

2016

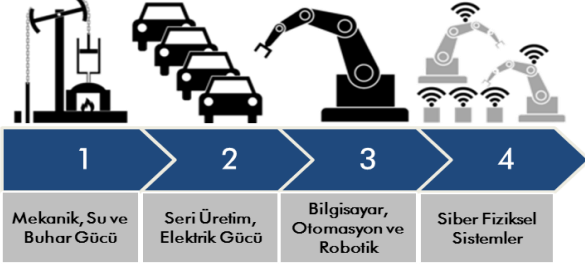
TÜBİTAK

Bilim, Teknoloji ve  
Yenilik Politikaları  
Daire Başkanlığı

**YENİ SANAYİ DEVRİMİ  
AKILLI ÜRETİM SİSTEMLERİ  
TEKNOLOJİ YOL HARİTASI**

V.03.01.2017

Yeni Sanayi Devrimi, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle üretim sistemlerinin dijital dönüşümünü ifade etmektedir. Üretim zincirinin her aşamasının dijitalleşmesi, makina-insan-altyapı etkileşiminin sağlanması ile 'Akıllı Üretim Sistemleri'nin geliştirilmesi sanayide bir paradigma değişimi yaratmıştır. Buhar gücüyle çalışan mekanik sistemlerin kullanıldığı sanayi yaklaşık 300 yıl içerisinde siber fiziksel sistemlerin yer aldığı bir sisteme evrilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Sanayi Devrimleri

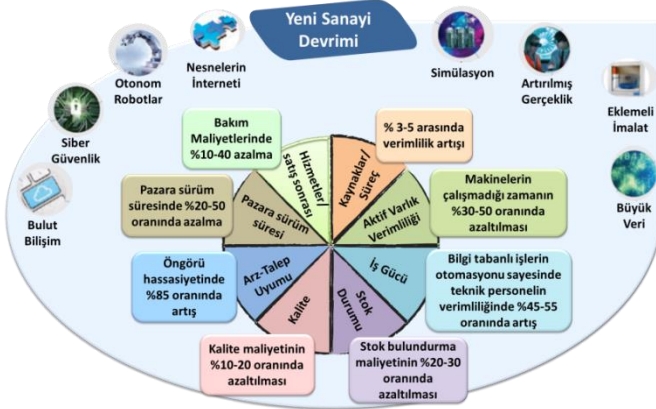
Birçok sektörde küresel marka niteliğindeki şirketlerin son yirmi yılda üretim hatlarını, işgücü maliyeti düşük olan ülkelere kaydırması görülmektedir. Bu durumda üretim zincirinin büyük bir bölümünün anılan ülkelere kaymasının önüne geçilmesi açısından, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yardımıyla üretim maliyetlerinin düşürülmesi önem kazanmıştır. Sanayideki bu dönüşüm gerçekleştiğinde ülkelere önemli rekabet üstünlüğü sağlayacağı gibi, ülkemizde bu dönüşümün kaçırılması durumunda mevcut durumda ülkemizin üretimdeki lojistik avantajı ve düşük işgücü maliyetinden doğan avantajlarının geçerli olmayacağı öngörülmektedir (Şekil 2).

'Endüstri 4.0' kavramı 2011 yılında Almanya'da ortaya çıkmış olup günümüzde sağlayacağı ekonomik ve sosyal faydalar nedeniyle tüm dünyada yükselen bir eğilim olarak ele alınmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini doğrudan etkileyecek olan bu kavram ülkemizin 2023 yılında ilk 10 ekonomi arasına girme hedefi için de önem arz etmektedir.



Kaynak: BCG Üretim Maliyeti Endeksi, 2014 (ABD=100)

Şekil 2: Üretim Maliyet Endekslerine Göre Ülkelerin Dağılımı



Kaynak: McKinsey, Industry 4.0: How to navigate digitization of the manufacturing sector

Şekil 3: Yeni Sanayi Devriminin Firma Seviyesinde Sağlayacağı Öngörülen Kazanımlar

Bu sebeplerle hem gelişmiş ülkeler hem de dünyadaki başlıca bilgi ve iletişim teknolojileri şirketleri yeni sanayi devriminin gerektirdiği uygulamaları hızla geliştirmeye başlamıştır. Büyük üreticiler ise, bu teknolojileri üretim hatlarına entegre ederek, verimlilik artışı sağlamaya başlamışlardır.

Küresel öngörüler, yeni sanayi devrimi ile ilişkili teknolojilerin daha çok uygulama alanı bulacağını ve sürekli yükselen bir eğilim göstereceğini işaret etmektedir.

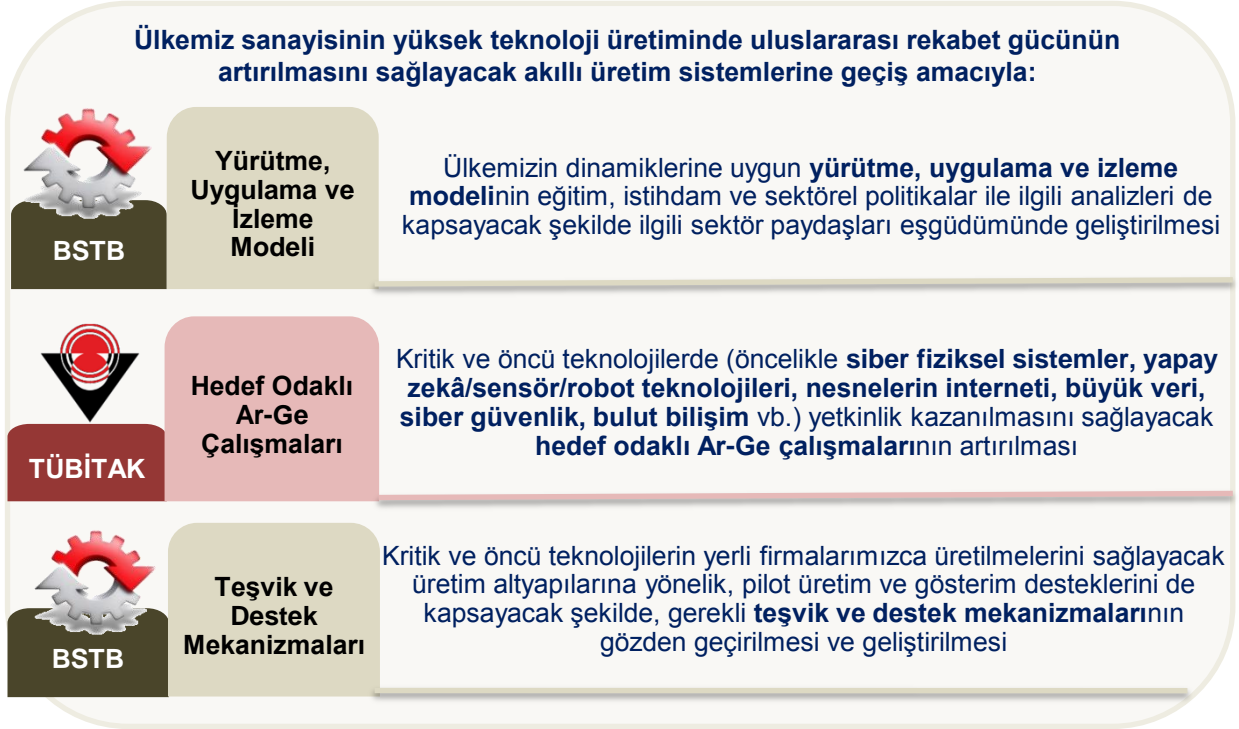
- 2018 Sanayide kullanılacak robot sayısı yaklaşık 3 milyon olacak.  
Birbirine bağlı cihaz sayısı 13 milyardan 29 milyara çıkacak.
- 2020 Nesnelerin interneti pazarının büyüklüğü 656 Milyar USD'den 1.7 Trilyon USD'ye çıkacak.
- 2025 Endüstriyel robotların yaratacağı ekonomik etki yıllık 0.6-1.2 Trilyon \$  
Gelişmiş ülkelerdeki imalat süreçlerinin %15-25 oranında otomasyona dayalı olacak  
OECD ekonomilerindeki yenilik aracılığıyla, GHYİH artışı verimlilik artışına bağlı hale gelecek.
- 2030 Dijital teknolojilerin verimlilik, gelir dağılımı ve çevre üzerine güçlü etkileri olacak.  
Küresel ticaret hacminin yarısı akıllı nesnelerin etkileşimini kullanacak.

