanayiinde Yeşil Hidrojen Entegrasyonu

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 3-6

Kapsam: Yeşil ve mavi hidrojen üretim proseslerinin enerji yoğun kimyasal üretim proseslerine hammadde olarak entegrasyonu.

Proje Konuları:

- Hammadde olarak yeşil, mavi hidrojen üretim proseslerinin enerji yoğun kimyasal üretim proseslerine entegrasyonu

Fotokatalitik Yeşil Hidrojen Üretimi

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • THS: 2-6

Kapsam: Fotokatalitik proseslerinin iyileştirilmesiyle yeşil hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Fotokatalitik hidrojen üretimde gerekli olan reaktör ve proseslerin geliştirilmesi

Hidrojen Değer Zinciri için İleri Malzeme ve Katalizör Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Savunma, Havacılık ve Uzayda Teknolojik Bağımsızlık, Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim, Gıda Arz Güvenliği, Sağlıkta Yerli ve Yenilikçi İlaç ve Tıbbi Cihaz, Sürdürülebilir Hareketlilik

Kapsam: Hidrojenin üretimi (elektroliz katalizör ve membranları), taşınması (boru hattı uyumu), depolanması (basınçlı tank malzemeleri) ve kullanımı (yakıt hücresi bileşenleri; PEM, AEM, SOFC vb.) süreçlerine yönelik ileri malzeme, katalizör ve sistem bileşenlerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Acil durum, afet, askeri ve savunma sistemleri için kullanılacak sabit ve dayanıklı PEM yakıt pili çözümlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- PEM Yakıt pili modül ve sisteminin %80 oranında yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Yakıt pili modül alt bileşenlerinin (bipolar plaka, katalizör, membran elektrot ünitesi, conta malzemelerinin) yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Yakıt pili sistem verimi %50 ve üzeri

THS: 5-8

- Çelik, çimento, cam, seramik, gübre ve kimya gibi enerji yoğun sektörlerde maliyetlerin düşürülmesi ve kritik hammadde bağımlılığının azaltılması amacıyla yeşil hidrojen üretiminde kullanılan PEM elektrolizörler için Pt ve/veya IrO₂ içeriği azaltılmış, yüksek aktivite ve uzun ömür sunan HER/OER katalizörleri ile elektrot prototiplerinin tasarlanması, geliştirilmesi ve küçük ölçekli elektrolizör testleriyle doğrulanması

Performans Kriterleri:

- Alaşım (alloy), çekirdek kabuk (core-shell), katkılı (doped) veya destekli (supported) yapı mimarileriyle Pt ve Ir metal kullanım veriminin artırılması
- Kritik hammaddelere bağımlılığın azaltılmasına yönelik özgün katalizör tasarımı Katot (HER): Düşük Pt yüklemesi (<0.2 mg Pt/cm²) ve Anot (OER): Düşük IrO₂ yüklemesi (<0.5 mg Ir/cm²)

- Yüksek HER ve OER aktivitesi: Düşük aşırı potansiyel (overpotential) (HER: $<50 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$ ve OER: $<400 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$)
- Düşük degradasyon eğilimi ve yapısal bütünlüğü koruyan HER/OER katalizörler

THS: 3-5

- Enerji yoğun endüstriyel sektörlerde (demir-çelik, çimento, cam, seramik, gübre vb.) karbon salımlarını azaltmak amacıyla MW ölçekli PEM elektrolizör sistemlerinin geliştirilmesi, optimize edilmesi ve sanayi uygulamalarına entegre edilerek yeşil hidrojen üretiminin doğrulanması
- Kapsama alınacak akademik çalışmalar:
- Alt bileşen geometrilerinin çalışılması
- Mürekkep formülasyonlarının
- Geri kazanım
- Düşük Pt veya Ir yüklemeli katalizörlerin çalışılması
- Düşük PFAS'lı ionomer ve membran geliştirilmesi
- Isı/enerji yönetimi (atık ısının elektrik enerjisi olarak yeniden kazanımı)
- Modül ve sistem bileşenlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- %99.9 ve üzeri saflıkta hidrojen üretimi
- 10-30 bar-g basınçta hidrojen üretimi
- PEM Elektrolizör modül ve sisteminin %80 oranında yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Elektrolizör modül alt bileşenlerinin (mesh, bipolar plaka, katalizör, membran elektrot ünitesi, conta malzemelerinin) yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Elektrolizör modül verimi %65 ve üzeri
- PEM Elektrolizör sistem verimi %60 ve üzeri

