T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#MİLLİ TEKNOLOJİ HAMLESİ

TÜBİTAK

60 yaşında

TÜRKİYE YÜZYILI

MİLLİ MÜCADELE'NİN YÜZÜNCÜ YILI

TÜBİTAK

Türkiye Yüzyılında TÜBİTAK ile Geleceğe Bakış

DIŞ KAYNAKLI DOKÜMAN

TÜBİTAK 2024-2025
Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

versiyon: 22.01.2024

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları dokümanı, ulusal ihtiyaçlarımız ve küresel eğilimler doğrultusunda güncellenmektedir. En güncel versiyonu https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/icerik-politikalar web sayfasından takip edebilirsiniz.

TÜBİTAK 2024-2025 Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları

T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI | #MİLLİ TEKNOLOJİ HAMLESİ | TÜBİTAK 60 yaşında

12. Kalkınma Planı Vizyonu Doğrultusunda
Çevreye Duyarlı, Afetlere Dayanıklı, İleri Teknolojiye Dayalı Yüksek Katma Değer Üreten
Yeşil ve Dijital Dönüşümle Rekabetçi Üretime Yönelik

Yarısı Doğrudan Yeşil Dönüşüme Hizmet Eden 252 Kritik Ürün/Teknoloji ve 482 Konu

Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası

- Demir-Çelik
- Alüminyum
- Kimyasallar
- Plastik
- Çimento
- Gübre

Ülkemizin yeşil üretime yönelik teknolojik yeteneğini üst seviyelere taşıyacak:
31 Teknolojik Hedef

Yeşil üretim teknolojilerinin yerli geliştirilmesine odaklanan:
73 Kritik Ürün

6 sektörde yeşil teknolojik üretimi ve istihdamı tetikleyecek:
189 Ar-Ge ve Yenilik Konusu

13 Kamu Kurumu, 371 Özel Sektör temsilcisi, 27 STK, 100 akademisyen ve araştırmacı ile birlikte hazırlanmıştır.

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve İklim Değişikliğine Uyum

İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu tarafından detaylandırılan 33 Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Afet Öncesi, Sırası ve Sonrasına Yönelik Araştırmalar ve Teknolojiler

- Deprem Araştırmaları
- Su Taşkınları (Sel), Çığ ve Heyelan
- Yangın

Ülkemizin Afetlere Dayanıklılığını Artıracak 12 Ar-Ge Ve Yenilik Konusu

12. Kalkınma Planı Öncelikli ve Kilit Teknoloji Alanları

Dijital Teknolojiler

- Yapay Zeka, Büyük Veri ve Bulut Bilişim, Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritaları
- 6G Teknolojileri
- Dijital Oyun Teknolojileri
- Mikro-Nano-Opto-Elektro-Mekanik Sistemler (MNOEMS)
- Yarı İletken Teknolojileri
- İleri Fotonik ve Kuantum Teknolojileri

Dijtial Teknolojilerin Yerli Geliştirilmesine Doğrudan Katkı Sunan 120 Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Öncelikli Sektör ve Gelişme Alanlarına Hizmet Eden Yenilikçi Teknolojiler

- İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası
- Motor Teknoloji Yol Haritası
- Sağlık Teknolojileri
  - Epidemiyolojik Çalışmalar
  - Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası
  - Kişiselleştirilmiş Tıp ve Genom Düzenleme
  - Biyomedikal Ekipman Teknolojileri
  - Yerli Tanı Kitleri
  - Yerli Aşı ve İmmünolojik Ürünler
- Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar
- Kimyasal ve Biyolojik Savunma
- Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler
- Gıda Sektörüne Yönelik Yenilikçi Teknolojiler
- Otomotiv Sektörüne Yönelik Yenilikçi Teknolojiler
  - İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri
  - Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri
- Elektronik Sektöründe Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları

Öncelikli Sektörler ve Gelişim Alanlarına Doğrudan Hizmet Eden 128 Ar-Ge ve Yenilik Konusu

TÜBİTAK 2024-2025 Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve İklim Değişikliğine Uyum

Afet Öncesi, Sırası ve Sonrasına Yönelik Araştırmalar ve Teknolojiler

Dijital Teknolojiler

12. Kalkınma Planı'ndaki Öncelikli Sektörlere Hizmet Eden Yenilikçi Teknolojiler

Sektörel Kullanım Senaryolarına Göre Arama Yapmak için Tıklayın

- «Avrupa Yeşil Mutabakatı ve İklim Değişikliğine Uyuma Yönelik Ar-Ge ve Yenilik Konuları» ile «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları» arasında örtüşmeler bulunmaktadır. Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası'nda sektörler özelinde konular, daha detaylı olarak ele alınmaktadır.
- Kilit Teknolojilerde Hazırlanan Teknoloji Yol Haritalarına https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-oncelikli-ve-kilit-teknolojilerde-btypk-bunyesinde-hazirlanan-teknoloji-yol-haritalari web sitesinden ulaşabilirsiniz.
- Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası sektörel raporlarına https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/ web sitesinden ulaşabilirsiniz.

Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları

T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI | #MİLLİ TEKNOLOJİ HAMLESİ | TÜBİTAK

- Demir-Çelik Sektörü
- Alüminyum Sektörü
- Çimento Sektörü
- Gübre Sektörü
- Kimyasallar Sektörü
- Plastik Sektörü

Ana Konular

Demir Çelik Sektörü-Stratejik Hedefler ve Kritik Ürün/Teknolojiler

- 1.1. **Kok fırınları**nda **iyileştirilmiş ve alternatif kömür hammaddeler**in kullanılması
- 1.2. **Sinter ve Pelet tesisleri**nde **enerji ve hammadde girdilerinin ve verimliliğin** iyileştirilmesi
- 1.3. **Yüksek fırınların ve bazik oksijen fırınları**nın **alternatif hammadde kaynakları**nın kullanmasına ve **enerji verimliliğinin** arttırılmasına yönelik teknolojiler
- 1.4. **Yüksek fırınlarda ve bazik oksijen fırınları**nda **döngüsel ve geri kazanım/kullanıma yönelik atık yönetimi** proseslerinin tasarlanması, uygulanması

1. Entegre Demir-Çelik Üretimi

- 2.1. **Sürekli döküm, haddeleme, ısıl işlem ve yüzey işlem** proseslerinin iyileştirilmesine ve verimliliğini artırmaya yönelik alternatif ve yenilikçi proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi

2. Sürekli Döküm ve Yarı Mamul İşlenmesi (Haddeleme, Isıl ve Yüzey İşlem)

- 3.1. **Hurda ayıklama ve hazırlama** proseslerinin iyileştirilmesine yönelik yöntemlerin ve uygulamaların geliştirilmesi
- 3.2. Hurdadan çelik üretiminde **alternatif hammaddelerin** kullanmasına yönelik yöntemlerin geliştirilmesi
- 3.3. Elektrikli ark ve pota ocaklarından çıkan **katı atıkların döngüsel ekonomi süreçleriyle geri dönüşümü**ne yönelik yenilikçi proseslerin ve uygulamaların geliştirilmesi

3. Hurdadan Çelik Üretimi – Elektrikli Ark Ocağı, İndüksiyon Ocağı ve Pota Ocağı Fırınları

- 4.1. **DRI** ve **diğer alternatif Demir-Çelik üretim yöntemleri** geliştirilmesi, pilot gösterimleri ve ölçek büyütme çalışmaları

4. DR (Doğrudan indirgeme) ve Diğer Alternatif Demir-Çelik Üretim Yöntemleri

- 5.1. Parça dökümde **enerji verimliliğini artırmaya yönelik alternatif** proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi
- 5.2. Parça dökümde **proses çıktılarının (döküm kumları, cüruflar, filtre tozları vb.) değerlendirilmesine** yönelik yöntemlerin geliştirilmesi

5. Parça Döküm

- 6.1. Demir-çelik ve parça döküm sektörlerinde **optimizasyon, enerji girdisi, verimlilik ve atık yönetimi**ne yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- 6.2. **Karbon yakalama, kullanımı ve depolama (CCUS)** teknolojilerinin prosese entegrasyonuna yönelik çalışmalar gerçekleştirilmesi

6. Demir-Çelik ve Parça Döküm Sektöründe Optimizasyon, Enerji Girdisi, Verimlilik ve Atık Yönetimi

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü – Entegre Demir-Çelik Üretimi-1

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Demir-Çelik sektöründeki entegre tesislerde kok, sinterleme, peletleme, yüksek fırın ve bazik oksijen fırın tesislerinde karbon ayak izinin ve iklim etkilerinin en aza indirilmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi, pilot gösterimlerin gerçekleştirilmesi	1.1. Kok fırınlarında iyileştirilmiş ve alternatif kömür hammaddelerin kullanılması	a. Biyokömür (Isı Verilerek Torrefaksiyon ile Kurutulmuş, Peletlenmiş Biyokütle) üretimi ve kullanımı	9	3-4	2026
		b. Düşük emisyon üretecek verimli kömür harman modellerinin geliştirilmesi	9	7	2026
	1.2. Sinter ve Pelet tesislerinde enerji ve hammadde girdilerinin ve verimliliğin iyileştirilmesi	a. Ateşleme fırının verimliliğinin artırılmasına yönelik "Çok Yarıklı Brülörlerin" ve "Perde Alev Ateşleme Sistemlerinin" geliştirilmesi, pilot gösterimlerinin yapılması	8	3-4	2026
		b. Sinterleme prosesinde Hidrojence zengin Kok gazı veya doğrudan hidrojen kullanılmasının araştırılması	3	1	2026
		c. Pelet tesislerinde enerji ve hammadde girdilerinin ve verimliliğin iyileştirilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	8	-	2026

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü Konuları

Demir-Çelik Sektörü – Entegre Demir-Çelik Üretimi - 2

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Demir-Çelik sektöründeki entegre tesislerde kok, sinterleme, peletleme, yüksek fırın ve bazik oksijen fırın tesislerinde karbon ayak izinin ve iklim etkilerinin en aza indirilmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi, pilot gösterimlerin gerçekleştirilmesi	1.3. Yüksek fırınların ve bazik oksijen fırınlarının alternatif hammadde kaynaklarının kullanmasına ve enerji verimliliğinin arttırılmasına yönelik teknolojiler	a. 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	Atık Plastik 9; Biyokömür 6; HBI 8-9; Ferrokok 7-8	Atık Plastik 3-4; Biyokömür 3-4; HBI 7-8; Ferrokok 3-4	2026
		b. Bazik oksijen fırınında CO_2 emisyonlarının azaltılmasına (CO gazının zenginleştirilmesi gibi) yönelik çalışmalar (proses tasarımları, geliştirmeler, vb.) gerçekleştirilmesi	7-8	2-3	2026
	1.4. Yüksek fırınlarda ve bazik oksijen fırınlarında döngüsel ve geri kazanım/kullanıma yönelik atık yönetimi proseslerinin tasarlanması, uygulanması	a. Karbondioksitin kuru reforming ile sisteme indirgeyici gaz (CO) veya hidrojen kullanarak sentez gazı olarak geri kazanımı	6	2-3	2026
		b. Yüksek fırın ve çelik üretim proseslerinden çıkan baca tozları ve filtre tozlarının döngüsel ve geri kazanım/kullanıma yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	8	8	2026

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü Konuları

Demir-Çelik Sektörü – Sürekli Döküm ve Yarı Mamul İşlenmesi (Haddeleme, Isıl ve Yüzey İşlem)

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. Sürekli döküm ve yarı mamül işlenmesinde (haddeleme, ısıl ve yüzey işlem) prosesinde verimliliği artırmaya ve proseslerin iyileştirilmesine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi	2.1. Sürekli döküm, haddeleme, ısıl işlem ve yüzey işlem proseslerinin iyileştirilmesine ve verimliliğini artırmaya yönelik alternatif ve yenilikçi proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi	a. Reküperatör veya Rejeneratif brülörlerin geliştirilmesi	Hidrojen Brülör 9; Reküperatör ve Rejeneratif Brülör 9	Hidrojen Brülör 7; Reküperatör ve Rejeneratif Brülör 6-8	2026
		b. Kesintisiz şerit üretimi çalışmalarının geliştirilmesi	9	3-4	2035
		c. Haddeleme prosesinde konvansiyonel üretim teknikleri yerine yenilikçi üretim tekniklerinin (Direkt Haddeleme, Termomekanik Haddeleme, Normalizeli Haddeleme, Ferritik Haddeleme, Direkt Su Verme Temperleme) geliştirilmesi, uygulanması ve yaygınlaştırılması	Direk Haddeleme 9; Termomekanik Haddeleme 9; Normalizeli 9; Ferritik Haddeleme 8; Direk Su Verme ve Temperleme 9	Direk Haddeleme 8; Termomekanik Haddeleme 9; Normalizeli 9; Ferritik Haddeleme 3-4; Direk Su Verme ve Temperleme 8	2030
		d. Sıcak haddelenecek yarı mamullerin yüzey işlemleri için alternatif yenilikçi ve çevreci teknolojilerin geliştirilmesi, kullanılması ve yaygınlaştırılması	9	7-9	2026
		e. Ürünün oksidasyon ve korozyon direncinin arttırılmasına yönelik yenilikçi ve çevreci metalik ve organik/inorganik kimyasal kaplama proseslerinin geliştirilmesi	9	7-9	2026
		f. Direkt şarj, sıcak şarj gibi tekniklerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	Sıcak Şarj 9; Direkt Şarj 9	Sıcak Şarj 8; Direkt Şarj 3-4	2030
		g. Direkt şerit döküm teknolojilerinin geliştirilmesi	9	3-4	2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü Konuları

Demir-Çelik Sektörü – Hurdadan Çelik Üretimi – Elektrikli Ark Ocağı, İndüksiyon Ocağı ve Pota Ocağı Fırınları

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
3. Hurdadan çelik üretiminde elektrikli ark ocağı, indüksiyon ocağı ve pota ocağının verimliliğinin artırılması ve karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi	3.1. Hurda ayıklama ve hazırlama proseslerinin iyileştirilmesine yönelik yöntemlerin ve uygulamaların geliştirilmesi	a. Hurda temizleme ve ayıklama proseslerinin ve uygulamalarının geliştirilmesi ve çelik hurdadan, bakır, kalay ve diğer problemli elementlerin kontaminasyonunun giderilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	7-8	2-3	2026 proseslerin geliştirilmesi 2030 proseslerin pilot denemeleri 2035 proseslerin endüstriyel olarak uygulanması
	3.2. Hurdadan çelik üretiminde alternatif hammaddelerin kullanmasına yönelik yöntemlerin geliştirilmesi	a. EAF ve İkincil metalurji uygulamalarında kok tozuna alternatif olabilecek hammaddelerin kullanılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	5-6	3-4	2035
		b. Dolomit ve kireçtaşı yerine daha az CO_2 salınımı olan alternatif curuf yapıcıların geliştirilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	8-9	6-7	2026
	3.3. Elektrikli ark ve pota ocaklarından çıkan katı atıkların döngüsel ekonomi süreçleriyle geri dönüşümüne yönelik yenilikçi proseslerin ve uygulamaların geliştirilmesi	a. Elektrik ark fırın tozlarından (EAFD) pirometalürji, hidrometalürji veya kimyasal ayırma yöntemleriyle Zn/ZnO ve pik Fe kazanımıyla ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesi	8-9	5-6	2026 Ar-Ge, 2030 pilot tesis ve 2035 endüstriyelleşmesi gerçekleşebilir.

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü Konuları

Demir-Çelik Sektörü – DR (Doğrudan indirgeme) ve Diğer Alternatif Demir-Çelik Üretim Yöntemleri

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
4. İklim etkileri daha az olan ve dünyada sıkça kullanılmaya başlanan doğrudan indirgeme proseslerinin geliştirilmesi, pilot tesislerin ve uygulamaların hayata geçirilmesi	4.1. DRI ve diğer alternatif Demir-Çelik üretim yöntemleri geliştirilmesi, pilot gösterimleri ve ölçek büyütme çalışmaları	a. Demir içerikli atıkların en etkin şekilde değerlendirilmesini sağlayacak doğrudan indirgeme (DR) proseslerinin ve tesislerin tasarımı	9	3-4	2026 tasarım, 2030 pilot tesis ve 2035 ticari uygulamaya geçilebilir.
		b. İndirgeyici Ergitme (SR) proseslerinin geliştirilmesi ve tesislerinin tasarımı	9	3-4	2026 tasarım, 2030 pilot tesis ve 2035 ticari uygulamaya geçilebilir.
		c. Yakıt olarak hidrojen veya doğal gaz kullanılabilen proseslerin geliştirilmesi ve pilot tesis çalışmalarının yapılması	8	3-4	2026 tasarım, 2030 pilot tesis ve 2035 ticari uygulamaya geçilebilir.
		d. Ülkemizde bulunan düşük tenörlü demir cevherlerinin kullanımına özel proseslerin tasarlanması	6-7	2-3	2026 tasarım, 2030 pilot tesis ve 2035 ticari uygulamaya geçilebilir.
		e. Plazma teknolojisi kullanılarak cevherden doğrudan çelik üretimi	4	1	2026 tasarım, 2030 pilot tesis ve 2035 ticari uygulamaya geçilebilir.

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü Konuları

Demir-Çelik Sektörü – Parça Döküm

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
5. Parça döküm prosesinde proses ve enerji verimliliğini artırmaya yönelik yöntemlerin geliştirilmesi ve atık yönetimi	5.1. Parça dökümde enerji verimliliğini artırmaya yönelik alternatif proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi	a. Döküm proseslerinde ısı, enerji ve sarf maddelerini minimize edilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	Ergitme Sistemleri: 6-8; Maça Üretiminde Yeni Nesil Reçine ve Katkı: 6-8	Ergitme Sistemleri: 4-5; Maça Üretiminde Yeni Nesil Reçine ve Katkı: 4-5	2026 laboratuvar ölçeği; 2030 endüstriyel ölçeğe yakın pilot tesis
		b. Eklemeli imalat tekniklerinin (3D üretim gibi) döküm proseslerinde kullanımın araştırılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi (Kalıp, maça vb. üretiminde) ve uygulamalarının yaygınlaştırılması	8-9	4-8	2030
	5.2. Parça dökümde proses çıktılarının (döküm kumları, cüruflar, filtre tozları vb.) değerlendirilmesine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi	a. Döküm kumlarının, cürufların vb. çıktılarının rejenerasyon sistemlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	Kum: 7-8 Cüruf: 3-4 Filtre Tozları: 2-3	Kum: 4-5 Cüruf: 2-3 Filtre Tozları: 2-3	2026
		b. Kullanılmış döküm kumunun parça döküm dışındaki diğer sektörlerde değerlendirilmesine yönelik sistemlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	Kum: 7-8 Cüruf: 3-4 Filtre Tozları: 2-3	Kum: 4-5 Cüruf: 2-3 Filtre Tozları: 2-3	2026
		c. Döküm cürufları ve filtre tozlarının döküm dışındaki diğer sektörlerde değerlendirilmesine yönelik sistemlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	Kum: 7-8 Cüruf: 3-4 Filtre Tozları: 2-3	Kum: 4-5 Cüruf: 2-3 Filtre Tozları: 2-3	2026

Demir-Çelik Sektörü Konuları

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü – Demir-Çelik ve Parça Döküm Sektöründe Optimizasyon, Enerji Girdisi, Verimlilik ve Atık Yönetimi

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
6. Demir-Çelik ve Parça Döküm sektörlerinde optimizasyon, enerji girdisi, verimlilik ve atık yönetimi yöntemlerin geliştirilmesi	6.1. Demir-çelik ve parça döküm sektörlerinde optimizasyon, enerji girdisi, verimlilik ve atık yönetimine yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	a. Demir-Çelik ve Parça Döküm sektöründe üretim proseslerinin dijital ve elektronik teknolojilerle optimizasyonuna yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	4-6	2-4	2030
		b. Demir-Çelik tesislerinin enerji girdisinin ekonomik döngüselliğe uygun ve yenilenebilir kaynaklardan olmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	9	9	Yenilenebilir enerji: 2026 Hidrojen: 2030-2035
		c. Tüm proseslerde enerji, su ve malzeme verimliliğinin arttırılmasına yönelik en iyileme çalışmalarının gerçekleştirilmesi	9	8-9	2026
		d. Demir-çelik tesislerinde yan ürün ve atık yönetimine ilişkin yöntemlerin ve uygulamaların geliştirilmesi	Cüruf+karbon yakalama+ısı geri kazanımı: 5	Cüruf+karbon yakalama+ısı geri kazanımı: 1-2	2026
		e. Atık gazların ve ısının geri kazanımına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	9	8-9	2026
	6.2. Karbon yakalama, kullanımı ve depolama (CCUS) teknolojilerinin prosese entegrasyonuna yönelik çalışmalar gerçekleştirilmesi	a. Karbon yakalama, kullanımı ve depolama (CCUS) teknolojilerinin prosese entegrasyonuna yönelik çalışmalar gerçekleştirilmesi	7-9	3-4	2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Demir-Çelik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/demir-celik

Demir-Çelik Sektörü Konuları

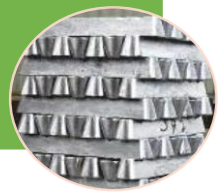
Alüminyum Sektörü-Stratejik Hedefler ve Kritik Ürün/Teknolojiler

- 1.1. Alümina üretiminde **enerji verimliliğ**inin artırılması, **iyileştirilmiş hammaddeler ve proseslerin** kullanılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- 1.2. Alüminyum üretim prosesinde **yenilikçi proseslerin** geliştirilmesi ve entegrasyonları

1. Birincil Alüminyum Üretiminde Karbon Ayak İzinin Azaltılması

- 2.1. İkincil Alüminyum üretiminde, alüminyum **hurda ayıklama** ve **hazırlama** için yenilikçi teknolojilerin/yöntemlerin geliştirilmesi ve üretim sürecine entegrasyonları
- 2.2. İkincil Alüminyum üretiminde **enerji verimliliğini artırmaya yönelik** proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi

2. İkincil Alüminyum Üretiminde Hurda Ayıklama, Verimlilik Artışı



- 3.1. Döküm, haddeleme, ekstrüzyon, dövme, ısıl işlem ve yüzey işlem proseslerinin **enerji verimliliklerinin artırılması**na yönelik uygulamaların geliştirilmesi

3. Yarı Mamul İşlemede Enerji Verimliliği

- 4.1. Alüminyum parça dökümünde malzeme, makine ve sıvı metal **proses teknolojileri**nin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- 4.2. Alüminyum parça dökümünde **proses tasarımı ve optimizasyonu**na yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

4. Alüminyum Parça Dökümde Verimlilik Artışı

- 5.1. Alüminyum sektöründe optimizasyon, enerji girdisi, verimlilik ve atık yönetimine yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması

5. Alüminyum Sektöründe Optimizasyon, Enerji Girdisi, Verimlilik ve Atık Yönetimi

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Alüminyum Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/aluminyum

Sektörler

Yeşil Büyüme TYH Sektörleri

Alüminyum Sektörü – Birincil Alüminyum Üretiminde Karbon Ayak İzinin Azaltılması

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Birincil Alüminyum üretiminde alümina ve alüminyum üretim proseslerinde karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	1.1. Alümina üretiminde enerji verimliliğinin artırılması, iyileştirilmiş hammaddeler ve proseslerin kullanılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	a. Alüminyum ve alümina üretimi için halihazırda kullanılamayan hammaddelerin (Diasporit boksit, Alunit, Kil gibi) kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	9	4	2026-2030
		b. Hidro ve pirometalurjik prosesler ile pilot çalışmalar gerçekleştirilmesi ve halihazırda gerçekleştirilen proseslerin iyileştirilmesi	9	6	2026-2030-2035
		c. Alümina üretiminde ortaya çıkan yan ürünlerin (Lityum, Galyum, Stronsiyum gibi) elde edilmesine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi	9	4	2030-2035
	1.2. Alüminyum üretiminde yenilikçi proseslerin geliştirilmesi ve entegrasyonları	a. Elektroliz proseslerinde inert anotlar ve ıslatılabilir katotların kullanımına yönelik proseslerin geliştirilmesi ve üretime entegrasyonuna yönelik pilot uygulamalar	6	2-3	2026-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Alüminyum Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/aluminyum

Alüminyum Sektörü Konuları

Alüminyum Sektörü – İkincil Alüminyum Üretiminde Hurda Ayıklama, Hazırlama ve Verimlilik Artışı

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. İkincil alüminyum üretiminde hurda ayıklamaya ve verimliliği artırmaya yönelik yöntemlerin geliştirilmesi	2.1. İkincil Alüminyum üretiminde, alüminyum hurda ayıklama ve hazırlama için yenilikçi teknolojilerin/yöntemlerin geliştirilmesi ve üretim sürecine entegrasyonları	a. Isıl hurda hazırlama yöntemlerinin (Döner ya da akışkan yatak, lak ve boya giderme vb.) geliştirilmesi	Lak/Boya Giderme sistemleri: 9 Dikey Lak/Boya Giderme sistemleri: 6 Direkt Ergitme: 9	Lak/Boya Giderme Sistemleri: 5 Dikey Lak/Boya Giderme Sistemleri: 2-3 Direkt Ergitme: 9	Kaplama Giderme Sistemlerinin Geliştirilmesi: 2030 KİK'lerin Döner Ergitme Fırında Direkt Ergitilmesine Uygun Döner Fırın Sistemlerinin Geliştirilmesi ve Ortaya Çıkan Öz Isının Değerlendirilmesi: 2026
		b. Alaşım özelinde hurda ayırma teknolojilerinin (Sensör bazlı hurda ayırma, x-ışınları vb.) geliştirilmesi	8	4	2030-2035
	2.2. İkincil Alüminyum üretiminde enerji verimliliğini artırmaya yönelik proseslerin ve yöntemlerin geliştirilmesi	a. Yanma, yakma ve ergitme verimi yüksek, metal verimini düşürmeyecek yenilikçi sistem ve fırın tasarımlarının geliştirilmesi	9	4-5	2030
		b. İndüksiyon fırınlarında daha verimli (Frekans seçimi vb.) ve daha yüksek kapasiteli fırın tasarımlarının geliştirilmesi	9	8	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Alüminyum Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/aluminyum

Alüminyum Sektörü – Yarı Mamul İşlemede Enerji Verimliliği

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
3. Yarı mamul alüminyum işlenmesinde döküm, haddeleme, ekstrüzyon, dövme, ısıl işlem ve yüzey işlemlerinin enerji verimliliğini artırmaya yönelik yenilikçi uygulamaların geliştirilmesi	3.1. Döküm, haddeleme, ekstrüzyon, dövme, ısıl işlem ve yüzey işlem proseslerinin enerji verimliliklerinin artırılmasına yönelik uygulamaların geliştirilmesi	a. Yarı mamul proseslerinin (Döküm, haddeleme, ekstrüzyon, tel çekme vb.) ve malzemelerinin verimliliğini arttırılmasına yönelik sistem ve yöntemlerin geliştirilmesi	9	8-9	2026-2030
		b. Yanma ve yakma verimi yüksek; metal verimini düşürmeyecek yenilikçi sistem ve fırın tasarımlarının geliştirilmesi	9	7-8	2026-2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Alüminyum Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/aluminyum

Alüminyum Sektörü Konuları

Alüminyum Sektörü – Alüminyum Parça Dökümde Verimlilik Artışı

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
4. Alüminyum parça döküm proseslerinde verimliliğinin artırılmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi	4.1. Alüminyum parça dökümünde malzeme, makine ve sıvı metal proses teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	a. Verimli ve çevresel odaklı yeni teknoloji ergitme-bekletme sistemlerinin ve sıvı metal proseslerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	Ergitme-Bekletme Sistemleri: 6-9 Sıvı Metal Prosesleri: 6-9 Alüminyum Master Alaşım: 9	Ergitme-Bekletme Sistemleri: 4-8 Sıvı Metal Prosesleri: 4-8 Alüminyum Master Alaşım: 5-6	Proseslerin Geliştirilmesi: 2026 Endüstriyel Ölçeğe Yakın Pilot Tesislerin Geliştirilmesi: 2030 Endüstriyel Ölçekli Uygulamaların Yaygınlaştırılması: 2035
		b. Yenilikçi döküm teknolojilerinin ve sarf malzemelerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	Yenilikçi Döküm Teknolojileri: 6-9 Sarf Malzemeleri: 6-9	Yenilikçi Döküm Teknolojileri: 4-8 Sarf Malzemeleri: 4-8	Proseslerin Geliştirilmesi: 2026 Endüstriyel Ölçeğe Yakın Pilot Tesislerin Geliştirilmesi: 2030 Endüstriyel Ölçekli Uygulamaların Yaygınlaştırılması: 2035
	4.2. Alüminyum parça dökümünde proses tasarımı ve optimizasyonuna yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	a. Döküm üretim süreçlerinin iyileştirilmesi	Alüminyum Döküm Prosesi: 6-9 Eklemeli İmalat (Kalıp/Maça): 6-9	Alüminyum Döküm Prosesi: 3-8 Eklemeli İmalat (Kalıp/Maça): 4-8	Proseslerin Geliştirilmesi: 2026 Endüstriyel Ölçeğe Yakın Pilot Tesislerin Geliştirilmesi: 2030 Endüstriyel Ölçekli Uygulamaların Yaygınlaştırılması: 2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Alüminyum Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/aluminyum

Alüminyum Sektörü Konuları

Alüminyum Sektörü – Alüminyum Sektöründe Optimizasyon, Enerji Girdisi, Verimlilik ve Atık Yönetimi

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
5. Alüminyum sektöründe optimizasyon, enerji girdisi, verimlilik ve atık yönetimi yöntemlerin geliştirilmesi	5.1. Alüminyum sektöründe optimizasyon, enerji girdisi, verimlilik ve atık yönetimine yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	a. Alüminyum sektöründe üretim proseslerinin dijital ve elektronik teknolojilerle optimizasyonuna yönelik uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması	4-6	2-4	2030
		b. Alüminyum ve alaşımlarının üretim tesislerinde kullanılan enerji girdisinin ekonomik döngüselliğe uygun ve yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi	Yenilenebilir enerji kullanımı: 9 KYKD: 9	Yenilenebilir enerji kullanımı: 9 KYKD: 3-4	Yenilenebilir enerji: 2030-2035 KYKD: 2026-2030-2035
		c. Tüm proseslerde enerji ve malzeme verimliliğinin arttırılmasına yönelik en iyileme çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve yaygınlaştırılması	9	8-9	Hali hazırda uygulanan proses birim işlemleri ve sarf malzemeleri: 2026 Üretim teknolojilerinin iyileştirilmesi: 2030 Malzeme (tanımlanmış ve sertifikalandırılmış) ve makina iyileştirilmesi: 2035
		d. Alüminyum tesislerinde ortaya çıkan yan ürün ve atık yönetimine ilişkin yöntemlerin ve uygulamaların geliştirilmesi	9	3-4	2026-2030-2035
		e. Atık ısının ve suyun geri kazanımına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların yaygınlaştırılması	9	8-9	2026

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Alüminyum Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/aluminyum

Çimento Sektörü-Stratejik Hedefler ve Kritik Ürün/Teknolojiler

1. Klinker, Çimento ve Beton Üretimine Yönelik Enerji Çözümleri

- 1.1. Klinker, çimento ve beton üretim süreçlerinde yen**ilenebilir enerji kaynaklarının** kullanılmasına yönelik yerli teknolojik çözümlerin geliştirilmesi
- 1.2. Klinker ve çimento üretim proseslerinin **verimliliğini artırarak karbon ayak izini azaltacak** şekilde iyileştirilmelerine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

2. Klinker Üretiminde İklim Etkilerinin Azaltılması ve Verimin Artırılması

- 2.1. Klinker üretim süreçlerinin **iklim etkilerini en aza indirecek ve verimliliklerini artıracak** iyileştirmelere yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi
- 2.2. Klinker üretim süreçlerine entegre edilecek şekilde maliyet etkin **karbon dioksit yakalama, depolama ve kullanımına** yönelik teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulamaların gerçekleştirilmesi

3. Beton ve Çimento Bağlayıcılı Malzemelerin Üretiminin İyileştirilmesi ve Yeni Süreçlerin Geliştirilmesi

- 3.1. Beton ve çimento bağlayıcılı malzemelerin üretim sürecinde **karbon ayak izinin azaltılmasına** yönelik alternatif çimento türlerinin kullanımının yaygınlaştırılması için pilot uygulamalar ve teknolojilerin geliştirilmesi
- 3.2. Beton ve çimento bağlayıcılı malzemelerin ve hammaddelerinin üretim ve bakım sürecinde endüstriyel kaynaklı **atık ısı ve karbondioksit emisyonlarının kullanımı ve değerlendirilmesine** yönelik çözümlerin geliştirilmesi
- 3.3. Beton ve çimento bağlayıcılı malzemelerin üretim sürecinde **çimento kullanımını azaltmaya ve dayanıklılığı/kalıcılığı artırmaya** imkân sağlayacak malzeme ve süreçlerin geliştirilmesi

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Çimento Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/cimento

Sektörler

Yeşil Büyüme TYH Sektörleri

Çimento Sektörü – Klinker Üretimine Yönelik Enerji Çözümleri

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Klinker Üretimine Yönelik Enerji Çözümleri	1.1. Klinker üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik yerli teknolojik çözümlerin geliştirilmesi	1.1.a. 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	9	9	2026
	1.2 Klinker ve çimento üretim proseslerinin verimliliğini artırarak karbon ayak izini azaltacak şekilde iyileştirilmelerine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	1.2.a. Atık ısı geri kazanım yerli sistemlerinin geliştirilmesi ve pilot gösterimlerin gerçekleştirilmesi	9	9	2026
		1.2.b. Klinker üretimi sonrasında çimento üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak şekilde otonom üretim ve/veya dijital dönüşüme yönelik çözümlerin geliştirilmesi	7	7	2026
		1.2.c. Klinker üretimi sonrasında çimento üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak daha verimli malzemelerin, ekipmanların, yöntemlerin ve süreçlerin geliştirilmesi	7	7	2030
		1.2.d Çimento üretimi süreçlerinde ekipman kaynaklı kinetik, ısı vb. enerjilerin yeniden kullanılmasına yönelik çözüm önerilerinin geliştirilmesi	3	1	2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Çimento Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/cimento

Çimento Sektörü Konuları

Çimento Sektörü – Klinker Üretiminde İklim Etkilerinin Azaltılması ve Verimin Artırılması

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. Klinker Üretiminde İklim Etkilerinin Azaltılması ve Verimin Artırılması	2.1 Klinker üretim süreçlerinin iklim etkilerini en aza indirecek ve verimliliklerini artıracak iyileştirmelere yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi	2.1.a. Klinker üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak şekilde otonom üretim ve/veya dijital dönüşüme yönelik çözümlerin geliştirilmesi		7	2026
		2.1.b. Klinker üretim süreçlerinde iklim etkilerini en aza indirecek ve verimi artıracak daha verimli malzemelerin, ekipmanların, yöntemlerin ve süreçlerin geliştirilmesi		5-6	2030
		2.1.c. Alternatif yakıt kullanım oranlarının artırılması amacıyla sistemde gerekli iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi		6-7	2026
		2.1.d. Enerji tasarrufu sağlanması amacıyla klinker üretiminde pişme sıcaklığını düşürücü hammaddelerin ve yardımcı malzemelerin kullanılması ve doğru uygulamaların geliştirilmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi			2026
	2.2 Klinker üretim süreçlerine entegre edilecek şekilde maliyet etkin karbon dioksit yakalama, depolama ve kullanımına yönelik teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulamaların gerçekleştirilmesi	2.2.a. Kalsinasyon sonucu ortaya çıkan karbon dioksit için karbon yakalama, kullanım ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi	6-7	6	2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Çimento Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/cimento

Çimento Sektörü – Beton ve Çimento Bağlayıcılı Malzemelerin Üretiminin İyileştirilmesi ve Yeni Süreçlerin Geliştirilmesi

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
3. Beton ve Çimento Bağlayıcılı Malzemelerin Üretiminin İyileştirilmesi ve Yeni Süreçlerin Geliştirilmesi	3.1 Beton ve çimento bağlayıcılı malzemelerin üretim sürecinde karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik alternatif çimento türlerinin kullanımının yaygınlaştırılması için pilot uygulamalar ve teknolojilerin geliştirilmesi	3.1.a Enerji tasarruflu, düşük karbonlu, farklı katkılar içeren çimento tiplerinin kompozisyon tasarımı ve pilot çalışmaları	8	8	2026-2030
	3.2 Beton ve çimento bağlayıcılı malzemelerin ve hammaddelerinin üretim ve bakım sürecinde endüstriyel kaynaklı atık ısı ve karbondioksit emisyonlarının kullanımı ve değerlendirilmesine yönelik çözümlerin geliştirilmesi	3.2.a. Karbon dioksit ile kürlemeye yönelik endüstriyel çözümler üretilmesi	8-9	3-4	2030-2035
	3.3 Beton ve çimento bağlayıcılı malzemelerin üretim sürecinde çimento kullanımını azaltmaya ve dayanıklılığı/kalıcılığı artırmaya imkân sağlayacak malzeme ve süreçlerin geliştirilmesi	3.3.a. 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	8-9	4-6	2026
		3.3.b. 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	4-6		2030
		3.3.c. Çimento ve beton için sürdürülebilirliğe katkı sağlayan yeni nesil kimyasal katkıların geliştirilmesi ve yapının servis ömrü ve sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik özel betonlar tasarlanması	8-9	4-6	2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Çimento Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/cimento

Çimento Sektörü Konuları

Gübre Sektörü-Stratejik Hedefler ve Kritik Ürün/Teknolojiler

1. Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri

- 1.1. **Yenilenebilir ve yeni nesil enerji sistemlerinin** organik gübre üretimindeki fermentasyon, kurutma, hijyenizasyon ve buharlaştırma proseslerinde kullanım
- 1.2. Aerobik/Anaerobik **fermente gübre** üretiminin yaygınlaştırılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve pilot gösterimlerin yapılması
- 1.3. Besin içeriği **yüksek organo-mineral gübrelerin** üretimine yönelik yenilikçi organik ve kimyasal katkıların ve proseslerin öncelikli olarak yerel kaynaklar kullanılarak tasarlanması
- 1.4. **Biyostimulantların**, öncelikli olarak yerel kaynaklardan geliştirilmesi

2. Mineral Gübre Üretim Süreçleri

- 2.1. **Kompoze gübre** üretim süreçlerinde **kayıpların önlenmesi** ve **geri kazanıma** ilişkin yöntemlerin geliştirilmesi
- 2.2 **Azotlu gübre** üretim sürecinin **hammadde, katalizörler** açısından iyileştirilmesi, daha verimli hale getirilmesi ve **azot gazı emisyonlarının düşürülmesine** ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi
- 2.3. **Sülfürik asit** üretim sürecinde döngüsel proseslerin tasarlanarak **enerji-kaynak verimliliği sağlanması ve sülfür dioksit emisyonlarının azaltılmasına** yönelik teknolojilerin gelitirilmesi
- 2.4. **Fosforik asit** üretim sürecinde döngüsel prosesler tasarlanarak verim**lilik artışı ve emisyon azaltımı** sağlanmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi

3. İleri Teknoloji Gübreler

- 3.1. **Gübre etkinliğini artıracak** yeni nesil **aktivatör, kaplama, inhibitör** ve benzeri maddelerin üretimine ve uygulamalarına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi
- 3.2. **Nanogübrelerin** ekonomik ve ekolojik üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve pilot gösterimlerin yapılması
- 3.3. **Yavaş salımlı ve kontrollü salımlı** gübrelerin üretilmesi ve ilgili teknolojilerinin geliştirilmesi

4.Gübrelerin Etkin Kullanımı

- 4.1. **Toprak ve bitki analizlerinin** izlenmesi ve değerlendirilmesi için yeni teknolojilerin geliştirilmesi
- 4.2 **Biyosensör** teknolojilerinin geliştirilmesi

Sektörler

Yeşil Büyüme TYH Sektörleri

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü – Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri-1

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1.Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri	1.1. Yenilenebilir ve yeni nesil enerji sistemlerinin organik gübre üretimindeki fermantasyon, kurutma, hijyenizasyon ve buharlaştırma proseslerinde kullanım	1.1.a. Kurutma prosesinde gazlaştırma ile elde edilmiş sentez gazı kullanımına yönelik uygulamaların geliştirilmesi	9	7-8	2026
		1.1.b. Kurutma işlemini yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışan ısıtıcılar vasıtasıyla gerçekleştirmek amacıyla sistemlerin tasarımı ve entegrasyonu	9	8-9	2030
		1.1.c. Enerji verimliliğine yönelik yeni nesil ekipmanların geliştirilmesi	9	8-9	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü Konuları

Gübre Sektörü – Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri - 2

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1.Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri	1.2. Aerobik/Anaerobik Fermente gübre üretiminin yaygınlaştırılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve pilot gösterimlerin yapılması	1.2.a. Fermantasyon prosesinin verimliliği artıracak şekilde tasarlanması: Biyolojik dönüşüm ve iyileştirme proseslerinin geliştirilmesi; kullanılan hammaddelerin kalite ve standartlara uygunluğunun test edilmesi	8-9	3-4	2035
		1.2.b. Hızlı fermantasyon tekniklerinin mikroorganizmalar ve enzimler kullanılarak geliştirilmesi 1.2.b1. Besin değeri bakımından zengin fermente gübrelerin oluşumuna yönelik standartlara uygun tek ve/veya karma mikroorganizma kültür koleksiyonlarının öncelikli olarak yerel kaynaklardan oluşturulması ve geliştirilmesi 1.2.b2. Fermentasyon proseslerinde kullanılabilecek enzimlerin üretiminin araştırılması	Fermantasyonda mikroorganizma kullanımı THS: 7 Fermantasyonda enzim kullanımı THS:1	Fermantasyonda mikroorganizma kullanımı THS: 3-4 Fermantasyonda enzim kullanımı THS:1	2030
		1.2.c. Mikroalgal biyogübre üretimi: Mikroalgal biyoteknoloji uygulamalarının geliştirilmesi ve gübre yönetmelikleri içinde yer alan mikroalgal biyoçeşitliliğinin araştırılması	8-9	3-4	2026
		1.2.d. Organik, organo-mineral, biyostimulant ve mikrobiyal üretiminde kullanılmak üzere yerli besiyerlerin geliştirilmesi	9	3-4	2035
		1.2.e. Bitki, insan ve hayvan atıklarından kimyasal ve biyolojik yöntemlerle aminoasit üretimi	9	7-9	2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü Konuları

Gübre Sektörü – Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri - 3

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1.Organik ve Organo-mineral Gübre Üretim Teknolojileri	1.3. Besin içeriği yüksek organo-mineral gübrelerin üretimine yönelik yenilikçi organik ve kimyasal katkıların ve proseslerin öncelikli olarak yerel kaynaklar kullanılarak tasarlanması	1.3.a. Ham fosfat ağırlıklı organomineral gübrelerde ham fosfatın suda çözünebilir fosfor miktarını artırabilecek kimyasal ve/veya biyolojik proseslerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi	1-2	1-2	2030
		1.3.b. Depo ömrünü artırmaya ve kullanımını kolaylaştırmaya yönelik granül kalitesini yükseltecek proseslerin geliştirilmesi	1-2	1-2	2030
		1.3.c. Piroliz ürünlerinin organo-mineral gübre üretiminde kullanılmasına yönelik yenilikçi proseslerin geliştirilmesi	4-5	3-4	2030
	1.4. Biyostimulantların, öncelikli olarak yerel kaynaklardan geliştirilmesi	1.4.a. Bitki gelişimini iyileştiren, adaptasyonu artıran, bitkisel ve çevresel stresler ile hastalık ve zararlılara karşı koruyan biyostimulant ürün ya da formülasyonların geliştirilmesi	7-9	7-9	2035
		1.4.b. Toprak verimliliğinin ve mikrobiyom çeşitliliğinin iyileştirilmesi için biyostimulantların geliştirilmesi	7-9	7-9	2035
		1.4.c. İndüklenmiş bakteriyel gübreler, metobolit, enzim ve bitki gelişim düzenleyici üretiminde genetik modifiye bakteri kullanım olanaklarının araştırılması	7-9	7-9	2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü Konuları

Gübre Sektörü – Mineral Gübre Üretim Süreçleri

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. Mineral Gübre Süreçleri	2.1.Kompoze gübre üretim süreçlerinde kayıpların önlenmesi ve geri kazanıma ilişkin yöntemlerin geliştirilmesi	2.1.a. Isıtma, kurutma gibi proseslerde enerji verimliliğine yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi	5-6	3-4	2030
		2.1.b. Geri dönüştürülmüş ve geri kazanılmış suyun kullanıma yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi	5-6	2-3	2030
		2.1.c. Yenilikçi su soğutma teknolojilerinin geliştirilmesi	6-7	4	2030
		2.1.d. Proses emisyon kayıplarının azaltılarak proseste geri dönüştürülmesine yönelik teknolojiler geliştirilmesi	7-9	2-3	2030
	2.2. Azotlu gübre üretim sürecinin hammadde, katalizörler açısından iyileştirilmesi, daha verimli hale getirilmesi ve azot gazı emisyonlarının düşürülmesine ilişkin teknolojilerin geliştirilmesi	2.2.a. Azotlu gübre ve hammaddelerinin üretimine yönelik yeni nesil katalizörler geliştirilmesi	4	4	2030
		2.2.b. Azotlu gübre üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	4	3	2030
		2.2.c. Azot oksit emisyonlarını azaltmaya yönelik Mevcut En İyi Tekniklerin (Best Available Techniques – BAT) uygulamalarına yönelik yeni teknolojilerin geliştirilmesi	6	4	2035
		2.2.d. Sıvılaştırılmış amonyağın doğrudan gübre olarak kullanımını yaygınlaştırmaya yönelik teknolojiler geliştirilmesi			2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü Konuları

Gübre Sektörü – Mineral Gübre Üretim Süreçleri - 2

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. Mineral Gübre Süreçleri	2.3. Sülfürik asit üretim sürecinde döngüsel proseslerin tasarlanarak enerji-kaynak verimliliği sağlanması ve sülfür dioksit emisyonlarının azaltılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	2.3.a. Proses sırasında çıkan sıcak kondens, sülfürik asit gibi ürünlerin sahip olduğu ısının alternatif enerji kaynağı olarak sisteme dönüşünün sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8-9	8-9	2026
		2.3.b. Sülfürik asit üretim süreçlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji tasarrufuna yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	4-5	3-4	2035
		2.3.c. Baca gazlarının arıtılması ve geri dönüşebilecek gazların kazanımına yönelik te knolojilerin geliştirilmesi	8-9	8-9	2026
	2.4. Fosforik asit üretim sürecinde döngüsel prosesler tasarlanarak verimlilik artışı ve emisyon azaltımı sağlanmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi	2.4.a. Katı/sıvı/gaz atıkların azaltılması ve geri kazanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8-9	3-4	2030
		2.4.b. Fosforik asit üretiminde bir yan ürün olarak açığa çıkan fosfojipsin, döngüsel ekonomiye geri kazandırılması yönünde yeni proseslerin geliştirilmesi ve/veya pilot gösterimlerinin yapılması	8-9	4-5	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü Konuları

Gübre Sektörü – İleri Teknoloji Gübreler

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
3. İleri Teknoloji Gübreler	3.1. Gübre etkinliğini artıracak yeni nesil aktivatör, kaplama, inhibitör ve benzeri maddelerin üretimine ve uygulamalarına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	3.1.a. Bu kapsamda kullanılacak olan girdilerin öncelikli olarak yerel kaynaklarla ve/veya yerli üretim ile üretilme olanaklarının araştırılması	8-9	7-8	2035
	3.2. Nanogübrelerin ekonomik ve ekolojik üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve pilot gösterimlerin yapılması	3.2.a. Nanogübre üretiminde kimyasal yöntemler yanında alternatif yöntemlerin (yeşil sentez gibi) kullanılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8-9	3-4	2026
		3.2.b. Nanogübrelerin ekosistemdeki olası olumsuz etkilerinin belirlenmesi ve giderilmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	1-2	1-2	2026
	3.3. Yavaş salımlı ve kontrollü salımlı gübrelerin üretilmesi ve ilgili teknolojilerinin geliştirilmesi	3.3.a. Kontrollü ve yavaş salım sağlayacak maddelerin çevre dostu alternatiflerinin geliştirilmesi	9	9	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü Konuları