Tüm bu bulgular ışığında çoğu ülke, kendi yetkinlikleri ve özgünlükleri açısından yeni sanayi devrimine yönelik stratejilerini ve yol haritalarını oluşturmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4: Ülkelerin Yeni Sanayi Devrimi Stratejileri

Dünyadaki ve gelişmiş ülkelerdeki bu gelişmeler ışığında, ülkemizin yeni sanayi devrimindeki konumunun güçlendirilmesi ve sanayide dijital dönüşümün hızlandırılması amacıyla Şubat 2016'da gerçekleştirilen Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun (BTYK) 29. Toplantısı'nda bu konuya ilişkin karar alınmıştır (Şekil 5).



**Şekil 5: BTYK'nın 2016/101 no.lu 'Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması' Kararı**

Karar kapsamında TÜBİTAK tarafından 'Akıllı Üretim Sistemleri'ne Hizmet Eden Kilit ve Öncü Teknolojiler'in belirlenmesi amacıyla Nisan-Kasım 2016 tarihleri arasında Şekil 6'da özetlenen bir dizi çalışma yürütülmüştür.



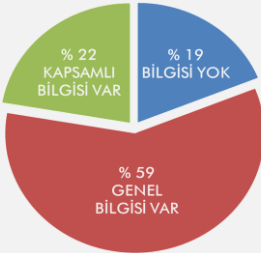
**Şekil 6: BTYK'nın 2016/101 no.lu 'Akıllı Üretim Sistemlerine Yönelik Çalışmaların Yapılması' Kararına İstinaden TÜBİTAK Tarafından Yapılan Çalışmalar**

## TÜBİTAK Mevcut Durum Anket ve Analiz Çalışması

Akıllı üretim sistemlerine yönelik öncü ve kritik teknolojilerdeki mevcut durumun ve ihtiyaçların saptanması amacıyla TÜBİTAK tarafından Haziran 2016'da, ilgili teknolojik alanlarda TÜBİTAK'tan Ar-Ge desteği almış olan yaklaşık 1000 özel sektör kuruluşuna kapsamlı bir anket uygulanmıştır. Anket, 5 bölüm halinde özel sektör kuruluşlarının görüşleri ve cevaplarını toplamıştır. Ankette kuruluşların Ar-Ge ve akıllı üretimle alakalı ilgi ve entegrasyon seviyelerini ölçmeye yönelik sorulardan oluşan bölümlerin yanı sıra; Ar-Ge ve uluslararası işbirliği ihtiyaçları, ilgili teknolojiler bazında ulusal yetkinlik, firma seviyesinde ve ulusal seviyesinde etki potansiyeli değerlendirmeleri de yer almıştır. Ankete yönelik analizin özet bulguları aşağıda sunulmaktadır.

### FARKINDALIK VE EĞİLİM

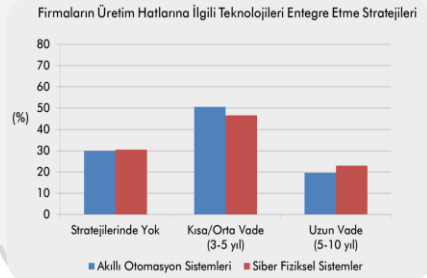
**Firmaların yalnızca % 22'si kapsamlı bilgiye sahip**



**Farkındalığı en yüksek 3 sektör: Elektronik, Yazılım ve Malzeme**

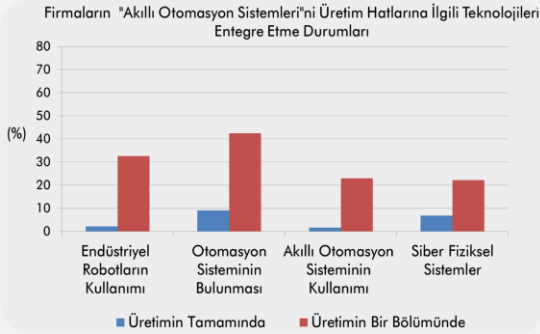


**Firmaların % 50'sinin önümüzdeki 3-5 yıl içerisinde ilgili teknolojileri entegre etme stratejileri bulunuyor**



### DIJİTAL OLGUNLUK SEVİYESİ

**Sanayimizin dijital olgunluk seviyesi Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında**



**Olgunluk Seviyesi En Yüksek 3 Sektör**



### KATMA DEĞER

**En Çok Katma Değer Sağlayacağı Değerlendirilen 3 Teknoloji**



**Otomasyon ve Kontrol Sistemleri**



**İleri Robotik Sistemler**



**Eklemeli İmalat**

**Katma Değerin En Yüksek Olacağı Değerlendirilen 3 Sektör**



**Makine ve Ekipman**



**Bilgisayarlar, Elektronik ve Optik Ürünler**



**Otomotiv ve Beyaz Eşya Yan Sanayii**



Kavram çalışması, anket çalışması ile yapılan mevcut durum değerlendirmesi ve paydaşlarla yapılan çalıştayların çıktıları bir arada değerlendirilerek akıllı üretim sistemlerine yönelik çok katmanlı teknoloji yol haritası hazırlanmıştır.

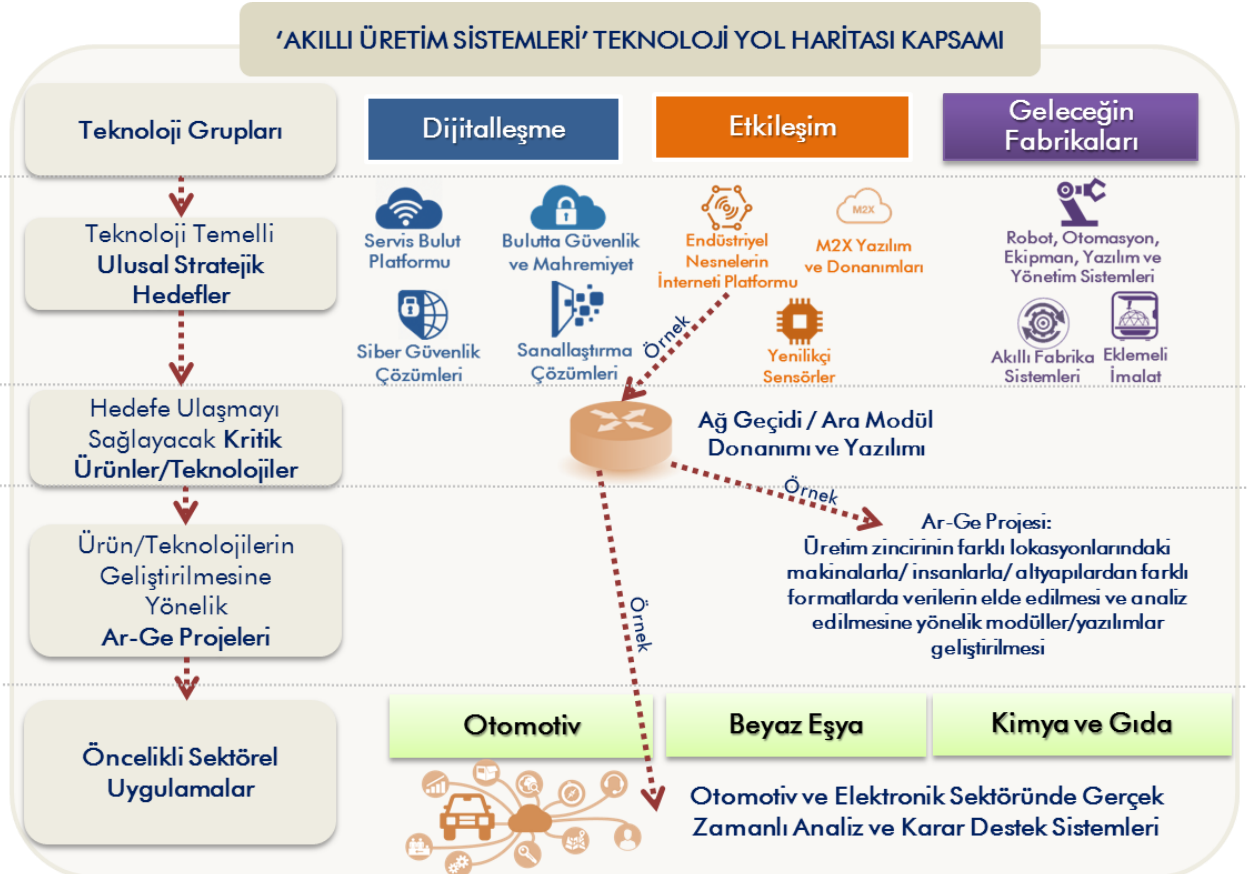
**Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritasında**