THS: 4-8

- Kıyı bölgeleri ve su kaynaklarının kısıtlı olduğu alanlarda yenilenebilir enerji ile entegre düşük maliyetli hidrojen üretimi çözümlerinin sağlanması amacıyla doğrudan deniz suyundan yeşil hidrojen üretimini mümkün kılmak üzere klorür toleranslı HER/OER katalizörleri, dayanıklı membranlar, elektrot ve MEA bileşenlerinin tasarlanması, ölçeklenebilir üretim süreçlerinin geliştirilmesi ve laboratuvar–pilot düzey demonstrasyonlarla doğrulanması; böylece

Performans Kriterleri:

- Doğrudan deniz suyu elektrolizi (ön arıtım ihtiyacını, desalinasyonu minimize eden yaklaşımlar)
- Klorür baskılayıcı katalizör tasarımı, kritik hammadde bağımlılığını azaltan Kritik Metal İçermeyen (Non PGM) veya düşük PGM çözümler
- Fonksiyonel membran mimarileri (klorür itici katmanlar, vb.)
- Non PGM katalizörlerin elektrot mürekkebi homojen dağılım göstermesi *Elektrot–katalizör ara yüzeyinde düşük temas direnci
- PEM elektrolizör sistemleri için katalizör: Asidik ortamda klorür varlığında düşük aşırı potansiyel (overpotential) (HER: $<90 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$ ve OER: $<450 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$; hızlandırılmış yaşlandırma testleri (AST) sonrası sınırlı performans kaybı
- PEM elektrolizör sistemleri için membran: Yüksek proton iletkenliği $\geq 0.08\text{--}0.10 \text{ S cm}^{-1}$ ve müstakil membranlar
- AEM elektrolizör sistemleri için katalizör: Alkali ortamda klorür varlığında düşük aşırı potansiyel (overpotential) (HER: $<150 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$ ve OER: $<380 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$ ve hızlandırılmış yaşlandırma testleri (AST) sonrası sınırlı performans kaybı
- AEM elektrolizör sistemleri için membran: Yüksek hidroksil (OH^-) iletkenliği $\geq 0.04\text{--}0.06 \text{ S cm}^{-1}$ ve müstakil membranlar

THS: 3-6

- Mevcut doğal gaz iletim altyapısının hidrojen karışımı ve/veya saf hidrojen taşımaya uyumunun analiz edilmesi ve gerekli adaptasyon çözümlerinin geliştirilmesi
- (Analize yönelik techizatların yerli geliştirilmesi de kapsam dahilindedir)

Performans Kriterleri:

- Doğal gaza uygun Hidrojen karışım oranının belirlenmesi (%5-%20)
- Hidrojen maruz kalan malzemelere (borular, bağlantı elemanları, vanalar gibi) mikro ve makro ölçeklerde analizlerin gerçekleştirilmesi

THS: 4-8

- PEM ve AEM yakıt hücrelerinde kullanılmak üzere yüksek proton iletkenliği ve düşük gaz geçişi sunan, PFAS miktarı azaltılmış dayanıklı ileri membran teknolojilerinin geliştirilmesi ve hücre seviyesinde performans doğrulamasının sağlanması

Performans: Yüksek iyon iletkenlik, düşük yakıt geçirgenliği ve yüksek dayanıklılık sunan PFAS miktarı azaltılmış PEM ya da AEM ya da bipolar yapı polimer/hibrit/kompozit membranlar *Düşük bağıl nemde proton taşınımını koruyan PEM tipi polimer/hibrit membranlar; *Otomotiv uygulamaları için hızlı nem değişimlerine dayanıklı membranlar; *Oksidatif bozunmayı baskılayan çok katmanlı veya asimetrik ya da bipolar membran yapıları; *Membran ve katalizör tabakası arasında kimyasal uyumu artıran ara yüzey katmanları; *Mekanik olarak güçlendirilmiş ince membranlar (takviyeli/reinforced veya fiber destekli ince membranlar, vb.); *Roll-to-roll film döküm, elektroçerme vb. endüstriyel üretime uygun süreçler; * PEM tipi membranlar için Proton iletkenliği @RH=100% $\geq 0.08-0.10$ S cm; Gaz geçirgenliği: ticari Nafion ile kıyaslanabilir: Membran kalınlığı: 10–25 μm ; Su alımı: bütünlüğü bozmayacak seviyede; kimyasal ve mekanik olarak kararlı müstakil membranlar; * AEM tipi membranlar için : OH^- iletkenliği $\geq 0.04-0.06$ S cm⁻¹; kimyasal ve mekanik olarak kararlı müstakil membran yapıları