Gübre Sektörü – Gübrelerin Etkin Kullanımı

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
4. Gübrelerin Etkin Kullanımı	4.1. Toprak ve bitki analizlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi için yeni teknolojilerin geliştirilmesi	4.1.a. Toprak kalitesi, besin ihtiyacı ve bitkinin beslenme durumunun tespitine yönelik sensör veya biyosensörlerin geliştirilmesi	9	9	2030
	4.2. Biyosensör teknolojilerinin geliştirilmesi	4.2.a. Elektro-kimyasal biyosensörler, fiziksel biyosensörler, optik biyosensörler, giyilebilir biyosensörler, nanosensörler vb. üretiminin ve kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	6-7	4-5	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Gübre Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/gubre

Gübre Sektörü Konuları

Kimyasallar Sektörü-Stratejik Hedefler ve Kritik Ürün/Teknolojiler

1.1. Kimya sanayiinde hammadde ve prosese dayalı **karbon ve su ayak izinin azaltılmasına yönelik yenilikçi çözümler ve katalizörler**

1.2. Temel **petrokimyasalların** sürdürülebilir üretimi

1. Enerji Yoğun Proseslerde Temiz Enerji Kullanımı ve Enerji Verimliliğinin Artırılması, Sürdürülebilir Hammadde Kullanımı

2.1. Biyokütle kaynaklarından (tarım, orman, evsel) ve **endüstriyel organik atıklardan** gazlaştırma,Kimyasallar Sektörü – Biyorafineriler piroliz gibi termokimyasal ve/veya biyokimyasal yöntemlere dayalı **biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının** geliştirilmesi

2.2. Biyorafinerilerde kullanılacak **biyoreaktör verimlerinin** artırılması

2.Biyorafineriler

3.1 Mavi Amonyak üretimine ilişkin yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi

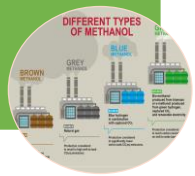
3.2.Yeşil Amonyak üretimi

3. Mavi/Yeşil Amonyak Üretimi

4.1.Mavi Metanol üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

4.2.Yeşil Metanol üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

4. Mavi/Yeşil Metanol Üretimi



5.1. Esterleşme proseslerinin minimum enerji ile ve sürdürülebilir hammaddeler kullanılarak gerçekleştirilmesi

5.2. Plastik sektörü için plastifiyan ve alev geciktirici üretimi

5.3. Yeşil çözücülerin ve fermente asit tuzlarının üretimi

5.4. Biyobazlı poliol üretim süreçlerinin geliştirilmesi (poliüretan ve poliester gibi proseslerde kullanılmak üzere)

5.5. Karbon kaynağı olarak karbondioksitin yeşil kimyasalların üretiminde kullanılması

5.6. Karbon kaynağı olarak karbondioksit ve yeşil hidrojenin kullanılması ile sentetik yakıt üretimi

5. Yeşil Kimyasallar (Esterler, Oleokimyasallar, Epoksiler gibi) ve Sentetik Yakıtlar

6.1. Elektroliz proseslerinin iyileştirilmesiyle yeşil hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

6.2. Fotokatalitik proseslerinin iyileştirilmesiyle yeşil hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

6.3. Yeşil hidrojen depolama teknolojilerinin geliştirilmesi

6.Yeşil Hidrojen Üretim Prosesleri

7.1. Membran üretimi ve kullanımına yönelik teknolojiler

7.2. Yeni adsorban/adsorbent üretimi ve kullanımına yönelik teknolojiler

7. Yeşil Kimyada İleri Ayırma Teknolojileri-Membranlar ve Adsorbanlar

8.1. Kauçuk sektöründe **yenilikçi geridönüşüm proseslerinin** geliştirilmesi

8.2. Doğal kauçuk ve karbon siyahı yerine kullanılabilecek daha **çevre dostu alternatif** ürünlerin geliştirilmesi

8. Kauçuk Sektöründe kullanılabilecek Alternatif Maddeler

9.1. Yerli Kaynaklardan ve Atıklardan Geri kazanım teknolojilerinin geliştirilmesi

9. Yerli Kaynaklardan ve Atıklardan Kritik Hammaddelerin Üretimi

Sektörler

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Yeşil Büyüme TYH Sektörleri

Kimyasallar Sektörü – Enerji yoğun proseslerde Temiz Enerji Kullanımı ve Enerji Verimliliğinin Artırılması, Sürdürülebilir Hammadde Kullanımı-1

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Kimya sanayinde kullanılan enerji yoğun proseslerde karbon ayak izini azaltacak ve enerji verimliliğini artıracak, yenilikçi teknolojiler ve katalizörlerin geliştirilmesi, üretime entegre edilmesi ve sürdürülebilir hammadde kaynak kullanımının artırılması	1.1. Kimya sanayiinde hammadde ve prosese dayalı karbon ve su ayak izinin azaltılmasına yönelik yenilikçi çözümler ve katalizörler	1.1.a. 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	Gazlaşma piroliz uygulması için THS:9 Katalitik piroliz uygulması için THS:7-9	Gazlaşma piroliz uygulması için THS:9 Katalitik piroliz uygulması için THS: 6	2026
		1.1.b. Ham petrolden direkt temel petrokimyasal ara girdilerin (temel olefinler, BTX aromatikler, metanol vb.) tek aşama üretimi ile karbon ayak izinin azaltılması	Ham petrolden kimyasal üretimi için THS:7	Ham petrolden kimyasal üretimi için THS : 4	2035
		1.1.c. Kimyasalların üretim proseslerinde atık minimizasyonunu sağlayacak teknolojilerin ve katalizörlerin geliştirilmesi	5	3-4	2026-2030
		1.1.d. Hammadde olarak yeşil, mavi hidrojen üretim proseslerinin enerji yoğun kimyasal üretim proseslerine entegrasyonu	6	3	2030
		1.1.e. Kimyasal proseslerde karbon (karbondioksit karbonmonoksit) tutma/yakalama ve dönüştürme teknolojilerinin uygulanması	Ürünler bazında THS ilgili bölümde tablo olarak verilmiştir.	Ürünler bazında THS ilgili bölümde tablo olarak verilmiştir.	2030
		1.1.f. Kullanılmış solventlerin ve diğer kimyasalların geri kazanımı ve girdi olarak kullanımına yönelik yenilikçi çözümler	Solvent kazanımı için THS: 5-9 Diğer kimyasallar ve atıktan bileşen kazanımı için THS: 3-5	Solvent kazanımı içinTHS: 4-9 Diğer kimyasallar ve atıktan bileşen kazanımı için THS:3-4	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Enerji yoğun proseslerde Temiz Enerji Kullanımı ve Enerji Verimliliğinin Artırılması, Sürdürülebilir Hammadde Kullanımı - 2

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Kimya sanayinde kullanılan enerji yoğun proseslerde karbon ayak izini azaltacak ve enerji verimliliğini artıracak, yenilikçi teknolojiler ve katalizörlerin geliştirilmesi, üretime entegre edilmesi ve sürdürülebilir hammadde kaynak kullanımının artırılması	1.2. Temel petrokimyasalların sürdürülebilir üretimi	1.2.a. Atık plastiklerin monomerlere ve sıvı ürünlere dönüştürülmesinde yeni proseslerin ve katalizörlerin geliştirilmesi	6-9	3-7	2030
		1.2.b. Atık kompozit plastiklerden PET monomerlerinin geri kazanılması	6-9	3-7	2030
		1.2.c. Plastik kompozit materyallerden fonksiyonel karbon malzemelerin üretilmesi	Piroliz ve katalitik piroliz çarı eldesi için THS: 6-9 Piroliz ve katalitik pirolizde karbon siyahı eldesi için THS: 6-9 Çardan rafinasyon ile karbon siyahı eldesi için THS: 6-9	Piroliz ve katalitik piroliz çarı eldesi için THS: 6-9 Piroliz ve katalitik pirolizde karbon siyahı eldesi için THS: 6-9 Çardan rafinasyon ile karbon siyahı eldesi için THS: 6-9	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Biyorafineriler-1

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. Petrokimya sektörünün petrol ve doğalgaz girdili proseslerden biyokütle bazlı proseslere geçişini sağlayacak teknolojilerin, altyapının ve uygulamaların geliştirilmesi	2.1. Biyokütle kaynaklarından (tarım, orman, evsel) ve endüstriyel organik atıklardan gazlaştırma, piroliz gibi termokimyasal ve/veya biyokimyasal yöntemlere dayalı biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi	2.1.a Termokimyasal dönüşüm teknolojilerine dayalı biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi • (Hidrotermal) Karbonizasyon, piroliz, gazlaştırma, kavurma (torrefaction) gibi farklı termokimyasal sürekli (continuous) dönüşüm prosesleri ile biyoyakıt ve katma değerli ürünlerin üretilmesi; biyoyakıtların yakıt özelliklerini ve ısıl değerini artıracak katalizörlerin geliştirilmesi • Organik atıklardan sentez gazı üretim ve dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması • Biyokütle kullanan termokimyasal prosesler için ürün ve/veya enerji kazanım hedefine yönelik seçici heterojen katalizörlerin geliştirilmesi	Biyokütle ve organik atıklar Gazlaştırma ve Piroliz için THS: 6-9 Sentez gazından yakıt ve değerli kimyasal üretimi için THS: 4-9 (Hidrotermal) Karbonizasyon için THS:4-6	Biyokütle ve organik atıklar Gazlaştırma ve Piroliz: THS: 6-9 Sentez gazından yakıt ve değerli kimyasal üretimi için THS: 4-7 (Hidrotermal) Karbonizasyon için THS:2-3	2026-2030-2035
		2.1.b. Kimyasal Dönüşüm Proseslerine dayalı (esterifikasyon, hidrolizasyon, hidrojenasyon vb.) biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi • Tarımsal atık ve/veya gıda niteliği olmayan ikinci nesil ve üzeri biyokütleden ara girdi olarak kullanılabilecek platform kimyasalların üretilmesi	6-9	4-7	2026-2030-2035
		2.1.c.Biyokimyasal Dönüşüm Proseslerine dayalı biyorafineri teknolojileri ve uygulamalarının geliştirilmesi • Biyoteknolojik prosesler ile gaz (hidrojen,metan vb.) ve sıvı (etil alkol bütanol, aseton vb.) ürünlerin üretimi • Biyogaz tesisi gibi biyorafinerilerde oluşan sıvı ve katı çıktıların (digestatın) tarımda organik gübreler olarak kullanımı için uygun teknoloji ve uygulamaların geliştirilmesi	Biyogaz ve Biyometan için THS : 6-9 Biyoetanol için THS: 9 Biyobütanol için THS: 3-4 Biyohidrojen için THS: 3-5 Biyohitan (biyometan+biyohidrojen) için THS: 6-9 Digestattan gübre ve toprak iyileştirici vb ürünlerin eldesi için THS: 6-9 Digestattan N-P ve diğer ürünlerin kazanımı için THS: 3-4	Biyogaz için THS: 6-9 Biyometan için THS: 4-6 Biyoetanol için THS: 9 Biyobütanol için THS. 3-4 Biyohidrojen için THS:3-5 Biyohitan (biyometan+biyohidrojen) için THS:4-6 Digestattan gübre ve toprak iyileştirici vb ürünlerin eldesi için THS: 6-9 Digestattan N-P ve diğer ürünlerin kazanımı için THS: 3-4	2026-2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Biyorafineriler - 2

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. Petrokimya sektörünün petrol ve doğalgaz girdili proseslerden biyokütle bazlı proseslere geçişini sağlayacak teknolojilerin, altyapının ve uygulamaların geliştirilmesi	2.2.Biyorafinerilerde kullanılacak biyoreaktör verimlerinin artırılması	2.2.a. Biyorafinerlerde hammadde olarak biyokütlenin ayırma, parçalama, kurutma ve benzeri prosesler ile hazırlanması işlemlerinde enerji verimli, ölçeklendirilebilir, yenilikçi teknolojik çözümlerin üretilmesi	7-9	7-9	2026
		2.2.b. Biyokütleden fermentasyon yöntemiyle laktik asit ve benzeri organik asitlerin üretimi, saflaştırılması ve biyoplastik üretiminde girdi olarak kullanımına yönelik verimli proseslerin geliştirilmesi	7-9	THS:2-4 (Asetik asit ve Laktik asit hariç) Asetik asit ve Laktik asit için THS: 7-9	2026-2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Mavi/ Yeşil Amonyak Üretimi

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
3. Ulaşım ve sanayide yakıt olarak, ısıtma-soğutma ve enerji dönüşüm proseslerinde ve gübre sektöründe kullanılmak üzere mavi/yeşil amonyak üretim teknolojilerinin geliştirilmesi	3.1. Mavi Amonyak üretimine ilişkin yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi	3.1.a. Geleneksel amonyak üretiminde sera gazı minimizasyonuna yönelik karbon dioksit yakalama ve depolama teknolojilerinin geliştirilmesi ve entegrasyonuna ilişkin çalışmalar	7-9	7-9	2026-2030-2035
		3.1.b. Reformer ünitesinde kullanılmak üzere iyileştirilmiş katalizör tasarımları	6-9	2-4	2026-2030-2035
		3.1.c. Geleneksel amonyak üretiminde optimizasyona yönelik olarak tüm prosesin dijitalleşmesi	7-9	1-4	2026
		3.1.d. Kömür sentez gazından amonyak ve başta üre olmak üzere amonyak türevleri üretiminde yenilikçi teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması	7-9	3-4	2026-2030
	3.2. Yeşil Amonyak üretimi	3.2.a. Havadan yüksek saflıkta azot eldesinde düşük enerji tüketimli adsorbentlerin ve membranların geliştirilmesi	7-9	3-4	2030
		3.2.b. Deniz suyundan desalinazyonla ve yenilenebilir elektrik enerjisi kullanımı ile elektrokimyasal yöntemle verimli saf hidrojen eldesine yönelik teknoloji geliştirilmesi	5-8	4-7	2030
		3.2.c. Azottan elektrokimyasal indirgeme yöntemiyle amonyağın üretilmesi teknolojilerinin geliştirilmesi	3-4	1-3	2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü Konuları

Kimyasallar Sektörü – Mavi/Yeşil Metanol Üretimi

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
4. Metanol üretiminde kuyudan depoya (Well to Tank – WTT) karbon ayak izinin azaltılması, mavi ve yeşil methanol üretimlerinin gerçekleştirilmesi	4.1. Mavi Metanol üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	4.1.a. Kömürden, biyokütle ve organik atıklardan elde edilen sentez gazından karbondioksit salımsız metanol üretimine ilişkin proseslerin geliştirilmesi	8-9	4-5	2026-2030
	4.2. Yeşil Metanol üretimine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	4.2.a. Endüstriyel tesislerden veya havadan tutulan karbondioksitten ve yeşil hidrojenden metanol üretimine yönelik proseslerin ve katalizörlerin geliştirilmesi	8-9	4-5	2026-2030
		4.2.b. Karbondioksitten elektrokimyasal indirgeme yöntemiyle metanol üretimi	3-5	1-3	2026-2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Yeşil Kimyasallar (Esterler, Oleokimyasallar, Epoksiler gibi) ve Sentetik Yakıtlar

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
5. Ülkemiz kimya sektörünün ihtiyaç duyduğu ara kimyasalların üretim proseslerinin yeşil ve sürdürülebilir yaklaşımlarla iyileştirilmesi	5.1. Esterleşme proseslerinin minimum enerji ile ve sürdürülebilir hammaddeler kullanılarak gerçekleştirilmesi	5.1.a. Yeşil katalizörler (homojen, heterojen ve biyokatalizör) geliştirilmesi	5-9	2-4	2030
		5.1.b. Esterleşme prosesinde doğa dostu hammaddelerin kullanılmasına yönelik çalışmalar	7-9	4-7	2030
		5.1.c. Ester üretiminde daha verimli ve yeşil ayırma ve saflaştırma proseslerinin geliştirilmesi	6-9	2-4	2030
	5.2. Plastik sektörü için plastifiyan ve alev geciktirici üretimi	5.2.a 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	5-9	1-4	2030
	5.3. Yeşil çözücülerin ve fermente asit tuzlarının üretimi	5.3.a. Organik asitlerden yeşil çözücülerin ve fermente asit tuzlarının üretimleri	5-9	3-5	2030
	5.4.Biyobazlı poliol üretim süreçlerinin geliştirilmesi (poliüretan ve poliester üretimlerinde kullanılmak üzere)	5.4.a. Poliüretan, polieter ve poliester üretimlerinde terebentin, bitkisel yağ, selülöz, lignin, şeker ve nişasta gibi biyobazlı hammaddelerin kullanılması	7- 9	2-4	Biyobazlı poliol üretimi, 2026 Petrokimya bazlı hammaddelere alternatif diol ve diasit üretimi; 2030-2035
	5.5. Karbon kaynağı olarak karbondioksitin yeşil kimyasalların üretiminde kullanılması	5.5.a. Poliüretan/poliüre üretiminde isosiyanatlar yerine kullanılabilecek yeşil kimyasalların (örn halkasal karbonat (cyclic carbonate) üretimi	5-9	2-4	2030-2035
		5.5.b. Polikarbonat ve polieter poliolların üretiminde karbon kaynağı olarak karbondioksit kullanımı	4-9	1-3	2030-2035
	5.6. Karbon kaynağı olarak karbondioksit ve yeşil hidrojenin kullanılması ile sentetik yakıt üretimi	5.6.a. Karbondioksit ve yeşil hidrojen ile dimetileter (DME) üretimi	4-6	3-4	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü Konuları

Kimyasallar Sektörü – Yeşil Hidrojen Üretim Prosesleri

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
6. Sudan (Water splitting) alternatif enerji kaynakları kullanarak yeşil hidrojen üretimine imkan tanıyacak teknolojilerin geliştirilmesi	6.1. Elektroliz proseslerinin iyileştirilmesiyle yeşil hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi	6.1.a. Elektroliz proseslerinde gerekli olan elektrot/elektrokatalizör ve elektrolit geliştirilmesi	6-9	3-6	2026-2030
		6.1.b. Elektrokimyasal yöntemle deniz suyundan desalinazyonla ve yenilenebilir elektrik enerjisi kullanımı ile verimli saf hidrojen eldesine yönelik teknoloji geliştirilmesi	4-8	3-5	2026-2030
		6.1.c. Yeşil hidrojen üretimi için elektrolizör tasarımı, üretimi ve elektroliz proseslerinin iyileştirilmesi (Alkalin,PEM vb.)	6-9	3-5	2026-2030
	6.2. Fotokatalitik proseslerinin iyileştirilmesiyle yeşil hidrojen üretim teknolojilerinin geliştirilmesi	6.2.a Fotokatalitik hidrojen üretimde gerekli olan reaktör ve proseslerin geliştirilmesi	3-6	2-5	2026-2030
	6.3. Yeşil hidrojen depolama teknolojilerinin geliştirilmesi	6.3.a. Fiziksel hidrojen depolama sistemlerinin geliştirilmesi	4-8	2-4	2026-2030
		6.3.b. Kompleks metal hidrürler ve diğer ileri hidrojen depolama malzemelerin (Borofen, Borofulleren, Amonyaboran, Lityum amonyaboran, Metal borhidrürler, Lityum ve sodyum alanatlar vb.) ve proseslerin geliştirilmesi	4-8	2-5	2026-2030
		6.3.c. Yeşil hidrojen kullanımında amonyak depolama ve amonyak kraking sistemlerinin geliştirilmesi	4-8	2-4	2026-2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Yeşil Kimyada İleri Ayırma Teknolojileri -Membranlar ve Adsorbanlar-1

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
7. Kimyasallar üretiminde kullanılan ayırma malzemelerinin ve proseslerinin daha çevre dostu hale getirilmesi	7.1. Membran üretimi ve kullanımına yönelik teknolojiler	7.1.a. Alternatif hammaddelerle sürdürülebilir membran proseslerinin tasarlanması	Yeni nesil alternatif maddelerle membran üretimi için THS:7-9 Daha önce denenmemiş hammddeler ile ilgili proses geliştirme ve sürdürülebilirlik çalışmaları için THS: 3-5	3-5	2026-2030
		7.1.b. Kimyasalların üretiminde çeşitli proseslerde deniz suyu kullanımına yönelik desalinasyon membranlarının geliştirilmesi ve üretilmesi	Desalinasyon membranların geliştirilmesi içinTHS:7-9 Proses geliştirilmesinde alternatif enerji kaynaklarının ve atık ısının değerlendirilmesi için THS: 5-7 Yeniden kullanılabilir/geri dönüştürülebilir özellikler ve daha önceden çalışılmamış alternatif yeşil malzemelerin kullanımı için THS: 2-4	3-5	2026-2030
		7.1.c. Solventlerin 3R (Reduce, Reuse, Recycle) prensibine göre kullanımı ve/veya alternatif yeşil solventlerin kullanımına yönelik membran proseslerinin geliştirilmesi	Yeşil kimyasalların ve sentez yöntemlerinin membran üretmede kullanımı için THS: 7-9 Yeşil sentez ve yaşam döngüsü değerlendirme metodolojisinin üretimde uygulanması için THS: 4-6	3-4	2026-2030
		7.1.d. Baca gazından ve biyogazdan karbondioksit ayıran membranların geliştirilmesi	Verimi yüksek, enerji ihtiyacı düşük, sıvı atığı az membranlar üretimi için THS: 5-6	2-3	2026-2030-2035
		7.1.e. Seramik membranların geliştirilmesi	7-9	Tek kanallı ve çok kanallı borusal seramik membran üretimi içinTHS: 2-4 MF, UF, Fine UF düzeyinde ayırma yapabilen tek kanallı borusal seramik membranların üretimi için THS: 4-5	2026-2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Yeşil Kimyada İleri Ayırma Teknolojileri -Membranlar ve Adsorbanlar - 2

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
7. Kimyasallar üretiminde kullanılan ayırma malzemelerinin ve proseslerinin daha çevre dostu hale getirilmesi	7.2. Yeni adsorban/adsorbent üretimi ve kullanımına yönelik teknolojiler	7.2.a. Sentez gazının ileri saflaştırılmasında kullanılacak biyobazlı adsorbentlerin geliştirilmesi ve üretimi	Atıklardan ve güncel alternatif hammaddelerden yeni adsorbanların geliştirilmesi ve adsorbana özgü adsorpsiyon sistemlerinin tasarımı için THS: 2-4 Konvansiyonel adsorpsiyon prosesleri için THS: 7-9 MOF gibi nispeten yeni adsorbanların üretimleri ve denemeleri için THS: 6-7	Atıklardan ve güncel alternatif hammaddelerden yeni adsorbanların geliştirilmesi ve adsorbana özgü adsorpsiyon sistemlerinin tasarımı için THS: 2-4 Konvansiyonel adsorpsiyon prosesleri için THS: 7-9 MOF gibi nispeten yeni adsorbanların üretimleri ve denemeleri için THS: 4-5	2026-2030-2035
		7.2.b. Suların ileri arıtılmasında kullanılacak biyobazlı karbon adsorbentlerin geliştirilmesi ve üretimi	Yeni Adsorban Geliştirme Çevre dostu seçici adsorban uygulamaları için THS: 2-5 Reçine tabanlı büyük ölçekli uygulamalar için THS: 6-9 Kullanılmış Adsorbanların Yönetimi için THS:3-6 Adsorpsiyon Proses Geliştirme için THS:4-7	Yeni Adsorban Geliştirme Çevre dostu seçici adsorban uygulamaları için THS: 2-5 Reçine tabanlı büyük ölçekli uygulamalar için THS: 6-9 Kullanılmış Adsorbanların Yönetimi için THS:2-4 Adsorpsiyon Proses Geliştirme için THS:3-5	2026-2030-2035
		7.2.c. Yakma tesislerinde zararlı gazların tutulmasına yönelik biyobazlı karbon adsorbentlerin geliştirilmesi ve üretimi	Endüstriyel ölçekte yanma sonrası gaz adsorpsiyonunda THS:7-9 TSA ile atık gaz arıtımında THS: 4-9	Endüstriyel ölçekte yanma sonrası gaz adsorpsiyonunda THS:1-4 TSA ile atık gaz arıtımında THS: 1-4.	2026-2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Kauçuk Sektöründe Kullanılabilecek Yeni veya Geri Dönüştürülmüş Alternatif Maddeler

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
8. Kauçuk sektöründe Pirolitik/geri dönüşüm yaklaşımlarının, karbon karası üretiminin ve karbon karası yerine daha yeşil alternatif ürünlerin geliştirilmesi	8.1. Kauçuk sektöründe yenilikçi geridönüşüm proseslerinin geliştirilmesi	8.1.a. Kauçuk esaslı sanayi atıklarından, ömrünü tamamlamış lastiklerden (ÖTL) devulkanizasyon yöntemiyle kauçuk hamurunun geri kazanımı	7-9	3-4	2026
		8.1.b. 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	6-9	3-4	2026
	8.2. Doğal kauçuk ve karbon siyahı yerine kullanılabilecek daha çevre dostu alternatif ürünlerin geliştirilmesi	8.2.a. Taraxacum kok-saghyz (TKS) kökünden ham kauçuk izolasyonu yönteminin geliştirilmesi	2-4	Faaliyette bulunulmamaktadır.	2026
		8.2.b. 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	7-9	3-4	2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Kimyasallar Sektörü – Yerli Kaynaklardan ve Atıklardan Kritik Hammaddelerin Üretimi

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
9. Yarı iletken-nadir toprak elementleri gibi kritik hammaddelerin üretimi ve geri kazanımı/geri dönüşümü/ ileri dönüşümü teknolojilerinin geliştirilmesi	9.1. Yerli Kaynaklardan ve atıklardan geri kazanım teknolojilerinin geliştirilmesi	9.1.a. Güneş pillerinde ve yarın 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.	1-4	1-4	2026-2030
		9.1.b. Atık güneş panellerinden, lityum iyon pillerden, elektronik çiplerden saf kimyasalların (silisyum, lityum, gümüş, bakır, kalay vb.) geri kazanım proseslerinin geliştirilmesi ve uygulanması.	6-9	3-4	2026-2030
		9.1.c. 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	6-9	4-7	1. Sıvı atıklardan lityum geri kazanımı proses iyileştirme Ar-Ge süresi: 2026 2. Katı atıklardan lityum geri kazanımı proses geliştirme Ar-Ge süresi: 2030 3. Lityum karbonattan lityum hidroksit üretimi Ar-Ge süresi: 2026
		9.1.d. Atık sulardan ve atıklardan fosfat gibi fosforlu bileşiklerinin geri kazanımı, kullanılabilir hammaddeye dönüşüm teknolojileri	3-5	1-3	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Kimyasallar Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/kimyasallar

Plastik Sektörü-Stratejik Hedefler ve Kritik Ürün/Teknolojiler

1.1. Atıkların toplanması, atıkların **tasnifi, kaynağında ayrıştırılması (Kompostlanabilen ve Kompostlanamayan vb.)**

1.2. Plastik sektörü atıklarının **mekanik geri dönüşümlerine yönelik proseslerin ve teknolojilerin geliştirilmesi**, pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi

1.3. Plastik sektörü atıklarının **kimyasal ve biyolojik geri dönüşümlerine yönelik proseslerin ve teknolojilerin geliştirilmesi**, pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi

1.4. Kapalı devre geri dönüşüm sistemlerinin oluşturulması (bottle-to- bottle)- **Kapalı çevrim-depozit** işlemleri

1.5. Geridönüşüm ürün ve malzemelere yönelik **izlenebilirlik teknolojileri**

1. Geri Dönüşüm

2.1. Plastik sektöründe kullanılan **proseslerde** (Enjeksiyon, Ekstrüzyon, Şişirme, Rotasyon, Termoform gibi) **enerji kullanımına yönelik yeşil ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi**, üretime entegre edilmesi

2. Plastik Üretim Proseslerinde Enerji Verimliliği

3.1. Polimer işleme makinalarının verimliliğinin artırılmasına yönelik yenilikçi tasarımlar, teknolojiler ve uygulamalar

3. Plastik Sektöründe Kullanılan Polimer İşleme Makinalarının Verimliliği

4.1. Biyobazlı malzemelerin üretiminde yenilikçi ve yeşil teknolojiler

4.2. Biyobazlı malzeme üretim süreçlerinde **gıda dışı kaynakların kullanımına ve enerji verimliliğine** yönelik teknolojilerin geliştirilmesi

4.3. Biyobazlı malzemelerin geri kazanımına yönelik teknolojik çözümlerin geliştirilmesi

4. Biyobazlı (biobased) Malzemeler

Sektörler

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Plastik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/plastik

Yeşil Büyüme TYH Sektörleri

Plastik Sektörü - Geri Dönüşüm-1

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Geri Dönüşüm	1.1. Atıkların toplanması, atıkların tasnifi, kaynağında ayrıştırılması (Kompostlanabilen ve Kompostlanamayan vb.)	1.1.a. Hammadde tasnif sürecinin iyileştirilmesi amacıyla hassas detektörler ve seperatörler ile ilgili araştırmalar yapılması	7-9	3-4	2026-2030
		1.1.b. Atıkların kirlenmeden toplanması ve sevkiyatına yönelik yeni sistemlerin geliştirilmesi, ; Geri dönüştürülen atıkların izlenmesine yönelik sistemlerinin geliştirilmesi	3-9	3-8	2026-2030-2035
		1.1.c. Dekontaminasyon sistemlerinin geliştirilmesi	6-9	3	2026-2030
		1.1.d. Depozito yönetim sistemine destek sağlayacak teknolojilerin (otomatik depozito iade ve ayrıştırma makineleri vs.) geliştirilmesi	6-9	5-6	2026-2030
		1.1.e. Atıkların sucul ekosistemlere karışmasını engelleyici ve sucul ekosistemlere karışmış olan atıkların toplanmasına yönelik sistemlerin geliştirilmesi	3-9	3-5	2026

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Plastik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/plastik

Plastik Sektörü Konuları

Plastik Sektörü - Geri Dönüşüm - 2

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Geri Dönüşüm	1.2. Plastik sektörü atıklarının mekanik geri dönüşümlerine yönelik proseslerin ve teknolojilerin geliştirilmesi, pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi	1.2.a. Plastik sektöründe mekanik geri dönüşümlerde kullanılabilecek uyumlaştırıcıların ve diğer katkıların geliştirilmesi	8-9	3-4	2026
		1.2.b. Plastik sektöründe mekanik geri dönüşümlerde kullanılabilecek proses tasarımlarının geliştirilmesi	6-9	5-6	2026-2030-2035
		1.2.c. Tek kullanımlık plastik ambalajların tasarımlarını tek bir malzeme türüne çevirecek malzeme ve tasarım alternatiflerinin araştırılması.	Dünyada tek kullanımlı plastiklerin tek bir malzemeden üretilmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır.	Türkiye' de tek kullanımlı plastiklerin tek bir malzemeden üretilmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır.	2026-2030-2035

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Plastik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/plastik

Plastik Sektörü - Geri Dönüşüm - 3

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
1. Geri Dönüşüm	1.3. Plastik sektörü atıklarının kimyasal ve biyolojik geri dönüşümlerine yönelik proseslerin ve teknolojilerin geliştirilmesi, pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi	1.3.a Gazlaştırma ve piroliz teknolojilerinin geliştirilmesi	6-9	4-7	2026
		1.3.b. Çözücü esaslı saflaştırma teknolojilerinin, Biyoesaslı çözücülerin, İyonik çözücülerin ;Süperkritik çözücülerin geliştirilmesi	6-9	4-7	2026-2030
		1.3.c. Hidrotermal proseslerin geliştirilmesi	6-9	3	2026-2030
		1.3.d Depolimerizasyon teknolojilerinin geliştirilmesi	6-9	4-7	2026-2030
		1.3.e Enzimatik geri kazanım	3-5 9 (polyester geridönüşümü konusunda)	1-3	2030-2035
	1.4. Kapalı devre geri dönüşüm sistemlerinin oluşturulması (bottle-to-bottle)- Kapalı çevrim-depozit işlemleri	1.4.a Orijinal plastikle aynı amaç için kullanılan bir ürün elde etmek için plastiğin geri dönüşümü	4	1	2035
	1.5. Geridönüşüm ürün ve malzemelere yönelik izlenebilirlik teknolojileri	1.5.a Geridönüşüm ürün ve malzemelerinin izlenebilir (marker ile) olması	9	3	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Plastik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/plastik

Plastik Sektörü Konuları

Plastik Sektörü - Plastik Üretim Proseslerinde Enerji Verimliliği

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
2. Plastik Üretim Proseslerinde Enerji Verimliliği	2.1. Plastik sektöründe kullanılan proseslerde (Enjeksiyon, Ekstrüzyon, Şişirme, Rotasyon, Termoform gibi) enerji kullanımına yönelik yeşil ve sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi, üretime entegre edilmesi	2.1.a. Hammadde kurutma sürecinde enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8	1-2	2026-2030
		2.1.b Hammadde ısıtma ve soğutma sürecinde enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	8	1-2	2026-2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Plastik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/plastik

Plastik Sektörü Konuları

Plastik Sektörü - Plastik Sektöründe Kullanılan Polimer İşleme Makinalarının Verimliliği

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
3. Plastik Sektöründe Kullanılan Polimer İşleme Makinalarının Verimliliği	3.1.Plastik Sektöründe kullanılan Polimer işleme makinalarının verimliliğinin artırılmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi	3.1.a.Plastik enjeksiyon (Injection moulding) makinalarının verimliliğinin artırılmasına yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi	7-9	3-6 Eklemeli imalat THS: 3-5	2026-2030
		3.1.b.Ekstrüzyon prosesinin verimliliğinin artırılmasına yönelik yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi	7-9	3-6	2026-2030
		3.1.c. Şişirme prosesinin verimliliğinin artırılmasına yönelik yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi	7-9	3-6	2026-2030
		3.1.d. Plastik Sektöründe kullanılan diğer Polimer işleme makinalarının (Rotasyon prosesinin, Termoform makinalarının, Basınçlı Kalıplama makinalarının) verimliliğinin artırılmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi	7-9	3-6	2026-2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Plastik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/plastik

Plastik Sektörü Konuları

Plastik Sektörü - Biyobazlı (biobased) Malzemeler

Hedef	Kritik Ürün/Teknoloji	Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Konusu	Dünyadaki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Türkiye'deki Teknolojik Hazırlık Seviyesi	Zaman Tahminleri Kısa Vade: 2026'a kadar Orta Vade: 2030'a kadar Uzun Vade: 2035'e kadar
4. Biyobazlı (biobased) malzemeler	4.1. Biyobazlı malzemelerin üretiminde yenilikçi ve yeşil teknolojiler	4.1.a. Mikroorganizma temelli biyobazlı (PHA, PHB vb) malzeme üretimi	9	3-4	2026
		4.1.b. Laktik asitten laktide üretim prosesinin geliştirilmesi	9	1-3	2026
		4.1.c. Biyo temelli malzemelerin dolgu maddesi olarak kullanımına yönelik süreçlerin ve teknolojilerin geliştirilmesi	8-9	6-8	2026-2030
		4.1.d. Nem duyarlılığı daha az biyobazlı plastiklerin geliştirilmesi ve üretilmesi (hidrofobik özellikte)	2-4	1	2026-2030
	4.2. Biyobazlı malzeme üretim süreçlerinde gıda dışı kaynakların kullanımına ve enerji verimliliğine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi	4.2.a. Biyobazlı malzeme işlemeye elverişli kalıp tasarımı ve termal düzenlemeler	9	8	2026-2030
	4.3. Biyo esaslı malzemelerin geri kazanımına yönelik teknolojik çözümlerin geliştirilmesi	4.3.a. Biyobazlı malzeme toplanması (Biyo bazlı, biyolojik olarak parçalanabilen ve fosil bazlı) ayrıştırılması, geri dönüştürülmesi, kompostlanması süreçlerinin iyileştirilmesi	3	1	2030
		4.3.b. Biyobazlı malzeme için geleneksel plastiklerden ayrı geri dönüşüm akışlarının geliştirilmesi	4	1	2030-2035
		4.3.c. Uluslararası standartlarla uyumlu "Endüstriyel Kompostlama Tesisleri"nin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması amacıyla pilot gösterimlerin yapılması	7	3-5	2030

* Konuların ayrıntıları «Yeşil Büyüme Teknoloji Yol Haritası-Plastik Sektörü Raporu»nda yer almaktadır. Bkz.: https://tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-yesil-buyume-teknoloji-yol-haritasi/plastik

Plastik Sektörü Konuları

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve İklim Değişikliğine Uyuma Yönelik Ar-Ge ve Yenilik Konuları

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik

- Dirençlilik Analitiği, Risk Haritaları ve Karar Destek Sistemleri
- Küresel İklim Modeli: Küresel Modellerle Birlikte Çalıştırılan Senaryolar
- Çok Kullanımlı Kıyı Ötesi Mavi Ekonomi Platformları
- Yüksek Çözünürlüklü, Akıllı, Bütünleşik Ekosistem ve Biyoçeşitlilik Gözlem Ağları
- "Tek Sağlık" Çerçevesinde Akıllı ve Yapay Zekâ Tabanlı Teknolojik Çözümler
- CBS ve Uzaktan Algılama Destekli Eniyileme Teknolojileri ve Platformları

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

- Sanayide Karbon Tutma Teknolojileri, Yüksel Isıl İşlemlerde Yenilenebilir Enerji ve Yeşil Hidrojene Dayalı Yakma Teknolojileri
- Sanayide Tutulan Karbondioksitten Yenilikçi Kimyasal, Elektrokimyasal ve Biyokimyasal Prosesler ile Yararlı Ürünlerin Eldesi
- Atık ve Biyokütle Kaynaklarından Yeşil Hidrojen, Sentetik Yakıtlar, Kimyasallar, Yeşil Metan Eldesi
- Değerli Kimyasalların Geri Kazanımı Amacıyla Ileri Hibrit Atıksu Arıtma Teknolojileri, Elektronik ve Evsel Atıklardan, Kömür ve Biyokütleden Kritik Hammaddelerin Geri Kazanımı
- Sera Gazı Salımının Izlenmesi, Atık Minimizasyonu, Proses Optimizasyonu ve Enerji Verimliliği için Ileri Sensör Teknolojileri, Yapay Zeka Ve Uzaktan Algılama
- Enerji Verimliliği Sağlayan Yüksek Performanslı Yenilikçi Malzemeler, Malzeme Tasarımlarında Yapay Zeka, Eklemeli İmalat ve Biyotaklit Yaklaşımları

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

- Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistemleri
- Yüksek Verimli Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri
- Karaüstü, Denizüstü ve Uçan (Airborne) , Rüzgar Enerjisi Sistemleri
- Yenilikçi Jeotermal Sistemler ve Teknolojiler
- Hidrojenin Enerji Taşıyıcısı, Yakıt ve Değerli Kimyasalların Eldesinde Hammadde Olarak Kullanılmasına Yönelik Öncü Teknolojiler
- Yeni Nesil Küçük Modüler Reaktör Teknolojileri
- Yenilenebilir Enerji Destekli Entegre Biyorafineriler
- Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

- Kuraklığa Karşı Tarım Desenleri ve Yöntemleri (Çölde Tarım, Denizde Tarım)
- Klasik, Biyoteknolojik ve Moleküler Genetik Destekli (CRISPR Gibi) Islah Çalışmaları
- Yenilikçi Biyolojik Mücadele Yöntemleri (Faydalı Böcekler Gibi), Hastalık ve Zararlılara Dirençli Bitkiler ve Biyopestisitler
- Yeni Nesil Etkili Gübre Üretim Teknolojileri; Nesnelerin İnterneti (Iot), Yapay Zeka ve Sensör Teknolojileri Temelli Gübreleme Sistemleri
- İnsansız Tarım Araçları (İTA), Otonom ve/veya İnsansız Tarım Robotları ve İleri Teknoloji Çevre Dostu Tarım Makinaları
- Gıda Değer Zincirinde Blokzincir Temelli İzlenebilirlik Teknolojileri, İleri Tanı Teknolojileri (Omiks Tek.Gibi)
- Hassas Tarımı Mümkün Kılmak Amacı İle Tarımsal Büyük Veri Havuzu ve Tarım Bilgi Sistemleri
- Tarım ve Gıda Sektörü Atıklarından Biyogübre, Besin Desteği, İlaç Etken Maddesi-Biyoaktif Madde Üretimi

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

- Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri
- Enerji Yoğunluğu Yüksek Batarya Hücre Teknolojileri (Katı Hal, Li-metal, Li-sülfür, Li-hava, Lityum Sonrası Bataryalar, vb.), Yüksek Verimli Batarya Üretimi-Yönetimi
- Batarya Teknolojisi ile Elektrifikasyonu Gerçekleşemeyen Ulaşım Araçlarında Çevreci Tahrik ve İtki Sistemleri
- Havayolu Ulaşımına Alternatif Olabilecek Hyperloop, Maglev vb. Ulaşım Sistemleri
- Entegre, Verimli, Güvenli, Çevreye Duyarlı Akıllı Ulaşım Sistemleri
- Bağlantılı, Kooperatif, Tam Otonom (Sürücüsüz) Mobilite Sistemleri ile Ulaştırma Ağının Dönüşümü

Ana Konular

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Aşırı iklim olayları (orman yangınları, sel, sıcak/soğuk hava dalgaları, fırtınalar, kuraklık gibi), deniz seviyelerindeki artış ve ilişkili bütünleşik 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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik			• 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 bütünleşik 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri		
Dirençlilik Analitiği, Risk Haritaları ve Karar Destek Sistemleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2-4 Yıl**	

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Küresel İklim Modeli: Küresel Modellerle Birlikte Çalıştırılan Senaryolar	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Küresel İklim Modelinin geliştirilmesi sürecinde Küresel İklim Merkezleri ve uluslararası teşkilatlarla iş birliklerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir.	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 bütünleşik 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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 olunmasına yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Çok Kullanımlı Kıyı Ötesi Mavi Ekonomi Platformları	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Hem rüzgâr, akıntı, dalga ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını hem de sudaki çeşitli hidrojen kaynaklarını (H_2O, H_2S, NH_3) 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 iklime karşı doğal salınımlarının da mekanizmasını ortaya çıkaran yenilikçi gözlem ve model platformları işlevine sahip olması

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 sağlamaya yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Yüksek Çözünürlüklü, Akıllı, Bütünleşik Ekosistem ve Biyoçeşitlilik Gözlem Ağları	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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, müsilaj oluşumu, tarım ve ormanlarda parazitoid ve avcı tür kayıpları vb.) karşı ekosistem direncinin artırılmasına yönelik doğa temelli çözümlerin geliştirilmesi

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
"Tek Sağlık" Çerçevesinde Akıllı ve Yapay Zekâ Tabanlı Teknolojik Çözümler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
İklim Değişikliği, Çevre ve Biyoçeşitlilik	Dirençliliği ve sürdürülebilirliği yüksek net sıfır sera gazı salımı olan yenilikçi entegre kentsel planlamaya yönelik CBS ve uzaktan algılama destekli eniyileme teknolojileri ve platformları geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
CBS ve Uzaktan Algılama Destekli Eniyileme Teknolojileri ve Platformları	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sanayi sektörlerinde düşük karbonlu üretime ulaşmak için karbon tutma teknolojileri kapsamında membran, oksiyanma, kimyasal döngü, doğrudan atmosferden yakalama teknolojileri ile birlikte yüksek ısıl işlemlerde yenilenebilir enerji ve yeşil hidrojene dayalı yakma teknolojileri, mikrodalga, infrared, plazma vb. teknolojiler geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temiz ve Döngüsel Ekonomi		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Sanayide Karbon Tutma Teknolojileri **Yüksel Isıl İşlemlerde Yenilenebilir Enerji ve Yeşil Hidrojene Dayalı Yakma Teknolojileri**	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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
- 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 ısıl 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
- 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
- Fosil yakıtlara bağlı ısıl 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 Geliştirmesi ve Adaptasyonu Platformu" kapsamında değerlendirilmesi

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Temiz ve Döngüsel Ekonomi	Sanayi sektörlerinde tutulan karbondioksiti yararlı ürünlere dönüştürmek için yenilikçi ve maliyet etkin kimyasal, elektrokimyasal ve biyokimyasal katalizör ve reaktör teknolojileri geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Sanayide Tutulan Karbondioksitten Yenilikçi Kimyasal, Elektrokimyasal ve Biyokimyasal Prosesler ile Yararlı Ürünlerin Eldesi	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- CO_2'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 CO_2 dönüştürme proseslerinin kurulması, faaliyete geçirilmesi ve proses optimizasyonunun gerçekleştirilmesi
- CO_2 dönüştürme tesislerinin pilot ölçek verileri ışığında öncü tesis/endüstriyel tesislerde üretimin doğrulanması

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Temiz ve Döngüsel Ekonomi	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Atık ve Biyokütle Kaynaklarından Yeşil Hidrojen, Sentetik Yakıtlar, Kimyasallar, Yeşil Metan Eldesi	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Orman kökenli biyokütleler, tarım kökenli biyokütleler (domates, ayçiçeği, pamuk, çeltik sapları gibi), enerji bitkileri, fındık, ceviz, kayısı çekirdeği kabukları, gıda tesisleri atıkları ve hayvansal biyokütlelerin değerlendirilmesi amacıyla, biyoprosesler (biyogaz, biyoetanol, biyodizel üretimi), termokimyasal prosesler (piroliz, gazlaştırma teknolojileri ile aktif karbon, karbonca zengin malzeme, pirolitik yağ, sıvı yakıt, platform kimyasalları, hidrojence 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Atık oluşumunun önlenmesi amacıyla öncelikli olarak ürünlerin tasarımı (eko tasarım, eko etiket vb.), üretim ve bakım teknolojilerinin bütünsel yaklaşımla ele alınması; atıkların değerlendirilmesi kapsamında evsel ve endüstriyel atıksulardan değerli kimyasalların geri kazanımı amacıyla ileri hibrit atıksu arıtma teknolojileri, membran teknolojileri ve kristalizasyon teknolojileri; elektronik atıklardan, evsel atıklardan, kömür ve biyokütleden kritik hammaddelerin geri kazanımı amacıyla hibrit, kimyasal ve membran teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temiz ve Döngüsel Ekonomi		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Değerli Kimyasalların Geri Kazanımı Amacıyla İleri Hibrit Atıksu Arıtma Teknolojileri **Elektronik ve Evsel Atıklardan Kritik Hammaddelerin Geri Kazanımı**	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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
- 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 deşarjı 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)
- 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 değerlendirmesi
- 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **12. Kalkınma Planı ve İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Tüm sektörlerde ve binalarda, sera gazı salımının izlenmesi, atık minimizasyonu, proses optimizasyonu ve enerji verimliliğinin arttırılması 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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temiz ve Döngüsel Ekonomi		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
Sera Gazı Salımının İzlenmesi, Atık Minimizasyonu, Proses Optimizasyonu ve Enerji Verimliliği için İleri Sensör Teknolojileri, Yapay Zeka Ve Uzaktan Algılama	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- CO_2, CH_4 ve N_2O 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz ve Döngüsel Ekonomi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Ulaştırma ve yapı sektöründe, mekanik sistemlerde ve sanayide büyük oranda enerji verimliliği sağlayan yüksek performanslı yenilikçi malzemeler (oda sıcaklığında kullanılabilen süperiletkenler, yüksek performans ve mukavemete sahip hafif malzemeler, zorlu koşullara dayanıklı yapısal malzemeler, ultra-düşük sürtünme sağlayan kaplama malzemeleri, çevre dostu yalıtım malzemeleri) ve malzeme tasarımları (yapay zeka, eklemeli imalat ve biyotaklit yaklaşımları) geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Temiz ve Döngüsel Ekonomi			• Oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda kullanılabilecek süper iletken malzemelerin geliştirilmesi • Ulaşım araçlarında kullanılmak üzere yüksek performans ve mukavemete sahip hafif malzemelerin geliştirilmesi • Ultra-düşük sürtünme sağlayan yeni kaplama malzemelerinin geliştirilmesi • Gelecek vaat eden yeni eklemeli imalat yöntemlerinin ve malzeme kabiliyetlerinin geliştirilmesi • Topoloji optimizasyonu ve kafes yapı tasarımında araç olarak kullanılabilecek tasarım metodolojileri ve ilgili yazılımların 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 W/mK) olan çevre dostu yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler **Enerji Verimliliği Sağlayan Yüksek Performanslı Yenilikçi Malzemeler** **Malzeme Tasarımlarında Yapay Zeka, Eklemeli İmalat ve Biyotaklit Yaklaşımları**	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı	Yüksek verime ve yaşam ömrüne sahip, hafif, esnek ve maliyet-etkin; bina, araç, tarım ve su yüzeyi gibi uygulamalara sinerjik ve ergonomik olarak entegre edilebilecek fotovoltaik hücre, panel ve sistemleri geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yüksek verimli yoğunlaştırılmış ısıl güneş enerjisi sistemleri ve bileşenleri geliştirilecektir. Spektral yansıtıcılığı yüksek (>99%) aynalar, üstün kaplama teknolojileriyle ve faz değiştiren malzemelerin entegre edildiği yüksek soğurucu ve düşük enerji kaybı özelliklerine sahip alıcılar, yüksek özgül enerjiye sahip ve termofiziksel özellikleri yüksek sıcaklık dalgalanmalarına dayanıklı ısı transfer ortamı, yüksek sıcaklıkta faz değiştiren maddelerle desteklenmiş, kaskatlı termal enerji depolama sistemlerine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Yüksek Verimli Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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
- 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 ışınım yayınılırlığı (%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 ısıl enerji üretimine etkisinin kaldırılması ve emre amadeliğin (dispatchability) artırılması
- Düşük yoğunluk, yüksek özgül ısıl sığası ve vizkositeye sahip bütünleşik nano-malzemeler içeren ısı transfer ortamının geliştirilmesi
- Emre amadelik için termal enerji depolama sistemlerinin ısıl güneş enerjisi sistemlerine entegre edilmesi
- Rankine çevriminin çok düşük sıcaklıktaki ısı kaynaklarından elektrik üretebilmesi için süperkritik CO2 çalışmalarının yürütülmesi