- 3 Teknoloji Grubunda
- 8 Kritik Teknoloji
- 10 Stratejik Hedef
- 29 Kritik Ürün belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7: 'Akıllı Üretim Sistemleri' Kritik ve Öncü Teknolojileri

Teknoloji Yol Haritası, teknoloji grupları altında belirlenen ulusal stratejik hedefler, ülkemizin bu hedeflere ulaşması için geliştirilmesi kritik olan ürün/teknolojiler, bunların geliştirilmesine yönelik Ar-Ge projeleri ve son olarak da geliştirilen kritik ürün/teknolojilerin öncelikli sektörel uygulamaları şeklinde çok katmanlı olarak hazırlanmıştır. 7. sayfadan itibaren her teknoloji grubu 2 sayfa olmak üzere hedefler, ürün/teknolojiler, Ar-Ge konuları ve öncelikli sektörel uygulamalar verilmektedir. Teknoloji yol haritası, kritik ürün/teknoloji bazında yenilikçi özellikler ve metrikler, dünyada ve Türkiye'deki teknoloji olgunluk seviyesi, ulusal yetkinliğimiz, firma seviyesinde ve ulusal etki potansiyeli değerlendirmelerini de içermektedir.



## Türkiye'nin Dünyadaki Seviyeyi Yakalaması/Üzerine Geçmesi için 10 Teknolojik Hedef

### Dijitalleşme



### Büyük Veri ve Bulut Bilişim Sanallaştırma Siber Güvenlik

#### HEDEF 1. SERVİS BULUT PLATFORMU, GÜVENLİK VE MAHREMİYET

Uç cihazlarının güvenli, mahrem, akıllı ve ölçeklenebilir **servis bulut platformunun**, **algoritmalarının** ve **uygulamalarının** geliştirilmesi

#### HEDEF 2. BÜYÜK VERİ ANALİTİĞİ

Verinin **toplanması**, **işlenmesi**, **anlamlandırılması**, **ilişkilendirilmesi**, **analizi**, raporlanması ve karar destek sistemlerinde kullanılması

#### HEDEF 3. SİBER GÜVENLİK ÇÖZÜMLERİ

Yeni Sanayi Devrimi'ne yönelik siber güvenlik çözümlerinin üretilmesi

#### HEDEF 4. MODELLEME VE SİMÜLASYON ÇÖZÜMLERİ

Yeni Sanayi Devrimi'ne yönelik modelleme ve simülasyon teknolojilerinin geliştirilmesi

### Etkileşim

### Nesnelerin İnterneti Sensör Teknolojileri



#### HEDEF 5. ENDÜSTRİYEL NESNELERİN İNTERNETİ PLATFORMU

Birlikte çalışılabilirliği sağlanmış, güvenli (secure) ve güvenilirliği (reliability) artırılmış **endüstriyel nesnelerin interneti dijital platformunun** oluşturulması ve endüstriyel uç nokta ekipmanları için yazılım ve donanımların geliştirilmesi

#### HEDEF 6. M2X YAZILIM VE DONANIMLARI

Üretim aşamalarında ve ürün yaşam döngüsü süresince kalite ve verimliliği artıracak güvenilir ve **yenilikçi M2X (Makina-Makina, Makina-İnsan, Makina-Altyapı) yazılım ve/veya donanımları** ile ortaya çıkan veriler için uygun veri saklama teknolojilerinin geliştirilmesi

#### HEDEF 7. YENİLİKÇİ SENSÖRLER

Sanayiye yönelik fiziksel, kimyasal, biyolojik, optik, mikro-nano **sensörler**; akıllı eyleyiciler; endüstriyel, kablosuz, dijital **sensör ağları**; yapay görme, görüntü işleme, **yenilikçi sensör uygulamaları**; uç koşullara dayanıklı sensörlerin geliştirilmesi

### Geleceğin Fabrikaları



### Ekllemeli İmalat İleri Robotik Sistemler Otomasyon ve Kontrol Sistemleri

#### HEDEF 8. ROBOT, OTOMASYON, EKİPMAN, YAZILIM VE YÖNETİM SİSTEMLERİ

Uluslararası pazarlarda teknoloji ve maliyet açılarından rekabet edebilir, KOBİ'ler tarafından da ulaşılabilir **akıllı üretim robot, ekipman ve yazılım/yönetim sistemlerinin** geliştirilmesi

#### HEDEF 9. EKLEMELİ İMALAT MALZEMELER, EKİPMANLAR, YAZILIMLAR

Ekllemeli imalatta kullanılan **ham malzemelerin**, **üretim ekipmanlarının** ve gerekli **yazılım ve otomasyon sistemlerinin** geliştirilmesi

#### HEDEF 10. AKILLI FABRİKA SİSTEMLERİ

Akıllı fabrika sistemleri ve bileşenleri ile **ara katman (middleware) yazılım teknolojilerinin** geliştirilmesi

# Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası «Dijitalleşme Grubu»

## Büyük Veri ve Bulut Bilişim

## Sanallaştırma

## Siber Güvenlik

### 1. SERVİS BULUT PLATFORMU, GÜVENLİK VE MAHREMİYET

Uç cihazlarının güvenli, mahrem, akıllı ve ölçeklenebilir servis bulut platformunun, algoritmalarının ve uygulamalarının geliştirilmesi



### 2. BÜYÜK VERİ ANALİTİĞİ

Verinin toplanması, işlenmesi, anlamlandırılması, ilişkilendirilmesi, analizi, raporlanması ve karar destek sistemlerinde kullanılması



### 3. SİBER GÜVENLİK ÇÖZÜMLERİ

Yeni Sanayi Devrimi'ne yönelik siber güvenlik çözümlerinin üretilmesi



### 4. MODELLEME VE SİMÜLASYON ÇÖZÜMLERİ

Yeni Sanayi Devrimi'ne yönelik modelleme ve simülasyon teknolojilerinin geliştirilmesi