THS: 3-5

- Taşımacılık ve ulaştırma sektörlerinde karbon salımının azaltılmasına yönelik olarak, denizcilik, orta ve ağır yük taşımacılığı ve binek araç uygulamalarında kullanılabilir PEM yakıt pili teknolojilerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- PEM Yakıt pili modül ve sisteminin %80 oranında yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Yakıt pili modül alt bileşenlerinin (bipolar plaka, katalizör, membran elektrot ünitesi, conta malzemelerinin) yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Yakıt pili sistem verimi %50 ve üzeri

THS: 3-7

- Türbin jeneratör soğutma sistemleri ile doğal gaz kombine çevrim ve termik santral uygulamalarında kullanılmak üzere 30–250 kW ölçekli PEM elektrolizör sistemlerinin tasarımı, geliştirilmesi ve saha entegrasyonuna yönelik çözümlerin doğrulanması

Performans Kriterleri:

- %99.9 ve üzeri saflıkta hidrojen üretimi
- 30 bar-g basınçta hidrojen üretimi
- PEM Elektrolizör modül ve sisteminin %80 oranında yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Elektrolizör modül alt bileşenlerinin (mesh, bipolar plaka, katalizör, membran elektrot ünitesi, conta malzemelerinin) yerli olarak geliştirilmesi
- PEM Elektrolizör modül verimi %65 ve üzeri
- PEM Elektrolizör sistem verimi %60 ve üzeri

THS: 5-8

- Ulaşım sektöründe kullanılmak üzere 350–700 bar basınç seviyelerinde çalışan güvenli, dayanıklı ve standartlara uygun hidrojen depolama tanklarının geliştirilmesi ve doğrulanması

Performans Kriterleri:

- 1050 Bar test basıncına dayanıklı olması
- Maksimum 85 °C sıcaklığa dayanımı olması

THS: 4-8

- Yakıt pillerine yönelik düşük Pt içerikli veya kritik metal içermeyen ORR/HOR katalizörleri ile yeni nesil elektrot ve MEA bileşenlerinin geliştirilmesi

Performans Kriterleri:

- Alaşım (alloy), çekirdek kabuk (core-shell), katkılı (doped) veya destekli (supported) yapı mimarileriyle Pt metal kullanım veriminin artırılması
- Kritik hammaddelere bağımlılığın azaltılmasına yönelik özgün katalizör tasarımı
- Katot (ORR): Düşük Pt yüklemesi (<0.15 mg Pt/cm²) ve Anot (HOR): Düşük Pt yüklemesi (<0.08 mg Pt/cm²)
- Yüksek kütle aktivitesi: ORR: ≥ 0.30 A mgPt⁻¹ @ 0.9 V (IR-free) ve HOR: ≥ 2 A mgPt⁻¹
- Düşük degradasyon eğilimi ve yapısal bütünlüğü koruyan HER/OER katalizörler; Elektrot: 10-20 micron kalınlıkta müstakil elektrotlar, ölçeklenebilir prosesler (Roll-to-roll kaplama, spreya veya mürekkep bazlı elektrot üretimine uygun tasarımlar)
- MEA: Akım yoğunluğu ≥ 1.3 A cm⁻² @ 0.65 V

THS: 3-5

- Yeşil hidrojen üretimi için kritik metal içermeyen veya düşük PGM içerikli HER/OER katalizörleri, yüksek OH^- iletkenliğine ve bazik bozunmaya dirençli AEM membranları ile entegre MEA bileşenlerinin geliştirilmesi; ölçeklenebilir üretim süreçleri ve tek

hücre/kısa dizin düzeyi doğrulamalarının gerçekleştirilmesi ve böylece enerji yoğun sektörlerde karbon salımını azaltacak yerli ve rekabetçi AEM elektrolizör teknolojilerinin oluşturulması

Performans Kriterleri:

- AEM Elektrolizörlerde performans ve verimliliği artırmaya yönelik: *Kritik Metal İçermeyen (non PGM) Katalizörler *Fonksiyonel membran mimarileri
- Yeni nesil MEA tasarım ve üretimi
- Non PGM katalizörlerin elektrot mürekkebi homojen dağılım göstermesi
- Elektrot–katalizör ara yüzeyinde düşük temas direnci
- AEM elektrolizör sistemleri için:
- i) Katalizör: Alkali ortamda düşük aşırı potansiyel (overpotential) (HER: $<150 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$ ve OER: $<380 \text{ mV @ } 10 \text{ mA cm}^{-2}$ ve hızlandırılmış yaşlandırma testleri (AST) sonrası sınırlı performans kaybı >4000 çevrim
- ii) Membran: Yüksek hidroksil (OH^-) iletkenliği $\geq 0.04\text{--}0.06 \text{ S cm}^{-1}$ ve müstakil membranlar
- iii) MEA: Akım yoğunluğu $>1.0 \text{ A cm}^{-2}$