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı	Yüksek verime ve düşük enerji maliyetine sahip, içinde bulunduğu habitat ile daha uyumlu ve uygun tasarımlarla çok amaçlı kullanılabilen karaüstü, denizüstü ve uçan (airborne) rüzgar enerjisi sistemleri ile hibrit yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Karaüstü, Denizüstü ve Uçan (Airborne) Rüzgar Enerjisi Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 10 MW üstü yüzen türbin sistemlerinde ağırlık azaltıcı, stabilite arttırıcı, 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 başarımlı Hesaplamalı 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
- 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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı	Jeotermal enerji alanında derin sondaj ve yönlü sondaj teknolojileri, diğer enerji kaynaklarıyla kaskatlı olarak entegre edilebilecek ve farklı sektörlerdeki ihtiyaçları karşılayabilecek sistemler, sıcak kuru kaya teknolojileri gibi yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Yenilikçi Jeotermal Sistemler ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Sondaj kuyularının tasarımlarının ekosistemlere ve tarım alanlarına olumsuz etkilerini gidermeye yönelik yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi
- Yüksek sıcaklık, yüksek basınç, korozyon ve kavitasyona dayanıklı malzemelerin 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 bileşikleri, 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 CO2 azaltma ve/veya değerlendirilmesi, ulaşım, mobil ve evsel alanlarda yakıt pili uygulamalarına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi kapsamında **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
Hidrojenin Enerji Taşıyıcısı, Yakıt ve Değerli Kimyasalların Eldesinde Hammadde Olarak Kullanılmasına Yönelik Öncü Teknolojiler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 H2S'den H2 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 karışımlı yakıtlar için yakma sistemleri teknolojilerinin (yakıcılar, gaz türbini vb.) geliştirilmesi
- Yüksek basınçlı hidrojen depolama sistemleri, bor hidrür bileşikleri, 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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Temiz ve güvenli nükleer enerji teknolojilerinde çığır açıcı yaklaşımlardan olan Yeni Nesil Küçük Modüler Reaktör teknolojilerinin geliştirilmesi; Küçük Modüler Reaktörlerin yenilenebilir enerji kaynakları ile entegrasyonu; elektriğin yanında diğer faydalı çıktıları (ısı, temiz su, hidrojen, alternatif yakıtlar gibi) üretebilecek entegre sistem teknolojilerinin ve nükleer atık yönetim teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı			• 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 • Yapısal malzemelerin üretimi: Süper Alaşımlı Malzemeler Teknolojisi Geliştirilmesi (Nikel tabanlı süper alaşımlar ve diğer malzemelerin geliştirilmesi ve performans testlerinin yapılması) • Nükleer atık yönetim sistem teknolojilerini geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
Yeni Nesil Küçük Modüler Reaktör Teknolojileri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Yenilenebilir Enerji Destekli Entegre Biyorafineriler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 besi 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 dönüşterecek (katalitik iyileştirme dahil) teknolojilerin geliştirilmesi

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 yapılı 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 gözeten) 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	Farklı iklim etkilerine karşı (kuraklık, sıcak/soğuk hava dalgası, şiddetli yağış, don vb.) karşı tarım desenleri ve yöntemleri (çöl koşullarında tarım, denizde tarım gibi) geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Kuraklığa Karşı Tarım Desenleri ve Yöntemleri (Çölde Tarım, Denizde Tarım)	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 kullanılamayan 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 bozulumun 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

Bu konu, **12. Kalkınma Planı ve İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	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 çalışmalarına yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Klasik, Biyoteknolojik ve Moleküler Genetik Destekli (CRISPR Gibi) Islah Çalışmaları	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 yolakların 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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Yenilikçi Biyolojik Mücadele Yöntemleri (Faydalı Böcekler Gibi) **Hastalık ve Zararlılara Dirençli Bitkiler ve Biyopestisitler**	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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
- Pestisite 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 aşıların 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) belirlemesi
- 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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Yeni Nesil Etkili Gübre Üretim Teknolojileri **Nesnelerin İnterneti (Iot), Yapay Zeka ve Sensör Teknolojileri Temelli Gübreleme Sistemleri**	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 salınımlı 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

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	Tarımsal üretim potansiyelinin artırılmasına, tarımı etkileyen iklim koşullarının kontrol altına alınmasına ve kritik girdilerin optimal kullanılmasına yönelik insansız tarım araçları (İTA), otonom ve/veya insansız tarım robotları ve ileri teknoloji çevre dostu tarım makinaları, uzaktan algılama teknolojisini içeren veri odaklı tarım bilgi sistemleri geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
İnsansız Tarım Araçları (İTA), Otonom ve/veya İnsansız Tarım Robotları ve İleri Teknoloji Çevre Dostu Tarım Makinaları	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 gereksinmeleri karşılayabilecek tarımsal arazi kullanım planlaması modellerinin geliştirilmesi ve pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi
- Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Otomasyon) tabanlı sulama teknolojileri geliştirilmesi ve pilot uygulamaların gerçekleştirilmesi
- 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
- 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
- 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, yabani ot tespiti, hastalık tespiti, bitki gelişim ve azot stresi tespiti işlemlerini gerçekleştirebilecek yapay zekâ destekli yerli platformun geliştirilmesi
- 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
- Tarımda suyun sürdürebilir 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
- Bireysel tarımsal ürün ihtiyaçlarının kısmen karşılanmasında, evsel üretime uygun, güneş enerjisi destekli dijital topraksız tarım sistemlerinin geliştirilmesi

Bu konu, **12. Kalkınma Planı ve İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	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) geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Gıda Değer Zincirinde Blokzincir Temelli İzlenebilirlik Teknolojileri **İleri Tanı Teknolojileri (Omiks Tek.vb.)**	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER gibi uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu			**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	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 oluşturulmasına yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
Hassas Tarımı Mümkün Kılmak Amacı İle Tarımsal Büyük Veri Havuzu ve Tarım Bilgi Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Tarım ve Gıda Sektörü Atıklarından Biyogübre, Besin Desteği, İlaç Etken Maddesi- Biyoaktif Madde Üretimi	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu			**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım	Yeni nesil akıllı, entegre ve yüksek hızlı şarj teknolojileri (dinamik şarj, entegre şarj altyapısı vb.) geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu			**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım	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 geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler **Enerji Yoğunluğu Yüksek Batarya Hücre Teknolojileri (Katı Hal, Li-metal, Li-sülfür, Li-hava, Lityum Sonrası Bataryalar, vb.)** **Yüksek Verimli Batarya Üretimi-Yönetimi**	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Batarya teknolojisi ile elektrifikasyonu gerçekleşemeyen ulaşım araçlarına yönelik çevreci tahrik ve itki sistemleri geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım			
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	• 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/itki sistemleri geliştirilmesi • Sivil uygulamalara yönelik Küçük Modüler Reaktör (SMR) tabanlı tahrik ve itki sistemleri geliştirilmesi • Yüksek güçlü motorlarda, yanma ile ortaya çıkan karbondioksitin (metan karışımlı) yakalanarak yeniden yakıt olarak kullanılabilecek hale getirmeye yönelik sistemlerin geliştirilmesi
Batarya Teknolojisi ile Elektrifikasyonu Gerçekleşemeyen Ulaşım Araçlarında Çevreci Tahrik ve İtki Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu			Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar
Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım	Havayolu ulaşımına alternatif olabilecek Hyperloop, Maglev vb. ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi ve ulaşıma entegrasyonuna yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		• Uzun mesafelerde daha kısa sürede ulaşım imkanı sağlayan verimli, ekonomik, emniyetli ve çevreci maglev teknolojilerinin geliştirilmesi • Maglev sistemlerinde kullanılmak üzere oda sıcaklığına yakın sıcaklıklarda kullanılabilecek süper iletken malzemelerin geliştirilmesi • Hyperloop teknolojilerinin ve Hyperloop sistemlerinde kullanılmak üzere alt sistemlerin (Vakumlu ortamlar için soğutma sistemleri, vb.) geliştirilmesi • Ses üstü hızlarda çalışmak üzere aerodinamik tasarım ve uygun malzemelerin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
Havayolu Ulaşımına Alternatif Olabilecek Hyperloop, Maglev vb. Ulaşım Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb.uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu			**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım	Açık veri, yapay zeka ve ileri dijital teknolojileri kullanan entegre, verimli, güvenli, çevreye duyarlı akıllı ulaşım sistemleri geliştirilmesine yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		• 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 ulaşımda verimliliğin 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**	
Entegre, Verimli, Güvenli, Çevreye Duyarlı Akıllı Ulaşım Sistemleri	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**	

Bu konu, **İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

AYM/İklim Tüm Konular

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım	Yenilikçi algılama sistemleri, haberleşme sistemleri, yüksek işlem kapasiteli elektronik donanımlar içeren bağlantılı, kooperatif, tam otonom (sürücüsüz) mobilite sistemleri ile ulaştırma ağının dönüşümüne yönelik **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-8**
Bağlantılı, Kooperatif, Tam Otonom (Sürücüsüz) Mobilite Sistemleri ile Ulaştırma Ağının Dönüşümü	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri Not: Generation IV International Forum (GIF) ve ITER vb. uluslararası işbirliği çalışmalarına katılım sağlanması	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2-4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Araç üstünde kullanılabilecek yenilikçi sensörlerin geliştirilmesi
- Mobilite uygulamalarında X2X sistemleri ve yenilikçi haberleşme teknolojileri (6G vb.) kullanılarak verimliliğin artırılması
- Mobilite uygulamalarına yönelik yüksek işlem kapasiteli elektronik donanımların geliştirilmesi
- Bağlantılı, otonom ve paylaşımlı ulaşım araçları, akıllı yol sistemleri, araç haberleşme sistemleri gibi akıllı ulaşım sistemlerinin kurgulanacağı, uygulanacağı ve test edilebileceği merkezlerin kurulması
- Tüm ulaşım modlarında bağlantılı, kooperatif, tam otonom, net sıfır emisyonlu mobilite çözümlerinin geliştirilmesi
- Uluslararası deniz taşımacılığından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının izlenmesi ve kayıt sistemi
- 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
- Bağlantılı ve otonom araçlarda kullanılan kritik sensör, lidar, radar gibi donanımlara ilişkin olarak savunma sanayiinde geliştirilen kapasite kullanılarak yüksek performanslı ve maliyet etkin donanımlar

AYM/İklim Tüm Konular

Bu konu, **Mobilite Araç ve Teknolojileri Yol Haritası ve İklim Şurası Bilim ve Teknoloji Komisyonu çıktıları** temel alınarak hazırlanmıştır.

Afet Araştırmaları

Deprem Araştırmaları

- Jeodinamik Araştırmalar ve Depremin Yaygın Etkileri
- Depreme Yönelik Dijital Teknolojiler ve Cihazlar
- Depreme Yönelik İnşaat Modelleri ve Atık Yönetimi
- Deprem Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları

Su Taşkınları (Sel), Çığ ve Heyelan

- Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları
- Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Dijital Teknolojiler ve Cihazlar
- Jeodinamik Araştırmalar ve Yaygın Etkiler
- Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Yenilikçi Malzemeler ve Mimari Tasarımlar

Yangın

- Yangın Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları
- Yangın Yönetimine Yönelik Dijital Teknolojiler ve Cihazlar
- Yangının Yaygın Etkileri
- Yangına Dayanımlı Malzemeler ve Yenilikçi Mühendislik Çözümleri

Ana Konular

Afet Araştırmaları – Deprem – 1

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Jeodinamik Araştırmalar ve Depremin Yaygın Etkileri	Başta ülkemizde en sık görülen jeolojik (deprem, heyelan vb.) ve meterolojik (başta sel, su baskını vb.) doğal afetler olmak üzere afet öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. **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 büyütmesi, 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 **Depremin Sosyo-Ekonomik, Toplumsal ve Çevresel Yaygın Etkileri:** Depremin yarattığı sosyoekonomik, toplumsal ve çevresel etkilerin, siyaset bilimi ve kamu yönetimi, iktisat, finans, sigortacılık, şehir ve bölge planlama, halk sağlığı, psikoloji, eğitim-PDR, sosyoloji ve iletişim alanları, çevre sağlığı ve iklim değişikliğine etkileri boyutları ile araştırılması; etkin ve sürdürülebilir uygulama/çözüm önerilerinin geliştirilmesi **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 Araştırmaları – Deprem – 2

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Depreme Yönelik Dijital Teknolojiler ve Cihazlar	Başta ülkemizde en sık görülen jeolojik (deprem, heyelan vb.) ve meterolojik (başta sel, su baskını vb.) doğal afetler olmak üzere afet öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. **Merkezi Deprem Yönetimi için Ulusal Telsiz İletişim Ağının Geliştirilmesi ve Entegre Gerçek Zamanlı Afet Yönetimi Bilgi Yönetim Sisteminin (DIMS – Disaster Information Management System) Geliştirilmesi:** • 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 • 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 sonrasını hedefleyen, gerçek zamanlı (anlık ve kesintisiz bilgi/veri akışı sağlayabilen), bulut tabanlı "Afet Bilgi ve Veri Yönetim Sistemlerinin (DIMS – Disaster Information Management System)" yerel ve ulusal düzeylerde geliştirilmesi** • Deprem öncesi risk yönetimi/hazırlık, deprem sonrası ise müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan güncel, en doğru veriler ile yüksek doğrulukta tespitleri sağlayabilecek 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 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 **Deprem Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi** • Portatif Haberleşme Cihazları ve Mobil Operatörler: Elektrik ve haberleşme benzeri kritik altyapıların kesintiye uğraması durumlarda kullanılmak üzere portatif haberleşme cihazlarının donanım ve yazılımlarının birarada 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 • Mobil Tıbbi Cihazlar: Afet sonrası acil sihhi ve tıbbi müdahalelerde, sahada ve sahrada kullanılmak üzere portatif, mobil tıbbi görüntüleme, analiz ve tedavi cihazlarının donanım ve yazılımlarının birarada geliştirilmesi ve bu cihazlara yönelik yenilikçi teknolojiler • 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)

Afet Araştırmaları – Deprem – 3

	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Depreme Yönelik İnşaat Modelleri ve Atık Yönetimi	Başta ülkemizde en sık görülen jeolojik (deprem, heyelan vb.) ve meterolojik (başta sel, su baskını vb.) doğal afetler olmak üzere afet öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. **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 metotlarına yönelik yenilikçi teknolojiler; patlayıcı madde kullanımı ile yıkım teknolojileri (patlayıcı madde cinsi veya ateşleyici kapsül çeşitlerinin geliştirilmesi vb.), mekanik yıkım teknolojileri (yenilikçi iş makinaları, robotik-mekatronik sistemler, otonom-yarı otonom-akıllı sistemler gibi) ve benzeri yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi. **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 oluşturmalı plazma spektroskopi 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 analizlerininin (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 sökülüp takılabilen taşıyıcı elemanlar, 3D-baskılanabilir kompozitler, yüksek termal ve ses yalıtımına sahip çatı ve duvar elemanlarının geliştirilmesi • 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

Afet Araştırmaları – Deprem – 4

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Deprem Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları	Başta ülkemizde en sık görülen jeolojik (deprem, heyelan vb.) ve meterolojik (başta sel, su baskını vb.) doğal afetler olmak üzere afet öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. **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)

Afet Araştırmaları – Su Taşkınları (Sel), Çığ ve Heyelan -1

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları	Ülkemizde en sık meydana gelen doğal afetlerin başında gelen su taşkınları (sel), çığ ve heyelan afetleri öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
	
	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
	  ◦ Taşkının 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 kaynaklari 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 bütünleşik 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

Afet Araştırmaları – Su Taşkınları (Sel), Çığ ve Heyelan -2

	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Dijital Teknolojiler ve Cihazlar	Ülkemizde en sık meydana gelen doğal afetlerin başında gelen su taşkınları (sel), çığ ve heyelan afetleri öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
	
	Sel, taşkın, çığ, heyelan afetleri öncesi risk yönetimi/hazırlık, afet sonrası ise müdahale ve iyileştirme çalışmalarında ihtiyaç duyulan güncel, en doğru veriler ile yüksek doğrulukta tespitleri sağlayabilecek ileri bilgi ve iletişim teknolojileri uygulamalarının geliştirilmesi:
	• Sel, taşkın, çığ, heyelan olaylarına yönelik oluşturulan risk haritalarına dayalı olarak bütünleşik afet riskinin azaltılması için dirençlilik analitiği ve etkileşimli **gerçek zamanlı karar destek sistemleri**nin 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 teknolojileri**nin geliştirilmesi
	• **Merkezi Afet Yönetimi için Ulusal Telsiz İletişim Ağının Geliştirilmesi ve Entegre Gerçek Zamanlı Afet Yönetimi Bilgi Yönetim Sistemi**nin (DIMS – Disaster Information Management System) Geliştirilmesi:
	  ◦ 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
	  ◦ 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
	  ◦ Afet sırası ve sonrasını hedefleyen, gerçek zamanlı (anlık ve kesintisiz bilgi/veri akışı sağlayabilen), bulut tabanlı “Afet Bilgi ve Veri Yönetim Sistemlerinin (DIMS – Disaster Information Management System)” yerel ve ulusal düzeylerde geliştirilmesi
	  ◦ Afet sırası ve sonrasını hedefleyen acil durum yönetimi için sosyal medya verilerinden yararlanılması
	• **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
	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
	• **Portatif Haberleşme Cihazları ve Mobil Operatörler:** Elektrik ve haberleşme benzeri kritik altyapıların kesintiye uğraması durumlarda 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
	• **Mobil Tıbbi Cihazlar:** Afet sonrası acil sihhi 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
	• **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)
	• **Felaket Kurtarma Çözümü:** Coğrafi yedeklilik ve kritik uygulamaların kesintisiz sağlanabilmesi için çözümler geliştirilmesi

Afet Araştırmaları – Su Taşkınları (Sel), Çığ ve Heyelan -3

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Jeodinamik Araştırmalar ve Yaygın Etkiler	Ülkemizde en sık meydana gelen doğal afetlerin başında gelen su taşkınları (sel), çığ ve heyelan afetleri öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. **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 bozulumunun 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 **Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Afetlerinin Sosyo-Ekonomik, Toplumsal ve Çevresel Yaygın Etkileri:** Doğal afetlerin sosyoekonomik, toplumsal ve çevresel etkilerin, siyaset bilimi ve kamu yönetimi, iktisat, finans, sigortacılık, şehir ve bölge planlama, halk sağlığı, psikoloji, eğitim-PDR, sosyoloji ve iletişim alanları, çevre sağlığı ve iklim değişikliğine etkileri özelinde araştırılması; etkin ve sürdürülebilir uygulama/çözüm önerilerinin geliştirilmesi, temel afet bilincinin artırılması **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 Araştırmaları – Su Taşkınları (Sel), Çığ ve Heyelan -4

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Sel, Taşkın, Çığ, Heyelan Yönetimine Yönelik Yenilikçi Malzemeler ve Mimari Tasarımlar	Ülkemizde en sık meydana gelen doğal afetlerin başında gelen su taşkınları (sel), çığ ve heyelan afetleri öncesi, sırası ve sonrasında kısa, orta ve uzun vadede çok boyutlu ve çok disiplinli bir yaklaşımla fiziksel, sosyal, psikolojik, ekonomik, çevresel ve benzeri risk, zarar ve kayıpları önlemeye ve/veya etkilerini en aza indirmeye doğrudan katkı sunacak teknoloji ve yenilik odaklı uygulamalı çözüm ve sistemlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
	
	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 taşkının debisini azaltma (geciktirme havzası, taşkın yatağı), yatak düzenlemesi ile akarsuyun tabanını alçaltmak veya kesitteki hızları arttırarak 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

Afet Araştırmaları – Yangın – 1

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yangın Yönetimine Yönelik Senaryo, Öngörü, Analiz Çalışmaları	Orman yangınları başta olmak üzere ülkemizde yangın öncesi, sırası ve sonrasında etkin yangın yönetimine ve ülkemizin dünyada yetkinlik, kapasite ve güvenlik anlamında ön plana çıkan ülkeler seviyesine gelmesine doğudan katkı yapacak yenilikçi ve teknoloji bazlı çözümler ve sistemler geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. **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 Minimuma Indirgenebilecek “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 simulasyonları, itfaiye ve yangın ekiplerinin techizat 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 dayanaklı 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

Afet Araştırmaları – Yangın – 2

	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Yangın Yönetimine Yönelik Dijital Teknolojiler ve Cihazlar	Orman yangınları başta olmak üzere ülkemizde yangın öncesi, sırası ve sonrasında etkin yangın yönetimine ve ülkemizin dünyada yetkinlik, kapasite ve güvenlik anlamında ön plana çıkan ülkeler seviyesine gelmesine doğudan katkı yapacak yenilikçi ve teknoloji bazlı çözümler ve sistemler geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
	• **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 sistemleri**nin 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 sistemleri**nin 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 teknolojileri**nin 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 sistemleri**nin geliştirilmesi ve kullanımlarının sürdürülebilirliği
	  • **Yenilikçi Yangın Yönetim Sistemlerinin Araştırılması ve Geliştirilmesi:** Yangın ile ilişkili kurumların koordinasyonunun arttırılması 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 sistemler**in geliştirilmesi
	  • **Yangın işçilerinin müdahale sırasında sağlık durumlarının uzaktan** izlenmesine yönelik sistemlernin geliştirilmesi
	  • Afet sırası ve sonrasını hedefleyen acil durum yönetimi için sosyal medya verilerinden faydanılmasına yönelik very analiz ve işleme
	• **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
	• **Yangın Sırasında ve Sonrasında Kritik Hizmet ve Altyapıların Kesintisiz Devam Ettirilebilmesine Doğrudan Katkı Yapabilecek Yenilikçi ve Teknolojik Çözümlerin Yerli Olarak Geliştirilmesi**
	  • **Portatif Haberleşme Cihazları ve Mobil Operatörler:** Elektrik ve haberleşme benzeri kritik altyapıların kesintiye uğraması durumlarda kullanılmak üzere portatif haberleşme cihazlarının donanım ve yazılımlarının birarada 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
	  • **Mobil Tıbbi Cihazlar:** Yangın sonrası acil sihhi ve tıbbi müdahalelerde, sahada ve sahrada kullanılmak üzere portatif, mobil tıbbi görüntüleme, analiz ve tedavi cihazlarının donanım ve yazılımlarının birarada geliştirilmesi ve bu cihazlara yönelik yenilikçi teknolojiler
	  • **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)

Afet Araştırmaları – Yangın – 3

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yangının Yaygın Etkileri	Orman yangınları başta olmak üzere ülkemizde yangın öncesi, sırası ve sonrasında etkin yangın yönetimine ve ülkemizin dünyada yetkinlik, kapasite ve güvenlik anlamında ön plana çıkan ülkeler seviyesine gelmesine doğudan katkı yapacak yenilikçi ve teknoloji bazlı çözümler ve sistemler geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. **Yangının Sosyo-Ekonomik, Toplumsal ve Çevresel Yaygın Etkileri:** Yangının sosyoekonomik, toplumsal ve çevresel etkilerinin, siyaset bilimi ve kamu yönetimi, iktisat, finans, sigortacılık, şehir ve bölge planlama, halk sağlığı, psikoloji, eğitim-PDR, sosyoloji ve iletişim alanları, çevre sağlığı ve iklim değişikliğine etkileri özelinde araştırılması; etkin ve sürdürülebilir uygulama/çözüm önerilerinin geliştirilmesi • Orman ekosistemlerinde biyolojik çeşitliliğin belirlenmesi ve korunması, orman ekosistemlerinde erozyon durumlarının tespiti ve alınacak önlemlerin belirlenmesi, orman yangın emniyet yol ve şeritlerinden yararlanma olanaklarının araştırılması • Orman yangınlarının orman ekosistemleri ve diğer ekosistemler üzerine olan etkilerinin çok boyutlu olarak ortaya konulması • Yangın sonrası **ekosistemin yenilenme süreci ve biyoçeşitliliğin doğal olarak yeniden oluşma dinamikleri**nin araştırılması, yangın sonrası farklı restorasyon faaliyetlerinin ekosistemin yenilenme süreçleri (biyoçeşitlilik, toprak, karbon tutumu, ağaç büyümesi) üzerine etkisi • İklim değişikliğinin, yangın sonrası ekosistem onarımı sürecine etkileri üzerine deneysel araştırma ve modelleme çalışmaları **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 modellemeleri**nin 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

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Yangına Dayanımlı Malzemeler ve Yenilikçi Mühendislik Çözümleri	Orman yangınları başta olmak üzere ülkemizde yangın öncesi, sırası ve sonrasında etkin yangın yönetimine ve ülkemizin dünyada yetkinlik, kapasite ve güvenlik anlamında ön plana çıkan ülkeler seviyesine gelmesine doğudan katkı yapacak yenilikçi ve teknoloji bazlı çözümler ve sistemler geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
	
	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 teknolojileri**nin tekstil (yangın işçileri ve diğer çalışanlar için yanmaya dayanıklı ergonomik giysi ve ekipmanlar, teçhizatlar, vb.), inşaat (yanmaya dayanımlı 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 söndürülme 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 araştırılması**na yönelik uygulamalı araştırmalar
	• **Yangına dayanımlı 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 performanslarını**n 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 kapsamdaarazi koşullarının uygun olduğu sahlarda 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

Dijital Teknolojilerde Ar-Ge ve Yenilik Konuları

Yapay Zekâ TYH

Büyük Veri ve Bulut Bilişim TYH

Siber Güvenlik TYH

Mikro-Nano-Opto Elektro-Mekanik Sistemler

Yarı İletken Teknolojileri

İleri Fotonik ve Kuantum Teknolojileri

6G Teknolojileri

Dijital Oyun Teknolojileri

Ana Konular

Yapay Zekâ Teknoloji Yol Haritası Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları

T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI | #MilliTeknolojiHamlesi | TÜBİTAK 60 yaşında

Teknolojik Hedefler

- Az Etiketli Veriyle Modelleme
- Performansı Yüksek Pekiştirmeli Derin Öğrenme
- İstatistiksel Üretken Modeller
- Açıklanabilirlik Düzeyi En Az 4 Olan Derin Denetimli Öğrenme
- Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller

Kritik Ürün/Teknolojiler

- Akıllı Robotik
- Planlama ve Tahmin
- Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme
- Doğal Dil İşleme (NLP)
- Türkçe Konuşma Tanıma/ Sentezleme
- Federe Öğrenme Platformları
- Diferansiyel Mahremiyet İle Verilerin Anonim.
- Biliş ve Davranış Analizi
- Yerli AutoML
- DLaaS

Öncelikli Sektörel Uygulamalar

- Teşhisi Zor Hastalıklar
- Yardımcı Sağlıkta Açıklanabilir Yapay Zekâ
- Potansiyel Hastalık Belirleme ve Takip
- İlaç Geliştirme
- Bulaşıcı Hastalık Tespiti
- Otonom Sürüler
- Çok Amaçlı Otonom Robot
- Kestirimci Bakım
- E-Öğrenme ve Ölçme
- Enerji Kayıp ve Kaçak Önleme Sistemleri
- Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri
- Tarım ve Hayvancılıkta Kalite ve Verim
- Uydu ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri
- Mobilite-Otonomi

Dijital Teknolojiler

Yapay Zekâ - Az Etiketli Veriyle Modelleme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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» yöntemlerine ilişkin Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Az Etiketli Veriyle Modelleme	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **2-8**	* 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 kolaylaşacak çalışmalar * Makine öğrenmesi veya sınıflandırıcının başarım çıktıları ve bu çıktıların çok-etiketli geçerlileştirilmiş büyük örnekle 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 ulaşılabildiğinin gösterilmesi * Yeni sınıfları tanımadaki başarının, sağlanan veri miktarına bağlı olarak değişiminin ölçülmesi. * Yüksek doğruluk (accuracy) değerlerini yakalayan algoritmaların az sayıda etikeltli veriyle elde edilmesi * Sınıflama için gereken sürenin kısaltılması * Öğrenme algoritmasının yeni bir model öğrenmesi (veya var olan modeli yenileme) için gereken sürenin kısaltılması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Teknopark firmaları, üniversiteler ve kamu araştırma merkezleri, büyük ölçekli sanayi kuruluşları, KOBİ'ler, uluslararası iş birlikleri	
Az Etiketli Veriyle Modelleme	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Matematik, İstatistik Disiplinleri, Bilişsel Bilim, Psikoloji, Nöroloji, Makine Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Psikiyatri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Teknoloji

Yapay Zekâ - Performansı Yüksek Pekiştirmeli Derin Öğrenme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Performansı Yüksek Pekiştirmeli Derin Öğrenme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-7**	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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu Kurumları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları ve Uluslararası İşbirlikleri		
Performansı Yüksek Pekiştirmeli Derin Öğrenme Uygulamaları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Matematik, Sistem Tasarımı, Bilgisayar Ağları, Bilgisayar Bilimleri		* 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
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - İstatistiksel Üretken Modeller

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 **«İstatistiksel Üretken Modeller»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
İstatistiksel Üretken Modeller	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **2-9**	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Veri Toplayan Firmalar, Araştırma Kuruluşları	* 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
İstatistiksel Üretken Modeller	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, İstatistik, Matematik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Teknoloji

Yapay Zekâ - Açıklanabilirlik Düzeyi En Az 4 Olan Derin Denetimli Öğrenme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.	
Açıklanabilirlik Düzeyi En Az 4 Olan Derin Denetimli Öğrenme Algortimaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-5**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Teknopark Firmaları, Kamu Kurumları	
Açıklanabilirlik Düzeyi En Az 4 Olan Derin Denetimli Öğrenme Algortimaları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Matematik, Bilgisayar Bilimleri, İstatistik, Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik-elektronik Mühendisliği, Veri Bilimi, Psikoloji	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

* Kritik görevlerde/kararlarda kullanılacak Yapay Zekâ sistemlerinin kabulünü, kontrolünü, doğrulanmasını ve sertifiye 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)

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	* Alan bilgisinin Yapay Zekâ algoritmalarına etkin bir şekilde entegre edilerek ilgili uygulamalarda performansın artırılmasına yçnelik 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Veri Sahibi Şirketler, Üniversiteler, Araştırma Kuruluşları, Kamu Kurumları, Teknoloji Tedarikçisi ve Son Kullanıcı Sektörlerden Firmalar, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Teknopark Firmaları		
Alan Bilgisine Sahip, Verimli, Güvenilir Modeller	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Veri Bilimi		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Akıllı Robotik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Akıllı Robotik Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-5**	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 algoritmalardan, 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 gerçeklenmesi.
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Robotik Araştırma Merkezleri Olan Üniversiteler, Özel Kuruluşlar, Kamu Kurumları		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler			
Akıllı Robotik Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**6 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Yapay Zekâ - Planlama ve Tahmin

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Planlama ve Tahmin Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-9**	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Araştırma Merkezleri, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Kobi'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar		* 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
Planlama ve Tahmin Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Yöntemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-9**	* 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Teknoparklar, Özel Sektör Kuruluşları		
Gerçek Zamanlı Görüntü İşleme Yöntemleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Doğal Dil İşleme (NLP)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Doğal Dil İşleme (NLP) Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**	* 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 toparlanması * Başarım ölçütleri uygulamaya göre değişmekle beraber hata oranı, F1 ölçütü, BLEU, ROUGE gibi metriklerin hedeflenmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-ge Ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Teknoparklar, Özel Sektör Kuruluşları		
Doğal Dil İşleme (NLP) Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Mevcut yaklaşımlara kıyasla daha başarılı çalışan Türkçe'ye özel konuşma tanıma/sentezleme yaklaşımlarının geliştirilmesi ve etiketlenmiş ses derlemlerinin oluşturulması ile Türkçede standart bir konuşma tanıma başarım setinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme» Algoritmalarının** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme Algoritmaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**	* 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Kobi'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler		
Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme Algoritmaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler — Teknoloji

Yapay Zekâ - Federe Öğrenme Platformları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Federe Öğrenme süreçlerinin esnek ve hızlı bir biçimde gerçekleştirilmesine imkân veren, veri mahremiyetine uygun, veri çeşitliliğini destekleyen çok-platformlu, yüksek başarımlı, yerli uygulama geliştirme platformunun oluşturulması hedefine yönelik olarak **«Federe Öğrenme Platformları»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.	
Federe Öğrenme Platformları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-6**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri	
Federe Öğrenme Platformları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

* 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 başarım değerlendirmesi,

* 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.

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Diferansiyel Mahremiyet ile Verilerin Anonimleştirilmesi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Diferansiyel Mahremiyet ile Verilerin Anonimleştirilmesi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, e-Ticaret Firmaları	
Diferansiyel Mahremiyet ile Verilerin Anonimleştirilmesi	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

* 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.

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Biliş ve Davranış Analizi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Biliş ve Davranış Analizi Yöntemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-6**	* 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Veri Toplayan Kurum/Kuruluşlar		
Biliş ve Davranış Analizi Yöntemleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Yerli AutoML

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yerli AutoML	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **2-9**	* Verilerin ön işlemesi, 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 bütünleşik 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 bütünleşik 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri, Sanayi Kuruluşları, Teknopark Firmaları	
Yerli AutoML	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - DLaaS

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Derin Öğrenme Servisleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-9**	* 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-ge Ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Araştırma Enstitüleri/Merkezleri, Özel Sektör Kuruluşları		
DLaaS	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Sağlık Sektörü – Teşhisi Zor Hastalıklar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 hedefine yönelik olarak **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Teşhisi Zor Hastalıklara Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	* 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu – Özel Sektör ve Üniversite İşbirliği		
Teşhisi Zor Hastalıklara Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Sağlık Sektörü – Yardımcı Sağlık Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yardımcı sağlık sistemlerinde açıklanabilir Yapay Zekâ yöntemleri ile doktorların hasta başına harcadığı toplam zamanın azaltılması, teşhis ve tedavi süreçlerinin daha etkin hale getirilmesi hedefine yönelik olarak **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yardımcı Sağlıkta Açıklanabilir Yapay Zekâ Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **2-7**	• 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, yanlılığın kaldırılması, • Daha çok ve çeşitli verinin birlikte analiz edilmesi ile daha doğru tanılar 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Hastaneler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları	
Yardımcı Sağlıkta Açıklanabilir Yapay Zekâ Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası ile Akıllı Yaşam ve Sağlık Teknolojileri Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Sağlık Sektörü - Yapay Zekâ

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 hedefine yönelik olarak **Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.	
Potansiyel Hastalık Belirleme/Takibe Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-6**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu, Özel Sektör, Üniversite İş Birliği	
Potansiyel Hastalık Belirleme/Takibe Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

* 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.

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Sağlık Sektörü – İlaç Geliştirme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İlaç geliştirme çalışmalarının hızlandırılmasına yönelik Yapay Zekâ yöntemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«İlaç Geliştirme»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
İlaç Geliştirmeye Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-7**	* 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli İlaç Firmaları, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri		
İlaç Geliştirmeye Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Sağlık Sektörü - Bulaşıcı Hastalık Tespitine Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Bulaşıcı hastalıkların tespiti, yayılım tahmini ve yayılmasının önlenmesine yönelik veriye dayalı Yapay Zekâ modelleri geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulaşıcı Hastalık Tespitine Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-6**	* 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 kırılgan 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Uluslararası Kuruluşlar, Üniversiteler, Özel Sektör		
Bulaşıcı Hastalık Tespitine Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Savunma Sektörü – Otonom Sürüler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Otonom Sürüler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **4-7**	• 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Askeri Kurumlar, Kamu, Büyük Ölçekli Ar-ge Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri	
Otonom Sürüler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Yapay Zekâ – Savunma, Havacılık, Uzay, Tıp ve Tarım Sektörleri – Çok Amaçlı Robotlar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma, havacılık, uzay, tarım, tıp ve diğer birçok endüstriyel alanda kullanılabilecek en başarılı uygulamaları yakalayan ve/veya üzerine geçen performansa sahip, Yapay Zekâ temelli, akıllı ve **otonom robot kontrol sistemleri** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yapay Zekâ Tabanlı Çok Amaçlı Otonom Robotlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **2-8**	* Savunma, havacılık ve uzay sistemlerinde kullanılan “ileri seyrüsefer destek sistemleri” alanındaki yapay zekâ çiplerinin geliştirilmesi * 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 arttırılması, * Tıpta ameliyat, yoğun bakım birimlerinde başarımı 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu Kurumları, Üniversiteler, Hastaneler, Askeri Kurumlar, Tarım Birlikleri, Teknoloji Tedarikçisi Kobi’ler, Büyük Ölçekli Firmalar, Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri, Özel Sektör Ar-Ge Merkezleri	
Yapay Zekâ Tabanlı Çok Amaçlı Otonom Robotlar	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **5 Yıl**	

Bu konu, **12. Kalkınma Planı ve Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Yapay Zekâ - Makine-İmalat Sektörü - Kestirimci Bakım

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Havacılıkta ve akıllı üretim sistemlerinde Yapay Zekâ tabanlı kestirimci bakım yaklaşımlarının en başarılı uygulamaları yakalayacak ve/veya üzerine geçecek şekilde geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yapay Zeka Temelli Kestirimci Bakım Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	* 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 performansli 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Özel Sektör		
Yapay Zeka Temelli Kestirimci Bakım Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Yapay Zekâ - Eğitim Alanı – E-Öğrenme ve Ölçme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yapay zekâ yöntemlerinin (doğal dil işleme, sesten metine, metinden sese ve bilgisayar görüsü 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 hedefine yönelik olarak **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yapay Zekâ Tabanlı E-Öğrenme ve Ölçme Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	* 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 periferal (kendiliğinden) öğrenme sistemlerin geliştirilmesi * E-öğrenme sistemlerinin ölçme ve değerlendirme modüllerinin geliştirilmesi.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Teknoloji Tedarikçisi KOBİ'ler, Teknopark Firmaları; Kamu Kurumları, Kamu Araştırma Merkezleri		
Yapay Zekâ Tabanlı E-Öğrenme ve Ölçme Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Yapay Zekâ - Enerji Sektörü – Kayıp/Kaçak Önleme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Enerji üretim, iletim ve dağıtım şirketlerine yönelik kayıp/kaçak tespiti yapabilen ve bu sayede enerji kayıp/kaçak oranını azaltabilecek Yapay Zekâ yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Yapay Zekâ Tabanlı Enerji Kayıp/Kaçak Önleme Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-7**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Enerji Üretim, İletim Ve Dağıtım Şirketleri, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Uluslararası İş Birlikleri	
Yapay Zekâ Tabanlı Enerji Kayıp/Kaçak Önleme Sistemleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

* 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.

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Yapay Zekâ – Finans, Ticaret, Lojistik Sektörleri - Verimlilik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 yaklaşımların amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**	• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Finans ve Ticaret Kuruluşları, Teknoloji Tedarikçisi Kobi'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler		
Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler — Teknoloji

Yapay Zekâ - Tarım ve Hayvancılık Sektörü – Kalite ve Verim

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Tarım ve Hayvancılıkta Kalite ve Verime Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-8**	* 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 öngörüleri 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Tarım Birlikleri ve Kooperatifler, Üniversiteler, Teknoloji Tedarikçisi Firmalar		
Tarım ve Hayvancılıkta Kalite ve Verime Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Havacılık ve Uzay Sektörü – Görüntü Tanıma

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 sistemlerinin amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yapay Zekâ Tabanlı Uydu ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-8**	* Özellikle hava sahamızın güvenliği açısından performansı yüksek Yapay Zekâ temelli uzaktan algılama sistemlerinin geliştirilmesi, * Düşman-dost tanımalarının 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 değerin de artması.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Özel Sektör		
Yapay Zekâ Tabanlı Uydu ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2 Yıl**	

Bu konu, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Yapay Zekâ - Mobilite Sektörü - Otonomi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
Mobilite Otonomi Seviyesinin Artırılmasına Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**: **4-8**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Kamu Araştırma Enstitüleri/Merkezleri, Düzenleyici Kuruluşlar, Kamu Kurumları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri
Mobilite Otonomi Seviyesinin Artırılmasına Yönelik Yapay Zekâ Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**: **5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **Mobilite Araç ve Teknolojileri Yol Haritası**, **Yapay Zeka Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknoloji Yol Haritası – Teknolojik Hedefler

Teknolojik Hedefler

1: Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri	2: Bütünleşik Büyük Veri için SaaS	3: Mikroservis Mimarisine Uygun Sanallaştırma	4: Dağıtık Kayıt Defteri (DLT/blokzincir) Tabanlı Şifreleme Altyapısı	5: Karma Bulut Teknolojileri	6: Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)	7: Büyük Veri Ön ve Son İşleme Araçlarının Geliştirilmesi
1.1 Karar ve Entegrasyon Katmanları İçin Eş Zamanlı Altyapı	2.1 Bütünleşik Büyük Veri için SaaS	3.1 Bulutta Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma	4.1 Blokzincir Temelli Büyük Veri	5.1 Karma Bulut Teknolojileri	6.1 Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)	7.1 Veri Görselleştirme Araçları
1.2 Yapay Zekâda Güvenilirlik Çözümleri			4.2 Blokzincir Temelli Dijital Kimlik		6.2 Bulut Tabanlı GPU Hizmeti	7.2 Büyük Veri Öznitelik Mühendisliği Araçları
1.3 Veri Analitiği İçin Gerçek Zamanlı Altyapı					6.3 Bulut Tabanlı FPGA Hizmeti	
1.4 Uç/Sis Hesaplamada Gerçek Zamanlı Altyapı					6.4 Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmeti	
1.5 Veri Hızı Kaynaklı Kayıpların Önlenmesi İçin Altyapı						

* Öncelikli Sektörel Uygulamalara ilişkin konular bir sonraki yansıdadır.