1.1		1.2		1.3		2.1		2.2		3.1		3.2		3.3		4.1		4.2		4.3	
Servis Geliştirme Platformu		Akıllı Uç Cihaz ve İşletim Sistemi Bileşenleri		Yeni Sanayi Devrimine Yönelik Bulut Yapılarında Veri Güvenliği ve Mahremiyetini Korumaya Yönelik Servis ve Uygulamalar		Büyük Veri Analizi Algoritmaları ve Uygulamaları		Mahremiyet Korunmalı Büyük Veri Toplama Platformu		Yeni Sanayi Devrimine Yönelik Programlanabilir Ağ Altyapıları		Sistemlerin Güvenli Hale Getirilmesine Yönelik Uygulamalar		Kimlik Doğrulama Teknolojisi		Siber Fiziksel Sistemlerin Modelleme ve Simülasyonu		Artırılmış Gerçeklik Sistemleri		Sanal Gerçeklik Sistemleri	
TOS-TR	5	TOS-TR	2	TOS-TR	3	TOS-TR	4	TOS-TR	3	TOS-TR	3	TOS-TR	4	TOS-TR	4	TOS-TR	2	TOS-TR	4	TOS-TR	4
TOS-Dünya	9	TOS-Dünya	7	TOS-Dünya	5	TOS-Dünya	7	TOS-Dünya	7	TOS-Dünya	6	TOS-Dünya	7	TOS-Dünya	5	TOS-Dünya	8	TOS-Dünya	8	TOS-Dünya	8



## YETKİNLİK

ÇOK İYİ	İYİ	ORTA	YETERSİZ
---------	-----	------	----------

Kriterler	Ürün-Teknolojiler	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
		Üniversite/ Kamu Araştırma Enstitüleri	Ar-Ge Birikimi									
Üniversite/ Kamu Araştırma Enstitüleri	Niteli İK											
	Ar-Ge Altyapıları											
	Ar-Ge Birikimi											
Sanayi	Nitelikli İK											
	Ar-Ge Altyapıları											
	Mevcut Mevzuatın Uygunluğu											
Genel	Mevcut Mevzuatın Uygunluğu											

## ETKİ POTANSİYELİ

ÇOK KATKISI OLUR	KATKISI OLUR	AZ KATKISI OLUR	KATKISI OLMUZ
------------------	--------------	-----------------	---------------

Kriterler	Ürün-Teknolojiler	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
		Üretim Kapasitesinde Artış/Etkin Kullanım										
Ürün Çeşitliliğinde Artış												
İş Gücü Verimliliğinde Artış												
Üretim Hatlarının Çalışma Sürelerinde Verimlilik												
Piyasa Taleplerine Göre Öngörü Hassasiyeti												
Düşük Depolama Süreleri ve Maliyeti												
Üretime İlişkin Ticari Bilgilerin Korunması												
Ürünlerin Pazara Sunulmasının Hızlandırılması												



# Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası

## «Dijitalleşme Grubu»

### 1. SERVİS BULUT PLATFORMU, GÜVENLİK VE MAHREMİYET

Uç cihazlarının güvenli, mahrem, akıllı ve ölçeklenebilir servis bulut platformunun, algoritmalarının ve uygulamalarının geliştirilmesi



### 2. BÜYÜK VERİ ANALİTİĞİ

Verinin toplanması, işlenmesi, anlaşılabilirliği, ilişkilendirilmesi, analizi, raporlanması ve karar destek sistemlerinde kullanılması



### 3. SİBER GÜVENLİK ÇÖZÜMLERİ

Yeni Sanayi Devrimi'ne yönelik siber güvenlik çözümlerinin üretilmesi



### 4. MODELLEME VE SİMÜLASYON ÇÖZÜMLERİ

Yeni Sanayi Devrimi'ne yönelik modelleme ve simülasyon teknolojilerinin geliştirilmesi



1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
Servis Geliştirme Platformu	Akıllı Uç Cihaz ve İşletim Sistemi Bileşenleri	Yeni Sanayi Devrimine Yönelik Bulut Yapılarında Veri Güvenliği ve Mahremiyetini Korumaya Yönelik Servis ve Uygulamalar	Büyük Veri Analizi Algoritmaları ve Uygulamaları	Mahremiyet Korumalı Büyük Veri Toplama Platformu	Yeni Sanayi Devrimine Yönelik Programlanabilir Ağ Altyapıları	Sistemlerin Güvenli Hale Getirilmesine Yönelik Uygulamalar	Kimlik Doğrulama Teknolojisi	Siber Fiziksel Sistemlerin Modelleme ve Simülasyonu	Artırılmış Gerçeklik Sistemleri	Sanal Gerçeklik Sistemleri

1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kolay servis geliştirme özelliği</li> <li>Multi-tenant (çoklu kiracılı)</li> <li>Bulut tabanlı yapı</li> <li>Yetkilendirme yapısına sahip olma</li> <li>Servis mimarisinin konfigüre edilebilir ve yönetilebilir halde olması</li> <li>Yeni Sanayi Devrimi için orta katman standartlarına uyum ve/veya standartlara katkıda bulunması</li> <li>Servislerin çalışmasının esnek, ölçeklenebilir ve verimli olması</li> <li>Güvenli şekilde servis geliştirmeye olanak sağlanması</li> <li>Olay akış işleme (ESP - event stream processing) kabiliyeti*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bulut servislere bağlanan uç cihazların kendi aralarında ve/veya merkezle iletişim sağlanması ve uzaktan yönetilebilir olması</li> <li>Geliştirilecek olan cihazların dışarıya yönetilebilirliği oluşturulması</li> <li>Enerji verimliliğinde artış*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bulutla etkileşimde güvenliğin sağlanması (kimlik doğrulama, bütünlük, gizlilik)</li> <li>Çok kiracılı sistemlerde kiracılara ve/veya bulut hizmet sağlayıcısına karşı veri mahremiyetini sağlamak adına anonimleştirme ve benzeri yöntemlerin kullanılması</li> <li>Bulutlar arası iletişim olması durumunda gizlilik derecelendirmesini temin edecek şekilde güvenli geçişin sağlanması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İş proseslerine uygun, uygulanabilir sonuçlar üreten, iş analistleri tarafından yorumlanabilir, karar verme desteği sağlayabilecek seviyede sonuç üreten analizlerin geliştirilmesi</li> <li>Yeni geliştirilen yapay zeka ve/veya makine öğrenmesi araçlarının hazır kütüphaneler olarak sunulması</li> <li>Dağıtık çalışma ortamları sunan büyük veri platformlarının desteklenmesi</li> <li>Etkin insan-makine arayüzü sunan raporlama ve görselleştirme araçlarını sunuyor olması</li> <li>Özel veya açık bulutta çalışabilme özelliği</li> <li>Gerçek zamanlı analiz yapısı*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veri kaynağı doğrulanmasına yönelik yöntemler içermesi</li> <li>Verinin bütünlüğünün garanti altına alınması</li> <li>İsterler doğrultusunda verinin mahremiyetini sağlayan bir veri havuzu oluşturulabilmesi</li> <li>Verinin önışlemlerden geçirilmesi ve etiketlenmesine yönelik yöntemlerin sunulması</li> <li>Heterojen verilerin desteklenmesi</li> <li>Verinin niteliği ve yapısının zaman içinde değişmesine adapte olabilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yazılım Tanımlı Ağ (SDN) tabanlı güvenlik teknolojilerinin uygulanması</li> <li>Tehditlere karşı otonom kararlar alabilme, buna ilişkin ağ yapılarını değiştirebilme</li> <li>Ağ işlev sanallaştırma (NFV) teknolojilerinin uygulanması*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anomali tespiti yapabilmesi</li> <li>İleri ısrarcı tehditlere (advanced persistent threats) karşı tedbir özelliğine sahip olması</li> <li>Endüstriyel ağlarda güvenliğine yönelik çözümler geliştirilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esnek ve kolay kullanılabilir olması</li> <li>Yeni Sanayi devrimi uygulamalarında kullanılacak yenilikçi kimlik doğrulama tekniklerine sahip olması</li> <li>Cihazlar arası kimlik doğrulamaya imkan sağlaması*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiziksel dünyadan gerçek zamanlı veri akışına uyumlu olması</li> <li>Etkin raporlama ve görselleştirme teknikleri içermesi</li> <li>Ölçeklenebilir olması ve bulutta dağıtık yapıda çalışması</li> <li>Gerçek ortamı amaca uygun sadakatte modelleyebilmesi</li> <li>Hali hazırda kullanılan ilgili standartlarla uyumlu olması</li> <li>Diğer sistemlerle entegre olabilme özelliğine sahip olması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endüstriyel ortamlarda gerçek zamanlı çalışması</li> <li>Fiziksel dünyadaki bir veya birden fazla nesneyi izleyebilmesi ve tanımlayabilmesi</li> <li>Verilerin veya sanal cisimlerin, kullanılacak donanım ve insan-makine etkileşimi kurallarına uygun görselleştirilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasarımın ve/veya ürünün öngörülerini/ deneyimleme ve eğitim uygulamalarında kullanılabilir olması</li> <li>Yeni Sanayi Devrimine yönelik tasarım aktivitelerini kolaylaştıracak yöntemlere sahip olması</li> <li>Endüstriyel ortamlarda ürün veri sistemleriyle entegre olması*</li> </ul>