THS: 3-5

- Yeşil hidrojen üretimine yönelik olarak PEM ve/veya AEM elektrolizörlerde kullanılacak düşük gaz ve iyon geçirgenliğine sahip yüksek performanslı ileri membran prototiplerinin ve ölçeklenebilir üretim süreçlerinin geliştirilmesi, MEA entegrasyonunun tek hücre veya kısa dizin seviyesinde doğrulanması ve yerli teknoloji ile kritik hammadde bağımlılığının azaltılarak elektrolizör performansının artırılması

Performans Kriterleri:

- Yüksek iyon iletkenlik, düşük yakıt geçirgenliği ve yüksek dayanıklılık sunan ileri membranlar için asimetrik, fonksiyonlu polimer/hibrit/lompozit membranlar
- PEM Elektrolizörleri için Membranlar: *Proton iletkenliği $\geq 0.08\text{--}0.10 \text{ S cm}^{-1}$, Gaz geçirgenliği: ticari Nafion ile kıyaslanabilir, Metal iyon crossover $\leq \%1\text{--}3$, kimyasal ve mekanik olarak kararlı müstakil membranlar; * AEM Elektrolizörleri için Membranlar: * OH^- iletkenliği $\geq 0.04\text{--}0.06 \text{ S cm}^{-1}$; kimyasal ve mekanik olarak kararlı müstakil membran yapıları

THS: 3-5

Öncü Hidrojen Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Sürdürülebilir Hareketlilik •

THS: 2-8

Kapsam: Hidrojenin enerji taşıyıcısı, yakıt ve değerli kimyasalların eldesinde hammadde olarak kullanılmasına yönelik değer zincirinin her aşamasında öncü teknolojilerin geliştirilmesi sağlanacaktır. Yenilenebilir ve diğer düşük karbonlu enerji kaynaklarından, linyit, biyokütle ve organik atıklardan karbon tutma teknolojileri ile bütünleşmiş hidrojen üretimi teknolojileri, bor hidrür bileşikler, metal hidritler, sıvı organik hidrojen taşıyıcıları gibi depolama teknolojileri, kriyojenik soğutma ile sıvı hidrojen gibi taşıma teknolojileri, sanayinin ihtiyaç duyduğu amonyak, metanol vb. katma değerli ürünlerin eldesi, enerji yoğun sektörlerde CO_2 azaltma ve/veya değerlendirilmesi, ulaşım, mobil ve evsel alanlarda yakıt pili uygulamalarına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Doğalgaz/metan/biyometan pirolizi yoluyla hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Termoliz, fotoelektrokimyasal, fotoelektroliz, fotoelektrokataliz, fotobiyoliz, sonik/ultrasonik yöntemler ile hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Karadeniz dip sularındaki H_2S 'den H_2 üretimi için ekolojik ve ekonomik teknolojilerin geliştirilmesi
- Hafif metallerin (alüminyum vb.) hidrolizi ile kullanım yerinde hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
- Linyit, biyokütle ve organik atıkların gazlaştırılması ve karbondioksitin tutulması ile hidrojen üretilmesi konusunda teknolojilerin geliştirilmesi
- Yenilenebilir enerjiden elektroliz yolu ile maliyet etkin yeşil hidrojen üretimi teknolojilerinin geliştirilmesi