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknoloji Yol Haritası – Sektörel Uygulamalar

1: Gerçek Zamanlı Görev Destek Mekanizması	2: Endüstriyel Bulut Hizmetleri	3: Kişiselleştirilmiş Tıp/ Büyük Veri Kütüphaneleri ve Bulut Tabanlı Büyük Veri Analitiği	4a: Makine-Hat Bazında Veriler için Büyük Veri Kütüphanesi	4b: Makine-Hat Bazında Verilerin Bulutta Depolanması	5: Bulut Bilişim Yöntemleriyle Finansal Uygulamalar (DLT/Blokzincir, Akıllı Kontratlar, Token vb)	6: Telekomünikasyon, Haberleşme/Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri
1.1 Gerçek Zamanlı Görev Destek Sistemleri	2.1 Endüstriyel Bulut Hizmetleri	3.1 Kişiselleştirilmiş Sağlık Uygulamaları	4a.1 İmalat Sektöründe Büyük Veri Tabanlı Çözümler	4b.1 İmalat Sektöründe Dijital İkiz Çözümleri	5.1 Finansta Blokzincir ve Bulut Bilişim	6.1 Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri
1.2 Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemleri		3.2 Büyük Veri Kütüphaneleri İçin Ortak Model ve Araçlar	4a.2 Büyük Ölçekli Test ve Deney Merkezleri	4b.2 Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri	5.2 Bulut Tabanlı Blokzincir Çözümleri (BaaS)	
1.3 Homomorfik Şifreleme Teknolojileri		3.3 Büyük Sağlık Verisi İçin Ontoloji ve Hizmetler	4a.3 Uçta İşleme Çözümleri	4b.3 Bulut Tabanlı Dijital İkiz Çözümleri (SaaS)	5.3 Ulusal Blokzincir Platformu	
			4a.4 Endüstri ve İmalatta Sanal Veri Alanları		5.4 Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi	

*** Teknolojik Hedeflere ilişkin konular bir önceki yansıdadır.**

Dijital Teknolojiler

Büyük Veri Teknolojileri - Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri – Karar ve Entegrasyon Katmanları için Eş Zamanlı Altyapı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 İçin Eş Zamanlı Altyapı»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-7**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları	
Karar ve Entegrasyon Katmanları İçin Eş Zamanlı Altyapı	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Yapay Zekâ Mühendisliği, Uygulamalı Veri Bilimi ve Dağıtık Sistemler, Ağ Sistemleri, Uç/Sis Hesaplama, Bilişim Hukuku	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Teknoloji

Büyük Veri Teknolojileri - Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri - Güvenilirlik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-3**	• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Yapay Zekâda Güvenilirlik Çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Yapay Zekâ Mühendisliği, Uygulamalı Veri Bilimi ve Dağıtık Sistemler, Ağ Sistemleri, Uç/Sis Hesaplama, Bilişim Hukuku		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 İçin Gerçek Zamanlı Altyapı»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-7**	• Yatayda ve dikeyde ölçeklendirme boyutunun olması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Veri Analitiği İçin Gerçek Zamanlı Altyapı	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Yapay Zekâ Mühendisliği, Uygulamalı Veri Bilimi ve Dağıtık Sistemler, Ağ Sistemleri, Uç/Sis Hesaplama, Bilişim Hukuku		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Büyük Veri Teknolojileri - Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri - Uç/Sis Hesaplamada Gerçek Zamanlı Altyapı

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-7**	• Dağıtık yapıyı desteklemesi • Eşzamanlama mekanizmasının gerçeklenmesi • Çoklu platformların (multi-tenant platforms) desteklenmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Uç/Sis Hesaplamada Gerçek Zamanlı Altyapı	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Yapay Zekâ Mühendisliği, Uygulamalı Veri Bilimi ve Dağıtık Sistemler, Ağ Sistemleri, Uç/Sis Hesaplama, Bilişim Hukuku		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Büyük Veri Teknolojileri - Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri – Veri Hızı Kaynaklı Kayıpların Önlenmesi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Gerçek Zamanlı Büyük Veri İşleme Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-7**	• Ara depolama ölçeklemesi • Fall back mekanizmasını içermesi • Yapay zekâ yöntemlerinin çalışma performansını etkileyen faktörlerin olması (örneğin, eksik veri durumunda hatalı kararları önlemesi)
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Veri Hızı Kaynaklı Kayıpların Önlenmesi İçin Altyapı	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Yapay Zekâ Mühendisliği, Uygulamalı Veri Bilimi ve Dağıtık Sistemler, Ağ Sistemleri, Uç/Sis Hesaplama, Bilişim Hukuku		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri - Bütünleşik Büyük Veri için SaaS

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla Teknoloji Geliştirme, Yenilik **Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bütünleşik Büyük Veri için SaaS	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**	• Sıfır bilgi ile hesaplama (zero-knowledge computation) yöntemlerinin kullanılması/geliştirilmesi • Kriptoloji ve şifreleme algoritmalarının geliştirilmesi • Verinin mahremiyeti kapsamında anonimleştirme/saklama yöntemlerinin kullanılması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Bütünleşik Büyük Veri için SaaS	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Uygulamalı Veri Bilimi, Veri Güvenliği ve Siber Güvenlik, Kriptoloji, Dağıtık Sistemler, Bulut Bilişim, Bilişim Hukuku, İş Zekâsı Ve Yapay Zekâ		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri - Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma Yöntemleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Platform bağımsız ve konteyner sanallaştırma çözümlerini sağlayan, mikroservis mimarisine uygun bulut teknolojilerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Bulutta Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma Yönetmlerinin»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Mikroservis Mimarisine Uygun Sanallaştırma Çözümü Sağlayan Bulut Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**	• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Bulutta Mikroservis Mimarisi ve Sanallaştırma Yöntemleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Endüstriyel Tasarım, Grafik Tasarım, Animasyon/Simülasyon		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri – Blokzincir Temelli Büyük Veri Yöntemleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla Yenilik **Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Dağıtık Kayıt Defteri (DLT/blokzincir) Tabanlı Şifreleme Altyapısı	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**	• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Blokzincir Temelli Büyük Veri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Blokzincir, Bulut Bilişim, Kriptoloji, Elektrik-elektronik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği Ve Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri – Blokzincir Temelli Dijital Kimlik Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Dağıtık Kayıt Defteri (DLT/blokzincir) Tabanlı Şifreleme Altyapısı	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• Yeni nesil dijital kimlik yönetimi ve güvenli blokzincir tabanlı altyapı • Cüzdan yazılım ve donanımlarının güvenliği >EAL5 olacak şekilde sertifikasyon yapılması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel sektör ve Kamu İşbirliği		
Blokzincir Temelli Dijital Kimlik Uygulamaları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Blokzincir, Bulut Bilişim, Kriptoloji, Elektrik-elektronik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği Ve Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri - Karma Bulut Teknolojileri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Karma Bulut Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları	
Karma Bulut Teknolojileri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Matematik, Kriptoloji	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Sektörlerin veri işleme/analiz ihtiyaçlarına yönelik, esnek, ölçeklendirilebilir, yüksek başarımlı 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

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri - Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**	• Region, Availability Zone, Fault Domain ve benzeri mantıksal kırılımlar • Yatayda ve dikeyde ölçeklenebilir esnek mimariler, konteyner orkestrasyonu • Milli açık anahtar altyapısının entegrasyonu, bulut HSM, TRABİS uyumlu DNS servisleri
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Matematik, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri - Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS) - Bulut Tabanlı GPU Hizmetleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• HPC(High Performance Computing-Yüksek başarımlı hesaplama) kümelerinde çok çekirdekli paralel hesaplama ve masaüstü sanallaştırma (VDI) entegrasyonlarında ekran paylaşımı
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Bulut Tabanlı GPU Hizmetieri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Matematik, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri - Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS) - Bulut Tabanlı FPGA Hizmetleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 Hizmetlerinni»** geliştirilmesi amacıyla Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik **Projeleri** desteklenecektir.		Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar
Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-9**	• Donanımsal mikroservisler ve akıllı ağ servisleri
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Bulut Tabanlı FPGA Hizmetleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Matematik, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Bulut Bilişim Teknolojileri - Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS) - Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmetleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Bilişim Altyapı Hizmetleri (IaaS)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-5**	• 2'lik sayma düzeninden çıkılması, kuantum algoritmalarının kullanımı ve yeni nesil şifreleme algoritmaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kuruluşları		
Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmetleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Matematik, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**6 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Büyük Veri Teknolojileri - Veri Görselleştirme Araçları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Büyük veri gösteriminde kullanılabilecek veri görselleştirme araçlarının ve öznitelik mühendisliği araçlarının geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Büyük Veri Ön ve Son İşleme Araçlarının Geliştirilmesi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **4-7**	• 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 çalışılabiliyor olması (coğrafi, harita verileri vb.) • Elde edilen sonuçların büyük veri analiz araçlarına girdi olarak verilebilmesi • Görselleştirme araçlarının platform bağımsız olarak geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri ve Kamu Kuruluşlarının Yer Aldığı İşbirlikleri, Uluslararası İşbirlikleri	
Veri Görselleştirme Araçları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik ve Veri Analizi, Büyük Veri, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı ve Görselleştirme	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Büyük Veri Teknolojileri - Büyük Veri Öznitelik Mühendisliği Araçları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Büyük veri gösteriminde kullanılabilecek veri görselleştirme araçlarının ve öznitelik mühendisliği araçlarının geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Büyük Veri Ön ve Son İşleme Araçlarının Geliştirilmesi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-6**	• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri ve Kamu Kuruluşlarının Yer Aldığı İşbirlikleri, Uluslararası İşbirlikleri		
Büyük Veri Öznitelik Mühendisliği Araçları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik ve Veri Analizi, Büyük Veri, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı ve Görselleştirme		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Savunma Sektörü – Gerçek Zamanlı Görev Destek Sistemleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma sektöründe kullanılmak üzere bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri kullanılarak gerçek zamanlı karar destek mekanizmalarının geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.	
Gerçek Zamanlı Görev Destek Mekanizması	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-6**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Savunma Sanayi Kuruluşları, Kamu Kuruluşları, Teknoloji Sağlayıcılar, Kamu Araştırma Merkezleri	
Gerçek Zamanlı Görev Destek Sistemleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Modelleme ve Simülasyon, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik Ve Veri Analizi, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 algoritmalardan yararlanılması

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Savunma Sektörü - Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma sektöründe kullanılmak üzere bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri kullanılarak gerçek zamanlı karar destek mekanizmalarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemlerinin»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.	
Gerçek Zamanlı Görev Destek Mekanizması	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-5**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Savunma Sanayi Kuruluşları, Kamu Kuruluşları, Teknoloji Sağlayıcılar, Kamu Araştırma Merkezleri	
Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Modelleme ve Simülasyon, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik Ve Veri Analizi, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 algoritmalardan yararlanılması

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Savunma Sektörü - Homomorfik Şifreleme

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma sektöründe kullanılmak üzere bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri kullanılarak gerçek zamanlı karar destek mekanizmalarının geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Homomorfik Şifreleme Teknolojilerinin»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Gerçek Zamanlı Görev Destek Mekanizması	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-5**	• Kullanım süresi boyunca şifreli kalan veri üzerinde işleme ve hesaplama yapılması (DARPA PROCEED projesi vb.)
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Savunma Sanayi Kuruluşları, Kamu Kuruluşları, Teknoloji Sağlayıcılar, Kamu Araştırma Merkezleri		
Homomorfik Şifreleme Teknolojileri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Modelleme ve Simülasyon, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik Ve Veri Analizi, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri – Akıllı Üretim Sistemleri – Endüstriyel Bulut Hizmetleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	KOBİ'lere endüstriyel bulut hizmetlerinin sunulmasına yönelik teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Endüstriyel Bulut Hizmetleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-7**	• Ortak kullanıma uygun veri uzayları, veri egemenliği (data sovereignty) ve federe servislerin (IoT, ML, AI, blockchain) kullanımı
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Sanayi-Sanayi ve Kamu ve Araştırma Merkezi İş Birliği Modelleri, KOBİ'ler ile Büyük Ölçekli Firmaların Yaptığı İşbirlikleri		
Endüstriyel Bulut Hizmetleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Kişiselleştirilmiş Sağlık Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Kişiselleştirilmiş Tıp/ Büyük Veri Kütüphaneleri ve Bulut Tabanlı Büyük Veri Analitiği	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**	• Büyük veri üzerinde saniyede binlerce sorguya yanıt verebilecek ve sistem yoğunluğuna göre otomatik ölçeklenebilecek şekilde yapılandırılmış bir mimari oluşturulması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör ve Kamu İşbirlikleri; AB Projeleri Yürütmüş Teknokent Firmalarının Yer Aldığı İşbirlikleri		
Kişiselleştirilmiş Sağlık Uygulamaları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Biyoenformatik, Sağlık Bilimleri,Tıp		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Büyük Veri Kütüphaneleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Kişiselleştirilmiş Tıp/ Büyük Veri Kütüphaneleri ve Bulut Tabanlı Büyük Veri Analitiği	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-8**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör ve Kamu İşbirlikleri; AB Projeleri Yürütmüş Teknokent Firmalarının Yer Aldığı İşbirlikleri	
Büyük Veri Kütüphaneleri İçin Ortak Model ve Araçlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Biyoenformatik, Sağlık Bilimleri,Tıp	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Büyük Sağlık Verisi için Ontoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Kişiselleştirilmiş Tıp/ Büyük Veri Kütüphaneleri ve Bulut Tabanlı Büyük Veri Analitiği	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-7**	Büyük veri üzerinde anlamsal sorgulara çok hızlı yanıt üretebilecek şekilde verileri triple olarak ifade eden tirplestore (ya da RDF store) çözümlerinin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör ve Kamu İşbirlikleri; AB Projeleri Yürütmüş Teknokent Firmalarının Yer Aldığı İşbirlikleri		
Büyük Sağlık Verisi İçin Ontoloji ve Hizmetler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Bilimleri, Bilgisayar Mühendisliği, Biyoenformatik, Sağlık Bilimleri,Tıp		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Makine-İmalat Sektörü - Büyük Veri Tabanlı Çözümler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Makine-Hat Bazında Veriler için Büyük Veri Kütüphanesi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-7**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Özel Sektör, STK'lar, Kamu Kuruluşlarının Yer Aldığı İşbirlikleri ve Uluslararası İşbirlikleri	
İmalat Sektöründe Büyük Veri Tabanlı Çözümler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Otomasyon ve Kontrol Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Modelleme Ve Simülasyon, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik Ve Veri Bilimi/Analizi, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Makine-İmalat Sektörü - Büyük Ölçekli Test ve Deney Merkezleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Makine-Hat Bazında Veriler için Büyük Veri Kütüphanesi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-5**	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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Özel Sektör, STK'lar, Kamu Kuruluşlarının Yer Aldığı İşbirlikleri ve Uluslararası İşbirlikleri		
Büyük Ölçekli Test ve Deney Merkezleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Otomasyon ve Kontrol Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Modelleme Ve Simülasyon, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik Ve Veri Bilimi/Analizi, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Makine-İmalat Sektörü – Uçta İşleme Çözümleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.	
Makine-Hat Bazında Veriler için Büyük Veri Kütüphanesi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-5**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Özel Sektör, STK'lar, Kamu Kuruluşlarının Yer Aldığı İşbirlikleri ve Uluslararası İşbirlikleri	
Uçta İşleme Çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Otomasyon ve Kontrol Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Modelleme Ve Simülasyon, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik Ve Veri Bilimi/Analizi, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Makine-İmalat Sektörü – Sanal Veri Alanları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu			Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar
Makine-Hat Bazında Veriler için Büyük Veri Kütüphanesi	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 **«Endüstri ve İmalatta Sanal Veri Alanları»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		• 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
	Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**2-5**	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Özel Sektör, STK'lar, Kamu Kuruluşlarının Yer Aldığı İşbirlikleri ve Uluslararası İşbirlikleri		
Endüstri ve İmalatta Sanal Veri Alanları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Otomasyon ve Kontrol Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Modelleme Ve Simülasyon, Veri Görselleştirme, Büyük Veri, İstatistik Ve Veri Bilimi/Analizi, İş Zekâsı, Grafik Tasarımı		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Makine-İmalat Sektörü – Dijital İkiz Çözümleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Makine-Hat Bazında Verilerin Bulutta Depolanması	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri Ve Üretim/Dağıtım vb. Kritik Faaliyetleri Gerçekleştiren Servis Sağlayıcıları	
İmalat Sektöründe Dijital İkiz Çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Veri Analizi, Simülasyon Ve Optimizasyon, Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Kenar/Sis (Edge/Fog) Bilişim, Nesnelerin İnterneti, Dağıtık Hesap Defteri, Arttırılmış Gerçeklik/Sanal Gerçeklik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 şeffaflığın arttırılması

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Makine-İmalat Sektörü – Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Makine-Hat Bazında Verilerin Bulutta Depolanması	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri Ve Üretim/Dağıtım vb. Kritik Faaliyetleri Gerçekleştiren Servis Sağlayıcıları	
Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Veri Analizi, Simülasyon Ve Optimizasyon, Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Kenar/Sis (Edge/Fog) Bilişim, Nesnelerin İnterneti, Dağıtık Hesap Defteri, Arttırılmış Gerçeklik/Sanal Gerçeklik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Makine-İmalat Sektörü – Bulutta Dijital İkiz Çözümleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu			Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar
Makine-Hat Bazında Verilerin Bulutta Depolanması	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		Dijital ikizin bulut üzerinden SaaS servisi olarak verilmesi, sağlanan hizmette veri güvenliğinin temin edilmesi
	Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**3-9**	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri Ve Üretim/Dağıtım vb. Kritik Faaliyetleri Gerçekleştiren Servis Sağlayıcıları		
Bulut Tabanlı Dijital İkiz Çözümleri (SaaS)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Veri Analizi, Simülasyon Ve Optimizasyon, Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Kenar/Sis (Edge/Fog) Bilişim, Nesnelerin İnterneti, Dağıtık Hesap Defteri, Arttırılmış Gerçeklik/Sanal Gerçeklik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler — Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Finans Sektörü – Blokzincir Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Bilişim Yöntemleriyle Finansal Uygulamalar (DLT/Blokzincir, Akıllı Kontratlar, Token vb)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**	• 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 görecek alternatif para ve ödeme sistemleri geliştirilmesi • Blokzincir tabanlı dijital paraların geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Finans Kuruluşları ve Üniversitelerin Yer Aldığı İş Birlikleri		
Finansta Blokzincir ve Bulut Bilişim Uygulamaları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Blokzincir, Bulut Bilişim, Kriptoloji, Elektrik-elektronik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği Ve Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2 Yıl**	

Bu konu, **12. Kalkınma Planı ve BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Finans Sektörü – Bulut Tabanlı Blokzincir (BaaS) Çözümleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Bilişim Yöntemleriyle Finansal Uygulamalar (DLT/Blokzincir, Akıllı Kontratlar, Token vb)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	Ana akım platformlara (Ethereum, Fabric, Indy vb.) öncelik verilen çözümlerin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Finans Kuruluşları ve Üniversitelerin Yer Aldığı İş Birlikleri		
Bulut Tabanlı Blokzincir Çözümleri (BaaS)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Blokzincir, Bulut Bilişim, Kriptoloji, Elektrik-elektronik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği Ve Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Finans Sektörü – Ulusal Blokzincir Platformu

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Bilişim Yöntemleriyle Finansal Uygulamalar (DLT/Blokzincir, Akıllı Kontratlar, Token vb)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	Blokzincir uygulamalarının çalıştırılacağı, güvenilir taraflarca işletilen ve/veya gerekli güvenlik seviyesini sağlayan blokzincir ağının oluşturulması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Finans Kuruluşları ve Üniversitelerin Yer Aldığı İş Birlikleri		
Ulusal Blokzincir Platformu	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Blokzincir, Bulut Bilişim, Kriptoloji, Elektrik-elektronik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği Ve Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler

Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Finans Sektörü – Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Bilişim Yöntemleriyle Finansal Uygulamalar (DLT/Blokzincir, Akıllı Kontratlar, Token vb)	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	Oluşturulacak katalogdaki verilerin kaynağının kriptografik olarak doğrulanması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Finans Kuruluşları ve Üniversitelerin Yer Aldığı İş Birlikleri		
Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Büyük Veri, Blokzincir, Bulut Bilişim, Kriptoloji, Elektrik-elektronik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği Ve Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Büyük Veri ve Bulut Bilişim Teknolojileri - Haberleşme Sektörü – Bulut ve Büyük Veri Çözümleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	5G ve ötesi haberleşme sistemlerinde çekirdek ağdaki ağ sanallaştırılması fonksiyonlarının edge cloud şeklinde gerçeklenmesine 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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme, Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Telekomünikasyon, Haberleşme/Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Uluslararası İş Birlikleri	• MANO (Yönetim ve Orkestrayon Platformu): Bulut ortamlarıyla entegresyonun 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
Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bulut Bilişim, Büyük Veri, Ağ Yönetimi, Sanallaştırma, Veri Depolama ve Yazılım	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Bu konu, **BVBB Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası – Teknolojik Hedefler

Teknolojik Hedefler

1: Temel ağ ve iletişim güvenliği (5G, SDN, NFV dahil)	2: Ağ ortamındaki cihazların kimlik Yönetimi	3: Kurumsal ağlarda BT sistemleri güvenliği	4: OT, IoT cihazlarının güvenliği	5: Otonom hareketli sistemler güvenliği	6: Son kullanıcı güvenliği	7: TEE destekli güvenilir işletim sistemi
1.1. Ağ anahtarı, kablolu / kablosuz yönlendirici	2.1. Ağ cihazlarında yetki yönetimi ve kimlik doğrulama	3.1. Ağ seviyesinde otomatik önlem ve güvenlik çözümleri orkestrasyonu	4.1. OT, IoT cihazlarının ağ yönetimi ve siber saldırıları önleme	5.1. Otonom hareketli sistemler için siber saldırı önleme	6.1. Son kullanıcı cihazları zararlı yazılım, oltalama, veri kaçağı önleme	7.1. TEE destekleyen güvenilir işletim sistemi
1.2. Derin paket inceleme altyapısı		3.2. Dağıtık güvenlik yönetimi	4.2. Uygulama katmanında ara haberleşme protokolleri güvenlik kontrol modülü		6.2. EDR ve tarayıcı izolasyonu	7.2. TEE kullanılan mobil cihaz güvenlik çözümleri
1.3. Uygulama katmanı destekli Web/VoIP/IoT/ DB					6.3. Gerçek dışı çoklu ortam içeriklerin tespit edilebilmesi ve önlenmesi	
1.4. İleri seviye veri sızıntısı önleme						
1.5. Fidye yazılımları önleme						
1.6. Güvenli haberleşme ile 5G ve ötesi için (SDN dahil) güvenlik çözümleri						

8: Uygulama güvenliği	9: Bulut güvenliği	10: Kuantum/kuantum sonrası kriptografi	11: Dijital adli analiz
8.1. Kod güvenlik analiz ve test teknolojileri	9.1. Bulut ortamındaki verilerin güvenliği /mahremiyeti ile bulut altyapılarına güvenli entegrasyonu	10.1. Kuantum kriptografi teknolojileri	11.1. Olay müdahale (DFIR) teknolojileri
8.2. Uygulamaların zafiyet yönetimi	9.2. Bulut altyapılarından faydalanmak için bulut tabanlı siber güvenlik teknolojileri	10.2. Kuantum sonrası kriptografi teknolojileri	
		10.3. Açık kaynak kriptografik yazılımların güvenlik açıklarının tespiti	

*** Öncelikli Sektörel Uygulamalara ilişkin konular bir sonraki yansıdadır.**

Dijital Teknolojiler

Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası – Sektörel Uygulamalar

Öncelikli Sektörel Uygulamalar

1:5G ve ötesi haberleşme teknolojileri, IoT protokolleri ve baz istasyonları için yerli siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri	2: Akıllı üretim sistemlerinde ağ trafiğinin yönetimi, güvenli haberleşme, siber saldırı önleme teknolojileri	3: Otomotiv ve Ulaşım sektörleri	4: Enerji sektörü	5: Kamu ihtiyaçlarına yönelik siber güvenlik çözümleri
1.1. 5G ve ötesi için fiziksel katman güvenliği	2.1. Akıllı üretim sis. ağ trafiği yönetimi ve anomali tespiti	3.1. Otomotiv ve Ulaşım için temel güvenlik ürünleri	4.1. Enerji sektörü için saldırı önleme, veri şifreleme, veri kaçağı önleme	5.1. Kamu için güvenlik duvarı, saldırı tespit, veri kaçağı önleme, vb.
1.2. 5G ve ötesi, IoT ve baz istasyonları için siber güvenlik (SDN/NFV tabanlı güvenlik ve SDN/NFV güvenliği)	2.2. Akıllı üretim sis. güvenli haberleşme, itibar sis., veri kaçağı önleme, siber saldırı önleme	3.2. Akıllı ve otonom araçlar siber saldırı önleme		5.2. Kamuda kullanılan milli işletim sis. güvenliğini artırıcı çözümler

6: Kamu ve özel sektör verileri için güvenli bulut teknolojileri ve ürünleri	7: Finans ve Ticaret sektörleri	8: Kamuda (kritik kamu hizmetleri, e-devlet ve sağlık) veri şifrelemesinde güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünler	9: E-ticaret ve sanal alışveriş için dijital varlıkların kullanımına yönelik kriptografik çözümler ve bu sistemlere yönelik siber güvenlik çözümleri	10: Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri
6.1. Kamu ve özel sektör verilerinin ve servisleri için bulut mimarilerinde güvenlik	7.1. Finansal hizmet sağlayıcılarını ataklara karşı koruyacak bulut tabanlı sistem	8.1. Kamuda verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojileri	9.1. E-ticaret ve sanal alışverişte dijital varlıklar için kriptografi	10.1. Savunma sistemlerinde merkezi olmayan otonom siber güvenlik çözümleri
6.2. Eğitim sektörü için çevrim içi eğitim sis. siber güvenlik ve kriptoloji teknolojileri	7.2. Finans ve Ticaret sektörleri için veri kaçağını engelleme/mahremiyeti koruma	8.2. Biyometrik ve çok aşamalı kimlik doğrulama	9.2. E-ticaret ve sanal alışverişte dijital varlıklar siber güvenlik çözümleri	10.2. İHA'lar için EPM teknolojileri ve ürünleri
		8.3. Büyük veri dahil, veri koruma ve kriptoloji		10.3. Savunma sektörü ürünleri ve uygulamaları için siber güvenlik çözümleri

* Teknolojik Hedeflere ilişkin konular bir önceki yansıdadır.

DijitalTeknolojiler

Siber Güvenlik - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Temel Ağ ve İletişim Güvenliği Ürünleri

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

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

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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**6-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Büyük Ölçekli Sanayi, Üniversite, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Bilgisayar ve Ağ Haberleşme, Veri Analizi, Trafik Analizi, Karar Destek Sistemleri, Matematik, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 önlenebilmesi 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temel Ağ ve İletişim Güvenliği Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar ve Ağ Haberleşme, Veri Analizi, Trafik Analizi, Karar Destek Sistemleri, Matematik, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi	
Derin Paket İnceleme Altyapısı, Ağ İzleme Sistemi, (Ddos) Saldırı Tespit Ve Önleme Sistemi, E-posta Ağ Geçidi	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**1 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 önlenebilmesi 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Temel Ağ ve İletişim Güvenliği Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar ve Ağ Haberleşme, Veri Analizi, Trafik Analizi, Karar Destek Sistemleri, Matematik, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi	
Uygulama Katmanı Destekli Web/Voıp/Iot/Data base	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 önlenebilmesi 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
-

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Siber Güvenlik - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
Temel Ağ ve İletişim Güvenliği Ürünleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	
İleri Seviye Veri Sızıntısı Önleme (DLP) Ürünü	

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**6-9**
Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları	
Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler Bilgisayar ve Ağ Haberleşme, Veri Analizi, Trafik Analizi, Karar Destek Sistemleri, Matematik, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi	
Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 önlenebilmesi 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler

Teknoloji

Siber Güvenlik - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Temel Ağ ve İletişim Güvenliği Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar ve Ağ Haberleşme, Veri Analizi, Trafik Analizi, Karar Destek Sistemleri, Matematik, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi	• 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 önlenebilmesi 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
Antivürüs, Fidye Yazılımları Önleme Sistemleri, Loglama Sistemi	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2 Yıl**

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
Temel Ağ ve İletişim Güvenliği Ürünleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Güvenli Haberleşme Gereken Kullanım Alanları İle 5G ve Ötesi Yeni Haberleşme Teknolojilerinde (SDN Dahil) Güvenlik Çözümleri, GTP/Diameter ve 5G Güvenlik Duvarları (Firewall)**

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**3-7**
Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversite, Sanayi ve ilgili STK'lar	
Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler Bilgisayar ve Ağ Haberleşme, Veri Analizi, Trafik Analizi, Karar Destek Sistemleri, Matematik, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi	
Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 önlenebilmesi 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Kimlik ve Erişim Yönetimi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Ağ Ortamındaki Cihazların Kimlik Tespiti ve Yetkisiz Erişim Yönetimi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-8**	• Cihazların kimliklerinin kayıt altına alınmasının sağlanması • IPv6 ve güncel adresleme teknolojilerini desteklemesi • Merkezi ve dağıtık kimlik doğrulama teknolojilerini desteklemesi • Çok faktörlü doğrulamayı desteklemesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri konsorsiyumu		
Ağ Cihazlarında Yetki Yönetimi ve Kimlik Doğrulama Yapabilecek Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği ve alt alanları, Yapay Zekâ Mühendisliği, Sistem Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Matematik.,Kriptoloji, Ağ ve Protokol		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Güvenlik Yönetimi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Kurumsal Ağlarda BT Sistemleri Güvenlik Yönetimi Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**: **5-9**	• 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 Analitics (UEBA)”dan faydalanılması.) • “İleri seviye veri sızıntısı önleme (DLP) ürünü” ile bağlantılı olması
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, İlgili Kamu Kurum ve Kuruluşların Yer Aldığı Konsorsiyumlar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Donanım Üretim Teknolojileri, Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi, Ağ İzleme, Kriptoloji, Ofansif Güvenlik, Dağıtık Güvenlik Yönetimi	
Ağ Seviyesinde Otomatik Önlemlerinin Alınabilmesini ve Güvenlik Çözümlerinin Orkestrasyonunu Sağlayacak Çözümler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**: **3 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Güvenlik Yönetimi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Kurumsal Ağlarda BT Sistemleri Güvenlik Yönetimi Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **5-7**	• 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 Analitics (UEBA)”dan faydalanılması.) • İleri seviye veri sızıntısı önleme (DLP) ürünü” ile bağlantılı olması
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, İlgili Kamu Kurum ve Kuruluşların Yer Aldığı Konsorsiyumlar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Dağıtık Güvenlik Yönetim Teknolojileri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Donanım Üretim Teknolojileri, Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi, Ağ İzleme, Kriptoloji, Ofansif Güvenlik, Dağıtık Güvenlik Yönetimi	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **3 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - OT, IoT Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
OT, IoT Cihazlarının Bulunduğu Ağlardaki Trafiği Yönetebilen, Siber Saldırıları Önleyen Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**	• Kablolu 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** IoT Sistemlere Sahip Üretim Merkezleri, Elektronik Kart ve Donanım Üretebilecek Firmalar, Üniversiteler		
OT, IoT Cihazlarının Bulunduğu Ağlardaki Trafiği İzleyebilen, Yönetebilen (Güvenlik Duvarı, Erişim Kontrolü vb.) ve Siber Saldırıları Önleyen Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Kablosuz Ağ Güvenliği, Kriptoloji, Ofansif Güvenlik, Donanım Üretim Teknolojileri, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**1 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - OT, IoT Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
OT, IoT Cihazlarının Bulunduğu Ağlardaki Trafiği Yönetebilen, Siber Saldırıları Önleyen Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-7**	• Kablolu 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
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli IoT Sistemlere Sahip Üretim Merkezleri, Elektronik Kart ve Donanım Üretebilecek Firmalar, Üniversiteler		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Kablosuz Ağ Güvenliği, Kriptoloji, Ofansif Güvenlik, Donanım Üretim Teknolojileri, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi		
Uygulama Katmanında Ara Haberleşme (*Middleware* Olarak Tanımlanan) Protokollerinin Güvenlik Kontrol Modülü (*Publish Subscribe*)	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Otonom Hareketli Sistemleri Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırm, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Otonom Hareketli Sistemlere ve Yönetim Ara Birimlerine Yönelik Siber Saldırıları Önleyici Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-7**	• Yanıltma sinyali (*spoofing*) saldırılarına karşı sürekli algılama yapması • Sistem içi birimlerin ve sistem bütününün davranışsal anormalliklerini sürekli takip edip algılaması • Kara deilk (blackhole) saldırılarını algılaması • Mesh networklerde karşılaşılabilecek saldırıların algılanması • Gerekli durumlarda sistemler yapay zekâ ve makine öğrenmesi ile zenginleştirilmesi • Kriptolojik yöntemlerin kullanılması ve ulusal kripto sistemleri de desteklemesi • Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurumları, STK'lar, Uluslararası İş Birlikleri		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** • Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk		
Otonom Hareketli Sistemlere ve Yönetim Ara Birimlerine Uzaktan Gerçekleştirilebilecek Siber Saldırıları Tespit Edebilecek ve Bu Saldırıları Engelleyebilecek Teknolojiler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Son Kullanıcı Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 **«Son kullanıcı cihazlarının güvenliğini sağlamak amacıyla zararlı yazılım, oltalama, veri kaçağı tespitine ve önlenmesine yönelik teknolojiler»** geliştirilmesi amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Son Kullanıcı Cihazlarının Güvenliği İçin Teknolojiler		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-9**
Son Kullanıcı Cihazlarının Güvenliğini Sağlamak Amacıyla Zararlı Yazılım, Oltalama, Veri Kaçağı Tespitine ve Önlenmesine Yönelik Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Teknopark Firmaları, Üniversite, Kamu Araştırma Merkezleri	
	Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler Bilgisayar Mühendisliği, Matematik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**6 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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
- Oltalamaların önlenmesine ilişkin saldırganların en sık kullandığı sözcük öbekleri ve ifadeler göz önünde bulundurularak davranış temelli sistemlerin geliştirilmesi

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Son Kullanıcı Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Son Kullanıcı Cihazlarının Güvenliği için Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Teknopark Firmaları, Üniversite, Kamu Araştırma Merkezleri	
EDR (Uç Nokta Tehdit Algılama ve Yanıt) ve Tarayıcı İzolasyonu Benzeri Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilişim Teknolojileri, Bilgisayar Mühendisliği, Bilgi Güvenliği Mühendisliği, İstatistik, Matematik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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
- Gerektiği 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 güvenirliği 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Son Kullanıcı Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 **«Gerçek dışı çoklu ortam içeriklerin (görüntü, video ve ses) son kullanıcı cihazlarında tespit edilebilmesine ve bu içeriklerin önlenebilmesine yönelik teknolojiler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Son Kullanıcı Cihazlarının Güvenliği için Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-8**	• 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
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversite, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları		Görüntü, video ve ses doğru tespit oranı ve yanlış tespit oranı, yöntemlerin performansını belirlemekte 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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği		
Gerçek Dışı Çoklu Ortam İçeriklerin (Görüntü, Video ve Ses) Son Kullanıcı Cihazlarında Tespit Edilebilmesine ve Bu İçeriklerin Önlenebilmesine Yönelik Teknolojiler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Mobil Güvenlik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Güvenilir İşletim Sistemi ve TEE Teknolojilerinde Kullanılan Yeni Mobil Cihaz Güvenlik Çözümleri

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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**2-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, Özel Sektör

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Bilgisayar Mühendisliği, Yapay Zekâ, Veri Mühendisliği, İstatistik

TEE Teknolojilerini Destekleyen Güvenilir İşletim Sistemi

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**6 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Mobil Güvenlik

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar
Güvenilir İşletim Sistemi ve TEE Teknolojilerinde Kullanılan Yeni Mobil Cihaz Güvenlik Çözümleri	• Yenilikçi teknolojilerle zararlı yazılım tespiti (makine öğrenmesi gibi yöntemlerle) • Tespitlerin başarı oranlarının belirleyecek metrikler geliştirilmesi

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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**2-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, Özel Sektör

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

TEE Teknolojileri Kullanılan Yeni Mobil Cihaz Güvenlik Çözümleri

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Bilgisayar Mühendisliği, Yapay Zekâ, Veri Mühendisliği, İstatistik

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**6 Yıl**

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Uygulama Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 hedeflenmekredir. Buna yönelik olarak **«Kod güvenlik analiz ve test teknolojileri»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Uygulama Güvenliği Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• Yazılım seviyesinde yazılımsal açıkları tespit edebilmesi • Yazılım seviyesinde tersine mühendislik saldırılarına karşı kod karıştırma, vb. tekniklerin kullanılması
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, Özel Sektör		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Yapay Zeka, Veri Mühendisliği, İstatistik		
Kod Güvenlik Analiz Ve Test Teknolojileri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler **Teknoloji**

Siber Güvenlik - Uygulama Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Uygulama Güvenliği Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• Mevcut işletim sistemlerinin güvenirliğini arttırmak için zafiyetleri mümkün olduğu kadar otomatik tespit edip hızlı ve dinamik önlem alabilen yöntemlerin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, Özel Sektör		
Uygulamaların Zafiyet Yönetimini Yapacak ve Güvenli İşletilmesini Sağlayacak Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Yapay Zeka, Veri Mühendisliği, İstatistik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Bulut Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Bulut Güvenliği Teknolojileri

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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**4-8**

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Bulut Altyapısını Kurmak için Büyük Ölçekli Veri Hizmeti Sunan Kuruluşlar, ISP (*Internet Service Provider*), Bulut Sistemi Yöneticilerine Sahip KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Kamu Araştırma Merkezleri, Üniversiteler; Müşteri Olarak Büyük Ölçekli Veri Merkezi İşleyen veya İşleten Kamu Kurumları

Bulut Ortamında Yönetilen Verilerin Güvenliği ve Mahremiyeti İle Bulut Altyapılarına Güvenli Entegrasyonunu Sağlayacak Teknolojiler

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Makine Öğrenmesi, Ağ Uzmanlığı, Donanım Programlama ve Geliştirme, Kriptoloji, Yazılım Geliştirme, Bulut Sistemi Uzmanlığı

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 imajlalarının 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Bulut Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Bulut Güvenliği Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-6**	• 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 kennel tarafından desteklenen özelliklere (eBPF,XDP, vb.) sahip olması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Bulut Altyapısını Kurmak için Büyük Ölçekli Veri Hizmeti Sunan Kuruluşlar, ISP (*Internet Service Provider*), Bulut Sistemi Yöneticilerine Sahip KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Kamu Araştırma Merkezleri, Üniversiteler; Müşteri Olarak Büyük Ölçekli Veri Merkezi İşleyen veya İşleten Kamu Kurumları		
Bulut Altyapılarından Faydalanmak için Bulut Tabanlı Siber Güvenlik Teknolojileri (Kötücül Yazılım Analiz Araçları, Aykırılık Tespiti, Ddos Karşıtı Önlemler, vb.)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Öğrenmesi, Ağ Uzmanlığı, Donanım Programlama ve Geliştirme, Kriptoloji, Yazılım Geliştirme, Bulut Sistemi Uzmanlığı		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler **Teknoloji**

Siber Güvenlik - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 kriptografi teknolojileri»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Kuantum Kriptografi ve Kuantum Sonrası Kriptografi Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-8**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları (DDO vb.)	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Fizik, Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Makina Mühendisliği	
Kuantum Kriptografi Teknolojileri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**6 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- "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
- Mevcutta var olan ürün ve sistemlerin kuantum sırası ve sonrası gizlilik ve güvenliğinin sağlanması
- Anahtar dağıtımını güvenli olarak (fiber, uydu ve otonom araçlar ile bağlantılı anahtar dağıtım sistemi gibi) gerçekleştirebilen Hibrit Sistemlerin tasarlanması
- Kuantum anahtar geliştirilmesi ve anahtar dağıtım sistemlerinin uydu ve otonom araçlar bazlı sistemleri üzerinden tasarlanması
- Kuantum bilgisayarlarda polinom zamanda (veya yakın karmaşıklık) kriptoanaliz algoritmalarının geliştirilmesi
- Kriptoanaliz odaklı kuantum bilgisayar tasarımına odaklanılması
- Kuantum anahtar geliştirilmesi ve anahtar dağıtım sistemlerinin fiber, uydu ve otonom araçlar bazlı sistemleri üzerinden tasarlanması

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Kuantum Kriptografi ve Kuantum Sonrası Kriptografi Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, Araştırma Merkezleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Fizik, Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Makina Mühendisliği	
Kuantum Sonrası Kriptografi Teknolojileri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**1 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- "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 hesaplamaya 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

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Siber Güvenlik - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		
Kuantum Kriptografi ve Kuantum Sonrası Kriptografi Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, Araştırma Merkezleri		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Fizik, Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Makina Mühendisliği		
Açık Kaynaktan Geliştirilen Kriptografik Yazılımların Güvenlik Açıklarının Tespitini Yapacak Teknik Çözümler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**1 Yıl**	

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- "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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Siber Güvenlik - Dijital Adli Analiz

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Dijital Adli Analiz Teknolojileri

Olay Müdahale (DFIR) Teknolojileri

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**6-9**

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Üniversiteler, Teknopark Firmaları, Başlangıç Firmaları, KOBİ'ler, Büyük Ölçekli Firmalar, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Adli Bilişim, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, İstatistik, Matematik, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Hukuk, Adli Tıp

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**1 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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/incelemelerinin 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Telekomünikasyon ve Haberleşme Sektörleri ile Dijital Altyapılar Sektörü - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
5G ve Ötesi Haberleşme Teknolojileri, IoT Protokolleri ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri ve Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **2-3**	• 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 geliştirmesi • 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. yapabilmesi • “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 kapsaması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Sanayi Kuruluşları, KOBİ’ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurum ve Kuruluşları, STK’lar; Uluslararası İşbirlikleri	
5G ve Ötesi Haberleşme Teknolojileri için Fiziksel Katman Güvenliği Teknolojileri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Matematik, Bilgisayar Bilimleri, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **6 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.	
5G ve Ötesi Haberleşme Teknolojileri, IoT Protokolleri ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri ve Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-6**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurum ve Kuruluşları, STK'lar; Uluslararası İşbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Matematik, Bilgisayar Bilimleri, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk	
5G ve Ötesi, IoT Ve Baz İstasyonları için Yerli Siber Güvenlik Teknolojileri ve Ürünleri (SDN/NFV Tabanlı Güvenlik Uygulamaları ve SDN/NFV Güvenliği Dahil)	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 kapsaması

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Akıllı Üretim Sistemleri, İmalat Sektörü ve Tedarik Zinciri, Lojistik Sektörü - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Ağ, yazılım seviyeleri ile yetkisiz erişim ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, imâlat 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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Akıllı üretim sistemlerinde ağ trafiğinin yönetimi, güvenli haberleşme, siber saldırı önleme teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-8**	• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurum ve Kuruluşları, STK'lar; Uluslararası İşbirlikler		
Akıllı üretim sistemlerine özgü ağ trafiğinin yönetimi ve anomali tespiti çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Kablosuz Ağ Güvenliği, Kriptoloji, Ofansif Güvenlik, Donanım Üretim Teknolojileri, Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi, İtibar Sistemleri, Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Akıllı Üretim Sistemleri, İmalât Sektörü ve Tedarik Zinciri, Lojistik Sektörü - Ağ ve İletişim Güvenliği - Oto IoT Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Ağ, yazılım seviyeleri ile yetkisiz erişim ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, imâlat 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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Akıllı Üretim Sistemlerinde Ağ Trafiğinin Yönetimi, Güvenli Haberleşme, Siber Saldırı Önleme Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-8**	• 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurum ve Kuruluşları, STK'lar; Uluslararası İşbirlikler		
Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Güvenli Haberleşme, İtibar Sistemleri, Erişimin Kontrol ve Yetkilendirme Sistemleri, RFID, IoT, Pick-to-Light gibi Ürünlerden Veri Kaçağının Önlenmesi, Siber Saldırıların Tespiti ve Önlenmesini Sağlayacak Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Kablosuz Ağ Güvenliği, Kriptoloji, Ofansif Güvenlik, Donanım Üretim Teknolojileri, Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi, İtibar Sistemleri, Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Otomotiv ve Ulaşım Sektörleri - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Otomotiv ve Ulaşım Sektörlerinde Temel Siber Güvenlik Ürünleri ve Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-7**	• Yanıltma sinyali (*spoofing*) saldırılarına karşı sürekli algılama yapılması • Sistem içi birimlerin ve sistem bütününün 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurum ve Kuruluşları, STK'lar, Uluslararası İşbirlikleri		
Otomotiv ve Ulaşım Sektör İhtiyaçlarına (Kara, Hava, Deniz) Yönelik Güvenlik Duvarı, Kimlik ve Erişim Yönetimi gibi Temel Güvenlik Ürünleri ve Çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Matematik ve İstatistik, Uygulamalı Veri Bilimi, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Otomotiv ve Ulaşım Sektörleri - Otonom Hareketli Sistemleri Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Otomotiv ve Ulaşım sektörlerinde temel siber güvenlik ürünleri ve çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-7**	• Yanıltma sinyali (*spoofing*) saldırılarına karşı sürekli algılama yapılması • Sistem içi birimlerin ve sistem bütününün 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurumları, STK'lar, Uluslararası İşbirlikleri		
Akıllı ve otonom araçlara uzaktan ve her türlü kablosuz iletişim üzerinden gerçekleştirilebilecek siber saldırıları tespit edebilecek ve bu saldırıları engelleyebilecek güvenlik teknolojileri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Matematik ve İstatistik, Uygulamalı Veri Bilimi, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Enerji Sektörü - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Enerji Sektörü İhtiyaçlarına Yönelik Siber Güvenlik Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-7**	• Yazılım seviyesi ve veri kaçağı açısından hem veri güvenliğini sağlayıp, hem de verileri yedekleyip olası saldırı sonrası kurtarılmasının sağlaması • Elektrik dağıtım ve iletim şebekelerinin SCADA sistemleri ile güvenli haberleşmesinin sağlaması • 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
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Sanayi Kuruluşları; KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurum ve Kuruluşları, STK'lar, Uluslararası İşbirlikleri		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Enerji Mühendisliği, Temel Mühendislik Alanları, Kontrol Mühendisliği, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, SCADA, Hukuk		
Enerji Sektörü İhtiyaçlarına Yönelik Saldırı Tespit ve Önleme, Veri Şifreleme ve Yedekleme, Veri Kaçağı Önleme Sistemi Gibi Siber Güvenlik Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Kamu Hizmetleri Sektörü - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Kamuda İhtiyaçlara Yönelik Siber Güvenlik Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• 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 fonksiyonalitesinde olması • Kamunun özel ihtiyaçlarına çözümler oluşturması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu Kurum ve Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları ve Özel Sektörün Yer Aldığı Konsorsiyumlar		
	Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler Bilgisayar Mühendisliği, Yapay Zeka, Veri Mühendisliği, İstatistik		
Kamuda ihtiyaçlara yönelik güvenlik duvarı, saldırı tespit, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2 Yıl**	

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Kamu Hizmetleri Sektörü - Uygulama Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 hedefienmektedir. Buna yönelik olarak **«Kamuda kullanılan milli işletim sisteminin güvenliğini artırıcı çözümler»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Kamuda ihtiyaçlara yönelik siber güvenlik çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu Kurum ve Kuruluşları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları ve Özel Sektörün Yer Aldığı Konsorsiyumlar	
Kamuda kullanılan milli işletim sisteminin güvenliğini artırıcı çözümler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Yapay Zeka, Veri Mühendisliği, İstatistik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Kamu Hizmetleri Sektörü (Eğitim Sektörü dahil) - Bulut Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Kamu ve Özel Sektör Verileri için Güvenli Bulut Teknolojileri ve Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Kamu Kurumları, Kamu Araştırma Merkezleri, Büyük Ölçekli Kuruluşlar, KOBİ'ler, Teknopark Firmalar ve Üniversiteler	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Öğrenmesi, Ağ ve Donanım, Kriptoloji, Yazılım Mühendisliği, Siber Güvenlik, Bulut Sistem Yönetimi, Hukuk, Blokzincir	
Kamu ve Özel Sektör Verilerinin ve Servislerinin Sunulabilmesi için Iaas, Faas, Paas ve Saas Bulut Mimarilerinde Güvenlik Çözümleri Geliştirilmesi	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Ağ seviyesinde erişimin kesintisiz olması
- Yazılım seviyesinde güvenli uçtan uca ağ protokolü geliştirilmesi
- Yetkisiz erişim açısından güvenlik ve çok farktörlü doğrulama çözümlerinin iyileştirilmesi
- Veri kaçağı açısından sunucu güvenliğini sağlayacak, kişisel verilerin korunmasını ve verilerin şifreli olarak güvenli saklanmasını 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

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Kamu Hizmetleri Sektörü (Eğitim Sektörü dahil) - Bulut Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Kamu ve Özel Sektör Verileri için Güvenli Bulut Teknolojileri ve Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**: **3-9** **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamu Kurumları, Kamu Araştırma Merkezleri, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler	• Ağ seviyesinde erişimin kesintisiz olması • Yazılım seviyesinde güvenli uçtan uca ağ protokolü geliştirilmesi • Yetkisiz erişim açısından güvenlik ve çok farktörlü doğrulama çözümlerinin iyileştirilmesi • Veri kaçağı açısından sunucu güvenliğini sağlayacak, kişisel verilerin korunmasını ve verilerin şifreli olarak güvenli saklanmasını 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Öğrenmesi, Ağ ve Donanım, Kriptoloji, Yazılım Mühendisliği, Siber Güvenlik, Bulut Sistem Yönetimi, Hukuk, Blokzincir	
Eğitim Sektörü Açısından Çevrim İçi Eğitim Sistemlerinde ve Çözümlerinde Siber Güvenlik ve Kriptoloji Teknolojileri Geliştirilmesi	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**: **5**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Finans ve Ticaret Sektörleri - Bulut Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Finansal Hizmet Sağlayıcılarının Ataklara Karşı Yüksek Kapasiteli, Bulut Tabanlı Korunması ve Finansal Ağın Sürekliliği

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. Bunacyönelik olarak **«Finansal hizmet sağlayıcılarını yurt dışından gelen ataklara karşı koruyacak bulut tabanlı sistem»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**2-7**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Kamu Kurumları, Kamu Araştırma Merkezleri, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Finansal Hizmet Sağlayıcılarını Yurt Dışından Gelen Ataklara Karşı Koruyacak Bulut Tabanlı Sistem

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Makine Öğrenmesi, Ağ ve Donanım, Kriptoloji, Yazılım Mühendisliği, Siber Güvenlik, Bulut Sistem Yönetimi, Hukuk, Blokzincir, Finans

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 oltalama saldırıları simülasyonları içermesi
- Yetkisiz erişim ve yetki yükseltme açısından hesap yönetim araçları içermesi

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Finans ve Ticaret Sektörleri - Bulut Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Finansal Hizmet Sağlayıcılarının Ataklara Karşı Yüksek Kapasiteli, Bulut Tabanlı Korunması ve Finansal Ağın Sürekliliği	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-7**	• 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 oltalama saldırıları simülasyonları içermesi • Yetkisiz erişim ve yetki yükseltme açısından hesap yönetim araçları içermesi
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Kamu Kurumları, Kamu Araştırma Merkezleri, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Öğrenmesi, Ağ ve Donanım, Kriptoloji, Yazılım Mühendisliği, Siber Güvenlik, Bulut Sistem Yönetimi, Hukuk, Blokzincir, Finans		
Finans ve Ticaret Sektörleri için Veri Kaçağını Engelleme ve Veri Mahremiyetini Koruma Ürünleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5**	

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Kamu Hizmetleri Sektörü (Kritik Altyapılar ve Sağlık dahil) - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Özellikle ağ seviyesi ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamuda (öncelikle kritik kamu hizmetleri, e-devlet uygulamaları ve sağlık sektörü olmak üzere) verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünlerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Buna yönelik olarak **«Kamuda verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünler»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
Kamuda Veri Şifrelemesinde Güvenli Kriptografi Teknolojilerini Kullanan Ürünler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **3-7**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları
Kamuda Verilerin Şifrelenmesinde Kuantum Ataklara Karşı Güvenli Kriptografi Teknolojilerini Kullanan Ürünler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Fizik, Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Adli Bilişim
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **5**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 arttırılması
- Post kuantum sonrası-standartlaşma sonrası
  - Standartlaşmanın sağlanması ve standartların gerçeklenmesine yönelik çalışmalar
  - Standartlaşan algoritmaların Donanım/İşlemciler üzerinde güvenli ve performanslı olarak tasarlanması

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Kamu Hizmetleri Sektörü (Kritik Altyapılar ve Sağlık dahil) - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Özellikle ağ seviyesi ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamuda (öncelikle kritik kamu hizmetleri, e-devlet uygulamaları ve sağlık sektörü olmak üzere) verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünlerin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Biyometrik ve çok aşamalı kimlik doğrulama teknolojileri (özellikle Kritik Kamu Hizmetleri)»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Kamuda Veri Şifrelemesinde Güvenli Kriptografi Teknolojilerini Kullanan Ürünler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları	
Biyometrik ve Çok Aşamalı Kimlik Doğrulama Teknolojileri (Özellikle Kritik Kamu Hizmetleri)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Fizik, Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Adli Bilişim	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**1**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Mahremiyet odaklı ve KVKK uyumlu yeni nesil mobil cihazlar (cep tel vb.) üzerinde kullanılabilen djital 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 arttırılması 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 kullanımın uygunluğunun araştırılması

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Kamu Hizmetleri (Kritik Altyapılar ve Sağlık Sektörü dahil) - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Özellikle ağ seviyesi ve veri kaçağı siber tehdit unsurlarına yönelik, kamuda (öncelikle kritik kamu hizmetleri, e-devlet uygulamaları ve sağlık sektörü olmak üzere) verilerin şifrelenmesinde 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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Kamuda Veri Şifrelemesinde Güvenli Kriptografi Teknolojilerini Kullanan Ürünler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Fizik, Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Adli Bilişim	
Büyük Veri Dahil Olmak Üzere, Veri Koruma Güvenlik Teknolojileri, Ürünleri ve Kriptolojik Çözümleri (Özellikle Sağlık Sektörü)	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**1**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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 arttırılması
- Post kuantum sonrası-standartlaşma sonrası
    - Standartlaşmanın sağlanması ve standartların gerçeklenmesine 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