\* Diğer maddelerin aksine zorunlu değil, tercihen beklenen bir özelliktir.

<p><b>U</b> 1.1.1. Soyutlama seviyesi yüksek, hızlı prototiplemeye imkan sağlayan güvenli programlama ortamlarının geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 1.1.2. Programlama dilinden bağımsız uygulama geliştirme platformlarının oluşturulması</p> <p><b>U</b> 1.1.3. Test ve doğrulama platformunun oluşturulması</p> <p><b>U</b> 1.1.4. Uygulama çalıştırma ve sunma platformlarının oluşturulması</p>	<p><b>U</b> 1.2.1. Yeni Sanayi Devrimi kapsamında kullanılacak «fog», «edge» ve bulut bileşenlerinin geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 1.2.2. Güvenli ve güvenilir iletişim haberleşme teknikleri ve yönetimine yönelik yazılım geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 1.2.3. Yeni Sanayi Devrimi kapsamında kullanılacak uç cihazların ve bu cihazlarda kullanılacak işletim sistemlerinin geliştirilmesi</p>	<p><b>U</b> 1.3.1. Bulutta veri gizliliğini ve bütünlüğünü sağlayan uygulamaların geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 1.3.2. Bulutta veri mahremiyetini geri dönülebilir veya dönülemez yöntemlerle sağlayan uygulamaların geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 1.3.3. Bulut Erişimi Güvenlik Aracısı (CASB - Cloud access security broker) sistemlerinin geliştirilmesi</p>	<p><b>U</b> 2.1.1. Kestirimci (predictive) analiz algoritmalarının ve uygulamalarının geliştirilmesi</p> <p>Beklenen örnek uygulamalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Süreç yönetim analitiği (Process management analytics)</li> <li>Önleyici bakım</li> <li>Otonom robotlar</li> <li>Karar destek sistemleri</li> <li>Davranışsal veri analitiği</li> <li>Siber güvenlik</li> <li>Keşifsel analiz (exploratory data analysis) uygulamaları</li> <li>Anomali tespiti algoritmaları ve uygulamaları</li> </ul>	<p><b>U</b> 2.2.1. Yeni Sanayi Devrimi kapsamında genel kullanıma açık veri havuzunun oluşturulması</p>	<p><b>U</b> 3.1.1. Programlanabilir ve siber güvenliğe yönelik otonom kararlar alabilen ağ bileşenlerinin (özelleştirilmiş SDN denetleyiciler, IoT ağ geçitleri, özelleştirilmiş güvenlik duvarları ve benzeri) geliştirilmesi</p>	<p><b>U/A</b> 3.2.1. Endüstriyel ağlar ve SCADA sistemleri için sızma tespit ve önleme çözümleri</p> <p><b>U/A</b> 3.2.2. Makine öğrenmesi yöntemleriyle ağ üzerinde olağandışı tehditlerle ilişkilendirilmesine yönelik sistemler</p> <p><b>U/A</b> 3.2.3. Yeni Sanayi Devrimine yönelik tehdit bilgilerinin paylaşımına yönelik sistemler (threat intelligence)</p> <p><b>U</b> 3.2.4. Yeni Sanayi Devrimi sistemlerine yönelik güvenlik tehditleri ve zafiyetlerini ortaya çıkartmak için benzetim ve görselleştirme uygulamaları</p>	<p><b>U</b> 3.3.1. Uç cihazlar ve sistem kullanıcıları için bütünlük kimlik yönetim sisteminin geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 3.3.2. Makinalar arası kimlik doğrulama amacıyla kullanılacak yenilikçi yaklaşımların (donanımsal parmak izi, davranışsal analiz ve benzeri) oluşturulması</p>	<p><b>U</b> 4.1.1. Karar destek amacıyla kullanılabilen ve WhatIF senaryolarını destekleyebilen simülasyon uygulamalarının geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.1.2. Fiziksel kaynakların geometrik ve işlevsel modellemesi ve bunların kullanılarak işlem yapılmasını sağlayacak uygulamaların geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.1.3. Emülasyon yöntem ve bileşenlerinin geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.1.4. Tamamıyla gerçek makine/sürecin sanal ortamda ikizinin (Digital Twin) yaratılmasına yönelik uygulamaların geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.1.5. Yan sanayi, ana sanayi ve satış sonrası hizmetlerle entegre «sanal üretim zincirlerinin» geliştirilmesi</p>	<p><b>U</b> 4.2.1. Artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla entegrasyon vb. yazılım uygulamalarının geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.2.2. Artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılacak donanımların geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.2.3. Artırılmış gerçeklik uygulamaları için platform ve/veya kütüphanelerin geliştirilmesi</p>	<p><b>U</b> 4.3.1. Sanal bulunma / uzaktan erişim sağlayacak (telepresence) donanım ve uygulamaların geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.3.2. Sanal gerçeklik uygulamalarıyla teknik eğitim, bakım, entegrasyon ve benzeri yazılım uygulamalarının geliştirilmesi</p> <p><b>U</b> 4.3.3. Sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılacak donanımların geliştirilmesi</p>
--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

**U** : Ulusal  
**U/A** : Uluslararası

TUBITAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı

Tüm hakları saklıdır. Tamamı veya herhangi bir bölümü önceden izin alınmadan, herhangi bir biçimde veya yöntemle çoğaltılamaz, dağıtılamaz, yayınlanamaz.

# Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası «Etkileşim Grubu»

## Nesnelerin İnterneti

## Sensör Teknolojileri

### 5. ENDÜSTRİYEL NESNELERİN İNTERNETİ PLATFORMU

### 6. M2X YAZILIM VE DONANIMLARI

### 7. YENİLİKÇİ SENSÖRLER

Birlikte çalışılabilirliği sağlanmış, güvenli (secure) ve güvenilirliği (reliability) artırılmış **endüstriyel nesnelerin interneti dijital platformunun oluşturulması** ve endüstriyel uç nokta ekipmanları için **yazılım ve donanımların geliştirilmesi**



Üretim aşamalarında ve ürün yaşam döngüsü süresince kalite ve verimliliği artıracak güvenilir ve **yenilikçi M2X (Makina-Makina, Makina-İnsan, Makina-Altyapı) yazılım ve/veya donanımları** ile ortaya çıkan veriler için uygun veri saklama teknolojilerinin geliştirilmesi



Sanayiye yönelik fiziksel, kimyasal, biyolojik, optik, mikro-nano **sensörler**; akıllı eyleyiciler; endüstriyel, kablosuz, dijital **sensör ağları**; yapay görme, görüntü işleme, **yenilikçi sensör uygulamaları**; uç koşullara dayanıklı sensörlerin geliştirilmesi