- Hidrojen taşıma teknolojilerinin geliştirilmesi (kriyojenik soğutma ile sıvı hidrojen, boru hatları vb.)
- Mevcut altyapı değişiklikleri ve dönüşümüne yönelik (taşıma, depolama, dolum istasyonları vb.) gerekli teknolojilerin geliştirilmesi
- Hidrojen ve hidrojen karışımı yakıtlar için yakma sistemleri teknolojilerinin (yakıcılar, gaz türbini vb.) geliştirilmesi
- Yüksek basınçlı hidrojen depolama sistemleri, bor hidrür bileşikler, metal hidrürler, zeolit, karbon temelli adsorbanlar, LOHC vb. hidrojen depolama teknolojilerinin geliştirilmesi
- Çeşitli proseslerden üretilmiş hidrojenin temizlenmesi, ayrıştırılması, koşullandırılması için teknolojilerin geliştirilmesi
- Hidrojenli yakıt pili teknolojilerinin farklı uygulamalarda (ulaşım, evsel, taşınabilir uygulamalar) kullanımına imkân verecek teknolojilerin geliştirilmesi
- Enerji yoğun sektörlerde CO2 azaltma ve/veya değerlendirme amacıyla hidrojen kullanım teknolojilerinin geliştirilmesi
- Hidrojenin hammadde olarak kullanımıyla, alternatif yakıtlar ve kimyasalların üretim teknolojilerinin geliştirilmesi (yenilenebilir metan, metanol, etanol, DME vb.)
- Hidrojenin hammadde olarak kullanılması ve havadaki azotun ayrıştırılması ile amonyak üretim teknolojilerinin geliştirilmesi (katalizör geliştirilmesi dahil)
- Hidrojen enerji sistemleri için yardımcı ekipmanlar ve elemanların (kompresör, sensör, valf, sızdırmazlık ekipmanları, akış ölçme ve kontrol bileşenleri vb.) geliştirilmesi
- Yenilenebilir enerji kullanarak maliyet etkin bir şekilde yeşil hidrojen üretilen hidrojen çiftliklerinin kurulması çalışmaları

Sanayide Yeşil Hidrojen Kullanımı ve Yakıt Hücresi Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği, Rekabetçi Üretim • THS: 2-8

Kapsam: Sanayi sektörlerinde düşük karbonlu üretime ulaşmak için yüksek ısıl işlemlerde yenilenebilir enerji ve yeşil hidrojene dayalı yakma teknolojileri geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Yeşil hidrojen teknolojilerinin geliştirilmesi, hidrojen enerjisinin sanayi sektörlerinde kullanımına imkan veren proseslerin geliştirilmesi (doğrudan indirgenmiş demir (DRI) üretimi, fırınlara entegre edilebilecek uygun regülatör, difüzer, kovan ve brülör sistemlerinin geliştirilmesi); sanayi sektörlerinde düşük/orta ısıl işlemlerde hidrojen kullanımına yönelik kojenerasyon/yüksek sıcaklık yakıt hücrelerinin geliştirilmesi

Yeşil Amonyak Üretim Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Rekabetçi Üretim, Enerji Arz Güvenliği • THS: 1-4

Kapsam: Azottan elektrokimyasal indirgeme yöntemiyle yeşil amonyak üretim teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Azottan elektrokimyasal indirgeme yöntemiyle amonyağın üretilmesi teknolojilerinin geliştirilmesi

Yeşil Hidrojen Depolama Teknolojileri

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Enerji Arz Güvenliği • **THS: 2-8**

Kapsam: Yeşil hidrojen depolama teknolojilerinin geliştirilmesi

Proje Konuları:

- Fiziksel hidrojen depolama sistemlerinin geliştirilmesi
- Kompleks metal hidrürler ve diğer ileri hidrojen depolama malzemelerin (Borofen, Borofulleren, Amonyaboran, Lityum amonyaboran, Metal borhidrürler, Lityum ve sodyum alanatlar vb.) ve proseslerin geliştirilmesi
- Yeşil hidrojen kullanımında amonyak depolama ve amonyak kraking sistemlerinin geliştirilmesi

Yeşil Hidrojen ve Yakıt Pili Temelli Çevreci Tahrik ve İtke Sistemleri

Teknoloji Alanı: Yeşil Hidrojen • Uygulama Odağı: Sürdürülebilir Hareketlilik, Enerji Arz Güvenliği • **THS: 2-8**

Kapsam: Orta ve yüksek güçlü fosil yakıtlı motorların yerini alabilecek hidrojen/amonyak yakıtlı motorlar, hidrojen depolama sistemleri ve çevreci yakıt pili (Solid Oksit, Ergimiş Karbonat, PEM vb.) teknolojilerinin geliştirilmesi.

Proje Konuları:

- Orta ve yüksek güçlü fosil yakıtlı motorların yerini alabilecek yeşil hidrojene uyumlu teknolojilerin (Hidrojen ve amonyak yakıtlı motorlar, hidrojen depolama sistemleri vb.) geliştirilmesi
- Orta ve yüksek güçlü çevreci yakıt pili (Solid Oksit, Ergimiş Karbonat, PEM vb.) teknolojisi ile çalışan tahrik/itke sistemleri geliştirilmesi