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Finans ve Ticaret Sektörleri Sektörü - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	E-ticaret ve sanal alışveriş için dijital varlıkların kullanımına yönelik kriptografik çözümler ve bu sistemlere yönelik siber güvenlik çözümleri hedefine yönelik olarak **«E-ticaret ve sanal alışveriş için dijital varlıkların kullanımına yönelik kriptografik çözümler»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
E-ticaret ve Sanal Alışveriş için Dijital Varlıkların Kullanımına Yönelik Kriptografik Çözümler ve Bu Sistemlere Yönelik Siber Güvenlik Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**: **6-8**	• 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 güveliğinin arttırılmasına 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
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversiteler, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Adli Bilişim	
E-ticaret ve Sanal Alışveriş için Dijital Varlıkların Kullanımına Yönelik Kriptografik Çözümler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**: **1**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Finans ve Ticaret Sektörleri Sektörü - Kriptoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	E-ticaret ve sanal alışveriş için dijital varlıkların kullanımına yönelik kriptografik çözümler ve bu sistemlere yönelik siber güvenlik çözümleri hedefine yönelik olarak **«E-ticaret ve sanal alışveriş için dijital varlıklara yönelik siber güvenlik çözümleri»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
E-ticaret ve Sanal Alışveriş için Dijital Varlıkların Kullanımına Yönelik Kriptografik Çözümler ve Bu Sistemlere Yönelik Siber Güvenlik Çözümleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-9**	• 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
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Kamu Kurumları		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Matematik, İstatistik, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Adli Bilişim		
E-ticaret ve Sanal Alışveriş için Dijital Varlıklara Yönelik Siber Güvenlik Çözümleri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**6**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri Sektörü - Ağ ve İletişim Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri ihtiyaçlarına yönelik siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri hedefine yönelik olarak **«Savunma sistemlerinde merkezi olmayan otonom siber güvenlik çözümleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma, Havacılık ve Uzay Sektörleri İhtiyaçlarına Yönelik Siber Güvenlik Teknolojileri ve Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-8**	• 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 bütününün 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 kripto sistemleri de desteklemesi • Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması • Elektromanyetik sızıntılara karşı dayanıklı olması
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurumları, STK'lar		
Savunma Sistemlerinde Merkezi Olmayan Otonom Siber Güvenlik Çözümleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Matematik ve İstatistik, Uygulamalı Veri Bilimi, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri Sektörü - Otonom Hareketli Sistemleri Güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirm ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar** • 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 bütününün 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 kripto sistemleri de desteklemesi • Güvenli güncelleme ve bakım özelliği olması • Elektromanyetik sızıntılara karşı dayanıklı olması • Ağ seviyesinde karıştırılamaz ve bastırılamaz uydu iletişim sistemleri oluşturulması • İleri seviye fiziksel katman güvenliği çözümleriyle desteklenmesi • Ağ seviyesinde RF ağların denetlenmesi ve kontrolünün sağlanması
Savunma, Havacılık ve Uzay Sektörleri İhtiyaçlarına Yönelik Siber Güvenlik Teknolojileri Ve Ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-8**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurumları, STK'lar	
İHA'lar için Sağlayacak Elektronik Koruyucu Tedbirler (*Electronic Protective Measures* - EPM) Teknolojileri Ve Ürünleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Matematik ve İstatistik, Uygulamalı Veri Bilimi, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3**

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri Sektörü - Uygulama güvenliği

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma, Havacılık ve Uzay sektörleri ihtiyaçlarına yönelik siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**: **6-9**	• 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 bütününün 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 kripto 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
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları, Kamu Kurumları, STK'lar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Haberleşme, Temel Mühendislik Alanları, Matematik ve İstatistik, Uygulamalı Veri Bilimi, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi, Ağ, Donanım, Algılama ve Tahmin Etme, Hukuk	
Savunma sektörü ürünleri ve uygulamaları için kod güvenliği, veri kaçağını önleme, saldırı tespit ve önleme, vb. siber güvenlik çözümleri ve teknolojileri	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**: **2**	

Bu konu, **Siber Güvenlik Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

MNOEMS ve Yarı İletken Teknolojileri

Mikro-Nano-Opto Elektro-Mekanik Sistemler

- Nanoelektronik Teknolojileri
- MEMS Eyleyicileri ve Motorları (Motor Teknolojileri TYH)
- MNOES malzeme uygulamaları (İleri Malzeme TYH)

Yarı İletken Teknolojileri

- Yarı İletken Teknolojileri

Dijital Teknolojiler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yarı İletken Teknolojileri	Çok fonksiyonlu, yüksek performanslı cihazlara yönelik yarı iletken teknolojilerinin geliştirilmesini konu alan **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 * 12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Kamu veya Özel Sektör Araştırma Merkezleri, Üniversiteler; Özel Sektör Üniversite İşbirlikleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Nanoelektronik Teknolojileri	Geleceğin nano boyutta cihazlarının temelini oluşturacak, yenilikçi nanoelektronik araştırmalarına yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-6 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir. 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 * 12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Özel Sektör

İleri Fotonik ve Kuantum Teknolojileri

Yeni Fotonik Aygıtların Geliştirilmesi - 1

Yeni Fotonik Aygıtların Geliştirilmesi - 2

Bulut Tabanlı Kuantum Hesaplama Hizmeti

Kuantum sonrası kriptografi teknolojileri (kısa-orta vadeli)

Kuantum Bilgi Sistemleri

Kamuda verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünler

Kuantum Düzeyde Enerji Hasatlayan Mikro-Nano Motorlar

Kuantum kriptografi teknolojileri (uzun vadeli)

Açık Kaynaktan Geliştirilen Kriptografik Yazılımların Güvenlik Açıklarının Tespitini Yapacak Teknik Çözümler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yeni Fotonik Aygıtların Geliştirilmesi – 1	Yeni fotonik aygıtların geliştirilmesine temel teşkil edecek araştırmaları konu alan **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-6 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir. Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır: • Silikon temelli fotonik teknolojileri: Silikon entegre devreler, fotonik silikon işlemciler, 3 boyutlu entegre devreler • Nanofotonik Aygıtlar ve Sistemler • Yeni fonksiyonlar kazandırılmış, iyileştirilmiş performansa sahip ileri optik malzemeler (ince film teknolojileri, meta malzemeler, doğrusal olmayan optik malzemeler, fotonik kristaller, manyeto optik malzemeler ve benzeri) • Serbest form (Free form) optik bileşenler • Fotonik algılayıcılar (sensing) • Plazmonik ve uygulamaları • Optik haberleşme • İleri optik malzemelerin geliştirilmesi Konu, küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Özel Sektör

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yeni Fotonik Aygıtların Geliştirilmesi - 2	Yeni fotonik aygıtların geliştirilmesine temel teşkil edecek araştırmaları konu alan **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-6 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir. Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır: -Lazerlerin ve/veya bileşenlerinin geliştirilmesi (katı hal lazerleri, fiber lazerler, modülatörler, brag ızgaralar, fiberler v.b. 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 cımbızlar vb.) -Optik metroloji -Biyo fotonik, medikal fotonik -Kuantum optiği ve bilişimi Konu, küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Özel Sektör

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Kuantum Bilgi Sistemleri	Kuantum cihazların geliştirilmesi sürecinin tüm aşamalarını kapsayan ve ihtiyaç duyulan tüm disiplinleri biraraya getiren ileri düzey çalışmaların gerçekleştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-8 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. Projeler aşağıdaki ve benzeri araştırmalara/teknolojilere odaklanacaktır: • Kuantum hesaplama temel özelliklerinin araştırılması, kuantum hesaplama üzerine algoritmaların, yazılımların ve kuantum işlemcilerin tasarımı, farklı alanlarda kullanılan klasik ürünler ile rekabet edebilir ve/veya yeni fiziksel özelliklere dayalı, maliyet etkin aygıtların tasarımı • Fiziksel kübit (Josephson eklemi, kuantum noktalar vb.) sistemlerinin geliştirilmesi, • Kübit işlemcili mimarilerin tasarlanması ve geliştirilmesi, • Kuantum tabanlı algoritmaların ve yazılımların geliştirilmesi, • Kuantum bilgisayar tabanlı yerli bulut ortamlarının geliştirilmesi, • Kuantum kriptolu haberleşme algoritma ve teknolojilerinin geliştirilmesi, • Kuantum haberleşme, metroloji, algılayıcı, post-kuantum algoritmalar ve temel kuantum bilimleri başlıklarında araştırma ve geliştirme çalışmaları Konu, küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Özel Sektör

Haberleşme Sektörü – 6G Teknolojileri-1 (Mimari ve Kablosuz Haberleşme)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
6G Teknolojileri (Mimari ve Kablosuz Haberleşme)	6G teknolojileri, bağlantılı cihazlar ve hizmetler ile ilgili rekabet öncesi öncü araştırmaların teknolojik seviyesini artırmaya yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-6 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır: • **6G Sistem Mimarisi:** Genel Sistem İşlevsel Mimarisi (Çeşitli alanlarda ve uygulamalarda kullanılacak genel bir sistem işlevsel mimarisi), Birleşik Hizmet Sağlama Kapasitesine Sahip Mimari (Farklı altyapı, hizmet, iş ve uygulama ortamları arasındaki sınırları aşabilen, heterojen ortamlarda birleşik hizmet sağlama kapasitesine sahip iletişim/bilgi işlem ortamları), Ağlar Arası Bilgi İşlem Çözümleri (Karşılıklı bilgi işlem çözümleri, yönlendirme mekanizmaları ve uygulama hizmetlerine erişim modları gibi özellikler içeren çözümler), Topoloji ve hizmet örneklemesi için yüksek dinamikleri ve çok yönlülüğü destekleyen, aynı zamanda enerji tüketimini önemli ölçüde azaltan mimariler, bağlantı ve hizmet altyapısının tek, birleştirici ve açık bir kontrol edilebilirlik çerçevesiyle programlanabilir olması için gerekli mimari ve teknolojik çözümler • **6G Kablosuz Haberleşme Teknolojileri ve Sinyal İşleme:** 6G Radyo Özellikleri (Kablosuz teknolojiler ve sistemler, Tbps veri çıkışı, ms altı gecikme, yüksek güvenilirlik, mMTC (makine türü iletişim), enerji ve spektrum verimliliği, güvenlik ve hassas konum belirleme gibi 6G radyo özellikleri; Yeni Spektrum ve İletim Teknolojileri (Yeni spektrumlar ve ilgili iletim ve alma teknolojilerinin gelişimi, iletişim ve algılama arasında birleşik uygulamaların ortaya çıkması; Yenilikçi RAN (Radyo Erişim Ağı) Çözümleri (Yenilikçi RAN, çok sağlayıcılı birlikte çalışabilirlik ve esnek hizmet tanıtımını kolaylaştırarak, 6G için gelişmiş kablosuz ağlar sunulması; Yüksek Verimli Mobil İletişim (Yeni teknolojiler ve mimariler, enerji tüketimini azaltma ve elektromanyetik alan maruziyetini kontrol etme yeteneği ile birlikte, hücresiz ağlar gibi verimli mobil iletişim yaklaşımları; Yapay Zeka Tabanlı Kontrol Mimarileri (1. ve 2. seviye işlevlerini optimize etmek için yenilikçi yapay zeka/makine öğrenimi tabanlı mimariler, geri bildirim kontrolü ve işlemlerini yöneterek etkili bir şekilde uygulanabilirlik ve doğrulanabilirlik; Mikroelektronik Çözümler ve Teknolojiler (Gelecekteki 6G RAN'ları desteklemek için RF, Baseband, DSP (dijital sinyal işleme) ve işleme seviyelerinde mikroelektronik çözümler ve teknolojiler *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: : Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler Tercihen Akademi Ortaklı Özel Sektör Projeleri veya Özel Sektör Ortaklı Akademi Projeleri beklenmektedir.

Tüm Sektörler

Dijital Teknolojiler

Haberleşme Sektörü – 6G Teknolojileri-2 (İletişim ve Hizmet Altyapısı)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
6G Kablosuz İletişim ve Hizmet Altyapısı için Yenilikçi Teknolojiler	6G teknolojilerinin daha geniş bir kapsama alanına yayılmasını, hizmetlere erişimin yaygınlaştırılması ve maliyet etkin teknolojik çözümler geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-6 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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. *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: : Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler Tercihen Akademi Ortaklı Özel Sektör Projeleri veya Özel Sektör Ortaklı Akademi Projeleri beklenmektedir.

Tüm Sektörler

Dijital Oyun Sektörü– Dijital Oyun Teknolojileri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Dijital Oyun Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-8**	• Yüksek kaliteli grafik ve gerçekçilik için grafik teknolojilerindeki ilerlemelerle birlikte, oyun geliştiricileri gerçekçi ve etkileyici grafiklerle oyun deneyimini artırmaya odaklanılması • Sanal gerçeklik, arttırılmış 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
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli: KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, ilgili STK'lar		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler			
Mobil Oyunlar, Oyun Motoru, Masaüstü Oyunlar, Konsol Oyunlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Bilgisayar Mühendisliği, Arttırılmış Gerçeklik/Sanal Gerçeklik, Bulut Teknolojisi ve Altyapı, Veri Analizi, Elektrik - Elektronik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Grafik Tasarım, Animasyon/Simülasyon, Ses Tasarım		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**	

Bu konu, **12. Kalkınma Planı** temel alınarak ve **TÜBİTAK TEYDEB** katkılarıyla hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler

Dijital Teknolojiler

12. Kalkınma Planı Öncelikli ve Kilit Teknoloji Alanları

Sağlık

- Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası Konuları
- Epidemiyolojik Çalışmalar
- Kişiselleştirilmiş Tıp: Tanı, Teşhis ve İzleme Teknolojileri
- Tanı Kitleri ve Referans Materyaller
- Aşı ve İmmünolojik Ürünler
- Biyomedikal Ekipman Teknolojileri **(5 Konu)**

Yatay Kilit Teknolojiler

- İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası Konuları
- Motor Teknoloji Yol Haritası Konuları
- Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler

Gıda

- Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojileri
- Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri
- Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri
- Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler
- Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması
- Gıda Güvenliğine Yönelik Yenilikçi Teknolojilerin Geliştirilmesi

Otomotiv

- Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri
- İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri

Diğer

(Kimya, Elektronik, Savunma, Tekstil, Yatay)

- Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar
- Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları
- Kimyasal ve Biyolojik Savunma
- Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojileri

Ana Konular

Savunma Sektörü- Kimyasal ve Biyolojik Savunma

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Kimyasal ve Biyolojik Savunma	Kimyasal savunma teknolojileri alanında yerli Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-9 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. • 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 *T.C. Cumhurbaşkanlığı Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Kurulu tarafından hazırlanan «Biyogüvenlik Politika Önerileri Raporu» ve AFAD tarafından yayımlanan «Kimyasal Savunma Strateji Belgesi ve Eylem Planı» ve kapsamında hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Üniversiteler, Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, STK'lar

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar	Kimya ve eczacılıkta kullanılan biyolojik aktif maddelerin elde edilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-6 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir. 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 kenevirden 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel teknolojik eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Özel Sektör

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Biyomedikal Ekipman Teknolojileri-1 (Yenilikçi Tıbbi Görüntüleme)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yenilikçi Tıbbi Görüntüleme Sistemleri	Tanı ve/veya tedavi amaçlı tıbbi görüntüleme sistemleri/yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 5-8 Arasındaki Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır: • Ultrason cihazları • Biyomedikal görüntüleme fantomları • Alfa, beta, gama ışınlı 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel teknolojik eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler

Tüm Sektörler
12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Biyomedikal Ekipman Teknolojileri-2 (Yeni Nesil Protez/Ortez)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yeni Nesil Protez ve Ortez	Fonksiyon kaybına yönelik, nöro-masküler rehabilitasyonda kullanılacak cihaz, akıllı protez/ortez sistemlerinde Ağırlık problemi, gürültü problemi, kısıtlı fonksiyon, yetersiz duyusal 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 **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 5-8 Arasındaki Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 diger biyofiziksel/fizyolojik islev 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, biyouyumlu • 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel teknolojik eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Biyomedikal Ekipman Teknolojileri-3 (Yenilikçi İmplantlar)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yenilikçi İmplantlar	Çok işlevli, yüksek katma değerli ve ileri teknoloji ürünü implantların ve malzemelerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 • İmplante 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 Aşağıdaki konulardaki projeler öncelikli olarak desteklenecektir: o Kemik ve implant entegrasyonunu arttırıcı biyolojik yüzeyler o Biyomalzemelerin kendini onarma mekanizmaları o İthal implantların ülkemiz insanının anatomik yapısına uyumsuzluğuna yönelik çözümler *12. Kalkınma Planı ve küresel teknolojik eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Biyomedikal Ekipman Teknolojileri-4 (Robotik Cerrahi Teknolojileri)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Robotik Cerrahi Teknolojileri	Biyomedikal robotik sistemlerinin (parenteral tedavi robotları, cerrahi robotları vb.) geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel teknolojik eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Biyomedikal Ekipman Teknolojileri-5 (BİT Tabanlı Yenilikçi Tıbbi Cihazlar)

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
BİT Tabanlı Yenilikçi Tıbbi Cihazlar	Nesnelerin interneti, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi ileri bilgi ve iletişim teknolojileri ile katma değeri yükseltilmiş tıbbi cihazların geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 4-8 Arasındaki Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 * 12. Kalkınma Planı ile Akıllı Yaşam ve Sağlık Teknolojileri Yol Haritası temel alınarak hazırlanmıştır. Tavsiye Edilen Hedef Kitle: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler
12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Epidemiyolojik Çalışmalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Epidemiyolojik Çalışmalar	Sağlıkla ilgili öncelikli sorunların ve riskli grupların belirlenmesi, hastalık nedenlerinin tanımlanması, bunlara ilişkin kontrol yöntemlerinin etkilerinin değerlendirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-6 Arasındaki Temel/Uygulamalı Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir. 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, TUİK vb.) kullanılması/birleştirilmesi (data linkage) yolu ile risk analizlerinin/haritalarının geliştirilmesine, hastalık yükü ve sağlık hizmetlerinin değerlendirilmesine ilişkin araştırmalar *T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Tıp Fakültesi tarafından iletilen öneri temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli:** Araştırma Merkezleri, Üniversiteler, Özel Sektör

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Aşı ve İmmünolojik Ürünler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yerli Aşı ve İmmünolojik Ürünler	Ülkemizde sık kullanılan ancak yerli üretimi olmayan, milli güvenlik açısından kritik aşıların ve immünolojik ürünlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 4-8 Arasındaki Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** destek verilecektir. Projeler aşağıdaki ve benzeri ürünlere/özelliklere odaklanacaktır: • Ülkemizde en yaygın görülen viral hastalıklara karşı koruyucu ve güvenilir aşıların 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel teknolojik eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Kamu veya Özel Sektör Araştırma Merkezleri, Üniversiteler Tercihen Özel Sektör Ortaklı Akademik Projeler beklenmektedir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü- Tanıbilim/Tanı Kitleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Yerli Tanı Kitleri	Ülkemizde sık kullanılan ve ithal edilen tanı kitlerinin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 1-8 Arasındaki Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
	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
	
	*12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır.
	
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli: : Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler
	Tercihen Akademi Ortaklı Özel Sektör Projeleri veya Özel Sektör Ortaklı Akademi Projeleri beklenmektedir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Sağlık Sektörü-– Kişiselleştirilmiş Tıp

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Kişiselleştirilmiş Tıp: Tanı, Teşhis ve İzleme Teknolojileri	Kişinin fenotip ve genotip özellikleri doğrultusunda kişiye özel, koruyucu ve önleyici tıp uygulamaları ile yenilikçi tanı, tedavi ve izleme yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 *12. Kalkınma Planı, Akıllı Yaşam ve Sağlık Teknolojileri Yol Haritası ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Kamu veya Özel Sektör Araştırma Merkezleri, Üniversiteler Tercihen Özel Sektör Ortaklı Akademik Projeler beklenmektedir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Elektronik Sektörü – Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları	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 geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
	
	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, viskosite, 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 olabilme, hızlı iletişim kurabilme, veri hassasiyetine bağlı olarak etkin ve verimli iletişim kurabilme, çevre şartlarına adapte olabilme, ölçeklenebilir, hareketli ağ noktalarına uyarlanabilme 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:** Tümleşik özellikli mikro/nano üretim teknikleri kullanılarak üretilmiş biyosensörler; Gıda bozulmasını ve/veya katkı maddelerini tespit edebilen biyosensörler; Salgın hastalıkların erken tanısına yönelik biyosensörler; Kanser 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**
	
	*12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır.
	
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli: : Özel Sektör, Araştırma Merkezleri, Üniversiteler
	Tercihen Akademi Ortaklı Özel Sektör Projeleri veya Özel Sektör Ortaklı Akademi Projeleri beklenmektedir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Otomotiv Sektörü – İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri	Otomotiv sektöründe sürücü destek ve güvenlik sistemlerine yönelik mekatronik ve elektronik kontrol teknolojilerinin (sensörler, elektronik kontrol üniteleri ve entegre sistemler) ve ilgili arayüzlerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 5-8 Arasındaki Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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, yanal 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 Asistance 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 örneklere 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 *12. Kalkınma Planı, Mobilite Araç ve Teknolojileri Yol Haritası ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Otomotiv Sektörü – Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri	Otomotiv sanayiinin ihtiyaç duyduğu nitelik ve nicelikte sac ile araç hafifletmeye yönelik malzemelerin yerli geliştirilmesi ve üretimine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 4-8 Arasındaki Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 ısıl 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, ısıl işlem özellikleri; Nano-kaplamalar ile çeliğe ek özellikler kazandırılması; Metalik malzemelerin sertleşme, temperleme, tavlama gibi ısıl 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Gıda Sektörü – Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler	Gıda Sektörüne Yönelik Katkı Maddelerinin ve Yardımcı Maddelerin Geliştirilmesi amacıyla **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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/renklendiriciler, 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 12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Gıda Sektörü – Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması	Raf Ömrünün Uzatılmasına ve Gıda Kalitesinin Korunması amacıyla **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 ısıl 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Gıda Sektörü – Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri	Gıda Sanayine Yönelik Yenilikçi Hayvancılık Ürünlerinin Geliştirilmesi amacıyla **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 • Yüksek hızlı, yüksek teknolojili yerli ambalaj makinalarının geliştirilmesi • 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler
12. KP Alanları

Gıda Sektörü – Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojileri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojileri	Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojilerinin Geliştirilmesi amacıyla **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Gıda Sektörü – Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri	Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojilerinin Geliştirilmesi amacıyla **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Gıda Sektörü – Gıda Güvenliğine Yönelik Yenilikçi Teknolojilerin Geliştirilmesi

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Gıda Güvenliğine Yönelik Yenilikçi Teknolojilerin Geliştirilmesi	Gıda Güvenliğine Yönelik Yenilikçi Teknolojilerin Geliştirilmesi amacıyla **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 3-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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-tağşişin 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 teşhisi 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Tekstil Sektörü – Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojileri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojileri	Teknik ve Akıllı Tekstil Teknolojilerinin Geliştirilmesi amacıyla **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 5-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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.) *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Savunma Sektörü - Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Öncelikli Ürün ve Teknolojiler
Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler	Hem askeri hem de sivil amaçla kullanılabilen yenilikçi çift kullanımlı (dual use) teknolojilerin geliştirilmesine yönelik **Teknolojik Hazırlık Seviyesi 5-8 Arasındaki Ar-Ge ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir. 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 *12. Kalkınma Planı ve küresel eğilimler temel alınarak hazırlanmıştır. **Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli**: Özel Sektör, ortak olarak Araştırma Merkezleri yer alabilir.

Tüm Sektörler

12. KP Alanları

Biyoteknolojik İlaç

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

Biyoteknolojik İlaç - Sağlık Sektörü – Otoimmün Hastalıklar / Romatoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma Projeleri** desteklenecektir.

Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddeler

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**1-4**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Akademi, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Kamu Kurumları

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddeler

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Temel ve Dahili Tıp Bilim Disiplinleri, Kimya, Biyoloji, Tıbbi Biyoloji, Eczacılık, Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Genetik Mühendisliği, Biyoenformatik, Medikal Bilişim Teknolojileri (Biyomedikal Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Fizik

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**>10 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Adalimumab
- Etanercept
- Infliximab
- Eculizumab
- Golimumab
- Ustekinumab
- Abatacept
- Denosumab
- Canakinumab
- Lenograstim
- Agalsidase Beta
- Certolizumab Pegol
- Teriparatide

Bu konu, **Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Biyoteknolojik İlaç - Sağlık Sektörü - Onkoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma** Projeleri desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler**
Onkoloji Grubu Etkin Maddeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-4**	• Trastuzumab • Bevacizumab • Rituximab • Aflibercept • Pertuzumab • Pembrolizumab • Trastuzumab Emtansin • Darbepoetin Alfa • Cetuximab • Panitumumab
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Akademi, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Kamu Kurumları		
Onkoloji Grubu Etkin Maddeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Temel ve Dahili Tıp Bilim Disiplinleri, Kimya, Biyoloji, Tıbbi Biyoloji, Eczacılık, Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Genetik Mühendisliği, Biyoenformatik, Medikal Bilişim Teknolojileri (Biyomedikal Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**>10 Yıl**	

Bu konu, **Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Biyoteknolojik İlaç - Sağlık Sektörü – Sindirim Sistemi ve Metabolizma

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma** Projeleri desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler**
Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**: **1-4**	• Insulin Glargine • Imiglucerase • Insulin Detemir • Insulin Glulisine • Liraglutide • Laronidase
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Akademi, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Kamu Kurumları	
Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Temel ve Dahili Tıp Bilim Disiplinleri, Kimya, Biyoloji, Tıbbi Biyoloji, Eczacılık, Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Genetik Mühendisliği, Biyoenformatik, Medikal Bilişim Teknolojileri (Biyomedikal Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Fizik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu: **>10 Yıl**	

Bu konu, **Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Biyoteknolojik İlaç - Sağlık Sektörü - Jinekoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı** Araştırma Projeleri desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler**
Jinekoloji Grubu Etkin Maddeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-4**	• Follitropin Alfa • Choriogonadotropin Alfa • Follitropin Beta • Lutropin Alfa
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Akademi, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Kamu Kurumları		
Jinekoloji Grubu Etkin Maddeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Temel ve Dahili Tıp Bilim Disiplinleri, Kimya, Biyoloji, Tıbbi Biyoloji, Eczacılık, Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Genetik Mühendisliği, Biyoenformatik, Medikal Bilişim Teknolojileri (Biyomedikal Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**>10 Yıl**	

Bu konu, **Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Biyoteknolojik İlaç - Sağlık Sektörü – Nöroloji / İmmünoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler**
Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-4**	• Interferon Beta-1a • Interferon Beta-1b • Ocrelizumab
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Akademi, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Kamu Kurumları		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler			
Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Temel ve Dahili Tıp Bilim Disiplinleri, Kimya, Biyoloji, Tıbbi Biyoloji, Eczacılık, Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Genetik Mühendisliği, Biyoenformatik, Medikal Bilişim Teknolojileri (Biyomedikal Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**>10 Yıl**	

Bu konu, **Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Biyoteknolojik İlaç - Sağlık Sektörü - Hematoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler**
Hematoloji Grubu Etkin Maddeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-4**	• Filgrastim • Octocog Alfa • Nonacog Alfa
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Akademi, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Kamu Kurumları		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler			
Hematoloji Grubu Etkin Maddeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Temel ve Dahili Tıp Bilim Disiplinleri, Kimya, Biyoloji, Tıbbi Biyoloji, Eczacılık, Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Genetik Mühendisliği, Biyoenformatik, Medikal Bilişim Teknolojileri (Biyomedikal Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Fizik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**>10 Yıl**	

Bu konu, **Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Biyoteknolojik İlaç - Sağlık Sektörü – Diğer Hastalık Grupları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma Projeleri** desteklenecektir.	
Diğer Hastalık Gruplarına İlişkin Etkin Maddeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-4**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Akademi, Özel Sektör, Kamu Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Kamu Kurumları	
Diğer Hastalık Gruplarına İlişkin Etkin Maddeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Temel ve Dahili Tıp Bilim Disiplinleri, Kimya, Biyoloji, Tıbbi Biyoloji, Eczacılık, Biyoteknoloji, Moleküler Biyoloji ve Genetik, Genetik Mühendisliği, Biyoenformatik, Medikal Bilişim Teknolojileri (Biyomedikal Mühendisliği, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Fizik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**>10 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Etkin Maddeler

- Ranibizumab (Ana hastalık grubu: Göz hastalıkları; ATC 2 Uyumlu Gruplama: Göz hastalıkları-antineovaskülarizasyon)
- Omalizumab (Ana hastalık grubu: Göğüs Hastalıkları; ATC 2 Uyumlu Gruplama: Solunum sistemi antiinflamatuar/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)

Bu konu, **Biyoteknolojik İlaç Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme TYH – Teknolojik Hedefler

Teknolojik Hedefler

Bor
- Bor esaslı malzemeler

Elmas ve Karbon Es.
- Elmas esaslı malzemeler
- Karbon esaslı malzemeler

Eklemeleli İmalat
- Eklemeli imalat teknolojilerine uygun malzemeler

Polimer ve Kompozitler
- Yenilikçi polimerik kompozitler
- Doğal ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen polimerler
- Halihazırda kullanılan termoplastik polimerlerin yerini alabilecek özelliklere sahip biyobozunur polimerler
- Yenilikçi fonksiyonel polimerler
- Yüksek performanslı mühendislik plastikleri
- Termoset reçineler
- Farklı malzeme gruplarının birleştirilmesine yönelik yapıştırıcılar

Yüzey ve Kaplamalar
- İleri fonksiyonel yüzey ve kaplamalar
- Kompozitlere yönelik ileri fonksiyonel yüzey ve kaplamalar
- Polimerlere yönelik ileri fonksiyonel yüzey ve kaplamalar
- Seramiklere yönelik ileri yüzey ve kaplamalar

Enerji
- Yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik malzemeler
- Konvansiyonel enerji teknolojilerine yönelik malzemeler
- Nükleer enerji teknolojilerine yönelik malzemeler
- Yeni nesil batarya teknolojileri ve ilgili malzemeler
- Hidrojen enerji sistemleri ve yakıt pillerine (Yakıt Hücrelerine) yönelik malzemeler
- Organik ve/veya inorganik içerikli faz değiştiren malzemeler

Seramik ve Kompozitler
- Özellikleri iyileştirilmiş ve fonksiyonel ileri seramik malzemeler
- Yenilikçi seramik kompozit malzemeler
- Yenilikçi ve fonksiyonel seramik toz malzemeler

Hesaplamalı Malzeme Bilimi
- Malzeme/malzeme kompozisyonları tasarımı ve geliştirilmesine yönelik modelleme/analiz/simülasyon ve benzeri yazılımlar

Biyo-malzemeler
- Polimer ve polimer kompozit esaslı biyomalzemeler
- Seramik, cam seramik ve seramik kompozit esaslı biyomalzemeler
- Metal esaslı biyomalzemeler

12. KP Alanları

Sektörel Uygulamalar

Savunma Sektöründe Balistik, Zırh ve Enerjetik Malz. Uyg.

- Balistik ve zırh malzemelerin savunma sektöründe uygulamaları
- Enerjik malzemelerin havacılık, uzay ve savunma sektörlerindeki uygulamaları
- Fonksiyonel yüzey ve kaplamaların savunma sektöründeki uygulamaları

Savunma, Havacılık ve Uzay Sektörlerinde Yüksek Performanslı Malz. Uyg.

- Kompozit malzemelerin havacılık ve uzay sektörlerindeki uygulamaları
- Yenilikçi ve yüksek performanslı malzemelerin havacılık ve uzay sektörlerindeki uygulamaları
- Yüksek mukavemetli hafif ve/veya yüksek sıcaklık dayanımına sahip metal/metal alaşımlarının savunma sektöründeki uygulamaları

Sağlık, Tüketici Elektroniği ve Savunma Sektörlerinde Sensörlere Yönelik Malz. Uyg.

- Sağlık sektöründeki sensörlere yönelik malzeme uygulamaları
- Manyetik, elektromanyetik, optik ve ultrasonik kamuflaj malzemelerin ve sensörlerin savunma sektöründeki uygulamaları
- Tüketici elektroniği sektöründeki sensörlere yönelik malzeme uygulamaları

Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları

- Sağlık sektörüne yönelik ileri fonksiyonel yüzey ve kaplama uygulamaları
- Kişisel koruma ve bakım ürünlerine yönelik fonksiyonel malzeme ve yüzey uygulamaları
- Polimer ve polimer kompozit esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları
- Seramik, cam seramik ve seramik kompozit esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları
- Metal esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları
- Yenilikçi implantlar, protezler ve ortezlere yönelik fonksiyonel malzeme uygulamaları
- Filtrasyon malzemelerinin sağlık sektöründeki uygulamaları

Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Malzeme Uygulamaları

- Akıllı üretim sistemlerine yönelik malzeme uygulamaları

Enerji Verimliliğine Yönelik Malzeme Uygulamaları

- Enerji verimliliğine yönelik yenilikçi malzeme ve yüzey uygulamaları
- Tüketici ürünlerine (beyaz eşya vb.) Yönelik termal yönetim malzeme uygulamaları

Ulaştırma Sektöründe Malzeme Uygulamaları

- Ulaştırma sektörüne (Kara ve deniz taşıtları) yönelik daha hafif ve daha dayanıklı taşıt uygulamaları
- Ulaştırma sektörüne (Kara ve deniz taşıtları) yönelik daha hafif ve daha dayanıklı taşıt uygulamaları

Elektronik Sektöründe Malzeme Uygulamaları

- Tüketici elektroniği sektörüne yönelik yenilikçi malzeme, yüzey ve kaplama uygulamaları
- MNOES malzeme uygulamaları

12. KP Alanları

İleri Malzeme Teknolojileri - Bor Esaslı Malzemeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Bor esaslı malzemelerin, uygulama alanlarının ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Bor Esaslı Malzemeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşların, KOBİ'lerin, üniversitelerin, kamu kurumlarının, kamu araştırma merkezlerinin ve teknopark şirketlerinin bir araya geldiği konsorsiyumlar Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen çalışmaların üretime taşınması sırasında Üniversite-Sanayi iş birliği önem arz etmektedir.	
Bor Esaslı Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Cevher hazırlama Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Kimya, Fizik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Toz malzemeler:

- Teknolojik olarak en yüksek safiyette (en az %95) sentezlenmesi
- Kullanım alanına uygun tane boyutu dağılımında olması
- Bor ve boronik asit türevi organik moleküller, monomer, dimer ve trimer konformasyon hallerinin somut bir şekilde yüzdesel olarak belirlenmesi, saflıklarının en az %95 olması

Son (Sinterlenmiş) ürün:

- Monolitik olarak sinterlenmiş bor esaslı ürünlerde % 95 bağıl yoğunluk elde edilmesi
- Bor oksit filmlerin mümkün olan en alt seviyede olması
- Sinterlenmiş bor esaslı malzemelerde mikro yapı kontrolü sağlanmalı ve çatlak, abnormal tane büyümesi olmaması
- Kitlesel üretime yönelik bor esaslı malzemelerin ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi
- Yüzey uygulamalarına yönelik bor bileşiklerinin geliştirilmesi
- Bor kimyasallarının geliştirilmesi
- Yüksek katma değerli bor ve/veya bor katkılı ürünlerin geliştirilmesi ve üretilmesi
- Teknolojinin yerlileştirilmesi için ihtiyaç duyulan makine/ekipman/alt yapının disiplinler arası iş birlikleri ve yerli imkanlarla geliştirilmesi
- Bor katkılı enerjik malzemelerin geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Polimerler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi polimerlerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri ve Yenilikçi Polimerler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, teknopark firmaları, STK'lar, araştırma merkezleri/enstitüleri ve üniversiteler	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Yenilikçi Polimerik Kompozitler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Nanoteknoloji Mühendisliği, Polimer Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Ürünleri Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**2 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Ağırlığı azaltılmış ve mekanik performansları yükseltilmiş kompozitler
- Doğal ve biyo katkılı kompozitler
- Geri dönüşüme uygun kompozitler
- Termal direncin yükseltilmesi, elektrik alana duyarlılık, manyetik alana duyarlılık, titreşim sönümleme, radyasyon kalkanlama, kurşun geçirmez özellikler, esneklik, elektrik ve sıcaklık ile şekil hafızası gösterebilme
- Karbon/cam/aramit/hibrit ürünler için ara ürünler (prepreg, towpreg ve hat üstü ara ürün kullanımını ortadan kaldıran emprenyemeli sistemler)
- Kompozit üretimi için yüksek performanslı termoset (epoksi, fenolik reçineler ve benzeri) ve termoplastik (PEI, PI, PEKK, PEEK, PAEK vb.) hammaddelerin geliştirilmesi
- Yüksek performanslı elyafların tasarımı ve üretimi
- İnovatif ve etkili üretim teknolojileri (Otoklav Dışı (out-of-autoclave) Teknolojiler, Otomatik Fiber ve Bant Yerleştirme (AFP, ATL), Otomasyonlu ve CNC Kontrollü kompozit imalat sistemleri, 3D eklemeli imalat ve benzeri)
- Sandwich/Tabakalı kompozitlerin tasarımı ve imalat teknolojileri
- Kompozit filtre ayırma malzemelerinin geliştirilmesi
- Kompozit yapılar için destek/dolgu maddeleri
- Hibrit yapılar ile hafifletilmiş ve balistik performansı yükseltilmiş kompozit malzemelerin geliştirilmesi

Teknoloji

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Polimerler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi polimerlerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Doğal ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen polimerler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri ve Yenilikçi Polimerler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, teknopark firmaları, STK'lar, araştırma merkezleri/enstitüleri ve üniversiteler	
Doğal ve Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Polimerler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Nanoteknoloji Mühendisliği, Polimer Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Ürünleri Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Doğal elyaflardan ve Polisakkaritlerden elde edilen polimerlerin geliştirilmesi: Doğal polimerler ve kompozitlerinden elyaf üretilmesi ve endüstriyelleştirilmesi
- Biyokütleden (bitkisel veya hayvansal kaynaklardan elde edilen doğal polimerler), mikroorganizma (bakteriler) aktivitelerinden veya biyoteknoloji yöntemiyle (fermentasyon vb.) elde edilen sürdürülebilir, yenilenebilir, doğada çözünebilir, gübreleştirilebilir, hafif ve düşük karbon ayak izine sahip çevre dostu polimerler geliştirilmesi
- Mevcut ABS ve PP gibi polimerlerin mekanik ve ısıl mukavemet değerlerine eş ve aynı zamanda nem/su etkisi ile bozulmayan ileri biyo esaslı ve çevreci polimerlerin sentezlenmesi/geliştirilmesi

Teknoloji

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Polimerler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi polimerlerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Halihazırda kullanılan termoplastik polimerlerin yerini alabilecek özelliklere sahip biyobozunur polimerler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri ve Yenilikçi Polimerler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-7**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, teknopark firmaları, STK'lar, araştırma merkezleri/enstitüleri ve üniversiteler	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Nanoteknoloji Mühendisliği, Polimer Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Ürünleri Tasarımı	
Halihazırda Kullanılan Termoplastik Polimerlerin Yerini Alabilecek Özelliklere Sahip Biyobozunur Polimerler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

• Biyobozunur polimerlerden eriyikten lif çekimi, eriyik üfleme, çözeltiden püskürtme ve elektro çekim yöntemleri ile elde edilecek ve ambalaj, medikal, filtrasyon, tarım gibi sektörlerde tüketilen sınırlı süreli veya tek kullanımlık malzemelerin üretimi için kullanılabilecek %100 biyobozunur tekstil liflerinin geliştirilmesi

• Petrokimyasal biyobozunur kopoliesterler [poli(bütilen-ko-adipat), epoksistiren-akrilik oligomer)], alifatik biyobozunur poliesterler [poli(glikolik asit) (PGA), poli(laktik asit) (PLA), polikaprolakton (PCL)], polianhidrit, polifosfazen, poliaminoesit, poliortoester temelli polimerik malzemelerin üretimi

• Yenilikçi ve düşük maliyetli

- yardımcı ajanlar ile sentetik polimerlerin biyobozunur hale getirilmesi
- hidrolize edilebilir omurgalara sahip sentetik polimerlerden biyobozunur polimerlerin üretilmesi
- bakteriyel polimer [poli(hidroksi alkanat) grubu (pullulan, Xantam)] üretimi/geliştirilmesi
- mekanik özelliklerin iyileştirilmesi veya bozunma oranlarını değiştirmek için doğal polimerlerin kimyasal veya fiziksel olarak modifiye edilmesi,
- sentetik ve biyobozunur polimerlerin veya farklı biyobozunur polimerlerin harmanlanması ile yeni türde biyobozunur polimerlerin malzeme eldesi
- Isıya dayanıklı biyobozunur polimerlerin geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Polimerler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi polimerlerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Yenilikçi fonksiyonel polimerler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
İleri ve Yenilikçi Polimerler	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, teknopark firmaları, STK'lar, araştırma merkezleri/enstitüleri ve üniversiteler
Yenilikçi Fonksiyonel Polimerler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Nanoteknoloji Mühendisliği, Polimer Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Ürünleri Tasarımı

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**4-9**
Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Yüzey yapısını ve özelliklerini mekanik vb. etkilerden sonra tamir eden ve eskiye dönebilen kaplama ve yüzeylerin geliştirilmesi için ileri polimerik malzemelerin geliştirilmesi
- 3B yazıcı, fiber, film, sünger vb. üretim teknolojileriyle işlenebilmesi ile uygulama alanına göre akıllı (termal, pH duyarlı), biyobozunur, kendini onarabilir, iletken, antibakteriyel, antiviral gibi ileri teknolojik özelliklere sahip olan polimerlerin geliştirilmesi
- Mekanik özelliği iyileştirilmiş metal katkılı polimerlerin üretilmesi: Metallerin polimerlere kıyasla daha yüksek yoğunluğa sahip olmaları nedeni ile mekanik özelliklerin arttırılması amacı ile metal-polimer kompozitlerinin hazırlanması yerine alternatif yöntemlerin kullanılması (cam elyaf/karbon elyaf katkılı polimer kompozitleri gibi)
- Akrilik asit monomeri, anhidritleri, floro-akrilat esterleri , UV ile işlenebilen (UV curable) akrilik esterlerin üretilmesi
- Ambalaj çemberi üretiminde kullanılan PP homopolimer'e alternatif ve özellikleri iyileştirilmiş bir malzeme geliştirilmesi
- Yüksek performanslı epoksi, siyanat ve bis-maleimit reçineleri üretilmesi
- Yüksek sıcaklığa dayanıklı poliamit, polieterketon ve aromatik poliamitler üretilmesi
- Yüksek akış hızlarında (1 m/saat) çalışabilen, istenilen gözenek çapında (2 - 100 mikrometre) hazırlanabilen ve aktif moleküller veya yüklerle donatılabilen malzemelerin geliştirilmesi
- Doğal malzemelerden (%75 ve daha yüksek verimle) üretilen üç boyutlu amorf piezoelektrik biyopolimerlerin üretimi, matriks olarak kullanılan bu malzeme ile deforme olmayan, neme dayanıklı ve esnek malzemelerin hazırlanması; üretilen enerji ile sağlıktan, savunma sanayisine kadar birçok alanda faydalanılması için elastomerik malzemelerin üretilmesi
- Atik ısıdan enerji üretebilme konusunda ZT değeri 3'un üzerinde olan, yani yüksek verimle çalışabilen; otomobil, hava aracı ve benzeri sistemlere entegre edilerek katma değeri çok yüksek ürünlere dönebilecek, yarı iletken ileri polimer (Polyaniline, PEDOT:PSS ve benzeri) bazlı termoelektrik malzemelerin geliştirilmesi
- Gelişmekte olan güneş hücresi teknolojileri [hibrit ve organik güneş hücreleri]`inde kullanılmak üzere yüksek güç dönüşüm verimi sağlayacak [organik güneş hücreleri için %13`ten fazla, hibrit güneş hücreleri için %20`den fazla] ileri sentetik polimer türü olan yarı iletken polimerlerin geliştirilmesi
- Yüksek sönümleyici sismik izolatörler ve yüksek sönümleyiciyi titreşim takozları üretimi ve geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Polimerler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi polimerlerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Yüksek performanslı mühendislik plastikleri»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
İleri ve Yenilikçi Polimerler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **7-9**	• Aşınmaya dirençli, sürtünme katsayısı düşük ileri mühendislik plastikleri geliştirilmesi • Termoplastik polisülfon, polikarbonat ve aromatik polieter yapısında mühendislik polimerleri üretilmesi • Mikro elektronik ve sensör teknolojilerinde kullanılan polimer ince filmlerin ve mürekkep püskürtme (ink-jet) yöntemi ile imalat teknolojilerinin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, teknopark firmaları, STK'lar, araştırma merkezleri/enstitüleri ve üniversiteler	
Yüksek Performanslı Mühendislik Plastikleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Nanoteknoloji Mühendisliği, Polimer Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Ürünleri Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Polimerler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi polimerlerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Termoset reçineler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
İleri ve Yenilikçi Polimerler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **5-9**	• Otoklav dışı üretim teknikleri için seçici kürlenme/elektron ışını yardımıyla kürlenebilen termoset reçinelerin geliştirilmesi • Uzay ve havacılık için yeni nesil benzoksasin reçinelerin ve polimid film ve reçinelerin geliştirilmesi • Yüksek sıcaklık reçinelerinin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, teknopark firmaları, STK'lar, araştırma merkezleri/enstitüleri ve üniversiteler	
Termoset Reçineler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Nanoteknoloji Mühendisliği, Polimer Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Ürünleri Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **3 Yıl**	

Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Polimerler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi polimerlerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Farklı malzeme gruplarının birleştirilmesine yönelik yapıştırıcılar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri ve Yenilikçi Polimerler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, teknopark firmaları, STK'lar, araştırma merkezleri/enstitüleri ve üniversiteler	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Farklı Malzeme Gruplarının Birleştirilmesine Yönelik Yapıştırıcılar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Nanoteknoloji Mühendisliği, Polimer Mühendisliği, Çevre Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Ürünleri Tasarımı	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Tek bileşenli yapıştırıcılar
  - Silikon içeren üretan esaslı bağlanma mekanizması kimyasal olan siloksan reaktif uçlu yapıştırıcıların geliştirilmesi
  - Silikon esaslı reaktif yapıştırıcıların geliştirilmesi
  - Tek bileşenli epoksi yapıştırıcıların geliştirilmesi
  - Siyanat Ester bazalı yapıştırıcıların geliştirilmesi
  - Etil siyanoakrilat ve siyanoakrilatların geliştirilmesi
  - Akrilik esaslı yapıştırıcıların geliştirilmesi
  - Polikloropren esaslı yapıştırıcıların geliştirilmesi
  - İmid esaslı yapıştırıcıların geliştirilmesi
- Çift bileşenli yapıştırıcılar
  - Üretan esaslı yapıştırıcıların geliştirilmesi
  - Epoksi esaslı yapıştırıcıların geliştirilmesi
- Kritik olduğu düşünülen film ve köpük yapıştırıcıların (epoksi, poliüretan vb) yerli imkânlarla geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri fonksiyonel yüzey ve kaplamaların, üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«İleri fonksiyonel yüzey ve kaplamalar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-8**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, Kobi'ler, üniversiteler, kamu araştırma merkezleri, teknopark firmaları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji Ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Havacılık Ve Uzay Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Elektrik Ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Triboloji	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Uzay teknolojilerine yönelik uygulamalar için radyoaktivite direnci yüksek ve titreşim kabiliyeti iyi yeni nesil hibrit kaplamaların geliştirilmesi
- Metal yüzeyler için çevreye ve sağlığa duyarlı yenilikçi kaplamaların geliştirilmesi
- Daha yüksek aşınma ve korozyon dayanımları artırılmış, sürtünme özellikleri geliştirilmiş sahip yenilikçi yüzey ve kaplama geliştirilmesi
- Yüksek sıcaklık dayanımı sağlayacak koruyucu ve performans arttırıcı kaplamaların geliştirilmesi
- Optik(yansıma engelleyici, seçici bant geçirgenliğine sahip) ve opto elektronik(içinde elektronik aksam veya sensör barındıran optik ürünler), elektromanyetik ve radyasyon kalkanlama, antimikrobiyal(antibakteriyal, anti fungal, anti viral), katalitik, biyo uyum özellikleri geliştirilmiş yenilikçi yüzey ve kaplamaların geliştirilmesi
- Yüzeylerin ıslatma özelliklerinin istenen işlevselliğe göre değiştirebilecek yüzey işlem ve kaplamaların geliştirilmesi
- Akıllı (kendini tamir edebilen ve çalışma ortamına göre özelliklerini değiştirebilen) kaplama ve bileşenlerin, biyo sensör çalışmalarına uygun reseptörler içeren yüzeylerin geliştirilmesi
- Metal malzemelerin korozif direncinin iyileştirilmesi amacıyla ZnO, TiN vb. içeren seramik kaplamaların geliştirilmesi
- Yüksek sıcaklık ve mukavemet gereksinimi olan parça ve sistemlerde yüksek aşınma ve korozyon özelliklerine sahip Ir/Re kaplamaların geliştirilmesi