5.1	Endüstriyel Nesnelerin İnterneti Platformu
TOS-TR	3-4
TOS-Dünya	5-6

5.2	Ağ Geçidi / Ara Modül Donanımı ve Yazılımı
TOS-TR	5-6
TOS-Dünya	8-9

5.3	Endüstriyel Uç Nokta Ekipmanları için Yazılım ve Donanımlar
TOS-TR	3-4
TOS-Dünya	7-8

6.1	M2X Veri Saklama Teknolojileri
TOS-TR	3
TOS-Dünya	5-6

6.2	Yenilikçi M2X Uygulamalar ve Donanımlar
TOS-TR	5
TOS-Dünya	8

7.1	Sensörlere Yönelik Teknolojiler (MEMS/NEMS, optik teknolojiler vb.) ve Yenilikçi Ürünler
TOS-TR	4
TOS-Dünya	9

7.2	Endüstriyel, Kablosuz, Hareketli, Dağıtık (Ad Hoc) Sensör Ağları
TOS-TR	3
TOS-Dünya	6-7

7.3	Yapay Görme, Görüntü ve Video İşleme Teknolojileri
TOS-TR	5-6
TOS-Dünya	7-8

Beyaz Eşya ve Kimya Sektörlerinde Farklı Marka ve Model Sensörlerin Sisteme Entegrasyonlarını Kolaylaştıracak Ortak Haberleşme Platformları

Otomotiv ve Elektronik Sektöründe Gerçek Zamanlı Analiz ve Karar Destek Sistemleri

Otomotiv Sektöründe Üretim Zincirinin Aşamalarında Farklı Lokasyonlardaki Hatları Senkronize Edebilen Sistemler

Gıda Sektöründe Müşteri Taleplerine Göre Yönlendirilebilen Üretim Zincirleri

Beyaz Eşya Ana ve Yan Sanayinde Üretim Hattı Yönlendirmesine Yönelik, Mevcut Haberleşme Protokollerine Uygun Mobil Uygulamalar

Otomotiv Sektörüne Yönelik Üretim Koşullarında (Titreşim, Yağ, Kir vb.) Yüksek Verimle Çalışabilen Sensörler

Makina İmalat Sektörüne Yönelik Yüksek Çözünürlüğe Sahip Sensörler

İmalat Sektöründe Hızlı ve Kablosuz İletişim Kurabilen, Karar Destek Sistemlerine Entegre Sensör Ağları

Otomotiv Sektöründe Parça Ayıklama, Parça Besleme ve Boşaltma Sistemlerinin Tamamen Robotik Olarak Yapılmasına İmkan Verecek Algılama ve Yönlendirme Sistemleri

İmalat Sektöründe Sensörlerden Gelen Verilerin Güvenli ve Güvenilir Şekilde, Farklı Protokol ve Standartları Destekleyen bir Yapıda Yönetilmesi

Beyaz Eşya Ana ve Yan Sanayinde Uç Nokta Cihazların ve Makinaların Kendi Kendine Konfigüre/Entegre Olmalarını Sağlayan Yapılar

Makina İmalat Sektörüne Yönelik Kablosuz Sensör Ağlarıyla Maliyet Düşüşü

Otomotiv Sektöründe Makina, Operatör ve MES ile Entegre Üretim Üstü Boyutsal, Kaynak, Kalite Kontrol Sistemleri

Kimya Sektörüne Yönelik Yüksek Duyarlılıkta Sensörler ve Gerçek Zamanlı Proses Optimizasyonu Sistemleri

İmalat Sektöründe Mobil Haberleşme Sağlayabilen İleri Görüntü Algılama ve Otonom Kalite Kontrol Sistemleri

## YETKİNLİK

ÇOK İYİ	İYİ	ORTA	YETERSİZ
---------	-----	------	----------

Kriterler	Ürün-Teknolojiler	YETKİNLİK								
		5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	
Üniversite/ Kamu Araştırma Enstitüleri	Ar-Ge Birikimi									
	Niteli İK									
	Ar-Ge Altyapıları									
Sanayi	Ar-Ge Birikimi									
	Nitelikli İK									
	Ar-Ge Altyapıları									
Genel	Mevcut Mevzuatın Uygunluğu									

## ETKİ POTANSİYELİ

ÇOK KATKISI OLUR	KATKISI OLUR	AZ KATKISI OLUR	KATKISI OLMAZ
------------------	--------------	-----------------	---------------

Kriterler	Ürün-Teknolojiler	ETKİ POTANSİYELİ								
		5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	
Üretim Kapasitesinde Artış/Etkin Kullanım										
Ürün Çeşitliliğinde Artış										
İş Gücü Verimliliğinde Artış										
Üretim Hatlarının Çalışma Sürelerinde Verimlilik										
Piyasa Taleplerine Göre Öngörü Hassasiyeti										
Düşük Depolama Süreleri ve Maliyeti										
Üretime İlişkin Ticari Bilgilerin Korunması										
Ürünlerin Pazara Sunulmasının Hızlandırılması										



# Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası

## «Etkileşim Grubu»

### 5. ENDÜSTRİYEL NESNELERİN İNTERNETİ PLATFORMU

Birlikte çalışılabilirliği sağlanmış, güvenli (secure) ve güvenilirliği (reliability) artırılmış endüstriyel nesnelere interneti dijital platformunun oluşturulması ve endüstriyel uç nokta ekipmanları için yazılım ve donanımların geliştirilmesi



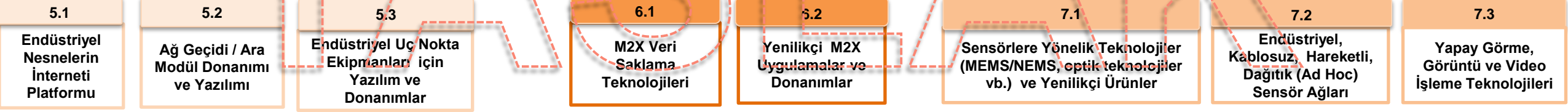
### 6. M2X YAZILIM VE DONANIMLARI

Üretim aşamalarında ve ürün yaşam döngüsü süresince kalite ve verimliliği artıracak güvenilir ve yenilikçi M2X (Makina-Makina, Makina-insan, Makina-Altyapı) yazılım ve/veya donanımları ile ortaya çıkan veriler için uygun veri saklama teknolojilerinin geliştirilmesi



### 7. YENİLİKÇİ SENSÖRLER

Sanayiye yönelik fiziksel, kimyasal, biyolojik, optik, mikro-nano sensörler; akıllı eyleyiciler; endüstriyel, kablosuz, dijital sensör ağları; yapay görme, görüntü işleme, yenilikçi sensör uygulamaları; uç koşullara dayanıklı sensörlerin geliştirilmesi