Yenilikçi yüzey ve kaplamalara yönelik yenilikçi üretim süreçlerinin (vakum teknolojileri, kimyasal yöntemler, mekanik yöntemler, elektrometalurji, püskürtme ve yayınma tabanlı, vb.) geliştirilmesi

- Yeni fiziksel buhar biriktirme yöntem ve teknolojilerinin geliştirilmesi(MBE, Lazer, sıçratma, buharlaştırma, vb.)
- Fiziksel buhar biriktirme (PVD) buharlaştırma ve hedef malzemelerinin (target) üretimi
- Kimyasal buhar biriktirme (CVD): Birçok farklı sektörde kullanılan önemli bir mühendislik malzemesi olan kompozit WC-Co alaşımları üzerine aşınma, sürtünme, sertlik, korozyon, ısıl direnç gibi özellikleri geliştirme amacıyla uygulanan PVD ve CVD kaplamaların daha da geliştirilmesi gerekmektedir. Farklı teknolojik uygulamalara yönelik CVD ve plazma destekli CVD yöntemlerinin geliştirilmesi. (Orta sıcaklık CVD veya düşük sıcaklık CVD, MOCVD, ALD, vb.)
- CVD uygulamalarında kullanılan kimyasal ve organokimyasal taşıyıcı ham madelerin üretilmesi(precursor'lar)
- Plazma destekli yüzey hazırlama ve şekillendirme (plazma dağlama, lazer, vb.) proseslerinin geliştirilmesi
- Plazma destekli yüzey aşılama-alaşımlandırma teknoloji ve proseslerin geliştirilmesi.
- İleri teknoloji ve çevre dostu yüzey yayındırma ve alaşımlandırma proses ve teknolojilerinin geliştirilmesi(plazma yayındırma, ergimiş tuz elektrolizi, buhar fazı yayındırma(difüzyon), lazer yayındırma, vb.)
- Elektospinning, sol-jel, spraying ve diğer organik yüzey ve kaplamaları proses ve teknolojilerin geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri fonksiyonel yüzey ve kaplamaların, üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Kompozitlere yönelik ileri fonksiyonel yüzey ve kaplamalar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**THS 5-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, Kobi'ler, üniversiteler, kamu araştırma merkezleri, teknopark firmaları	
Kompozitlere Yönelik İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji Ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Havacılık Ve Uzay Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Elektrik Ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Triboloji	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Kompozit malzemelerin servis koşullarındaki (aşınma, korozyon, erozyon, solarizasyon, titreşim davranışı ve benzeri) dayanımını artıracak fonksiyonel kaplamaların, yüzey işlemlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi
- Kompozit malzemelerin üretiminde kullanılan takım ve kalıpların performansını artıracak kaplamaların, yüzey işlemlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi
- Tribolojik uygulamalar yönelik sürtünme katsayısının azaltılması, aşınma direnci yüksek fonksiyonel kompozit kaplamaların geliştirilmesi
- Yeni nesil 2.5 D karbon karbon kompozit uçak fren balatalarının yüksek sıcaklığa maruz kaldığında meydana gelen yanmazlık özelliğini arttırmak için ve daha yüksek aşınma direncine sahip olması için silisyum karbür ile kaplanması
- Yüksek sıcaklık kompozitlerinde bariyer coating kaplamalarının geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri fonksiyonel yüzey ve kaplamaların, üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Polimerlere yönelik ileri fonksiyonel yüzey ve kaplamalar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, Kobi'ler, üniversiteler, kamu araştırma merkezleri, teknopark firmaları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Polimerlere Yönelik İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji Ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Havacılık Ve Uzay Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Elektrik Ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Triboloji	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Bitkisel kaynaklardan üretilen, çevreye ve insan sağlığına zararsız üstün özelliklere sahip (su iticilik, nem toleranslı, hızlı kürlenen, düşük sıcaklıklarda kürlenme, vb.) kaplamaların geliştirilmesi
- Bitkisel kaynaklardan üretilen (lignin gibi) kaplamaların geliştirilmesi
- Uçak ve rüzgar türbini endüstrilerinde kullanılmak üzere suyu ve buzu iten ileri polimer kaplamaların geliştirilmesi
- Fonksiyonel yüzeylerin (süperhidrofilik temas açısı <10, süperhidrofobik temas açısı >150, antibakteriyel, antiviral, antifungal, çizilme dirençli, aşınma dayanımı yüksek, antireflektif) geliştirilmesi
- Oksitleyici/aşındırıcı kimyasallarla uzun süre etkileşimde bulunacak metallerin korozyon dayanımı yüksek, inert floropolimer malzemeler ile rotolining yöntemi ile kaplama prosesinin geliştirilmesi
- Süpersonik hızlarda çalışabilecek ve polimer malzemeler üzerine uygulanabilecek düşük termal iletkenlik katsayısına ve polimer malzemelerle benzer CTE değerlerine sahip fonksiyonel kaplamaların geliştirilmesi
- Polimer malzemeler üzerine uygulanabilecek ve uygulandığı yapısal parçayı neme karşı tamamen koruyan, nem geçişişini engelleyen ve U/V dayanımını artıran fonksiyonel kaplamaların geliştirilmesi
- Yapısal polimerik sistemlerde ESD, yıldırım çarpması vb. gereksinimler için parça üzerine uygulanabilecek metal gibi davranabilen fonksiyonel kaplamaların geliştirilmesi
- Yapısal polimerik sistemlerde EMI, EMC, mikrodalga absorblama gereksinimlerine yönelik parça üzerine uygulanabilecek metal gibi davranabilen fonksiyonel kaplamaların geliştirilmesi
- Yapısal polimerik sistemlerle farklı malzeme setleri (kauçuk, metal, seramik, kompozit vb.) arasında ara yüz bağ ve kesme mukavemetini artırıcı fonksiyonel kaplamaların veya yüzey proseslerinin geliştirilmesi
- Yapısal polimerik parçaların yüzey temizleme ve aktifleme proseslerinin geliştirilmesi
- Ultrafobik 165 üzeri ve 180'e en yakın temas açısına sahip olan polimer kaplamalar

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

İleri fonksiyonel yüzey ve kaplamaların, üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Seramiklere yönelik ileri yüzey ve kaplamalar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamalar

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**5-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, Kobi'ler, üniversiteler, kamu araştırma merkezleri, teknopark firmaları

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Seramiklere Yönelik İleri Yüzey ve Kaplamalar

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Metalurji Ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Havacılık Ve Uzay Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Elektrik Ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Triboloji

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Hedeflenen Fonksiyonlar

- Tek seferde, ilave prosese ihtiyaç duyulmadan pişirilmesi
- Kaplamaların yüzeyden uzaklaşmaması, yüzeyle uyumlu olması
- Ürün estetik özelliklerini (renk, geçirgenlik vb.) bozmaması
- Reçetede kullanılacak hammaddelerin yerli, kolay temin edilebilir ve yüksek rezervli olması hedeflenebilir
- Kaymaz yüzey kaplamalarının seramik yüzey kaplamaları uluslararası standartlar dahilinde sınıflandırmada min. ve daha üstü kaymaz sınıf yüzeyine sahip olması (Ör; DIN 51130 R9—R13)
- Antimikrobiyal kaplamalarda, antimikrobiyal aktivitenin, uluslararası standartlar dahilinde (örn; ASTM E2149) talep edilen miktarın altında olması
- Sızdırmazlık amaçlı, aşınma direncine sahip seramik kaplamaların (alüminyum oksit vb.) havacılık kalite ve proses performans gerekliliklerini sağlayacak şekilde endüstriyel boyutta üretim kabiliyeti kazanılması

- Roket nozülleri gibi ileri teknoloji uygulamalarına yönelik yüksek sıcaklık dayanımına (ultra high temperature ceramics) ve/veya yalıtım özelliğine sahip seramik esaslı kaplamaların geliştirilmesi
- Tıbbi implantlarda toksik olmayan yüzey elde edilmesi için seramik esaslı kaplamaların geliştirilmesi
- Uçak ve endüstriyel gaz türbin motorların yanma odası, türbin kanatçığı, yönlendirici gibi bazı yüksek sıcaklığa maruz kalan parçalarda metalik altlığı korumak, termal yalıtımı sağlamak ve verimliliği arttırmak amacıyla termal bariyer kaplamaların geliştirilmesi
- Valf ve bilyeli yatak gibi endüstriyel uygulamalar için düşük sürtünmeli seramik kaplamaların geliştirilmesi
- Yüksek sıcaklıklarda refrakter metal alaşımlarının oksitlenme direncini arttırmaya yönelik silisit kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi
- Nano ve mikro kalınlıklarda seramik kaplamalar yapılarak fonksiyonel yüzeyler elde edilmesi
- Dekoratif, antimikrobiyal, kaymaz (antislip) seramik yüzey ve kaplamaların geliştirilmesi
- Biyouyumlu seramik yüzey ve kaplamaların geliştirilmesi
- DLC kaplamalar; hBN, cBN kaplamalar

İleri Malzeme Teknolojileri - Enerji Sektörü – Yenilenebilir Enerji Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Enerji üretimine ve depolamaya yönelik yenilikçi malzemeler ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Enerji Üretim ve Depolama Malzemeleri

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**5-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Özel firmalar, Kamu Araştırma Merkezleri bir araya gelmelidir.

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Yenilenebilir Enerji Teknolojilerine Yönelik Malzemeler

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Nükleer Enerji Mühendisliği Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Enerji Mühendisliği, Kimya, Fizik

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

• Güneş enerjisinde kullanılan kritik bileşenlerin geliştirilmesi

Kristalli silisyuma dayalı güneş hücreleri (gözeleri) ve panelleri (modülleri)
Laboratuvar ölçeğinde 2025 ve 2030 için hedeflenen stabil olmuş verimliklerin;
o Çok kristalli p-tipi silisyum üzerinde PERC(pasive edilmiş emiter ve arka kontak) hücrelerde: %21 ve %22
o Tek kristalli p-tipi silisyum PERC hücrelerde: %23 ve %24
o Tek kristalli n-tipi hücrelerde: %24 ve %25
o Tandem (silisyum+perovkite): %27 ve %29 olması

Fotovoltaik hücre boyutlarının M12(201mm x210mm) yönelik ve tek yüzlü ve çift yüzlü tam ya da yarım hücre olarak çalışılması

Kristalli silisyuma dayalı modül (panel) çalışmalarında:
o Modüllerin 2025 de 72 tam yada 144 yarım 2030 da 78 tam yada 156 yarım tek yüzlü yada iki yüzlü hücrelerle üretim teknolojilerinin geliştirilmesi
o Hücreden modüle verimlilik değişimi 2025 de %99 ve 2030 da %100 ulaşacak şekilde modül tasarımı, cam ve antireflekte geliştirme çalışmaları yapılması
o Modül tasarımlarının metre kara başına güç hedeflerinin 2025 de 210-2015 W/m2 ve 2030 da 2020-2025 olması
o Modül garantilerinin ilk yıl kayıpları için garantiler %2 nin altına ürün garantisi 15 yılın üstüne ve performans garantisi 25 yılın üzerine çıkarılacak çalışmalar yapılması

İnce film güneş hücreleri ve modülleri
Pazar payı küçük olmasına karsın gelecek potansiyeli nedeniyle ince film güneş pillerinde yapılacak çalışmalar ve 2025 hedefleri

İnorganik ince film güneş hücreleri ve modülleri n kararlı verimlilikleri :
o Kadmiyum tellür(CdTe): %25 ve % 21
o Bakır İndiyum (Gakyum) di -selenid (CIGS) Copper Indium : %23 ve %19
o Perovskites (hybrid organik , inorganik kurşun yada halide tabanlı) : %23 ve %18
o Amorf silisyum ve mikromorfus silisyum tandem : %13
o Organik güeş hücreleri:OPV

Yarı saydam (opak) organik güneş hücreleri :
o Optik geçirgenlik : 20% verimlilik : %15

Saydam güneş hücreleri.:
o Optik geçirgenlik : 60 % verimlilik : %10

• Rüzgar enerjisine yönelik yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi

• Jeotermal enerji dönüşümlerine yönelik yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi

• Biyogaz enerjisine yönelik yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi

• Hidrojen ve Biyohidrojen üretimi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Enerji Sektörü – Konvansiyonel Enerji Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Enerji üretimine ve depolamaya yönelik yenilikçi malzemeler ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Konvansiyonel enerji teknolojilerine yönelik malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Enerji Üretim ve Depolama Malzemeleri

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**4-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Özel firmalar, Kamu Araştırma Merkezleri

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Konvansiyonel Enerji Teknolojilerine Yönelik Malzemeler

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Nükleer Enerji Mühendisliği Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Enerji Mühendisliği, Kimya, Fizik

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Manyetik malzemelerin geliştirilmesi
  - Elektrik motorlarında veya jeneratörlerde kullanılacak kalıcı mıknatıs alaşımlarının geliştirilmesi
  - Nadir toprak element içermeyen (Al, Ni, Co) yeni mıknatıs geliştirilmesi ve bunların zorlayıcı manyetik alanları (coersive field) nadir toprak element içeren (Nd, Fe, B) mıknatısların en az %75-80 mertebesinde olması
  - Halen mevcut mıknatıslarda kullanılan nadir toprak element miktarı %50-60 oranında azaltılarak, mıknatıslanma özellikleri itibariyle mevcut mıknatısların özelliklerine yakın (%90-95) parametrelerde mıknatısların geliştirilmesi
  - Nadir toprak elementler kullanılarak, daha güçlü mıknatıs geliştirilmesi
  - Nadir toprak elementlerinden elde edilen mıknatısların geri dönüşümü
  - Neodyum gibi kaynağı sınırlı ve temini güç element ve malzemeler yerine daha yaygın ve ucuz malzemeler ile mıknatısların geliştirilmesi önem arz etmektedir.
- Yüksek sıcaklıkta kullanılan yapısal malzemelerin (süperalaşımlar, Hastalloy, HT9 vb.) geliştirilmesi
  - Özel alaşım boru malzemeleri
  - Dikişsiz boru imalatı
- Yüksek sıcaklıkta kullanılan seramik matris kompozit malzemelerin geliştirilmesi

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Enerji Sektörü – Nükleer Enerji Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Enerji üretimine ve depolamaya yönelik yenilikçi malzemeler ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Nükleer enerji teknolojilerine yönelik malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Enerji Üretim ve Depolama Malzemeleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Özel firmalar, Kamu Araştırma Merkezleri	
Nükleer Enerji Teknolojilerine Yönelik Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Nükleer Enerji Mühendisliği Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Enerji Mühendisliği, Kimya, Fizik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Kurşuna alternatif koruyucu radyasyon zırh malzemelerinin geliştirilmesi
- Nükleer teknolojide kullanılan malzemelerin (nötron absorblayıcı çelikler, süperalaşımlar, paslanmaz çelikler vb.) üretilmesi ve geliştirilmesi
- Nötron absorblayıcı kontrol malzemeleri ve/veya kaplamaların geliştirilmesi
- Özel çelik ve süperalaşımlar üretim ve ısıl işlemi için vakuma dayalı süreçlerinin geliştirilmesi
- Nükleer atık depolama ünitelerinde modifiye edilmiş silika aerojel kullanımının yerli ve milli imkanlarla geliştirlmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Enerji Sektörü - Batarya Üretim Teknolojileri ve Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Enerji üretimine ve depolamaya yönelik **yenilikçi malzemeler ve batarya üretim süreçleri**nin geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Enerji Üretim ve Depolama Malzemeleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Özel firmalar, Kamu Araştırma Merkezleri	
Yeni Nesil Batarya Teknolojileri ve İlgili Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Nükleer Enerji Mühendisliği Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Enerji Mühendisliği, Kimya, Fizik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

1. Ham maddeler

• Nadir toprak elementleri ve lityum üretim teknolojilerinin geliştirilmesi

• Batarya hammaddelerinin (lityum, kurşun, kobalt, nikel vb.) üretim teknolojilerinin; geri dönüşüm ya da yeniden kullanım süreçlerinden elde edilmesine yönelik yöntemlerin geliştirilmesi

2. Yarı mamuller

• Separatörler: Türkiye'nin tekstil endüstrisindeki birikimi de göz önünde bulundurularak başta üretim hacmi yüksek bataryalar için olmak üzere farklı tür, çeşit ve kalınlıklarda separatör üretimi,

• Akım toplayıcı folyolar: Aluminyum, bakır gibi ülkemizde üretimi olan bu ve benzeri malzemelerin batarya kalitesinde ve ihtiyaç duyulan kalınlıklarda, folyo formunda üretilmesi,

• Elektrolit malzemeleri: Başta Li-iyon ve Na-iyon bataryalar için olmak üzere yüksek voltajlarda çalışabilecek uygun elektrolitlerin geliştirilmesi,

• Karbon kumaş: Ülkemizde karbon elyafın üretildiği de dikkate alınarak özellikle metal-hava bataryalarına yönelik karbon kumaş üretimi,

• Pil paketleme malzemeleri geliştirilmesi

3. Mamuller

• Li-iyon bataryalar (hücre seviyesinde gravimetrik enerji yoğunluğu 350-400 Wh/kg ve hacimsel enerji yoğunluğu 750-1000 Wh/l; güç yoğunluğu 700 W/kg ve >1500 W/l; yüksek voltaj uygulamaları için çalışma voltajı >4,7V; yüksek kapasite uygulamaları için >3000 derin döngüye dayanan, yüksek voltaj uygulamaları için >2000 derin döngüye dayanan; katı halde 3000 döngüye dayanan, otomotiv için 3-5C şarj hızında, havacılık için 10 C şarj hızında çalışabilen),

• Li-iyon batarya teknolojilerine göre daha yüksek teknik özelliklere sahip olabilme potansiyeline sahip bataryalar (silisyum ve metal oksit anot, Li-S, Zn-hava bataryalar vb.)

• Na-iyon bataryalar,

• Geniş sıcaklık aralığında (-40 °C ile 70 °C arası), katı halde, >20 Wh/kg enerji yoğunluğunda, en az 10000 çevrim çalışabilen

• Düşük maliyetli alkalin bataryalar,

• Düşük maliyetli akış bataryalar,

• 1 MW mertebesinde enerji depolama birimlerinin geliştirilmesi

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu **12. Kalkınma Planı, Mobilite Araç ve Teknolojileri Yol Haritası ve İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Enerji Sektörü – Hidrojen ve Yakıt Pili Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Enerji üretimine ve depolamaya yönelik yenilikçi malzemeler ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Hidrojen enerji sistemleri ve yakıt pillerine (Yakıt Hücrelerine) yönelik malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Enerji Üretim ve Depolama Malzemeleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Özel firmalar, Kamu Araştırma Merkezleri	
Hidrojen Enerji Sistemleri ve Yakıt Pillerine (Yakıt Hücrelerine) Yönelik Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Nükleer Enerji Mühendisliği Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Enerji Mühendisliği, Kimya, Fizik	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Hidrojen üretimi, depolanması, taşınması ve kullanımı için malzeme geliştirilmesi
- Yerli üretilecek Katı Oksit Yakıt Pili teknolojileri için yüksek performanslı ve dayanımlı seramik esaslı elektrolit ve elektrotların geliştirilmesi
- Yerli üretilecek düşük ve yüksek sıcaklık hidrojen PEM yakıt hücreleri için membran elektrot birleşimi malzemelerinin üretimi ve imalat teknolojisinin geliştirilmesi, bipolar plaka üretimi,
- PEM hidrojen yakıt hücreleri için ileri katalitik malzemelerin geliştirilmesi,
- Yüksek performans ve dayanımlı, proton geçirgen polimer ve kompozit membranların geliştirilmesi ve üretilmesi,
- PEM yakıt pilli araçlarda kullanılacak, batarya hibrit sistemli elektrikli motorların geliştirilmesi

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Enerji Sektörü – Faz Değiştiren Malzemeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Enerji üretimine ve depolamaya yönelik yenilikçi malzemeler ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Organik ve/veya inorganik içerikli faz değiştiren malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Enerji Üretim ve Depolama Malzemeleri

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**6-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Özel firmalar, Kamu Araştırma Merkezleri

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Organik ve/veya İnorganik İçerikli Faz Değiştiren Malzemeler

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Maden Mühendisliği, Jeoloji Mühendisliği, Nükleer Enerji Mühendisliği Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Enerji Mühendisliği, Kimya, Fizik

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Yenilenebilir enerjiden yararlanmak ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla organik ve inorganik maddelerin ısıtma, soğutma ve sıcaklık kontrolünde termal enerji depolama sistemlerinde Faz değiştiren malzeme (FDM) olarak kullanılmasına yönelik aşağıdaki uygulamaların geliştirilmesi:

- Bina ısıtma – soğutma sistemleri
- Bina yapı malzemeleri ve elemanları
- Beyaz eşyaların verimliliğinin artırılması
- Bataryaların ısıl korunması
- Sanayide güneş enerjisi ve atık ısıdan yararlanma
- Sıcaklığa duyarlı malzemelerin taşınması
- Güneş enerjisi termik güç santralleri (Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi güç santralleri)
- Fotovoltaik güneş pilleri (PV-T)
- Motorlu taşıtlarda enerji verimliliğinin artırılmasında

Projelerde kritik öneme sahip FDM'ler uygulama sıcaklıklarına göre gruplandırılarak çalışılabilir:

- -30 C – + 10 C
- +10 C – +90 C
- >90 C

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Seramikler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi seramiklerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Özellikleri iyileştirilmiş ve fonksiyonel ileri seramik malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri ve Yenilikçi Seramikler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Uluslararası İşbirlikleri, Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Havacılık ve Uzay Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Mühendisliği, Nanoteknoloji	
Özellikleri İyileştirilmiş ve Fonksiyonel İleri Seramik Malzemeler	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Aşınma, balistik, nükleer, elektronik ve optik uygulamalar için oksit ve oksit dışı (karbür, borür, nitrür) seramiklerin üretimi ve geliştirilmesi
- Silika temelli aerojel yapılar ile birçok sektöre hizmet edebilecek nitelikte, iyi yalıtım özelliklerine sahip, su tutmaz ve bakteri barındırmaz nitelikte malzeme geliştirilmesi
- Isıl, elektriksel ve aşınma dayanımlı yüksek performanslı yerli yalıtım malzemesi üretilmesi ve geliştirilmesi
- Savunma, Havacılık ve Uzay sektörlerde yüksek katma değerli ürün oluşturma hedefinde, geleceğin ortamlarına uygun çok yüksek sıcaklığa dayanım sağlayacak malzemeler üretilmesi
- Piezoelektrik seramik (güç elektroniği bileşenleri, sensör, ultrasonik ve akustik algılayıcılar, robotik platformlarda eyleyiciler, enerji hasatlamaya yönelik malzemeler) malzemelerin geliştirilmesi
- Farklı algılayıcı, tepkileyici ve dönüştürücü teknolojileri için en yaygın piezoelektrik malzeme olan PZT'ye (kurşun zirkonat titanat) veya kurşun esaslı sistemlere alternatif olacak ve kurşun içermeyen piezoelektrik malzeme kompozisyonları geliştirilmesi
- Manyetik Seramikler: Manyetik seramik (ferritler, hafıza elemanları) malzemeler; Manyetokalorik ve/veya elektrokalorik soğutma sistemleri alanında, kompakt tasarım, sessiz çalışma, yüksek stabilite ve korozyon dayanımı, yüksek verimlilik özellikleri ile konvansiyonel sistemlere göre %20 – 30 daha verimli Lantanit grubu metallerin oksalat formundan hareketle demir oksalat ve silisyumdioksit katkısı ile hidrojen redüksiyonu (HR) tekniği ile tek adımda soğutma sektörüne yönelik LaFeSi temelli manyetokalorik malzeme geliştirilmesi
- Görünür dalga boyunda yarı saydam/saydam, mekanik dayanımı yüksek ve/veya fonksiyonel özellikli seramik malzemelerin geliştirilmesi
    - yarı saydam için: min %30 geçirgenliğe sahip; saydam için: min %70 geçirgenliğe sahip
- Fotoaktif ve/veya antimikrobiyal-antiviral özellikli seramik malzemelerin geliştirilmesi
    - ISO'nun ilgili standartlarına uygun

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Seramikler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi seramiklerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Yenilikçi seramik kompozit malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İleri ve Yenilikçi Seramikler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** •THS 1-6 aralığında olanlar için Akademi-Sanayi-Kamu İş Birliği •THS 7-9 aralığında olanlar için: Kamu-Sanayi-Araştırma Merkezleri İş Birliği Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri	
Yenilikçi Seramik Kompozit Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Havacılık ve Uzay Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Mühendisliği, Nanoteknoloji	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Manyetik alan absorbsiyon kapasitesi iyileştirilmiş, özellikle parazit sinyal filtreleme ve sinyal soğurma özelliği olan yüzeye sürülebilir seramik matrisli kompozitlerin geliştirilmesi ve sıfır manyetik alan odaların kurulmasında kullanılması
- Uzay ve askeri uygulamalar için aşırı duyarlı sensörler yapımında kullanılan manyetik açıdan ultra-yumuşak alaşımlar (metglasses) geliştirilmesi
- Yüksek sıcaklığa dayanıklı (300 C ve üstü) kompozit malzeme (fiber takviyeli kompozit, karbon-karbon kompozit) geliştirilmesi
- Yalıtım malzemesi ve hafif zırh yapılarında kullanılmak üzere hafif metallere göre titreşim ve darbe absorbe etme kapasitesi yüksek seramik takviyeli kompozit köpüklerin üretilmesi ve geliştirilmesi
- Yüksek seviye tehditlere karşı kişisel, kara ve hava taşıtlarında koruma sağlayacak seramik matrisli kompozit balistik malzemeler geliştirilmesi
- Kırılma tokluğu iyileştirilmiş, hibrit yapılardaki kompozit malzemelerin geliştirilmesi,
- Hafif, yüksek sertlik ve yüksek mekanik mukavemete sahip fiber takviyeli hibrit yapılı seramik kompozitlerin geliştirilmesi,
- Farklı seramiklerin üstün özelliklerini son üründe birleştirmek amacı ile multikomponent seramiklerin geliştirilmesi
- SiC-SiC veya Oksit-Oksit seramik matris kompozitlerin üretim, işleme ve kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi (Türbin palesi, shroud, egzoz lülesi, NGV vb.)
- Sert metal (cemented carbide) olarak adlandırılan WC-Co temelli seramik-metal kompozit alaşımları, toz metalurjisi teknolojisi ile üretilen ve üstün sertlik/tokluk dengeleri ile başta otomotiv ve çelik endüstrisi olmak üzere, madencilik ve sondaj, ağaç işleme, aşınma parçaları, inşaat, tarım, kalıp ve tel çekme gibi birçok farklı sektörde kullanılan stratejik malzemelerin geliştirilmesi
- Ötektik oksit bazlı seramik kompozit malzemelerin geliştirilerek nikel bazlı süperalaşımların yerine daha yüksek sıcaklıkta çalışan türbin komponentlerinin geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - İleri ve Yenilikçi Seramikler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İleri ve yenilikçi seramiklerin, kompozitlerinin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Yenilikçi ve fonksiyonel seramik toz malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
İleri ve Yenilikçi Seramikler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** •THS 3-6 aralığında olanlar için Akdemi-Sanayi-Kamu İş Birliği •THS 7-9 aralığında olanlar için: Kamu-Sanayi-Araştırma Merkezleri İş Birliği Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri
Yenilikçi ve Fonksiyonel Seramik Toz Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Havacılık ve Uzay Mühendisliği, Kimya, Fizik, Biyoloji, Endüstri Mühendisliği, Nanoteknoloji
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Özellikleri ve/veya performansı artırılmış seramik malzemelerin geliştirilmesine yönelik, şekil ve boyut kontrollü (örn. CeO2 plaka, BaTiO3 plaka, NaNbO3 plaka, (K,Na)NbO3 plakalar, ZnO çubuk/plaka, Bi4Ti3O12 plakalar, SrTiO3 plakalar, (Na,Bi)TiO3 plakalar, (K,Bi)TiO3 plakalar vb.) tozların üretimi
- Çok fonksiyonlu (antimikrobiyal, piezoelektrik vb.) tasarlanmış yapıya ve kompozisyona sahip tozların üretimi
- Üretimde nano boyutlu tozların kullanımından kaynaklı doğabilecek topaklanma vb. güçlükleri ve de çevreye ve insana verilebilecek zararları ortadan kaldırabilme potansiyeline sahip özgün ve yenilikçi toz teknolojilerinin (MicNo vb.) geliştirilmesi ve üretimi
- Özel kompozisyona sahip ve kullanıldıkları malzemelerin özelliklerini artırabilecek ve/veya onları daha güvenli hale getirebilecek seramik toz malzemelerin üretimi
- Ready to Press (RTP) ve/veya eklemeli imalat yöntemlerinde kullanılmak üzere tasarlanmış toz malzemelerin üretimi
- Farklı sektörlerde de (örneğin, kozmetik, ilaç, hijyen vb.) katma değeri yüksek hammadde şeklinde kullanılabilecek tasarlanmış ve yenilikçi seramik toz malzemelerin üretimi
- Şekil ve boyut kontrollü nihai seramik toz ve tek kristal ürünlerin geliştirilmesi
- Fotoaktif seramik tozlarının geliştirilmesi
- Yüksek saflıkta (3.5N ve üzeri) kaplama teknolojilerinde de kullanılabilecek seramik tozların geliştirilmesi
- Nadir toprak element esaslı seramik tozların geliştirilmesi
- Eklendikleri yapılara yapısal ve fonksiyonel iyileştirme sağlayabilecek özellikte nano-mikro boyutta seramik tozların ve/veya bunların yüzey modifikasyon yöntemlerinin geliştirilmesi
- Dijital dekorasyon uygulamalar için inorganik renk pigmentlerinin ve firit malzemelerinin geliştirilmesi
- Ergimiş ve yeniden kristalleşmiş (fused) oksit esaslı seramiklerin üretilmesi ve geliştirilmesi
- Optik özellikleri belli bir dalga boyu aralığında soğurma, yansıtma ve/veya geçirim sağlamak üzere tasarlanmış optik olarak aktif sayılabilecek şekilde tasarlanmış seramik tozların geliştirilmesi

Yenilikçi seramik tozlar

- Kullanıldıkları seramik matrisler içinde çekirdek görevi görerek o seramik matrislerin kristalografik yönlenmelerine olanak sağlayabilecek küresel olmayan boy/en oranlarına ve termodinamik kararlığa sahip seramik tozlar
- Birden fazla özelliği (örn., UV-filtre ve antimikrobiyal) aynı anda sergileyebilen ve uygulama alanına yönelik olarak bu çok fonksiyonluluğu sergilemek üzere tasarlanmış olan ve beklentilere göre belli şekil ve boyutta üretilecek tozlar
- Nano boyutlu tozların özellikle çevreye verebileceği fitotoksik ve insanlarda yaratabileceği sitotoksik ve genotoksik etkileri ortadan kaldırabilecek şekilde nano tozların sergilediği üştün özellikleri de sergileyebilecek farklı kompozisyon ve işlevsellikte mikron boyutlu daha güvenli toz formları
- Özel kompozisyona sahip ve kullanıldıkları seramik veya kompozite hem işlevsellik ve/veya perfomans üstünlüğü kazandırabilecek tozlar
- Üretimde toz esaslı malzemelerin daha rahat kullanımını sağlayacak şekilde ön karışım şeklindeki (örn, preslemeye hazır, RTP, veya eklemeli imalat için hazır harman) toz karışımları
- Teknolojik ihtiyaçları karşılamak üzere özel olarak geliştirilecek anizotropik özellik sergileyen tek kristaller ve/veya şekilleri bu anizotropik etkiyi ortaya çıkarabilecek şekilde üretilmiş tozlar
- Fotoaktiflik performansı yüksek ve tekrarlı şekilde kullanılabilecek, çevre sorunları yaratmayacak tozlar
- İnce film kaplama teknolojilerinin hedef (target) malzeme ihtiyacını karşılamak üzere hazırlanacak hedef malzemenin hammaddesi olarak veya direkt toz formunda ince film kaplama kaynağı olarak kullanılabilecek %99,95 ve üzeri saflıkta seramik tozlar
- Özellikle dahil edilecekleri sistemlerde uyumlu olarak sisteme dahil edilebilmeleri ve/veya özelliklerini sergilerken diğer sistem bileşenlerine zarar vermemeleri için yüzeyleri organik, inorganik kaplamalar vb. şekilde modifiye edilmiş mikron-nano boyutlu tozlar
- UV, mavi ışık ve/veya kızıl ötesi filtreleme (soğurma, yansıtma ve/veya saçma) yeteneğine sahip tozlar

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Elmas ve Karbon Esaslı Malzemeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Elmas ve karbon esaslı malzemelerin, uygulama alanlarının ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Elmas esaslı malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Elmas ve Karbon Esaslı Malzemeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**THS 3-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri ve Uluslararası İşbirlikleriyle bir araya gelmelidirler.	
Elmas Esaslı Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Nanoteknoloji, Polimer Bilimi, Çevre, Biyoloji, Tıp disiplinlerinden kişilerin bir araya gelmesi gerekmektedir.	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Türk mücevherat sektörünün ihracat kapasitesini, kalitesini ve rekabetçiliğini arttırmak amacıyla yüksek boyut ve kalitede tek kristal sentetik elmas geliştirilmesi ve üretimi (>5 carat, D color, FL/IF clarity); doplama veya kontrollü hata oluşturma yöntemleriyle renkli mücevherat elmaslarının geliştirilmesi ve üretimi
- Tribolojik amaçlı kitlesel elmas yapılarının üretilmesi (tek ve çok kristalli)
- Elektronik ve sensör uygulamaları için yüksek saflıkta elmas tek kristal yapılarının geliştirilmesi ve üretilmesi (N içeriği < 5 ppb) ,
- Elektronik , sensör , elektrokimya , çevre teknolojlieri vb uygulamaları için yüksek saflık ve kalitede doplu (B, P,vb malzemelerle) tek ve çok kristalli elmas yapıların geliştirilmesi ve üretimi.
- Agresif kimayasal ortamlarda çalışabilecek (elektrokimyasal atık arıtma, parçalama, ozon / hidrojen üretimi vb) doplu elmas elektrotların geliştirilmesi ve üretilmesi
- Elektronik ve savunma sanayi uygulamalarında kullanılan yüksek performanslı elektronik sistemlere yönelik kitlesel ve kompozit elmas / karbon ısı yönetim uygulamalarının geliştirilmesi (Thermal Management)
- Elektronik, sensör, sağlık vb uygulamalarına yönelik hata kontrollü (Vacancy Control) elmas yapıların geliştirilmesi (Nitrogen Vacancy Centers, color centers in diamonds)
- Radyoaktif olmayan yöntemlerle elmas içi kontrollü hata yapılarını ve renk merkezlerini oluşturacak teknolojilerin geliştirilmesi (Yüksek Enerkili Elektron Bombardımanı, Lazer Nitrogen Vacancy center fabrication)
- Özellikle savunma sanayi, uzay teknolojisi ve yüksek güçlü lazer uygulamalarına yönelik tek ve çok kristalli optik elmas komponentlerin geliştirilmesi ve üretimi (diamond IR Windows, diamond position monitors,diamond fluorescent screens))
- Savunma sanayi, Sağlık, Uzay Teknolojileri vb uygulamalar için net şekilli almaş yapıların üretilmesine yönelik teknolojlierin geliştirilmesi (yarı kubbe, mercek vb)
- Elmas esaslı X ray, atomaltı parçacık dedektörleri ve optik komponentlerinin geliştirilmesi
- Quantum hesaplama ve dedektör teknolojilerine yönelik elmas esaslı malzeme ve yapıların geliştirilmesi (Elmas yapılardaki spin qubitler)
- 3.5 nesil yüksek performanslı yarı iletken teknolojilerine yönelik yüksek sıcaklık dayanımına sahip elmas gofret yapılarının (wafer) üretilmesi (epitaksiyel, heteroepitaksiyel)
- Sağlık teknolojilerine yönelik kitlesel ve nano elmas yapılarının, teknolojilerinin geliştirilmesi (Biomarking, medical sensors, magnetometers, protein targeting, drug delivery structures vb)
- Yukarıda belirtilen uygulamalara yönelik elmas kaplama ve teknolojilerinin geliştirilmesi
- Elmas yapıların işlenmesine ve şekillendirmesine yönelik teknolojilerin geliştirilmesi (etching, micromachining)
- Elmas yapıların üretimine yönelik teknolojilerin ve cihazların yerli imkanlarla geliştirilmesi
- Farklı özellikteki nanoelmas yapılarının ve teknolojilerinin geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Elmas ve Karbon Esaslı Malzemeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Elmas ve karbon esaslı malzemelerin, uygulama alanlarının ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Karbon esaslı malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Elmas ve Karbon Esaslı Malzemeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	• Karbon esaslı yenilikçi malzemelerin (karbon nanotüp, grafen ve benzeri) üretim süreçlerinin geliştirilmesi ve uygulama alanlarının genişletilmesi • İnce taneli izotropik grafit malzemelerin milli imkânlarla geliştirilmesi • Türkiye'deki doğal grafit yataklarının kaliteli karbon veya grafen benzeri malzemelerinin üretimi konusunda araştırılması • Atıklardaki karbon kaynağının kullanılarak tekrar grafen ve benzeri yapılara dönüştürülmesi • Grafen ve karbon nanotüp gibi malzemelerin yüksek performanslı (havacılık malzemeleri PEEK gibi) ve mühendislik (komodite polimerler polipropilen, poliamid gibi) plastiklerinde kullanımının araştırılması ve yenilikçi kampound malzemelerin geliştirilmesi • Karbon malzemeler ile elektrik iletkenliği yüksek radar soğurucu kompozit sistemlerin geliştirilmesi • Karbon malzemelerin çeşitli yüzeylere kaplama teknolojilerine odaklanılması ve ölçeklendirilebilir kaplama teknolojilerinin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri ve Uluslararası İşbirlikleri		
Karbon Esaslı Malzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Nanoteknoloji, Polimer Bilimi, Çevre, Biyoloji, Tıp		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Eklemeli İmalat Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Eklemeli imalat teknolojilerine uygun malzemelerin, üretim ve nihai imalat süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Eklemeli imalat teknolojilerine uygun malzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Eklemeli İmalat Malzemeleri

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**1-9**

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Sanayi-Sanayi-Akademi/Araştırma Merkezleri İşbirlikleri (Platformlar benzeri Büyük Ölçekli Konsorsiyumlar)

* Çalışmaların başarıya ulaşması için KOBİ, Teknopark Firmaları, Start-up– Spin-off Firmalar; Üniversiteler, Araştırma Merkezleri ve uluslararası iş birlikleri; Çalışmaların ilk fazı sonrasında prototiplerin çıkmaya başlaması sonrasında büyük ölçekli sanayi kuruluşlarının dahil olması

* Eşzamanlı olarak üretim süreçlerinin geliştirilmesi ve malzeme imalat parametrelerinin ve özelliklerinin tayin edilmesinde üniversiteler ve Ar-Ge merkezleri sanayi ortaklı çalışmalar

* Teknoloji ve bilgi transferi için yurtdışındaki benzer kuruluşlar ile iş birlikleri kurulması

Eklemeli İmalat Teknolojilerine Uygun Malzemeler

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Seramik Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kimya, Fizik, Polimer Malzemeler

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Konvansiyonel yöntemlerin dışında, eklemeli imalat özelinde kullanılacak başlangıç malzemelerinin (metal alaşımları, seramik çamurları, polimer hammaddeleri) geliştirilmesi
- Başlangıç malzemelerinin ilgili eklemeli imalat yöntemine uygun forma getirilmesi (tozlar, filamentler, kırpıklar, reçineler vb.)
- Üretim süreçlerinin geliştirilmesi ve malzeme özelliklerinin tayin edilmesi
- Fonksiyonel geçişli malzeme tasarımlarının ve üretimlerinin yapılması
- Eklemeli İmalatta 4. Boyut, Organik / Kendini Yenileyen Malzemeler
- Eklemeli imalata yönelik katkı maddelerinin (nanomalzemeler, fiberler, parçacıklar vb) geliştirilmesi
- Uygun çamur reolojisinde oksit ve karbür bazlı yeni seramik çamurların geliştirilmesi
- Tokluk özelliklerinde iyileştirme amacıyla metal veya seramik katkılı polimer esaslı filament geliştirilmesi
- Süperalaşımlar ve refrakter metaller gibi yüksek sıcaklık dayanımlı malzeme metal tozlarının eklemeli imalata uygun boyut, şekil ve akışkanlıkta üretilmesi
- İstenilen manyetik özellikleri sağlayacak karışım oranında manyetik metalik malzeme tozlarının geliştirilmesi
- Manyetik malzemelerin eklemeli imalat ile üretim süreçlerinin geliştirilmesi
- Metal matrisli kompozit üretimi için belirlenen oranlarda karıştırılmış tozların üretimi
- Yüksek sıcaklık dayanımı olan, yapısal özelliklere sahip polimerlerin geliştirilmesi
- Sürekli ve kırpık elyaf takviyesine sahip filament formunda polimerlerin geliştirilmesi
- Farklı fonksiyonel özelliklerin (EMI, yıldırım, manyetik geçirgen, radar sönümleyici..vb) kazandırılmasına yönelik mikro ve nano katkılı polimerlerin geliştirilmesi
- Fonksiyonel geçişli malzeme tasarımlarında kullanıma yönelik hibrit polimlerlerin geliştirilmesi
- Biyomedikal uygulamalara yönelik 3 boyutlu yazıcılar vb eklemeli imalat teknolojileri ile sağlık alanına yönelik kullanımlar (implantlar, senteteik greftler vb) geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Hesaplamalı Malzeme Bilimi ve Teknolojileri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Hesaplamalı malzeme mühendisliği (computational material science) çalışmalarıyla tasarım ve uygulamaların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Malzeme/malzeme komposizyonları tasarımı ve geliştirilmesine yönelik modelleme/analiz/simülasyon ve benzeri yazılımlar»** geliştirilmesi amacıyla **Temel / Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme Projeleri** desteklenecektir.
Hesaplamalı Malzeme Bilimi ve Teknolojileri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **1-7**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Sanayi-Akademi/Araştırma Merkezi İşbirlikleri (Büyük Ölçekli Konsorsiyum) Temel ve uygulamaları Ar-Ge çalışmaları için Üniversiteler, Teknopark firmaları; Start-up – Spin-off Firmalar- endüstriyel çalışmalar için Büyük ölçekli sanayi kuruluşları ve kamu araştırma merkezlerinin iş birlikleri
Malzeme/Malzeme Komposizyonları Tasarımı ve Geliştirilmesine Yönelik Modelleme/Analiz/ Simülasyon ve Benzeri Yazılımlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Fizik, Makine Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Kimya, Kimya Mühendisliği, Yazılım ve Bilgi Teknolojileri, Matematik
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Aşağıdaki amaçlara yönelik olarak yeni yerli yazılımların geliştirilmesi:

- Yeni malzemeler/ malzeme kompozisyonları oluşturulması, fonksiyon ve özelliklerin geliştirilmesi
- Yapısal analizlere yönelik yazılımlar geliştirilmesi
- Görüntü işleme ile mikro yapı tasarımı, karakterizasyonu ve yapay zeka-makine öğrenmesi benzeri teknolojiler ile bütünleştirilmesi
- Malzeme tasarımı/Üretim Proseslerine ait dijital ikiz modelleme yazılımlarının geliştirilmesi
- İmalata yönelik uygulamalarda kullanılabilecek yeni, özgün, verimli ve fonksiyonel malzemelerin tasarlanması
- Yüksek işlemcili hızlı bilgisayarlar kullanılarak önerilen yeni malzemelerin yapısal, mekanik, elektronik, termal ve optik özelliklerinin modellenmesi
- En alt birimden başlayarak (temel prensipler/atomistik simülasyonlar), malzemelerin mikro yapısına kadar uzanan bütüncül bir “çoklu ölçekli (multiscale) hesaplamalı malzeme mühendisliği” yaklaşımının benimsenmesi

Halihazırdaki yazılımlarla aşağıdaki çalışmaların gerçekleştirilmesi:

- Yeni malzemelerin/bileşiklerin tasarlanması
- İşlevselleştirilmeleri adına özelliklerinin geliştirilmesi için atomistik/moleküler simülasyonlar ve makine öğrenmesi yöntemlerinin geliştirilmesi
- Nano boyuttaki modelleme çalışmaları
- Bütüncül bir yaklaşım ile mikro yapı incelenmesine ve malzemelerin yapısal/mekanik davranışlarının hesaplanmasına temel oluşturacak çalışmalar
- Eklemeli imalat uygulamaları, yüksek entropili alaşım malzeme çalışmaları vb. yüksek eğilim göstermeye başlayan özelleşmiş malzeme geliştirme çalışmalarının hesaplamalı malzeme mühendisliği metotlarıyla gerçekleştirilmesi,
- Ampirik metotlarla belirlenemeyen malzeme özelliklerinin, hesaplamalı malzeme mühendisliği esasları kullanılarak belirlenmesi,
- Hesaplamalı malzeme mühendisliği uygulamaları ile proses modelleme çalışmalarına veri sağlanması,
- Kısa vadede yurt dışı menşeli yazılımların etkin bir şekilde kullanımı, orta vadede ise bu yazılımların yerli imkânlarla geliştirilmesi gibi isterler karşılanabilecektir.

Çalışmanın etkin bir şekilde yürütülebilmesi için asgari olarak aşağıdaki çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir:

- Yazılımların devreye alınması: Yazılımların devreye alınmasında tedarikçi firmalardan alınan eğitimlerin ve danışmanlık faaliyetlerinin niteliği büyük önem taşımaktadır.
- Kupon ölçekli çalışmalar: Çalışmaların akademik platformda yürütülmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Yürütülen çalışmaların nihai ürünler için de uygulanabilir olması kritik önem taşımaktadır.
- Pilot ölçekli/Prototip üretimleri: Yazılımlardan elde edilen verilerin doğrulanması ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi adına enstitülerin ve büyük ölçekli sanayi kuruluşlarının dâhil olacağı üretimlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
- Malzeme Veritabanı oluşturma çalışmaları: Yazılımlara malzeme verisinin sağlanmasında yurt içindeki test/karakterizasyon merkezleri değerlendirilmelidir. Üniversiteler, enstitüler ve merkezi laboratuvarlar bu alandaki öncü kuruluşlar olarak değerlendirilmektedir.

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzemeler – Polimer ve Polimer Kompozitler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilikçi biyomalzemelerin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Polimer ve polimer kompozit esaslı biyomalzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Biyomalzemeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Sanayi-Akademi/Araştırma Merkezleri/STK İş Birliği	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar	
Polimer ve Polimer Kompozit Esaslı Biyomalzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Biyomedikal Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik, Kimya, Biyoloji, Polimer Mühendisliği, Sağlık/Tıp Temel Bilimleri	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Sert doku uygulamaları için üstün mekanik performans gösterecek, biyolojik ortamda uzun süre kalabilecek veya kontrollü şekilde bozunabilecek polimerlerin ve polimer temelli kompozitlerin geliştirilmesi
- Yumuşak doku uygulamaları için özellikle kan ile uyumlu olan polimerlerin ve polimer temelli kompozitlerin geliştirilmesi
- Doku mühendisliği alanında kullanılabilecek doğal (protein ve polisakkarit bazlı vb.) veya yapay (poliüretan, poliamid, poliester bazlı vb.) kaynaklardan elde edilen malzemelerin üretilmesi
- İlaç ve biyoaktif ajan molekülleri ile konjügasyon yapabilme özelliği gösteren, biyouyumluluğunu ve biyoaktivitesini uzun süre koruyacak polimerlerin sentezlenmesi, ilaç taşıyabilecek ve hedefleyecek polimerik mikro ve nano sistemlerin geliştirilmesi ve üretilmesi
- Vücut içi veya dışı uygulamalarda tanı (ve/veya tedavi) amacıyla kullanılacak biyosensör yapımı için polimerlerin ve polimer temelli kompozitlerin geliştirilmesi
- Hastaya özel polimer esaslı biyomalzemelerin geliştirilmesi

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzemeler – Seramik, Cam ve Seramik Kompo

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilikçi biyomalzemelerin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Seramik, cam seramik ve seramik kompozit esaslı biyomalzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Biyomalzemeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	• Dişçilikte ve ortopedide kullanılan yenilikçi ve işlevsel biyoseramiklerin geliştirilmesi • Osteokondaktif ve osteoinduktif, antibakteriyel, sürekli kullanım için veya biyobozunur olan, dogal kemiğin mekanik özelliklerine yakınlık, gen aktivasyonu ve biyolojik ajanların kontrollü salımını yapabilme, hemokompatibilite (kan uyumluluğu) gibi özelliklere sahip cam seramik ve/veya seramik malzemelerin geliştirilmesi • Sektör ihtiyaçlarına uygun biyocamların geliştirilmesi • Yenilikçi seramik esaslı dolgu malzemelerinin geliştirilmesi • Hastaya özel seramik esaslı biyomalzemelerin geliştirilmesi • Biyouyumlu karbon karbon kompozit implant malzemelerin geliştirilmesi • Biyoaktivitesi arttırılmış Si3N4 esaslı biyomalzemelerin geliştirilmesi
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Sanayi-Akademi/Araştırma Merkezleri/STK İş Birliği		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar		
Seramik, Cam Seramik ve Seramik Kompozit Esaslı Biyomalzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Biyomedikal Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik, Kimya, Biyoloji, Polimer Mühendisliği, Sağlık/Tıp Temel Bilimleri		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzemeler – Metal Esaslı Malzemeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilikçi biyomalzemelerin ve üretim süreçlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Metal esaslı biyomalzemeler»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Biyomalzemeler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Sanayi-Akademi/Araştırma Merkezleri/STK İş Birliği	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar	
Metal Esaslı Biyomalzemeler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Biyomedikal Mühendisliği, Fizik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik, Kimya, Biyoloji, Polimer Mühendisliği, Sağlık/Tıp Temel Bilimleri.	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Yenilikçi biyobozunur metal ve alaşımların geliştirilmesi (örneğin çinko, magnezyum alaşımları benzeri biyobozunur metal alaşımlar vb)
- Metalik biyomalzeme yüzeylerine yönelik yenilikçi kaplama ve işlemlerin geliştirilmesi
- Gözenekli metalik biyomalzemelerin geliştirilmesi
- Elastisite modülü kemiğe yakınlaştırılmış alaşım veya kompozit malzemelerin geliştirilmesi
- Aşınma ve/veya korozyon (tribokorozyon) özellikleri iyileştirilmiş biyomalzemelerin geliştirilmesi
- Tıbbi ve cerrahi alet/cihaz/bileşenlerine yönelik malzeme ve yüzeylerin geliştirilmesi
- Şekil hafızalı metal malzemelerin (nikel titanyum alaşımları- nitinol vb) geliştirilmesi
- Amaca uygun yüzey kaplamalarının geliştirilmesi (antimikrobiyal, osteojenik vb)
- Hastaya özel implantların geliştirilmesi

Hedef Ürüne ve Fonksiyonlara İlişkin Detaylar

- Kalıcı İmplantlar: (titanyum alaşımları, paslanmaz çelik, kobalt, vb); (örneğin yaygın kullanılan sabitleyici vidalar, plakalar, kalça protezleri, stentler, vb)
- Biyobozunur implantlar (çinko ve magnezyum alaşımları vb)
- Kontrast madde (Bilgisayarlı tomografi ve MR için)
- Ortodontik teller

Genel Özellikler:

- Sterilizasyona dayanıklı olması
- Kimyasal reaksiyonlara karşı dirençli olması
- Korozyon direncinin yüksek olması –özellikle kalıcı metal implantlar için önemlidir; biypbozunurlar için korozyon direncinin yüksek olması beklenmez
- Maliyet düşük olması
- Hafif olması

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Savunma Sektörü – Balistik ve Zırh Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma sektöründe balistik, zırh, enerjik malzeme ve fonksiyonel yüzey ve kaplama uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Balistik ve zırh malzemelerin savunma sektöründe uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma Sektörüne yönelik Balistik, Zırh ve Enerjik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• Hem zırhlı araçlar ve kişisel koruma hem de yapıların korunmasında mühimmata dayanıklı daha hafif ve daha dayanımlı zırh malzemelerinin (zırh çelikleri dahil), tabakalı hibrit yapılarının ve uygulamaların geliştirilmesi • Kesmeye ve darbeye dayanıklı elbise vb. giyilebilir balistik uygulamalara yönelik polimer (Örn. UHDPE) ve/veya seramik katkılı (Örn. Bor esaslı) kompozitlerin, elyafların, elastik matrislerin (shear thickening fluids), yarı mamullerin geliştirilmesi • Zırh sistemlerinde kinetik çarpma ve patlama enerjisini sönümleme kabiliyetine sahip ve hafif yapıda metal köpük, bal peteği yapıların ve/veya elastik polimer yapılarının ve uygulamaların geliştirilmesi • Reaktif zırh malzemelerinin geliştirilmesi • Özel alaşım metalik zıh malzemesi geliştirilmesi (ağır zırh)
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, KOBİ ve Teknopark Firmaları, Kamu Araştırma Merkezleri		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler			
Balistik ve Zırh Malzemelerin Savunma Sektöründe Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri – Savunma, Havacılık ve Uzay Sektörleri – Enerjik Malzemeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma sektöründe balistik, zırh, enerjik malzeme ve fonksiyonel yüzey ve kaplama uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Enerjik malzemelerin havacılık, uzay ve savunma sektörlerindeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma Sektörüne yönelik Balistik, Zırh ve Enerjik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **5-9**	• Patlama/itki yaratılmasına yardım eden katalitik ileri malzemelerin geliştirilmesi ve Monopropellant ve Bipropellant yakıtlı roket ve uydu itki sistemlerinde uygulanması • Bu başlık altında: CL-20 sentezinde kullanılan paladyum (II) acetate ve/veya muadili katalizörlerin geliştirilmesi • Nitrasyon reaksiyonlarının daha güvenli yapılabilmesi için kullanılan N2O5 malzemesinin ve/veya yeni nitrolama yöntemlerinin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, KOBİ ve Teknopark Firmaları, Kamu Araştırma Merkezleri	• Barut, primer, sekonder ve bunların temel bileşenleri olan malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Yanma enerjisi yüksek, kontrolü ve depolanması kolay katı Alkali ve Toprak alkaliborür yakıtların üretimi
Enerjik Malzemelerin Havacılık, Uzay ve Savunma Sektörlerindeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Savunma Sektörü – Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma sektöründe balistik, zırh, enerjik malzeme ve fonksiyonel yüzey ve kaplama uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Fonksiyonel yüzey ve kaplamaların savunma sektöründeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma Sektörüne yönelik Balistik, Zırh ve Enerjik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**	• Aşınmaya, korozyona, yüksek sıcaklık farklarına dayanabilen, darbe dayanımı yüksek kaplamaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • NBC koruyucu kaplamaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Termal görünmezlik sağlayan (Kızılötesi emici vb.) yüzeylerin ve boyaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • EMI, IR ve Radar absorbsiyonu arttırılmış yüzeylerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Optik uygulamalar için kaplama ve yüzeylerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Kimyasal ajan dayanımı (CARC) boyalarının geliştirilmesi • LSA (low solar absorption) özellikli boya geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Üniversiteler, KOBİ ve Teknopark Firmaları, Kamu Araştırma Merkezleri		
Fonksiyonel Yüzey ve Kaplamaların Savunma Sektöründeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Havacılık ve Uzay Sektörü - Kompozitler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma, havacılık ve uzay sektörlerinde yüksek performanslı malzeme ve kompozitleri uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Kompozit malzemelerin havacılık ve uzay sektörlerindeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma, Hava. ve Uzay Sektöründe Yüksek Performanslı Malzeme ve Kompozit Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **2-9**	• Dayanımı yüksek polimerik kompozitler ve sandviç kompozitlerden uçak gövde, kanat ve benzeri yapısal parçaların geliştirilmesi • Uzay şartlarına dayanıklı kompozit malzeme uygulamalarının geliştirilmesi • Kompozit birleştirme teknolojilerinin hava platformları uygulamaları • Kendi kendini onaran (self healing) kompozit malzeme uygulamalarının geliştirilmesi • Bor, karbon, silisyum vb. fiberlerin ve/veya fiber takviyeli kompozit malzemelerin havacılık uygulamalarının geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, Teknopark Firmaları, Üniversiteler ve Kamu Araştırma Merkezleri THS düşük araştırma geliştirme faaliyetlerinin özellikle üniversiteler ve araştırma merkezleri tarafından yürütülmesi, eş zamanlı olarak kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve ölçeklendirme çalışmaları için KOBİ ve büyük ölçekli sanayi kuruluşları, kamu kurumları ile iş birliği yapılması ve aradaki iş birliklerinin geliştirilmesinin STK'lar ve teknoloji transfer merkezleri aracılığı ile sağlanması	
Kompozit Malzemelerin Havacılık ve Uzay Sektörlerindeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **5 yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Havacılık ve Uzay Sektörü – Yüksek Performans Malz.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma, havacılık ve uzay sektörlerinde yüksek performanslı malzeme ve kompozitleri uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Yenilikçi ve yüksek performanslı malzemelerin havacılık ve uzay sektörlerindeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma, Hava. ve Uzay Sektöründe Yüksek Performanslı Malzeme ve Kompozit Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **4-9**	• Aviyonikler ve sensörlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Dome ve radome yapıların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Hava araçlarında hipersonik hızlara dayanıklı malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Radar soğurucu malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Süper hidrofobik ve buzlanmaya karşı yüzeylerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Termal dayanımı ve yanma direnci yüksek, yüksek sıcaklık farklarında (aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklarda) çalışabilen, düşük sürtünme katsayısına sahip ve aşınma direnci artırılmış malzemelerin, yüzeylerin ve kaplamaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Yıldırım çarpmasından koruyucu, elektrik iletkenliği yüksek yapılara yönelik malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Radyasyon direnci yüksek malzemelerin ve yüzeylerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Mukavemeti yüksek hafifletilmiş cam malzeme geliştirilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, Teknopark Firmaları, Üniversiteler ve Kamu Araştırma Merkezleri THS düşük araştırma geliştirme faaliyetlerinin özellikle üniversiteler ve araştırma merkezleri tarafından yürütülmesi, eş zamanlı olarak kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve ölçeklendirme çalışmaları için KOBİ ve büyük ölçekli sanayi kuruluşları, kamu kurumları ile iş birliği yapılması ve aradaki iş birliklerinin geliştirilmesinin STK'lar ve teknoloji transfer merkezleri aracılığı ile sağlanması	
Yenilikçi ve Yüksek Performanslı Malzemelerin Havacılık ve Uzay Sektörlerindeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri – Savunma Sektörü – Metal ve Metal Alaşımlar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Savunma, havacılık ve uzay sektörlerinde yüksek performanslı malzeme ve kompozitleri uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Yüksek mukavemetli hafif ve/veya yüksek sıcaklık dayanımına sahip metal/metal alaşımlarının savunma sektöründeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
Savunma, Hava. ve Uzay Sektöründe Yüksek Performanslı Malzeme ve Kompozit Uygulamaları	
Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**4-9**
Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli	Büyük ölçekli sanayi kuruluşları, Teknopark Firmaları, Üniversiteler ve Kamu Araştırma Merkezleri
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	THS düşük araştırma geliştirme faaliyetlerinin özellikle üniversiteler ve araştırma merkezleri tarafından yürütülmesi, bu esnada kullanıcı ihtiyaçlarının belirlenmesi ve ölçeklendirme çalışmaları için KOBİ ve büyük ölçekli sanayi kuruluşları, kamu kurumları ile iş birliği yapılması ve aradaki iş birliklerinin geliştirilmesinin STK'lar ve teknoloji transfer merkezleri aracılığı ile sağlanması
Yüksek Mukavemetli Hafif ve/veya Yüksek Sıcaklık Dayanımına Sahip Metal/Metal Alaşımlarının Savunma Sektöründeki Uygulamaları	
Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Yüksek Mukavemetli Alaşımlar

- Yüksek mukavemetli çelikler (HHS, paslanmaz, soğuk ve sıcak iş çelikleri, TWIP, TRIP vb.), aşınmaya dirençli çelikler, alüminyum (7000 serisi vb.), magnezyum, gibi savunma sektörüne yönelik ileri metal malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Düşük yoğunluk ve yüksek mukavemetli alüminyum alaşımlarının pistonlu motor parçalarında uygulamaları
- Havacılık / savunma sektörüne yönelik AA 2xxx/5xxx/7xxx alüminyum alaşımlarının üretilmesi
    - Havacılık sektörüne kanat ve gövde uygulamaları
    - Yüksek mukavemet ve yorulma direncine sahip malzemeler
    - 2024-T3, 2024-T4/T351 ve 2024-T851 temel ısıl işlemler
    - Plastik şekil verilebilirliği yüksek malzemeler

Süperalaşımlar

- Titanyum, Inconel, maraging çelikleri, hastelloy gibi egzotik ve süper alaşımların geliştirilmesi, üretilmesi ve şekillendirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Savunma Sektörü – Kamuflaj Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık, tüketici elektroniği ve savunma sektörlerinde sensörlere yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Manyetik, elektromanyetik, optik ve ultrasonik kamuflaj malzemelerin ve sensörlerin savunma sektöründeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık, Tüketici Elektroniği ve Savunma Sektöründe Sensör Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **3-9**	• Radar absorblayıcı malzeme ve yapıların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Manyetik alan absorbsiyon kapasitesi yüksek kompozitlerle parazit ve sinyal soğurma kapasitesinin artırılması • Hava, deniz, kara platformlarına ve tek-er seviyesine uygulanabilecek yüksek hassasiyetli hidrofon ve sensörlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Kızılötesi yarı iletken aygıtlar için malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Askeri kullanım amaçlı polimer tasarımları (görünmezlik, bariyer, yanmazlık) geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • İzdüşürücü malzemeler, denizaltı görünmezlik (ses emici malzemeler), düşük profilli, verimli konformal RF sistemler ve antenler, elastomerik yüksek sönümleyici parçalar (özellikle geniş ve değişken frekans aralığında titreşime maruz kalacak askeri makine teçhizat ve ekipmanları) geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Piezoelektrik temelli ultrosonik soğurucu malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Nükleer, biyolojik ve kimyasal silah ve patlayıcıları algılayacak sensör malzemelerinin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları	
Manyetik, Elektromanyetik, Optik ve Ultrasonik Kamuflaj Malzemelerin ve Sensörlerin Savunma Sektöründeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **5 yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri – Sağlık Sektörü- Sensör Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık, tüketici elektroniği ve savunma sektörlerinde sensörlere yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Sağlık sektöründeki sensörlere yönelik malzeme uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık, Tüketici Elektroniği ve Savunma Sektöründe Sensör Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **THS 5-9**	Uzun süreli/kayıt altına alınabilen/anlık müdahalede bulunulabilen hasta takip sistemlerine yönelik giyilebilir sensörler, implant sensörler, tanıda kullanılan piezoelektrik sensörler, hastalıklı hücrenin tanılanmasını sağlayan sensör uygulamaları, silisyum tabanlı sensörler, Nano grafen ve polimer kullanımı ile geliştirilecek olan akustik sensörler için yenilikçi polimer ve seramik bazlı malzemelerin geliştirilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları	
Sağlık Sektöründeki Sensörlere Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Tüketici Elektroniği Sektörü – Sensör Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık, tüketici elektroniği ve savunma sektörlerinde sensörlere yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Tüketici elektroniği sektöründeki sensörlere yönelik malzeme uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık, Tüketici Elektroniği ve Savunma Sektöründe Sensör Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	• Kurşun içermeyen piezoelektrik seramikler geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • İnorganik tabanlı sensör uygulamaları geliştirilmesi • Organik tabanlı sensör uygulamalarının geliştirilmesi • Yazdırılmış elektronikler ve sensörlerin geliştirilmesi (beyaz eşyaların ve tüketici elektroniği ürünlerinin tasarımlarını daha hafif, daha ince ve yenilikçi hale getirilebilmesi), üretilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Teknopark Firmaları		
Tüketici Elektroniği Sektöründeki Sensörlere Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzeme Uygulamaları – Polimer ve Polimer Kompozit Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık sektöründe biyomalzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Polimer ve polimer kompozit esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**THS 4-9**	• Sert doku uygulamaları için üstün mekanik performans gösterecek, biyolojik ortamda uzun süre kalabilecek veya kontrollü şekilde bozunabilecek biyouyumlu polimerlerin ve polimer temelli kompozitlerin geliştirilmesi • Yumuşak doku uygulamaları için özellikle kan ile uyumlu olan polimerlerin ve polimer temelli kompozitlerin geliştirilmesi • Doku mühendisliği alanında kullanılabilecek doğal (protein ve polisakkarit bazlı vb.) veya yapay (poliüretan, poliamid, poliester bazlı vb.) kaynaklardan elde edilen malzemelerin üretilmesi • İlaç ve biyoaktif ajan molekülleri ile konjügasyon yapabilme özelliği gösteren, biyouyumluluğunu ve biyoaktivitesini uzun süre koruyacak polimerlerin sentezlenmesi, ilaç taşıyabilecek ve hedefleyecek polimerik mikro ve nano sistemlerin geliştirilmesi ve üretilmesi • Vücut içi veya dışı uygulamalarda tanı (ve/veya tedavi) amacıyla kullanılacak biyosensör yapımı için polimerlerin ve polimer temelli kompozitlerin geliştirilmesi • Hastaya özel polimer esaslı biyomalzemelerin geliştirilmesi • Yapay damar, çeşitli kateterler, yanık/yara örtüleri ve doku mühendisliğinde yapı iskelelerine (scaffold) yönelik biyouyumlu ve/veya biyobozunur poliüretanların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Yapay organ üretiminde (yapay böbrek, kemik, diş, kas gibi), yapay doku üretiminde ve vücutta oluşan hasarların tamirinde kullanılan malzemeler, polimer bazlı organlar ve bağlantıların geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar		
Polimer ve Polimer Kompozit Esaslı Biyomalzemelerin Sağlık Sektöründeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık sektöründe biyomalzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Seramik, cam seramik ve seramik kompozit esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **4-9**	• Dişçilikte ve ortopedide kullanılan yenilikçi ve işlevsel biyoseramiklerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Osteokonduktif ve osteoinduktif, antibakteriyel, biyouyumluluk, biyobozunurluk, doğal kemiğin mekanik özelliklerine yakınlık, gen aktivasyonu ve biyolojik ajanların kontrollü salımını yapabilme, hemokompatibilite (kan uyumluluğu) gibi özelliklere sahip cam seramik ve/veya seramik malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Cerrahi müdahale yapılamayan karaciğer kanseri tedavisinde kullanılmak üzere özgün radyoaktif taşıyıcı sistemler olarak cam mikrokürelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Sektörün ihtiyaçlarına yönelik cam malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar	
Seramik, Cam Seramik ve Seramik Kompozit Esaslı Biyomalzemelerin Sağlık Sektöründeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu** — **3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzeme Uygulamaları – Metal Esaslı Malzeme Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık sektöründe biyomalzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Metal esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Temel /Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**THS 3-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar	
Metal Esaslı Biyomalzemelerin Sağlık Sektöründeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Yenilikçi biyobozunur metal ve alaşımların geliştirilmesi (örneğin çinko, magnezyum alaşımları), üretilmesi ve uygulamaları
    - Metalik biyomalzeme yüzeylerine yönelik yenilikçi kaplama ve işlemlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
    - Kullanılacak malzemenin toksisitelerinin polimer malzeme kaplanarak azaltılması ve hücre içine aktif veya pasif taşıma ile yapılabilmesi,
    - Tanı aşamasında kullanılacak metal nanomalzemerlin nanogram ve daha aşağı konsantrasyonlarda belirteç olarak kullanılabilmesi,
    - Kaplama sonucu metalik malzemelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmemesi (fototermal etki, ışıma yapması gibi) yenilikçi yönüdür.
- Gözenekli metalik biyomalzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Elastisite modülü kemiğe yakınlaştırılmış alaşım veya kompozit malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Aşınma artı korozyon (tribokorozyon) özellikleri iyileştirilmiş biyomalzemelerin geliştirilmesi
- Tıbbi ve cerrahi alet/cihaz/komponentlere yönelik malzeme ve yüzeylerin geliştirilmesi

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzeme Uygulamaları – Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık sektöründe biyomalzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Sağlık sektörüne yönelik ileri fonksiyonel yüzey ve kaplama uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• Nefes alabilen/almayan filmler (TPU bazlı gibi), metal bazlı kaplamalar (optik filtreler, aşınma dayanımı, antikorozif, elektromanyetik kalkanlama kaplamaları gibi) geliştirilmesi • Antimikrobiyal ve antiviral yüzeyli malzemelerin geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar		
Sağlık Sektörüne Yönelik İleri Fonksiyonel Yüzey ve Kaplama Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzeme Uygulamaları – Kişisel Koruma ve Bakım Ürünlerinde Yüzey ve Kaplamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık sektöründe biyomalzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Kişisel koruma ve bakım ürünlerine yönelik fonksiyonel malzeme ve yüzey uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	• Sağlık alanında dikiş yerine kullanılabilecek biyo-yapıştırıcılar, biyoemilebilir ameliyat dikiş iplikleri, biyobozunur tek kullanımlık ürünler (enjeksiyon, kan torbaları vs) geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Akut ve kronik (travma, cerrahi insizyon, yanık, diyabetik ayak vb.) yaralar için yerli yara bakım ürünlerinin geliştirilmesi • Doku mühendisliği alanında kullanılabilecek atık kaynaklardan elde edilen biyouyumlu ve geri dönüştürülebilir hücre/doku kültürü malzemeleri üretilmesi, uygulanması • Dezenfeksiyon amaçlı uzun süreli antimikrobiyal/antiviral aktivite gösteren ve/veya kendi kendini temizleyebilen malzemelerin ve uygulamaların geliştirilmesi • Yenilikçi güneşten koruyucu özelliklere sahip kişisel bakım ürünlerinin geliştirilmesine olanak sağlayabilecek malzemelerin ve uygulamaların geliştirilmesi • Işık kaynaklı yaşlanmayı (photo-aging) önleyici özelliklere sahip özgün kişisel bakım ürünlerinin geliştirilmesine imkan sağlayabilecek malzemelerin ve uygulamaların geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar		
Kişisel Koruma ve Bakım Ürünlerine Yönelik Fonksiyonel Malzeme ve Yüzey Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü –Biyomalzeme Uygulamaları – Yenilikçi Protez/Ortez

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık sektöründe biyomalzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Yenilikçi implantlar, protezler ve ortezlere yönelik fonksiyonel malzeme uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• Metalik implantlar için yeni ve özgün metal alaşımların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Dünyada yaygın olarak kullanılan metalik implantlara yönelik yenilikçi şekillendirme teknolojileri ve yerli tasarımların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Mevcut yerli metalik implantların yüzeylerine kaplama, ilaç ilavesi, yüzey işlemi vb. süreçler ile fonksiyon kazandırılması • İmplant uygulamaları için insan kortikal kemiğiyle uyumlu mekanik performans gösterecek, vücut sıvısında kontrollü bir şekilde bozunabilen, toksik etki göstermeyen ve biyouyumlu polimer-seramik kompozitlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Ülkemizde yaygın olarak görülen dejeneratif diz, kalça, omuz, dirsek ve omurga eklem hastalıklarının ve travmatik yaralanmaların neden olduğu sert doku (kemik) defektlerinin tedavilerine yönelik kişiye özel seramik implantların ve cam/cam seramik/seramik yapı iskelelerinin (scaffold) geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Polimerik implantların üretiminde kullanılan medikal sınıf polimerik malzemelerin yerli olarak geliştirilmesi ve üretilmesi • Doğal kemik ve dişe en yakın mekanik özelliklere sahip biyouyumlu polimer kompozit/nanokompozitlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar		
Yenilikçi İmplantlar, Protezler ve Ortezlere Yönelik Fonksiyonel Malzeme Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Sağlık Sektörü – Biyomalzeme Uygulamaları – Filtrasyon Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Sağlık sektöründe biyomalzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Filtrasyon malzemelerinin sağlık sektöründeki uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Sağlık Sektöründe Biyomalzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**	• Gazlar ve Sıvılarda ayrıştırma, yakalama ve bertaraf teknolojilerine yönelik membranların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Yüksek nem tutma kapasitesine sahip zeolit ve adsorbanların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Koku tutma amaçlı zeolit ve fotokatalitik bileşiklerin sentezlenmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Özellikle iç ortam havasında (hastane, ofis, AVM, tren, okul, uçak vb.) solunum yoluyla bulaşan hastalıkların yayılmasını önlemek için nanolif filtrelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar		
Filtrasyon Malzemelerinin Sağlık Sektöründeki Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Enerji Sektörü – Enerji Verimliliği – Malzeme ve Yüzey Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Enerji verimliliğine yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Enerji verimliliğine yönelik yenilikçi malzeme ve yüzey uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Enerji Verimliliğine Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	• Ulaştırma sektöründe enerji verimliliğe yönelik malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Konut ve binalarda ısıtma ve soğutma, aydınlatma ihtiyacını optimize edecek ileri malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Sürdürülebilir, çevre dostu yalıtım malzemelerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Sanayide enerji verimliliğine yönelik malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Elektrik taşınmasına yönelik maliyet etkin malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Mekanik sistemlerde enerji kaybını azaltacak malzemelerin ve yüzeylerin geliştirilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler ve Kamu Araştırma Merkezleri, Uluslararası İş Birlikleri		
Enerji Verimliliğine Yönelik Yenilikçi Malzeme ve Yüzey Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri – Enerji, Tüketici Elektroniği Sektörleri – Enerji Verimliliği – Termal Yönetim Malzemeleri

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Enerji verimliliğine yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Tüketici ürünlerine (beyaz eşya vb.) Yönelik termal yönetim malzeme uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Enerji Verimliliğine Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**	• Yüksek yalıtım performansına sahip vakum izolasyon panelleri(VİP) için sentetik veya biyo esaslı iç dolgu malzemeleri ve düşük gaz geçirgenlikli filmlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Çok düşük ısı iletim katsayısına sahip aerojellerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar, Büyük Ölçekli Firmalar, Kamu Araştırma Merkezleri		
Tüketici Ürünlerine (Beyaz Eşya Vb.) Yönelik Termal Yönetim Malzeme Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Makine İmalat Sektörü – Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Malzemeler

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Akıllı üretim sistemlerine yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Akıllı üretim sistemlerine yönelik malzeme uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	• İmalat sektöründe zorlu koşullarda çalışacak makina ve aletlere yönelik malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Akıllı üretim teknolojilerinde kullanılan sensörler (piezo sensörler) ve sensörler için ince metalik film kaplamaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Dışarıdan bir komutla şekil değiştirebilen ve eski şekline geri dönebilen akıllı polimer kompozitlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • İthal yük hücrelerine ikame olabilecek nitelikte olan, çok duvarlı karbon nanotüpler ile katılanmış polimer malzemeler kullanılarak piezorezistif yük hücresi geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Makina İmalat sanayiinde kullanılan makinaların ağırlıklarını gözenekli/hücreli metal köpük, bal peteği yapıları kullanılarak hafifletmek ve böylece çalışma hızlarını/performanslarını artırarak enerji verimli sistemler haline dönüştürülmesi • Otomasyon sistemleri ve robotik uygulamalarda kullanılan ileri teknoloji malzemelerin kullanıldığı tekrarlılığı ve üretim hızını arttıran ekipmanların/makine aksamlarının geliştirilmesi
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Firmalar, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler		
Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**2 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri - Ulaştırma Sektörü – Hafif ve Dayanıklı Taşıtlar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Ulaştırma sektörüne yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Ulaştırma sektörüne (Kara ve deniz taşıtları) yönelik daha hafif ve daha dayanıklı taşıt uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Ulaştırma Sektörüne Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Ulaştırma Sektörüne (Kara ve Deniz Taşıtları) Yönelik Daha Hafif ve Daha Dayanıklı Taşıt Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Araç komponentlerinin üretimine ve yapısal uygulamalara (otomotiv dış parçaları, tren kabinleri, deniz platformları vb.) yönelik hafif, yüksek mukavemetli, darbe sönümleyici özellikte polimer/metal matrisli kompozitlerin, sandviç yapıların, nanokompozitlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Cam elyaf bazlı nano katkılı kompozit malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Hafif ve sürdürülebilir/geri dönüştürülebilir biyo esaslı doğal elyaf/matris içeren otomotiv parçaları üretilmesi ve uygulamaları
- Yenilenebilir kaynaklardan üretilebilecek polimer kompozit malzemeler geliştirilmesi ve uygulamaları
- Özellikle otomotiv ve benzeri taşıtlarda metal ikame polimer teknolojisi hafiflik ve enerji verimliliği açısından büyük katkı sağlayan ve ısıya, yağa ve çözücülere dayanaklı dinamik çalışma özelliklerine sahip polimerin ve katkı maddelerinin (mineral, pigment, cam-carbon fiber, nanokatkı, polimer bazlı katkı) geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Hafifletilmiş, akustik performansı geliştirilmiş elektrikli araçlarda kullanılabilecek termoset malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Ağırlık, mekanik özellikler ve korozyon direnci olarak üst seviyede olan alüminyum alaşımları ve düşük ağırlıklı ve yüksek mukavemetli alüminyum döküm malzemelerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Yeni nesil ileri çelikler (TWIP, TRIP, Q&P, süper-beynit vb.), yüksek teknoloji malzemeleri (maragin çelikleri, paslanmaz çelikler, çift fazlı çelikler, titanyum alaşımları vs.) beynitik ray çelikleri, östemperleme ve ADI döküm / ısıl işlem teknolojileri, yeni nesil dökme demir alaşımları, östemperlenmiş sünek dökme demirlerin üretilmesi ve üretim yöntemlerinin geliştirilmesi, uygulanması
- Otomobil gövdelerinde, tamponlarında ve benzeri yapılarda dayanımı yüksek alüminyum kompozit köpüklerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Sertifikasyon gereksinimlerine uygun karbon kompozit parçaların yerli olarak üretilmesi (ithal ikamesinin yapılması) ve uygulanması

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Ulaştırma Sektörü – Fonksiyonel Malzeme, Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Ulaştırma sektörüne yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Ulaştırma sektörüne (Kara ve deniz taşıtları) yönelik daha hafif ve daha dayanıklı taşıt uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Ulaştırma Sektörüne Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**	• Hafif, enerji tasarrufu sağlayan, geri dönüşümü ve tekrar kullanılabilirliği olan, çarpışma/darbe sönümleme özelliği yüksek, termal dayanımı yüksek, yapısal mukavemeti açısından muadillerinden geride kalmayan araç parça/bileşenlerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Asgari sürtünme katsayılı nitelikli malzeme kullanımı ve geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Sürtünmeyi kontrol eden malzemeler, uzun ömürlü yeni kayganlaştırıcılar (lubricants) geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Yanmaz hamurlar, kendini onaran elastomerler, silikon elastomerler geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Otomotiv ve raylı sistemler için ses ve titreşim izolasyonu sağlayan, şok absorblayıcı darbe emici kompozitlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Buzlanmayı önleyen yüzeylerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Motor parçalarının üretiminde antikorozif, aşınma dayanımı yüksek kaplamalar, elektriksel uygulamalarda elektromanyetik kalkanlama, cam kaplamalarda optik filtrelemeler, deniz araçlarında çevreye duyarlı antifouling kaplamaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Umumi alanlarda kullanılan yüzeylere antiviral ve antibakteriyel kaplamaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları • Otomotiv ve deniz araçlarında tamir işlemlerinin azaltılmasına yönelik metal korunumu sağlayacak polimerik malzemelerin ve kaplamaların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler		
Ulaştırma Sektörüne Yönelik Fonksiyon Kazandırılmış Malzeme, Yüzey ve Kaplama Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**	

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

İleri Malzeme Teknolojileri – Tüketici Elektroniği Sektörü – Yenilikçi Malzeme, Yüzey ve Kaplamalar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Elektronik sektörüne yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«Tüketici elektroniği sektörüne yönelik yenilikçi malzeme, yüzey ve kaplama uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Elektronik Sektörüne Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Teknopark Firmaları, STK'lar, Araştırma Merkezleri/Enstitüleri Ve Üniversiteler	
Tüketici Elektroniği Sektörüne Yönelik Yenilikçi Malzeme, Yüzey ve Kaplama Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Kısa cam elyaf, mineral ve grafen vb nano katkılı enjeksiyon kalıplama üretim yöntemine uygun termoplastik kompozit malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Yüksek aşınma dayanımına, ısıl dayanıma, yanmazlık dayanımına, mekanik özelliklere sahip mühendislik plastikleri beyaz eşya ürünlerindeki uygulamaları
- Sürdürülebilir polimer malzeme geliştirilmesi
    - Mekanik geri dönüşüm, kimyasal geri dönüşüm ile polimerlerin tekrar saf haline veya değerli farklı bir kimyasala dönüştürülmesi, farklı polimerlerin bir arada geri dönüştürülmesi, geri dönüştürülemez olarak bilinen termosetler, kauçuk vb'nin bağlar kırılarak vb inovatif yöntemler kullanılarak geri dönüştürülmesi gibi teknoloji ve polimer malzeme geliştirilmesi
    - Mısır nişastası, şeker kamışı gibi kaynaklardan üretilen biyo esaslı polimer (PLA vb) malzeme çalışmaları. Mekanik ve ısıl özellikleri arttırılmış, neme dayanıklı biyo esaslı polimer malzeme çalışmaları
    - Biyobozunur polimer çalışmaları. Özellikle kontrollü biyobozunur ambalaj malzemeleri
    - PS vb köpük ambalajlar yerine sürdürülebilir, mekanik özellikleri iyileştirilmiş, neme karşı dayanımı arttırılmış; karton, atık kağıt, viyol vb ambalaj malzemeleri çalışmaları
    - Doğal elyaf (keten, kenevir, selüloz vb) ve gıda atığı (yumurta kabuğu, zeytin posası, çay lifleri, kahve posası vb) katkı içeren özellikleri iyileştirilmiş polimer kompozitler
- Değerli metal ve madenlerin geri kazanımı. Elektronik devrelerde bulunan altın ve gümüş, motorlarda bulunan mıknatısların geri dönüştürülmesi
- Bor bazlı alev geciktirici katkı malzemelerin geliştirilmesi ve işlenmesi ile plastik parçalarda yanma dayanımı sağlamaya yönelik kullanılan alev geciktiricilere alternatif yenilikçi alternatif katkılar
- Farklı malzeme türleri (metal, cam, seramik, polimer) ve farklı tür polimer malzemelerin birleştirilmesine yönelik yapıştırıcılar
- Metal malzemelerin korozyon ve aşınma gibi mekanik ve kimyasal etkilere karşı dayanımını arttırmak için CrN, TiN, TiAlN, ZrO vb. seramik kaplamalar
- Alüminyum ekstrüzyon parçalarda, yüzeyde oluşturulan oksit filmler (eloksal) sayesinde, alüminyum yüzeylerin korozyona ve mekanik etkilere karşı korunması
- FTO, ITO, Ag gibi inorganik ve PEDOT gibi organik kaplamalar ile elektrotların ve iletken yüzeylerin üretilmesi
- Organik ve inorganik katkılı fonksiyonel kaplamalar ile antibakteriyel, antifungal, antiviral, parmak izi bırakmayan, su, buğ, buz tutmayan gibi hidrofilik, süperhidrofilik, hidrofobik ve süperhidrofobik kaplamalar ile yüzeylerin ıslatılabilirlik enerjisini değiştirerek işlevsel yüzeyler elde edilebilmesi
- Korozyon önleyici boya ve boya öncesi yüzey hazırlama kimyasalları çalışmaları, çevreci boya öncesi yüzey hazırlama kimyasalları çalışmaları, boya tutunma özelliklerini iyileştiren ve zor boyanan malzemeler için yüzey hazırlama (kimyasal, dağlama, plazma vb) çalışmaları
- Özellikle kompresörlerde piston ve yatak uygulamaları için aşınmayı azaltacak sert seramik kaplamalar (DLC, Cu katkılı MoN), kompozit yüzeyler (Al-Si, Al-Al2O3) çalışılması
- Organik ve inorganik faz değiştiren malzemeler özellikle soğutma alanında beyaz eşya uygulamalarında önemli potansiyele sahiptir. Elektrik kesilme anında gıdanın uzun süre güvenli sıcaklıkla tutulması, ürünlerin enerji tüketiminin azaltılması ve gıdaların transport sırasında uzun süre güvenli sıcaklıklarda tutulması sağlanır. İnorganik ve organik faz değiştiren malzemelerin çalışılması
- Elektronik aygıtlarda ısı emici (heatsink) olarak yüksek yüzey/hacim oranına sahip, hafif yapıda malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Yüksek yalıtım özelliğine sahip poliüretanın yalıtım özelliklerinin geliştirilmesi, geri dönüştürülmüş poliüretan çalışmaları, biyo esaslı rijit yalıtım poliüretan çalışmaları, çevreci ozon tabakasını inceltme faktörü sıfıra yakın rijit yalıtım poliüretan formülü çalışmaları
- Yüksek yalıtım performansına sahip vakum izolasyon panelleri (VİP) için sentetik veya biyo esaslı iç dolgu malzemeleri ve düşük gaz geçirgenlikli filmlerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Çok düşük ısı iletim katsayısına sahip ve yüksek sıcaklıkta düşük ısı iletim katsayısına sahip aerojellerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Termal ve elektrik akımıyla tetiklenebilen şekil hafızalı malzemelerin (Nitinol) geliştirilmesi ve ürünlerde actuator vb. uygulamalarda kullanılması

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

İleri Malzeme Teknolojileri - Elektronik Sektörü – MNOES Malzeme Uygulamaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Elektronik sektörüne yönelik malzeme uygulamaları hedefine yönelik olarak **«MNOES malzeme uygulamaları»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma; Teknoloji Geliştirme; Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Elektronik Sektörüne Yönelik Malzeme Uygulamaları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, Teknopark Firmaları, STK'lar, Araştırma Merkezleri/Enstitüleri, Üniversiteler ve Uluslararası İşbirlikleri	
MNOES Malzeme Uygulamaları	**Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu**	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- Silicon wafer üretimi, fotolitografı teknolojilerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- MEMS/NEMS/MOEMS mikroçip üretimi
- Mikro/nano sensör ve eyleyici sistemlerin geliştirilmesi
- Yarı iletkenler teknolojilerinin (GaAs ve benzeri) ve yarı iletkenlerde doping teknolojilerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları
- Elektron ve foton transferi konusunda yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulamaları

Bu konu, **İleri Malzeme Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Motor TYH – Teknolojik Hedefler

Teknolojik Hedefler

Elektrikli Kara Taşıtlarına Yönelik Senkron /Asenkron Makinalar ve Sürücüleri	Raylı ve Deniz Taşıtlarına Yönelik Asenkron ve Sürekli Mıknatıslı Makinalar ve Sürücüleri	Servo, BLDC ve Sürekli Mıknatıslı Makinalar	Farklı Güç ve Gerilim Seviyelerinde Asenkron ve Senkron Makinalar ve Sürücüleri	Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar	Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar	Dizel Motorlar için Yakıt Enjeksiyon Sistemi	Motor Kontrol Ünitesi Donanımı ve Yazılımı	Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri	Ramjet / Scramjet Motor	Savunma, Uzay, Havacılık İtki Tahrik Sistemleri	Mikro – Nano Motorlar
Senkron Makinalar ve Sürücüleri	Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron makinalar ve sürücüleri	Servo Motor (konum kontrollü)	1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaları ve sürücüleri	0-50 bg dizel motorlar	0-50 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar	Yakıt Enjeksiyon Sistemi	Motor kontrol ünitesi donanımı	Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık, Enerji ve Denizcilik)		Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Elektrikli)	MEMS Eyleyicileri ve Motorları
Asenkron Makinalar ve Sürücüleri	Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere sürekli mıknatıslı makinalar ve sürücüleri	Sürekli Mıknatıslı Motorlar (BLDC Motor dahil)	>50MW güç seviyelerinde senkron makinalar	50-750 bg dizel motorlar	50-1500 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar	Benzinli ve Dizel Motorlar için Turboşarj Sistemleri	Motor kontrol ünitesi yazılımı			Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Kimyasal İtki)	
Entegre Çekiş Sistemleri				750-1500 bg dizel motorlar	1500-3000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar	Turboşarj Sistemleri	Motor kontrol sistemi sensörleri			Fırlatma Sistemlerine Yönelik İtki Sistemleri ve Hava Taşıtları için İtki Sistemleri	
				1500-3000 bg dizel motorlar	3000-5000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar		Motor kontrol sistemi aktüatörleri				

12. KP Alanları

Sektörel Uygulamalar

Medikal Cihaz ve Robotik Cerrahi için Mikro-Nano Motorlar	Kuantum Düzeyde Enerji Hasatlayan Mikro-Nano Motorlar	"e-drivetrain" sistemlerinin geliştirilmesi	Sivil amaçlı drone teknolojileri için dayanıklı fırçasız DC motorlar	Denizyolu ve demiryolu araçları için verimli elektrik motorları ve sürücüleri
Sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatör	Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motoru	Spindle motorları ve sürücüleri	Makine imalat sektörüne yönelik fırçasız DC/AC motorlar ve sürücüler	Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücüleri
Minimum IE4 seviyesine sahip elektrikli motor	Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor (350-600 bg)	Traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik 0-750 hp güce sahip içten yanmalı motorlar	Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motor	İHA'lar için İçten yanmalı havacılık motoru
3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapılar; 1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında turboşaft motor	İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (10-20 KN)	İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (40-50 KN)	İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (90-160 KN)	Savunma/Hibrit tahrik sistemi

Motorlu Kara Taşıtları Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yüksek verim sınıflarında, <350kW güç seviyelerinde alçak gerilimde <20bin devir/dk gibi yüksek hızlarda çalışan, yüksek güç yoğunluğu ve düşük maliyete sahip, elektrikli ticari kara taşıtlarında kullanılmak üzere asenkron ve/veya senkron (sürekli mıknatıslı, relüktans ve/veya hibrit) türü makinaların, makina sürücülerinin ve entegre çekiş sistemlerinin birlikte geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Senkron Makinalar ve Sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Elektrikli Kara Taşıtları Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	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) *Mıknatıssız motorlar için Güç Yoğunluğu > 4 (kW/kg) *Azaltılmış mıknatıslı motorlar için Güç Yoğunluğu > 5,5 (kW/kg) *Azaltılmış mıknatıs 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği: Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı işbirlikleri • KOBİ'ler • Teknopark Firmaları • Üniversiteler • Araştırma Merkezleri / Büyük Ölçekli Firmalar		
Senkron Makinalar ve Sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Kontrol Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Motorlu Kara Taşıtları Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yüksek verim sınıflarında, <350kW güç seviyelerinde alçak gerilimde <20bin devir/dk gibi yüksek hızlarda çalışan, yüksek güç yoğunluğu ve düşük maliyete sahip, elektrikli ticari kara taşıtlarında kullanılmak üzere asenkron ve/veya senkron (sürekli mıknatıslı, relüktans ve/veya hibrit) türü makinaların, makina sürücülerinin ve entegre çekiş sistemlerinin birlikte geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Asenkron Makinalar ve Sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		Asenkron 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) *Mıknatıssız motorlar için Güç Yoğunluğu > 4 (kW/kg) *Azaltılmış mıknatıslı motorlar için Güç Yoğunluğu > 5,5 (kW/kg) *Azaltılmış mıknatıs 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 *Mıknatıs içermeyen motorlar için Güç Yoğunluğu > 4 (kW/kg)
Elektrikli Kara Taşıtları Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği:Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı işbirlikleri • KOBİ'ler • Teknopark Firmaları • Üniversiteler • Araştırma Merkezleri / Büyük Ölçekli Firmalar		
Asenkron Makinalar ve Sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Kontrol Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Motorlu Kara Taşıtları Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yüksek verim sınıflarında, <350kW güç seviyelerinde alçak gerilimde <20bin devir/dk gibi yüksek hızlarda çalışan, yüksek güç yoğunluğu ve düşük maliyete sahip, elektrikli ticari kara taşıtlarında kullanılmak üzere asenkron ve/veya senkron (sürekli mıknatıslı, relüktans ve/veya hibrit) türü makinaların, makina sürücülerinin ve entegre çekiş sistemlerinin birlikte geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Entegre Çekiş Sistemleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Elektrikli Kara Taşıtları Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **4-9**	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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği: Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı işbirlikleri • KOBİ'ler • Teknopark Firmaları • Üniversiteler • Araştırma Merkezleri / Büyük Ölçekli Firmalar	
Entegre Çekiş Sistemleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Kontrol Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **3 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	0,40-6.6kV gerilim seviyelerinde 0,10-10MW güç seviyelerinde, yüksek verim ve performansa sahip, raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron ve sürekli mıknatıslı türü makinaların sürücüleri ile birlikte modüler mimaride ürün ailesi olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron makinalar ve sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		
Raylı ve Deniz Taşıtları için Asenkron/Sürekli Mıknatıslı Makinalar ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği: Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı uzun vadeli ve sürdürülebilir işbirlikleri • KOBİ'ler • Teknopark Firmaları • Üniversiteler • Araştırma Merkezleri • Büyük Ölçekli Firmalar		
Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron makinalar ve sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Kontrol Mühendisliği, Malzeme ve Metalurji Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği ve Endüstri Mühendisliği		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 ulaşılması 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-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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	0,40-6.6kV gerilim seviyelerinde 0,10-10MW güç seviyelerinde, yüksek verim ve performansa sahip, raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron ve sürekli mıknatıslı türü makinaların sürücüleri ile birlikte modüler mimaride ürün ailesi olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere sürekli mıknatıslı makinalar ve sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Raylı ve Deniz Taşıtları için Asenkron/Sürekli Mıknatıslı Makinalar ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	3-9	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 ulaşılması 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-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.
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği: Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı uzun vadeli ve sürdürülebilir işbirlikleri • KOBİ'ler • Teknopark Firmaları • Üniversiteler • Araştırma Merkezleri • Büyük Ölçekli Firmalar		
Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere sürekli mıknatıslı makinalar ve sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Kontrol Mühendisliği, Malzeme ve Metalurji Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği ve Endüstri Mühendisliği		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Makina İmalat / Dayanıklı Tüketim Ürünleri Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	<15kW güç seviyelerinde, yüksek güç yoğunluğu ve düşük maliyete sahip servo, BLDC ve sürekli mıknatıslı makinaların sürücüleri ile birlikte geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Servo Motor (konum kontrollü)»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Servo, BLDC ve Sürekli Mıknatıslı Makinalar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Üniversite ve Araştırma Merkezleri ve Kamu ortaklı konsorsiyumlar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Servo Motor (konum kontrollü)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği. Özellikle, Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları ve Donanım	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Makina İmalat / Dayanıklı Tüketim Ürünleri Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	<15kW güç seviyelerinde, yüksek güç yoğunluğu ve düşük maliyete sahip servo, BLDC ve sürekli mıknatıslı makinaların sürücüleri ile birlikte geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Sürekli Mıknatıslı Motorlar (BLDC Motor dahil)»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Servo, BLDC ve Sürekli Mıknatıslı Makinalar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Üniversite ve Araştırma Merkezleri ve Kamu ortaklı konsorsiyumlar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Sürekli Mıknatıslı Motorlar (BLDC Motor dahil)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği. Özellikle, Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları ve Donanım	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Makina İmalat / Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları / Enerji Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	3kV-20kV gerilim seviyelerinde 1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaların (sürücüleri ile birlikte) ve >50MW güç seviyelerinde senkron makinaların fan/pompa gibi orta gerilim sanayi ve elektrik üretim uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaları ve sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Gerilim ve Güç Seviyelerinde Asenkron/Senkron Makinalar ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları KOBİ'ler ve Teknopark Firmaları (yazılım ve donanımla ilgili kısımlar, özellikle sürücü yazılımları), Üniversiteler, Uluslararası İşbirlikleri Yukarıda belirtilen paydaşların yer aldığı işbirlikleri	
1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaları ve sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği. Özellikle, Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları ve Donanım	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaları ve sürücülerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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 strandartlarının sağlanması

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Makina İmalat / Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları / Enerji Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	3kV-20kV gerilim seviyelerinde 1-25MW güç seviyelerinde asenkron ve senkron makinaların (sürücüleri ile birlikte) ve >50MW güç seviyelerinde senkron makinaların fan/pompa gibi orta gerilim sanayi ve elektrik üretim uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«>50MW güç seviyelerinde senkron makinalar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Gerilim ve Güç Seviyelerinde Asenkron/Senkron Makinalar ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları KOBİ'ler ve Teknopark Firmaları (yazılım ve donanımla ilgili kısımlar, özellikle sürücü yazılımları), Üniversiteler, Uluslararası İşbirlikleri Yukarıda belirtilen paydaşların yer aldığı işbirlikleri	
>50MW güç seviyelerinde senkron makinalar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği. Özellikle, Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları ve Donanım	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

>50MW güç seviyelerinde senkron makinaların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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 strandartlarının sağlanması

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı; denizyolu, lokomotif ve yoldışı araçlarda kullanılmak üzere aşağıdaki güç aralıklarında ve güncel emisyon seviyelerinde dizel motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«0-50 bg dizel motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
0-50 bg dizel motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 standardlarının sağlanmış olması
- 250 g/kw saat hedefinde olması

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı; denizyolu, lokomotif ve yoldışı araçlarda kullanılmak üzere aşağıdaki güç aralıklarında ve güncel emisyon seviyelerinde dizel motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«50-750 bg dizel motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
50-750 bg dizel motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 standardlarının 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 saatın 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.