5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3
<ul style="list-style-type: none"> <li>Yerli olarak geliştirilen ve ulusal standartların oluşmasına katkı vermesi</li> <li>Sensörle güvenli haberleşmek için gerekli standartları uygulamış ve uygun olması</li> <li>Üretimde bir aksamaya sebep vermemek için yüksek hizmet seviyesine sahip</li> <li>Yerel ve yabancı standartları destekleyen, gerektiğinde farklı platformlar ile de açık bir şekilde çalışabilen</li> <li>Değişik uygulamalar için programlama ara yüzüne sahip</li> <li>Ölçeklenebilir ve izlenebilir yapıya sahip</li> <li>Gerektiğinde uç birimlerin ve platform bileşenlerinin sistem sağlık takibini gerçekleştirebilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanılacağı ortamdaki zor koşullarda performansı bir şekilde çalışabilmesi</li> <li>Birden fazla farklı protokol ve nesne ile aynı anda haberleşip, bunlardan topladığı ve/veya analiz ederek çıkardığı verileri nesnelere interneti platformuna güvenli bir şekilde aktarabilmesi</li> <li>Gerektiğinde birbirleriyle standartlar dahilinde iletişime geçebilmesi</li> <li>Uzaktan yönetilebilir olması (ölçeklenebilir, programlanabilir, izlenebilir vb.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üzerinde çeşitli sensör veya sensörlerin olduğu endüstriyel uç nokta cihazlarının (veriye üreten ve/veya komutları uygulayan nokta) dış dünyaya etkileşimlerini ve anlamlı veri üretmesini amaçlayan</li> <li>Gerektiğinde işlem yeteneğine sahip</li> <li>Mantıksal ve sanal sensörler (veriye bir mantık içinde değerlendirerek öz bilgi sunabilen sensörler) yaklaşımına sahip</li> <li>Hataya toleranslı</li> <li>Kendi kendini kalibre edebilen</li> <li>Örneğin: Bir veya daha fazla sensörün bilgilerinin anlamlandırılmasını yapabilen, sensörleri yönetebilen, pasif sensörleri akıllı hale getirebilen yapılar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ölçeklenebilir kapasiteye sahip olması</li> <li>Elektrik ve bağlantı kesintilerinde veri kaybı oluşturumaması</li> <li>Gerçek zamanlı çalışmaya imkan verecek hızda çalışması</li> <li>Yüksek güvenlikte çalışması</li> <li>"In memory" işlemlere de destek verebilmesi</li> <li>Veri işleme hızını yüksek tutabilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Her türlü ortam ve işletim sisteminde (mobil vb.) çalışabilmesi</li> <li>Üretime etki eden uç noktalardaki verileri (parametreler, prosesler, makineler ve ilgili yazılımlar vb.) yönetebilmesi</li> <li>Gerçek zamanlı çalışmaya imkan verecek hızda çalışması</li> <li>Veri kaybı yaşanmamasının garanti altına alınması</li> <li>Yüksek güvenlikte çalışabilmesi</li> <li>Ürün yaşam döngüsü içerisinde ürün kalitesini izlemeye yönelik akıllı ürün ihtiyaçlarını karşılayabilmesi</li> <li>Gerçek zamanlı karar destek mekanizmasına sahip olması ve yönlendirme yapabilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uygulamaya göre yüksek duyarlılık ve çözünürlüğe sahip</li> <li>Maliyet etkin</li> <li>Güvenilir (reliable)</li> <li>Güçlü (robust)</li> <li>Kendi kendine kalibre olabilen</li> <li>Hatalara, kayıplara, bozulmalara dayanıklı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Düşük güç tüketimine sahip</li> <li>Kendi kendine organize olabilen</li> <li>Veri hatalarına, kayıplarına, bozulmalara dayanıklı</li> <li>Hızlı iletişim kurabilen</li> <li>Veri hassasiyetine bağlı olarak etkin ve verimli iletişim kurabilen</li> <li>Çevre şartlarına adapte olabilen</li> <li>Ölçeklenebilir</li> <li>Hareketli ağ noktalarına uyarlanabilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üretim süreçlerinde hızlı görüntü işleme yapabilme ve duruma göre karar alabilme kabiliyetine sahip (üretim hattı, kalite kontrol, depolama vb.)</li> <li>Yüksek doğrulukta ve yüksek hızda analiz yapabilme yeteneğine sahip</li> </ul>

5.1.1.	5.1.2.	5.1.3.	5.1.4.	5.2.1.	5.3.1.	5.3.2.	6.1.1.	6.2.1.	7.1.1.	7.1.2.	7.1.3.	7.2.1.	7.2.2.	7.2.3.	7.3.1.	7.3.2.	7.3.3.	
Yeni nesil haberleşme altyapısı ve standartlarının geliştirilmesi	Yeni nesil protokol yapılarıyla çalışabilen, aynı zamanda standart protokollere de uyum gösteren donanımların geliştirilmesi	Katma değeri yüksek, kullanıcı dostu servis, analiz, izleme, karar verme ve kontrol uygulamalarının geliştirilmesi	Yönetilebilir, kontrol edilebilir ve güvenli sistem mimarilerinin geliştirilmesi	Üretim zincirinin farklı lokasyonlarındaki makinalardan/ insanlardan/ altyapılardan farklı formatlarda verilerin elde edilmesine, analiz edilmesine ve gerektiğinde karar vermeye yönelik modüller/yazılımlar geliştirilmesi	Üzerinde çeşitli sensör veya sensörlerin olduğu uç nokta cihazların dış dünyaya etkileşimlerini ve anlamlı veri üretmesini amaçlayan, gerektiğinde işlem yeteneğine sahip yazılım ve donanımların geliştirilmesi	Ana platformla iletişimi kesildiği durumlarda akıllı davranışlar sağlayabilen, veri depolama yeteneğine sahip yapıların geliştirilmesi	Akıllı üretim sistemlerinde uç noktalardan toplanan ve uygulamalarda kullanılan verilerin ölçeklenebilir, hızlı ve güvenilir işlenebilir bir şekilde saklanması sağlayacak M2X veri saklama teknolojilerine uygun yazılım/donanımların geliştirilmesi	İşletmenin üretim akışını ve/veya ekipmanlarını mobil ortamda takip ederek test, kontrol ve yönlendirmeler yapabilen, gerçek zamanlı çalışabilen uygulama, yazılım ve donanım çözümlerinin geliştirilmesi	Üretim sürecinde kullanılabilen akıllı sensör teknolojilerinin geliştirilmesi	Paketlenmiş, uzun ömürlü çalışabilen, buluta doğrudan bağlanabilen sensör ve bileşenlerinin geliştirilmesi	Üretim sürecinde kullanılabilen, birden fazla uygulamayı çalıştırabilen, genişletilebilir, kolay konfigüre edilebilir sensör ve sensör dizilerinin geliştirilmesi	Kablosuz, hareketli, dağıtık sensör ağları için kendi kendine organize olabilen; veri hatalarına, kayıplara, bozulmalara dayanıklı; hızlı iletişim kurabilen uygulama ve teknolojilerin geliştirilmesi	Kablosuz, hareketli, dağıtık sensör ağları için enerji hasatı (energy harvesting) çözümlerinin geliştirilmesi	Sensör ağlarının iletişim güvenliğini sağlamak amacıyla düşük enerji harcayan, verimli, gerçek zamana yakın güvenlik çözümlerinin geliştirilmesi	Yenilikçi sensör dizinileri için yapay görme (machine vision), görüntü-video işleme ve diğer bilgi işleme uygulamaları ve teknolojilerinin geliştirilmesi	Ürünlerin geometrik doğrulamasını yapabilen ve 2D/3D olarak tasarlayıp nokta bulutu oluşturabilen görüntü işleme teknolojilerinin ve yazılımlarının geliştirilmesi		

# Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası «Geleceğin Fabrikaları Grubu»

TEKNOLOJİLER

İleri Robotik Sistemler

Ekleme İmalat

Otomasyon ve Kontrol Sistemleri

HEDEFLER

## 8. ROBOT, OTOMASYON, EKİPMAN, YAZILIM VE YÖNETİM SİSTEMLERİ

Uluslararası pazarlarda teknoloji ve maliyet açılarından rekabet edebilir, KOBİ'ler tarafından da ulaşılabilir akıllı üretim robot, ekipman ve yazılım/yönetim sistemlerinin geliştirilmesi



## 9. EKLEMELİ İMALAT MALZEMELER, EKİPMANLAR, YAZILIMLAR

Ekleme imalatla kullanılan ham malzemelerin, üretim ekipmanlarının ve gerekli yazılım ve otomasyon sistemlerinin geliştirilmesi



## 10. AKILLI FABRİKA SİSTEMLERİ

Akıllı fabrika sistemleri ve bileşenleri ile ara katman (middleware) yazılım teknolojilerinin geliştirilmesi