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı; denizyolu, lokomotif ve yoldışı araçlarda kullanılmak üzere aşağıdaki güç aralıklarında ve güncel emisyon seviyelerinde dizel motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«750-1500 bg dizel motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
750-1500 bg dizel motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 saatın altında olması
- 150 bar silindir içi blok dayanımına sahip olması

Not: 130 kw'den küçük gemi motorlar için zorunlu emisyon değeri bulunmamaktadır.

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı; denizyolu, lokomotif ve yoldışı araçlarda kullanılmak üzere aşağıdaki güç aralıklarında ve güncel emisyon seviyelerinde dizel motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«1500-3000 bg dizel motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Dizel Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
1500-3000 bg dizel motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 standardlarının 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 saatın altında olması
- 150 bar silindir içi blok dayanımına sahip olması

Not: 130 kw'den küçük gemi motorlar için zorunlu emisyon değeri bulunmamaktadır.

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Motorlu Kara Taşıtları / Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları / Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü İçin Motorlar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı, yerli imkanlarla üretilmiş denizyolu, demiryolu ve enerji üretim tesislerinde kullanılabilecek alternatif/gaz yakıtlı motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«0-50 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
0-50 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

0-50 bg alternatif/gaz yakıtlı motorların aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:

- Yakıta uygun tasarlanmış
- Özgün motora sahip (dönüşüm olmamalıdır)
- 20 Bg'e kadar tek silindirli motorlar mekanik yakıt besleme sistemine sahip olabilir

Tüm Sektörler

Teknoloji

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı, yerli imkanlarla üretilmiş denizyolu, demiryolu ve enerji üretim tesislerinde kullanılabilecek alternatif/gaz yakıtlı motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«50-1500 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
50-1500 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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, sıkıştırmalı 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı, yerli imkanlarla üretilmiş denizyolu, demiryolu ve enerji üretim tesislerinde kullanılabilecek alternatif/gaz yakıtlı motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«1500-3000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
1500-3000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

1500-3000 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, sıkıştırmalı 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Verimli, güç/hacim oranı yüksek, çevreye duyarlı, yerli imkanlarla üretilmiş denizyolu, demiryolu ve enerji üretim tesislerinde kullanılabilecek alternatif/gaz yakıtlı motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«3000-5000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Farklı Beygir Gücü Seviyelerinde Alternatif/Gaz Yakıtlı Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**2-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
3000-5000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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, sıkıştırmalı 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Dizel Motorlar için Yakıt Enjeksiyon Sistemi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Yakıt Enjeksiyon Sistemi	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 basınca 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Benzinli ve dizel motorlarda kullanılabilecek egzoz gazı ile tahrik edilen ve yüksek basınç oranına sahip turboşarj sistemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Turboşarj Sistemleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Benzinli ve Dizel Motorlar için Turboşarj Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Araştırma merkezlerinin iş birliği gerekir	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Turboşarj Sistemleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Turboşarj Sistemlerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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 balansızlığa 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Dizel motorlarda kullanılabilecek ve geliştirilen yakıt enjeksiyon sistemi ile entegre çalışabilen, dünya standartlarına uygun şekilde (canbus, J1939) veri ve arıza paylaşabilen, tüm motor koruma ve çalışma fonksiyonlarını da kapsayan motor kontrol ünitesi donanımı ve yazılımının yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Motor kontrol ünitesi donanımı»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Motor Kontrol Ünitesi Donanımı/Yazılımı	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
Motor kontrol ünitesi donanımı	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Motor Kontrol Ünitesi Donanımının aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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 sürücüleri, (H-bridge) sürücüler, piezo veya solenoid enjektör sürücüleri, düşük taraf (low side) sürücüler, yüksek taraf (high side) sürücüler, ayrık 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, ayrık, 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 birimlerene 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Dizel motorlarda kullanılabilecek ve geliştirilen yakıt enjeksiyon sistemi ile entegre çalışabilen, dünya standartlarına uygun şekilde (canbus, J1939) veri ve arıza paylaşabilen, tüm motor koruma ve çalışma fonksiyonlarını da kapsayan motor kontrol ünitesi donanımı ve yazılımının yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Motor kontrol ünitesi yazılımı»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Motor Kontrol Ünitesi Donanımı/Yazılımı	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**6-9**	Motor kontrol ünitesi yazılımının aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri		
Motor kontrol ünitesi yazılımı	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Dizel motorlarda kullanılabilecek ve geliştirilen yakıt enjeksiyon sistemi ile entegre çalışabilen, dünya standartlarına uygun şekilde (canbus, J1939) veri ve arıza paylaşabilen, tüm motor koruma ve çalışma fonksiyonlarını da kapsayan motor kontrol ünitesi donanımı ve yazılımının yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Motor kontrol sistemi sensörleri»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Motor Kontrol Ünitesi Donanımı/Yazılımı	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
Motor kontrol sistemi sensörleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Dizel motorlarda kullanılabilecek ve geliştirilen yakıt enjeksiyon sistemi ile entegre çalışabilen, dünya standartlarına uygun şekilde (canbus, J1939) veri ve arıza paylaşabilen, tüm motor koruma ve çalışma fonksiyonlarını da kapsayan motor kontrol ünitesi donanımı ve yazılımının yerli olarak geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Motor kontrol sistemi aktüatörleri»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Motor Kontrol Ünitesi Donanımı/Yazılımı	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **3-9**	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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Teknopark Firmaları, Üniversiteler, Kamu Araştırma Merkezleri, Kamu Kurumları, STK'lar ve Uluslararası İşbirlikleri	
Motor kontrol sistemi aktüatörleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **5 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Hava Taşıtları ve Uzay / Denizyolu ve Demiryolu Taşıtları / Enerji Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Üniversitelerin katılımıyla gerçekleştirilen iş birlikleri Not: Laboratuvar seviyesinde yapılacak testler yüksek lisans ve doktora projeleri olarak çalışılabilir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık, Enerji ve Denizcilik)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Malzeme ve özel proses Teknolojileri, Makine ve Üretim Teknolojileri , Elektrik, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yakıt ve Yanma Teknolojileri, Enstrümantasyon ve Ölçüm Teknolojileri, Termodinamik, Akışkanlar Dinamiği, Isı Transferi, Motor Dinamiği, Ömür Hesaplamaları ve Yönetimi, Titreşim, Mekanik Titreşim ve Akış Kaynaklı Titreşim, Motor Kontrol	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık)

İlgili Motor Metrikleri aşağıda yer almaktadır:
- İtki/Şaft gücü (Belirli çalışma noktası için)
- SFC-Özgül Yakıt tüketimi (Belirli çalışma noktası için)
- Motor boy, çap, genişlik ölçüsü
- İtki/Ağırlık oranı
- Bakım aralığı
- Hava Debisi
- Egzoz çıkış sıcaklığı
- Harici güç çıktısı(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 sayıları
- Maksimum kalkış, tırrmanma 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 Teknoljileri
- 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 Iraksak 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.

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay / Denizyolu ve Demiryolu Taşıtları / Enerji Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Gaz Türbin Motorları ve Alt Bileşenleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları, KOBİ'ler, Üniversitelerin katılımıyla gerçekleştirilen iş birlikleri Not: Laboratuvar seviyesinde yapılacak testler yüksek lisans ve doktora projeleri olarak çalışılabilir.	
Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık, Enerji ve Denizcilik)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Malzeme ve özel proses Teknolojileri, Makine ve Üretim Teknolojileri , Elektrik, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yakıt ve Yanma Teknolojileri, Enstrümantasyon ve Ölçüm Teknolojileri, Termodinamik, Akışkanlar Dinamiği, Isı Transferi, Motor Dinamiği, Ömür Hesaplamaları ve Yönetimi, Titreşim, Mekanik Titreşim ve Akış Kaynaklı Titreşim, Motor Kontrol	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık)

İlgili Motor Metrikleri aşağıda yer almaktadır:
- İtki/Şaft gücü (Belirli çalışma noktası için)
- SFC-Özgül Yakıt tüketimi (Belirli çalışma noktası için)
- Motor boy, çap, genişlik ölçüsü
- İtki/Ağırlık oranı
- Bakım aralığı
- Hava Debisi
- Egzoz çıkış sıcaklığı
- Harici güç çıktısı(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 sayıları
- Maksimum kalkış, tırrmanma 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 Teknoljileri
- 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 Iraksak 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.

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Katı ve sıvı yakıtla çalışan Ramjet ve Scramjet motor teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretime hazır hale getirilmesi hedefine yönelik olarak **«Ramjet Motor»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Ramjet/Scramjet Motor	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**	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 (Termal Protection System) *Dahili Güçlendirici (Internal booster) motorlar Çok fazlı, çok bileşenli, kimyasal tepkimeli ve türbülanslı akışları analiz edebilecek yerli yazılımların geliştirilmesi
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Temel konularda akademi sanayi iş birlikleri Ürüne odaklı çalışmalar için sanayinin ve araştırma enstitülerinin birlikte çalışması		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler			
Ramjet Motor	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Malzeme, Yakıt ve Yanma, Akışkan Dinamiği, Bilgisayar Mühendisliği, Uygulamalı Matematik, Mekanik, Yapısal Tasarım, Kontrol Mühendisliği, Mekatronik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Katı ve sıvı yakıtla çalışan Ramjet ve Scramjet motor teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretime hazır hale getirilmesi hedefine yönelik olarak **«Scramjet Motor»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Ramjet/Scramjet Motor	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-7**	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 • Ultra yüksek sıcaklığa (UHTC)+3000 K dayanıklı seramik malzemeler • Scramjet motor ile hipersonik araç tasarım teknolojileri • Hipersonik hava aracı tasarımını yapacak yazılımlar • Yüksek sıcaklıklarda çalışabilecek malzemeler
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversite, Araştırma Enstitüleri ve Sanayi konsorsiyumları		
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler			
Scramjet Motor	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Malzeme, Yakıt ve Yanma, Akışkan Dinamiği, Bilgisayar Mühendisliği, Uygulamalı Matematik, Mekanik, Yapısal Tasarım, Kontrol Mühendisliği, Mekatronik		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay / Savunma Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Hava ve uzay taşıtları için düşük gürültü(ısı, ses vb) ve yakıt sarfiyatına sahip ve 1 ton üzerindeki yükleri taşıyabilecek hafif tahrik sistemi ve alt sistemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Elektrikli)»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Savunma, Uzay, Havacılık İtki Tahrik Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamunun yönlendirilmesiyle kamu araştırma enstitüleri, üniversitelerden ve ilgili diğer kurum ve kuruluşlarından oluşan konsorsiyumlar	
Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Elektrikli)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Uzay Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Havacılık Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik ve Kimya Temel Bilimi	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Elektrikli)

Hali hazırdaki 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.)

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay / Savunma Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Hava ve uzay taşıtları için düşük gürültü(ısı, ses vb) ve yakıt sarfiyatına sahip ve 1 ton üzerindeki yükleri taşıyabilecek hafif tahrik sistemi ve alt sistemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Kimyasal İtki)»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Savunma, Uzay, Havacılık İtki Tahrik Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Kamunun yönlendirilmesiyle kamu araştırma enstitüleri, üniversitelerden ve ilgili diğer kurum ve kuruluşlarından oluşan konsorsiyumlar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Kimyasal İtki)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Uzay Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Havacılık Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik ve Kimya	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Kimyasal İtki):

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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Hava Taşıtları ve Uzay / Savunma Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Hava ve uzay taşıtları için düşük gürültü(ısı, ses vb) ve yakıt sarfiyatına sahip ve 1 ton üzerindeki yükleri taşıyabilecek hafif tahrik sistemi ve alt sistemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Fırlatma Sistemlerine Yönelik İtki Sistemleri ve Hava Taşıtları için İtki Sistemleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Savunma, Uzay, Havacılık İtki Tahrik Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Kamunun yönlendirilmesiyle kamu araştırma enstitüleri, üniversitelerden ve ilgili diğer kurum ve kuruluşlarından oluşan konsorsiyumlar	
Fırlatma Sistemlerine Yönelik İtki Sistemleri ve Hava Taşıtları için İtki Sistemleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Uzay Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Havacılık Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik ve Kimya	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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

Tüm Sektörler Teknoloji

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Mikro-Nano Motorlar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilikçi, gelecekte bir çok sektörde önemli uygulama alanları bulacak olan mikro-nano motorlara ilişkin bilimsel ve teknolojik birikimin sağlanması hedefine yönelik olarak **«MEMS Eyleyicileri ve Motorları»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Mikro-Nano Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-8**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversite, Araştırma Enstitüleri ve Sanayi konsorsiyumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
MEMS Eyleyicileri ve Motorları	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik ve Kimya Temel Bilimi	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

MEMS Eyleyicileri ve Motorları:

Mikro elektro-mekanik sistemlerde (MEMS) kullanılmak üzere mikro eyleyicilerin ve mikro motorların, ve enerji hasatlamaya yönelik motorların yerli olarak geliştirilmesi

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler

Teknoloji

Mikro-Nano Motorlar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilikçi, gelecekte bir çok sektörde önemli uygulama alanları bulacak olan mikro-nano motorlara ilişkin bilimsel ve teknolojik birikimin sağlanması hedefine yönelik olarak **«Medikal Cihaz ve Robotik Cerrahi için Mikro-Nano Motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Mikro-Nano Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-8**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversite, Araştırma Enstitüleri ve Sanayi konsorsiyumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Medikal Cihaz ve Robotik Cerrahi için Mikro-Nano Motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik ve Kimya Temel Bilimi	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

- 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Mikro-Nano Motorlar

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilikçi, gelecekte bir çok sektörde önemli uygulama alanları bulacak olan mikro-nano motorlara ilişkin bilimsel ve teknolojik birikimin sağlanması hedefine yönelik olarak **«Kuantum Düzeyde Enerji Hasatlayan Mikro-Nano Motorlar»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Mikro-Nano Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-8**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Üniversite, Araştırma Enstitüleri ve Sanayi konsorsiyumları	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Kuantum Düzeyde Enerji Hasatlayan Mikro-Nano Motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Kimya Mühendisliği, Fizik ve Kimya Temel Bilimi	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Kuantum düzeyinde titreşimleri enerji hasatlamada kullanan mikro nano motorların yerli olarak geliştirilmesi

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler

Teknoloji

Motorlu Kara Taşıtları Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Elektrikli kara taşıtlarına yönelik farklı kullanımları hedefleyen, muadillerine göre %20 daha hafif, yenilikçi malzeme teknolojilerini kullanan "e-drivetrain" (elektrik motoru ve sürücüleri, transmisyon, elektronik kontrol üniteleri vb bileşenleri içerebilen) sistemlerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«"e-drivetrain" sistemlerinin geliştirilmesi»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Elektrikli Kara Taşıtları için "e-drivetrain" Sistemleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği: Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı işbirlikleri • KOBİ'ler • Teknopark Firmaları • Üniversiteler • Araştırma MerkezleriBüyük Ölçekli Firmalar	
"e-drivetrain" sistemlerinin geliştirilmesi	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makina Mühendisliği; Elektrik-Elektronik Mühendisliği; Kontrol Mühendisliği; Malzeme ve Metalurji Mühendisliği; Bilgisayar Mühendisliği; Elektrik Mühendisliği; Yazılım Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**4 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

"e-drivetrain" sistemlerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:

* "Senkron/Asenkron Makinalar ve Sürücüleri" 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 dişli kutularıyla birlikte geliştirilmesi

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

Sivil Amaçlı Drone Teknolojilerine Yönelik Fırçasız DC Motorlar

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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**6-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği: Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı işbirlikleri

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

- KOBİ'ler
- Teknopark Firmaları
- Üniversiteler
- Araştırma MerkezleriBüyük Ölçekli Firmalar

Sivil amaçlı drone teknolojileri için dayanıklı fırçasız DC motorlar

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Malzeme ve Metalurji Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği, Elektronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Yazılım ve Kontrol Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Fizik Mühendisliği

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Demiryolu uygulamalarındaki trenler üzerindeki cer motorlarının yerlileşmesine 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 sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.
Demiryolu/Denizyolu Araçlarına Yönelik Elektrikli Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **4-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Özel Sektör – Akademi ve Araştırma Merkezleri İş Birliği: Akademinin danışmanlık hizmeti dışında, Ar-Ge süreçlerinde fiilen yer aldığı işbirlikleri • KOBİ'ler • Teknopark Firmaları • Üniversiteler • Araştırma MerkezleriBüyük Ölçekli Firmalar
Denizyolu ve demiryolu araçları için verimli elektrik motorları ve sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Makina Mühendisliği, Malzeme ve Metalurji Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği, Elektronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Yazılım ve Kontrol Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Fizik Mühendisliği
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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:
  - Deniz taşıtlarındaki motorların gerilim seviyeleri, 690V-6.6kV- aralığında
  - Genel Güç seviyesi >100 kW ve <10 MW
  - 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.

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Enerji Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulması veya varolan sistemlere entegre edilmesi amacıyla uzun kullanım süresine sahip, on-grid ve off-grid çalışabilecek sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron yerli alternatörlerin ve %15 olan elektrik üretim veriminin %25 seviyesine çıkaracak Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motorlarının entegre geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatör»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Yönelik Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Çoklu ve disiplinlerarası çalışan teknopark firmaları, üniversiteler ve araştırma merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatör	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Enerji Sistemleri Mühendisliği Özellikle, Güç Elektroniği, Akışkanlar Mekaniği, Termodinamik Sistemler, Sürücü Yazılımları, Donanım, Yenilenebilir Enerji	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatörün aşağıdaki performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:

• 1MW'a kadar 500-1000 RPM devir aralığında

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler Teknoloji

Enerji Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulması veya varolan sistemlere entegre edilmesi amacıyla uzun kullanım süresine sahip, on-grid ve off-grid çalışabilecek sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron yerli alternatörlerin ve %15 olan elektrik üretim veriminin %25 seviyesine çıkaracak Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motorlarının entegre geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motoru»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Yenilenebilir Enerji Sistemlerine Yönelik Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri** — **5-9**	
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Çoklu ve disiplinlerarası çalışan teknopark firmaları, üniversiteler ve araştırma merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motorunun aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motoru	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Malzeme Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Yazılım Mühendisliği, Enerji Sistemleri Mühendisliği Özellikle, Güç Elektroniği, Akışkanlar Mekaniği, Termodinamik Sistemler, Sürücü Yazılımları, Donanım, Yenilenebilir Enerji Alanlarında çalışanların bir araya gelmesi gerekmektedir.	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu — **3 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Makina İmalat Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Mikron / submikron ölçeğindeki talaşlı imalat makinaların (CNC tezgahları, CNC freze makineleri için) spindle motorlarının ve sürücülerinin geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Spindle motorları ve sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Talaşlı İmalat Makinalarına Yönelik Spindle Motorları ve Sürücüleri	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**4-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Üniversite, Araştırma Merkezleri ve Uluslararası paydaşların yer aldığı konsorsiyumlar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Spindle motorları ve sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği. Malzeme Mühendisliği. Yazılım Mühendisliği Özellikle Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Spindle motorları ve sürücülerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Makina İmalat Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Makina İmalat Sektörüne Yönelik Fırçasız DC/AC Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Üniversite, Araştırma Merkezleri ve Uluslararası paydaşların yer aldığı konsorsiyumlar	
Makina imalat sektörüne yönelik fırçasız DC/AC motorlar ve sürücüler	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği. Malzeme Mühendisliği. Yazılım Mühendisliği Özellikle Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Makina imalat sektörüne yönelik fırçasız DC/AC motorlar ve sürücülerin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere uygun olarak geliştirilmesi beklenmektedir:

- Yüksek hızlı (20000 d/d'ye kadar) ve uygun gerilim seviyelerinde çalışan
- 7,5 kW'a kadar güç hedefi olan

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Dayanıklı Tüketim Ürünleri Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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) sürücüleri ile birlikte geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücüleri»** geliştirilmesi amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Tüm Dayanaklı Tüketim Ürünlerine Yönelik Elektrik Motorları	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** KOBİ'ler, Üniversite, Araştırma Merkezleri ve Uluslararası paydaşların yer aldığı konsorsiyumlar	
Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücüleri	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği. Malzeme Mühendisliği. Yazılım Mühendisliği Özellikle Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücülerinin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Enerji Sektörü - Elektrik Makinaları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İşgücü ve Enerji Kayıplarını Önlemek için Verimli Elektrikli Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli KOBİ'ler, Üniversite, Araştırma Merkezleri ve Uluslararası paydaşların yer aldığı konsorsiyumlar	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Minimum IE4 seviyesine sahip elektrikli motor	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Makine Mühendisliği. Malzeme Mühendisliği. Yazılım Mühendisliği Özellikle Güç Elektroniği, Akustik, Kontrol, Termal Analiz, Titreşim Analizi, Sinyal İşleme, Sürücü Yazılımları	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Minimum IE4 seviyesine sahip, 750W – 375kW güç aralıklarında yeni nesil motorların tasarlanması

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Savunma/Tekerlekli Araçlara Yönelik İçten Yanmalı Motor	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı iş birlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor (350-600 bg)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Otomotiv Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motorun (350-600 bg) aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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 düşüklüğüne 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 beklenilen 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 çalıştırma 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Motorlu Kara Taşıtları Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Ağır Ticari Kara Taşıtlarına Yönelik İçten Yanmalı Motor	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör-Üniversiteler-Kamu Ar-Ge merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik 0-750 hp güce sahip içten yanmalı motorlar	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Otomotiv Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Enerji Sistemleri Mühendisliği, Petrol Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 metriklere 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 tasarıma sahip olması
- 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 makinaları uygulamaları vb.) bağlanabileceği çıkış mili yapısına sahip olması

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için sevk ve güç sistemlerinde yerlileşmeye yönelik içten yanmalı motorların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motor»** geliştirilmesi amacıyla **Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Ticari Denizyolu/Demiryolu Araçları için İçten Yanmalı Motor	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**5-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör, Üniversiteler ve Kamu Ar-Ge Merkezlerinin yer aldığı iş birlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motor	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Otomotiv Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Enerji Sistemleri Mühendisliği, Petrol Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motorun aşağıdaki yenilikçi yönler, 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İHA'lar için İçten Yanmalı Havacılık Motoru	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**7-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör, Üniversiteler ve Kamu Ar-Ge Merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler		
İHA'lar için İçten yanmalı havacılık motoru	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Makine Mühendisliği, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Havacılık ve Uzay Mühendisliği, Uçak Mühendisliği, Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, İmalat Mühendisliği	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**3 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

İHA'lar için İçten yanmalı havacılık motorunun aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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 sönümleme 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 beklenilen 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 geometrili 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 çalıştırma 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)

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu		
Döner Kanatlı Hava Araçları/Platformlar için Turboşaft Motorlar	*Döner kanatlı hava araçları için 3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapıların geliştirilmesi * Döner kanatlı platformların ihtiyaçlarına istinaden 1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında bir turboşaft motorun geliştirilmesi ve sertifikasyon gereksinimlerini tamamlayıp platforma entegre edilmesi hedeflerine yönelik olarak **«3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapılar; 1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında turboşaft motor»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-9**
	Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli Özel Sektör, Üniversiteler ve Kamu Ar-Ge Merkezlerinin yer aldığı işbirlikleri Projeyi sevk ve idare etmek üzere ilgili kamu kurumları motor ana yüklenicisi olması Alt sistemler için (ADK, SMKS, motor aksesuarları vb.) alt yükleniciler rol alması Malzeme ve prosesler konularında enstitüler, üniversiteler ve KOBİ'lerin ortak çalışması İş Birliğine uluslararası teknik destek sağlanabilir	
3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapılar; **1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında turboşaft motor**	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Aero, Termal, Mekanik, Performans ve Sistem Mühendisliği, Elektromekanik, Motor Kontrol Yazılım ve Donanımı, Malzeme ve Proses Mühendisliği, Test ve Enstrümantasyon, Sertifikasyon	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

3000-3500 shp ve 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

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için 10-20 KN ve/veya 40-50 KN ve/veya 90 -160 KN itki aralıklarında turbofan motorların ve bunlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapıların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (10-20 KN)»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İnsanlı/İnsansız Hava Araçları için Turbofan Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları veya Kamu Kuruluşları ana yüklenici, KOBİ'ler alt yüklenici ve üniversiteler akademik danışmanlık vermek üzere bir araya geldiği işbirlikleri Çok paydaşlı platformlar oluşturulması veya paydaşların bir araya gelerek enstitü şeklinde birlikte çalışması Bu işbirliğine uluslararası teknik destek sağlanabilir.	
İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (10-20 KN)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Malzeme Teknolojileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Yanma, Yakıt, Tasarım, Makine, Motor, Kimya, Fizik, Akışkanlar Mekaniği, Isı Transferi	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**6 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 egzos sesinin(dB) düşük olması
- Yüksek devir rulmanlarının geliştirilmesi

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için 10-20 KN ve/veya 40-50 KN ve/veya 90 -160 KN itki aralıklarında turbofan motorların ve bunlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapıların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (40-50 KN)»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.	
İnsanlı/İnsansız Hava Araçları için Turbofan Motorlar	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**1-9**
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları veya Kamu Kuruluşları ana yüklenici, KOBİ'ler alt yüklenici ve üniversiteler akademik danışmanlık vermek üzere bir araya geldiği işbirlikleri Çok paydaşlı platformlar oluşturulması veya paydaşların bir araya gelerek enstitü şeklinde birlikte çalışması Bu iş birliğine uluslararası teknik destek sağlanabilir.	
İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (40-50 KN)	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Malzeme Teknolojileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Yanma, Yakıt, Tasarım, Makine, Motor, Kimya, Fizik, Akışkanlar Mekaniği, Isı Transferi	
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**6 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 (Titnyum ve inconel(nikel alaşım)).

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Hava Taşıtları ve Uzay Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu

İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için 10-20 KN ve/veya 40-50 KN ve/veya 90 -160 KN itki aralıklarında turbofan motorların ve bunlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapıların geliştirilmesi hedefine yönelik olarak **«İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (90-160 KN)»** geliştirilmesi amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri** desteklenecektir.

İnsanlı/İnsansız Hava Araçları için Turbofan Motorlar

Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	**1-9**

Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli

Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları veya Kamu Kuruluşları ana yüklenici, KOBİ'ler alt yüklenici ve üniversiteler akademik danışmanlık vermek üzere bir araya geldiği işbirlikleri

Çok paydaşlı platformlar oluşturulması veya paydaşların bir araya gelerek enstitü şeklinde birlikte çalışması

Bu iş birliğine uluslararası teknik destek sağlanabilir.

Öncelikli Ürün ve Teknolojiler

İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (90-160 KN)

Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler

Malzeme Teknolojileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri, Yanma, Yakıt, Tasarım, Makine, Motor, Kimya, Fizik, Akışkanlar Mekaniği, Isı Transferi

Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**6 Yıl**

Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar

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 görünümlü 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 (Titnyum ve inconel(nikel alaşım)). MMU için kullanılması durumunda "motor intake" önem arz etmektedir. Özellikle ses üstü uçuşlar için "motor intake" çalışmalarının yürütülmesi beklenmektedir.

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Savunma Sektörü - Isı Motorları

Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konusu	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 amacıyla **Temel/Uygulamalı Araştırma, Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeler**i desteklenecektir.		**Projelerin Odaklanması Beklenen Yenilikçi Özellikler/Metrikler/Çalışmalar**
Savunma/Hibrit Tahrik Sistemi	**Desteklenecek Projelerin Kapsayacağı Teknolojik Hazırlık Seviyeleri**	**3-8**	Savunma/Hibrit tahrik sisteminin aşağıdaki yenilikçi yönler, performans kriterleri ve teknik metriklere 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
Öncelikli Ürün ve Teknolojiler	**Tavsiye Edilen Ar-Ge ve Yenilik İş Birliği/Modeli** Büyük Ölçekli Sanayi Kuruluşları veya Kamu Kuruluşları ana yüklenici, KOBİ'ler alt yüklenici ve üniversiteler akademik danışmanlık vermek üzere bir araya geldiği işbirlikleri Çok paydaşlı platformlar oluşturulması veya paydaşların bir araya gelerek enstitü şeklinde birlikte çalışması Bu iş birliğine uluslararası teknik destek sağlanabilir.		
Savunma/Hibrit tahrik sistemi	**Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Bir Araya Gelmesi Gereken Disiplinler** Elektrik ve Elektronik mühendisliği, Makine ve Otomotiv Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği		
	Öngörülen Ar-Ge ve Yenilik Süreci Uzunluğu	**5 Yıl**	

Bu konu, **Motor Teknoloji Yol Haritası** temel alınarak hazırlanmıştır.

Tüm Sektörler | Teknoloji

Sektörel Kullanım Senaryolarına Göre Ar-Ge ve Yenilik Konuları

Akıllı Üretim Sistemleri ve Makina-İmalat

Savunma

Havacılık ve Uzay

Tarım ve Hayvancılık

Gıda

Elektronik ve Tüketici Elektroniği

Enerji

Motorlu Kara Taşıtları, Ulaşım ve Lojistik

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları

Sağlık

Haberleşme

Kamu Hizmetleri ve Eğitim

Finans ve Ticaret

Tekstil

Çimento Sektörü

Gübre Sektörü

Demir-Çelik Sektörü

Kimyasallar Sektörü

Plastik Sektörü

Alüminyum Sektörü

Dijital Oyun Sektörü

Ana Konular

Akıllı Üretim Sistemleri ve Makina-İmalat Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Kestirimci Bakım

Akıllı üretim sistemlerine yönelik malzeme uygulamaları

Endüstriyel Bulut Hizmetleri

İmalat Sektöründe Büyük Veri Tabanlı Çözümler

Endüstri ve İmalatta Sanal Veri Alanları

İmalat Sektöründe Dijital İkiz Çözümleri

Bilgiye Dayalı Üretim Çözümleri

Bulut Tabanlı Dijital İkiz Çözümleri (SaaS)

Makine imalat sektörüne yönelik fırçasız DC/AC motorlar ve sürücüler

Senkron Makinalar ve Sürücüleri

Servo Motor (konum kontrollü)

Asenkron Makinalar ve Sürücüleri

Sürekli Mıknatıslı Motorlar (BLDC Motor dahil)

Sürekli mıknatıslı senkron ve asenkron alternatör

Akıllı üretim sistemlerine özgü ağ trafiğinin yönetimi ve anomali tespiti çözümleri

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

Eklemeli imalat teknolojilerine uygun malzemeler

Büyük Veri Kütüphaneleri İçin Ortak Model ve Araçlar

Akıllı Robotik Uygulamaları

Planlama ve Tahmin Çözümleri

Tüm Sektörler

Savunma Sektöründe Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

- Otonom Sürüler
- Çok Amaçlı Otonom Robot
- Balistik ve zırh malzemelerin savunma sektöründe uygulamaları
- Enerjik malzemelerin havacılık, uzay ve savunma sektörlerindeki uygulamaları
- Fonksiyonel yüzey ve kaplamaların savunma sektöründeki uygulamaları
- Gerçek Zamanlı Görev Destek Sistemleri
- Yüksek mukavemetli hafif ve/veya yüksek sıcaklık dayanımına sahip metal/metal alaşımlarının savunma sektöründeki uygulamaları
- Manyetik, elektromanyetik, optik ve ultrasonik kamuflaj malzemelerin ve sensörlerin savunma sektöründeki uygulamaları
- Bulut Tabanlı Savunma Analiz ve Simülasyon Sistemleri
- Homomorfik Şifreleme Teknolojileri
- Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor (350-600 bg)
- İHA'lar için İçten yanmalı havacılık motoru
- 3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapılar;
  1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında turboşaft motor
- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (10-20 KN)
- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (40-50 KN)
- İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (90-160 KN)
- Savunma/Hibrit tahrik sistemi
- Savunma sistemlerinde merkezi olmayan otonom siber güvenlik çözümleri
- İHA'lar için sağlayacak Elektronik Koruyucu Tedbirler (Electronic Protective Measures - EPM) teknolojileri ve ürünleri
- Savunma sektörü ürünleri ve uygulamaları için kod güvenliği, veri kaçağını önleme, saldırı tespit ve önleme, vb. siber güvenlik çözümleri ve teknolojileri
- Kimyasal ve Biyolojik Savunma
- Dijital Oyun Teknolojileri
- Çift Kullanımlı (Dual Use) Teknolojiler

Tüm Sektörler

Havacılık ve Uzay Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Uydu ve Hava Görüntü Tanıma Sistemleri

Enerjik malzemelerin havacılık, uzay ve savunma sektörlerindeki uygulamaları

Kompozit malzemelerin havacılık ve uzay sektörlerindeki uygulamaları

Yenilikçi ve yüksek performanslı malzemelerin havacılık ve uzay sektörlerindeki uygulamaları

Ramjet Motor

Scramjet Motor

Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Elektrikli)

Uydulara Yönelik İtki Sistemleri (Kimyasal İtki)

Fırlatma Sistemlerine Yönelik İtki Sistemleri ve Hava Taşıtları için İtki Sistemleri

Sivil amaçlı drone teknolojileri için dayanıklı fırçasız DC motorlar

İHA'lar için İçten yanmalı havacılık motoru

3000-3500 beygir gücü (shp) aralıklarında turboşaft motorlara hizmet edecek teknoloji ve alt yapılar;
1400-1600 beygir gücü (shp) sınıfında turboşaft motor

İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (10-20 KN)

İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (40-50 KN)

İnsanlı ve/veya insansız hava araçları için turbofan motorları (90-160 KN)

Çok Amaçlı Otonom Robot

İHA'lar için sağlayacak Elektronik Koruyucu Tedbirler (Electronic Protective Measures - EPM) teknolojileri ve ürünleri

Tüm Sektörler

Tarım ve Hayvancılık Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Çok Amaçlı Otonom Robot

Tarım ve Hayvancılıkta Kalite ve Verim

Kuraklığa Karşı Tarım Desenleri ve Yöntemleri (Çölde Tarım, Denizde Tarım); Klasik, Biyoteknolojik ve Moleküler Genetik Destekli (CRISPR Gibi) Islah Çalışmaları

Traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik 0-750 hp güce sahip içten yanmalı motorlar

Hassas Tarımı Mümkün Kılmak Amacı İle Tarımsal Büyük Veri Havuzu ve Tarım Bilgi Sistemleri

Yeni Nesil Etkili Gübre Üretim Teknolojileri; Nesnelerin İnterneti (Iot), Yapay Zeka ve Sensör Teknolojileri Temelli Gübreleme Sistemleri

Yenilikçi Biyolojik Mücadele Yöntemleri (Faydalı Böcekler Gibi), Hastalık ve Zararlılara Dirençli Bitkiler ve Biyopestisitler

İnsansız Tarım Araçları (İTA), Otonom ve/veya İnsansız Tarım Robotları ve İleri Teknoloji Çevre Dostu Tarım Makinaları

Tarım ve Gıda Sektörü Atıklarından Biyogübre, Besin Desteği, İlaç Etken Maddesi- Biyoaktif Madde Üretimi

Tüm Sektörler

Gıda Sektöründe Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Tarım ve Gıda Sektörü Atıklarından Biyogübre, Besin Desteği, İlaç Etken Maddesi-Biyoaktif Madde Üretimi

Gıda Değer Zincirinde Blokzincir Temelli İzlenebilirlik Teknolojileri, İleri Tanı Teknolojileri (Omiks Tek.Gibi)

Gıda Güvenliğine Yönelik Yenilikçi Teknolojilerin Geliştirilmesi

Kuru Meyve ve Sebze Üretim Teknolojileri

Yenilikçi, Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama Teknolojileri

Katkı Maddeleri ve Yardımcı Maddeler

Raf Ömrünün Uzatılması ve Gıda Kalitesinin Korunması

Yenilikçi Hayvancılık Ürünleri

Tüm Sektörler

Sağlık Sektöründe Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Teşhisi Zor Hastalıklar

Yardımcı Sağlıkta Açıklanabilir Yapay Zekâ

Potansiyel Hastalık Belirleme/Takip

İlaç Geliştirme

Bulaşıcı Hastalık Tespiti

Büyük Sağlık Verisi İçin Ontoloji ve Hizmetler

Otoimmün Hastalıklar/Romatoloji Grubu Etkin Maddeler

Onkoloji Grubu Etkin Maddeler

Sindirim Sistemi ve Metabolizma Grubu Etkin Maddeler

Polimer ve polimer kompozit esaslı biyomalzemeler

Seramik, cam seramik ve seramik kompozit esaslı biyomalzemeler

Metal esaslı biyomalzemeler

Jinekoloji Grubu Etkin Maddeler

Nöroloji-İmmünoloji Grubu Etkin Maddeler

Hematoloji Grubu Etkin Maddeler

Sağlık sektöründeki sensörlere yönelik malzeme uygulamaları

Polimer ve polimer kompozit esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları

Seramik, cam seramik ve seramik kompozit esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları

Kişiselleştirilmiş Sağlık Uygulamaları

Diğer Hastalık Grupları

Yenilikçi implantlar, protezler ve ortezlere yönelik fonksiyonel malzeme uygulamaları

Metal esaslı biyomalzemelerin sağlık sektöründeki uygulamaları

Sağlık sektörüne yönelik ileri fonksiyonel yüzey ve kaplama uygulamaları

Kişisel koruma ve bakım ürünlerine yönelik fonksiyonel malzeme ve yüzey uygulamaları

Filtrasyon malzemelerinin sağlık sektöründeki uygulamaları

Medikal Cihaz ve Robotik Cerrahi için Mikro-Nano Motorlar

Büyük veri dahil olmak üzere, veri koruma güvenlik teknolojileri, ürünleri ve kriptolojik çözümleri (özellikle Sağlık Sektörü)

"Tek Sağlık" Çerçevesinde Akıllı ve Yapay Zekâ Tabanlı Teknolojik Çözümler

Bitkisel Kaynaklardan Değerli Kimyasallar

Epidemiyolojik Çalışmalar

Aşı ve İmmünolojik Ürünler

Tanı Kitleri ve Referans Materyaller

Kişiselleştirilmiş Tıp: Tanı, Teşhis ve İzleme Teknolojileri

Biyomedikal Ekipman Teknolojileri (5 Konu)

Dijital Oyun Teknolojileri

Tüm Sektörler

Enerji Sektöründe Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Enerji Kayıp/Kaçak Önleme Sistemleri

Yenilenebilir enerji teknolojilerine yönelik malzemeler

Konvansiyonel enerji teknolojilerine yönelik malzemeler

Hidrojen enerji sistemleri ve yakıt pillerine (Yakıt Hücrelerine) yönelik malzemeler

Organik ve/veya inorganik içerikli faz değiştiren malzemeler

Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık, Enerji ve Denizcilik)

Minimum IE4 seviyesine sahip elektrikli motor

Enerji sektörü ihtiyaçlarına yönelik saldırı tespit ve önleme, veri şifreleme ve yedekleme, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümleri

Enerji verimliliğine yönelik yenilikçi malzeme ve yüzey uygulamaları

Organik Rankine Çevrimli (ORC) türbin motoru

Batarya teknolojilerine yönelik malzemeler

Nükleer enerji teknolojilerine yönelik malzemeler

Temiz, Erişilebilir ve Güvenli Enerji Arzı

- Fotovoltaik Hücre, Panel ve Sistemleri
- Yüksek Verimli Yoğunlaştırılmış Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri
- Karaüstü, Denizüstü ve Uçan (Airborne) , Rüzgar Enerjisi Sistemleri
- Yenilikçi Jeotermal Sistemler ve Teknolojiler
- Hidrojenin Enerji Taşıyıcısı, Yakıt ve Değerli Kimyasalların Eldesinde Hammadde Olarak Kullanılmasına Yönelik Öncü Teknolojiler
- Yeni Nesil Küçük Modüler Reaktör Teknolojileri
- Yenilenebilir Enerji Destekli Entegre Biyorafineriler
- Sistemler Arası Etkileşimleri Dikkate Alan Otonom Enerji Yönetim Sistemleri

Tüm Sektörler

Motorlu Kara Taşıtları, Ulaşım ve Lojistik Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

(Mobilite) Otonomi

Ulaştırma sektörüne (Kara ve deniz taşıtları) yönelik daha hafif ve daha dayanıklı taşıt uygulamaları

Ulaştırma sektörüne (Kara ve deniz taşıtları) yönelik daha hafif ve daha dayanıklı taşıt uygulamaları

"e-drivetrain" sistemlerinin geliştirilmesi

İleri Sürücü Destek ve Güvenlik Sistemleri

50-750 bg dizel motorlar

750-1500 bg dizel motorlar

1500-3000 bg dizel motorlar

Savunma/Tekerlekli Araçlar için İçten Yanmalı Motor (350-600 bg)

Hafifletmeye Yönelik Sac ve Metal Teknolojileri

50-1500 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar

1500-3000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar

3000-5000 bg alternatif/gaz yakıtlı motorlar

Traktörlere, iş makinelerine, endüstriyel uygulamalarda ve ağır ticari kara taşıtlarına yönelik 0-750 hp güce sahip içten yanmalı motorlar

Yakıt Enjeksiyon Sistemi

Turboşarj Sistemleri

Motor kontrol ünitesi donanımı

Otomotiv ve ulaşım sektör ihtiyaçlarına (kara, hava, deniz) yönelik güvenlik duvarı, kimlik ve erişim yönetimi gibi temel güvenlik ürünleri ve çözümleri

Motor kontrol ünitesi yazılımı

Motor kontrol sistemi sensörleri

Motor kontrol sistemi aktüatörleri

Akıllı ve otonom araçlara uzaktan ve her türlü kablosuz iletişim üzerinden gerçekleştirilebilecek siber saldırıları tespit edebilecek ve bu saldırıları engelleyebilecek güvenlik teknolojileri

Sürdürülebilir Akıllı Ulaşım

- Yeni Nesil Akıllı, Entegre ve Yüksek Hızlı Şarj Teknolojileri
- Enerji Yoğunluğu Yüksek Batarya Hücre Teknolojileri (Katı Hal, Li-metal, Li-sülfür, Li-hava, Lityum Sonrası Bataryalar, vb.), Yüksek Verimli Batarya Üretimi-Yönetimi
- Batarya Teknolojisi ile Elektrifikasyonu Gerçekleşemeyen Ulaşım Araçlarında Çevreci Tahrik ve İtki Sistemleri
- Havayolu Ulaşımına Alternatif Olabilecek Hyperloop, Maglev vb. Ulaşım Sistemleri
- Entegre, Verimli, Güvenli, Çevreye Duyarlı Akıllı Ulaşım Sistemleri
- Bağlantılı, Kooperatif, Tam Otonom (Sürücüsüz) Mobilite Sistemleri ile Ulaştırma Ağının Dönüşümü

Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri

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

Tüm Sektörler

Demiryolu ve Denizyolu Taşıtları Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Gaz türbin motorları ve alt bileşenleri (Havacılık, Enerji ve Denizcilik)

Denizyolu ve demiryolu araçları için verimli elektrik motorları ve sürücüleri

Ticari deniz taşıtları ve demiryolu uygulamaları için içten yanmalı motor

Raylı ve deniz taşıtların tahrik sistemlerinde kullanılmak üzere asenkron makinalar ve sürücüleri

Ulaştırma sektörüne (Kara ve deniz taşıtları) yönelik daha hafif ve daha dayanıklı taşıt uygulamaları

Tüm Sektörler

Finans ve Ticaret Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Finans, Ticaret ve Lojistikte Verimlilik Sistemleri

Finansta Blokzincir ve Bulut Bilişim

Bulut Tabanlı Blokzincir Çözümleri (BaaS)

Ulusal Blokzincir Platformu

Ulusal Açık Veri Katalog Sistemi

Finansal hizmet sağlayıcılarını yurt dışından gelen ataklara karşı koruyacak bulut tabanlı sistem

Finans ve Ticaret sektörleri için veri kaçağını engelleme ve veri mahremiyetini koruma ürünleri

E-ticaret ve sanal alışveriş için dijital varlıklara yönelik siber güvenlik çözümleri

E-ticaret ve sanal alışveriş için dijital varlıkların kullanımına yönelik kriptografik çözümler

Tüm Sektörler

Haberleşme Sektöründe Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Haberleşmede Bulut Bilişim ve Büyük Veri Çözümleri

5G ve ötesi haberleşme teknolojileri için fiziksel katman güvenliği teknolojileri

5G ve ötesi, IoT ve baz istasyonları için yerli siber güvenlik teknolojileri ve ürünleri (SDN/NFV tabanlı güvenlik uygulamaları ve SDN/NFV güvenliği dahil)

Güvenli haberleşme gereken kullanım alanları ile 5G ve ötesi yeni haberleşme teknolojilerinde (SDN dahil) güvenlik çözümleri, GTP/Diameter ve 5G güvenlik duvarları (firewall)

Ağ ve İletişim Güvenliği: Ağ Anahtarı (Switch), Kablolu/Kablosuz Yönlendirici (Router)

Ağ ve İletişim Güvenliği: Derin Paket İnceleme Altyapısı, Ağ İzleme Sistemi, (Ddos) Saldırı Tespit Ve Önleme Sistemi, E-posta Ağ Geçidi

Ağ ve İletişim Güvenliği: Uygulama Katmanı Destekli Web/Voıp/Iot/Database

Ağ ve İletişim Güvenliği: İleri Seviye Veri Sızıntısı Önleme (DLP) Ürünü

Ağ ve İletişim Güvenliği: Antivürüs, Fidye Yazılımları Önleme Sistemleri, Loglama Sistemi

OT, IoT cihazlarının bulunduğu ağlardaki trafiği izleyebilen, yönetilebilen (güvenlik duvarı, erişim kontrolü vb.) ve siber saldırıları önleyen teknolojiler

Uygulama Katmanında Ara Haberleşme (Middleware Olarak Tanımlanan) Protokollerinin Güvenlik Kontrol Modülü (Publish Subscribe)

6G Teknolojileri

(2 Konu)

Tüm Sektörler

Elektronik ve Tüketici Elektroniği Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

Tüketici elektroniği sektörüne yönelik yenilikçi malzeme, yüzey ve kaplama uygulamaları

Tüketici ürünlerine (beyaz eşya vb.) Yönelik termal yönetim malzeme uygulamaları

Tüketici elektroniği sektöründeki sensörlere yönelik malzeme uygulamaları

Tüm dayanıklı tüketim ürünleri için elektrikli motorlar ve sürücüleri

Minimum IE4 seviyesine sahip elektrikli motor

OT, IoT cihazlarının bulunduğu ağlardaki trafiği izleyebilen, yönetilebilen (güvenlik duvarı, erişim kontrolü vb.) ve siber saldırıları önleyen teknolojiler

Uygulama Katmanında Ara Haberleşme (Middleware Olarak Tanımlanan) Protokollerinin Güvenlik Kontrol Modülü (Publish Subscribe)

Yenilikçi Sensörler ve Sensör Ağları

Tüm Sektörler

Kamu Hizmetleri ve Eğitim Sektörlerinde Kullanım Senaryolarına İlişkin Ar-Ge ve Yenilik Konu Başlıkları

- E-Öğrenme ve Ölçme
- Kamuda ihtiyaçlara yönelik güvenlik duvarı, saldırı tespit, veri kaçağı önleme sistemi gibi siber güvenlik çözümleri
- Kamuda kullanılan milli işletim sisteminin güvenliğini artırıcı çözümler
- Kamu ve özel sektör verilerinin ve servislerinin sunulabilmesi için IaaS, FaaS, PaaS ve SaaS bulut mimarilerinde güvenlik çözümleri geliştirilmesi
- Eğitim sektörü açısından çevrim içi eğitim sistemlerinde ve çözümlerinde siber güvenlik ve kriptoloji teknolojileri geliştirilmesi
- Kamuda verilerin şifrelenmesinde kuantum ataklara karşı güvenli kriptografi teknolojilerini kullanan ürünler
- Biyometrik ve çok aşamalı kimlik doğrulama teknolojileri (özellikle Kritik Kamu Hizmetleri)
- Türkçe Konuşma Tanıma/Sentezleme
- Büyük veri dahil olmak üzere, veri koruma güvenlik teknolojileri, ürünleri ve kriptolojik çözümleri (özellikle Sağlık Sektörü)
- Dijital Oyun Teknolojileri

Tüm Sektörler

T.C. SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI

#MİLLİ TEKNOLOJİ HAMLESİ

TÜBİTAK

60 yaşında

TÜRKİYE YÜZYILI

MİLLİ MÜCADELE'NİN YÜZÜNCÜ YILI

TÜBİTAK

Türkiye Yüzyılında TÜBİTAK ile Geleceğe Bakış

TÜBİTAK Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konularıyla ilgili Görüş, Öneri ve Sorularınız için:

TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Dairesi

cagri.planlama@tubitak.gov.tr

politikalar@tubitak.gov.tr