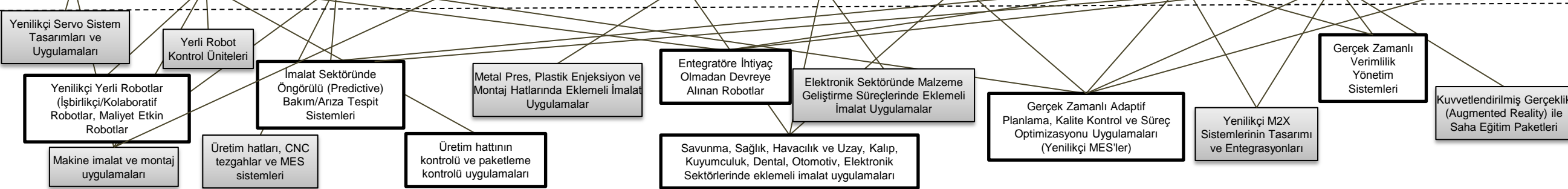
ÜRÜN/TEKNOLOJİ

8.1		8.2		8.3		8.4	
Servo Eyleyiciler		Kontrolörler		Robotik ve Otomasyon Sistem Bileşenleri		Akıllı Robotik Sistemler	
TOS-TR	6	TOS-TR	4	TOS-TR	3	TOS-TR	3
TOS-Dünya	9	TOS-Dünya	9	TOS-Dünya	9	TOS-Dünya	5

9.1		9.2		9.3	
Makinalar		Malzemeler		Yazılım, Analiz ve Proses	
TOS-TR	3	TOS-TR	3	TOS-TR	3
TOS-Dünya	9	TOS-Dünya	9	TOS-Dünya	9

10.1		10.2		10.3	
Ara Katman (Middleware) Teknolojileri		Akıllı (Dinamik/Adaptif) Üretim Yönetim Sistem ve Bileşenleri		Ürün Yaşam Döngüsü (PLM) Yönetimi	
TOS-TR	4	TOS-TR	4	TOS-TR	3
TOS-Dünya	7	TOS-Dünya	7	TOS-Dünya	7

SEKTÖREL UYGULAMA



YETKİNLİK VE ETKİ DEĞERLENDİRMELERİ

### YETKİNLİK

ÇOK İYİ İYİ ORTA YETERSİZ

Kriterler		Ürün-Teknolojiler										
		8.1	8.2	8.3	8.4	9.1	9.2	9.3	10.1	10.2	10.3	
Üniversite/ Kamu Araştırma Enstitüleri	Ar-Ge Birikimi											
	Niteli İK											
	Ar-Ge Altyapıları											
Sanayi	Ar-Ge Birikimi											
	Nitelikli İK											
	Ar-Ge Altyapıları											
Genel	Mevcut Mevzuatın Uygunluğu											

### ETKİ POTANSİYELİ

ÇOK KATKISI OLUR KATKISI OLUR AZ KATKISI OLUR KATKISI OLMAZ

Kriterler		Ürün-Teknolojiler										
		8.1	8.2	8.3	8.4	9.1	9.2	9.3	10.1	10.2	10.3	
Üretim Kapasitesinde Artış/Etkin Kullanım												
Ürün Çeşitliliğinde Artış												
İş Gücü Verimliliğinde Artış												
Üretim Hatlarının Çalışma Sürelerinde Verimlilik												
Piyasa Taleplerine Göre Öngörü Hassasiyeti												
Düşük Depolama Süreleri ve Maliyeti												
Üretime İlişkin Ticari Bilgilerin Korunması												
Ürünlerin Pazarla Sunulmasının Hızlandırılması												



# Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası «Geleceğin Fabrikaları Grubu»

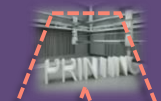
## 8. ROBOT, OTOMASYON, EKİPMAN, YAZILIM VE YÖNETİM SİSTEMLERİ

Uluslararası pazarlarda teknoloji ve maliyet açılarından rekabet edebilir, KOBİ'ler tarafından da ulaşılabilir akıllı üretim robot, ekipman ve yazılım/yönetim sistemlerinin geliştirilmesi



## 9. EKLEMELİ İMALAT MALZEMELER, EKİPMANLAR, YAZILIMLAR

Ekleme imalatı kullanılan ham malzemelerin, üretim ekipmanlarının ve gerekli yazılım ve otomasyon sistemlerinin geliştirilmesi



## 10. AKILLI FABRİKA SİSTEMLERİ

Akıllı fabrika sistemleri ve bileşenleri ile ara katman (middleware) yazılım teknolojilerinin geliştirilmesi



8.1	8.2	8.3	8.4
Servo Eyleyiciler	Kontrolörler	Robotik ve Otomasyon Sistem Bileşenleri	Akıllı Robotik Sistemler

9.1	9.2	9.3
Makinalar	Malzemeler	Yazılım, Analiz ve Proses

10.1	10.2	10.3
Ara Katman (Middleware) Teknolojileri	Akıllı (Dinamik/Adaptif) Üretim Yönetim Sistem ve Bileşenleri	Ürün Yaşam Döngüsü (PLM) Yönetimi

8.1	8.2	8.3
<ul style="list-style-type: none"> <li>Yüksek hassasiyete sahip</li> <li>Yüksek verimliliğe sahip</li> <li>Yüksek güç/ağırlık oranına sahip</li> <li>Değişik çalışma koşullarına uyarlınabilen</li> <li>Enkoder, resolver ve kuvvet sensörü gibi değişik sensörlerle entegre edilebilen</li> <li>Titreşim, sıcaklık, akım ve benzeri proses parametrelerini takip ederek öngörülü bakım yapacak sistemlerle entegre edilebilen</li> </ul>	<p><b>Kontrolör</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Yaygın haberleşme protokollerini (profinet, profibus, ethercat, canbus vb.) destekleyebilen ve yeni protokollerin eklenebileceği yapıda olması</li> <li>Görüntüleme, ölçüm vb. sistemler ile entegre edilebilir modüler yapıda olması</li> <li>Akıllı servo motor sürücüsü (örneğin 50 W – 5 KW arası güçlerde), servo motorları sürebilecek kabiliyette olmalı; akım, pozisyon ve hız modlarında çalışabilmeli</li> <li>Profinet, profibus, ethercat, canbus ve benzeri haberleşme protokollerini destekleyebilen modüler yapıda olması</li> <li>Akıllı servo motor sürücüsünün rejeneratif olması</li> <li>Robot programlama dilinin yazılacağı arayüzün yer aldığı gömülü bilgisayarın modüler olması</li> <li>Bilgisayarla gerçek zamanlı olarak belirli aralıklarla haberleşerek robot parametrelerini alması ve gösterebilmesi. Bu parametrelerin 4. sanayi devrimi kapsamında transfer edilebilir yapıda olması</li> <li>Yüksek seviyede hareket, görev planlama ve/veya öğrenme modülleriyle çalışabilir olması (Örneğin kaynak, paletleme, yükle-boşaltma, boya vb. kütüphaneler eklenebilmesi)</li> <li>Eksen sayısının modüler olarak artırılabilir olması</li> <li>Kinematik/dinamik modellerin tanımlanabilir olması</li> <li>Eksenler arası senkronizasyonu sağlayabilen</li> </ul>	<p><b>Veri Toplama Kartı</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sürücülerinin entegre edilebilir modüler yapıda olması</li> <li>Matlab, LabView ve benzeri kontrolör geliştirme ortamlarında kontrolörlerin entegre edilebilmesi</li> <li>Veri toplama kartının çok fonksiyonlu (en az 16 DI/DO, 16 AI, 6AO) olması</li> </ul> <p><b>Gerçek Zamanlı İşletim Sistemi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Servo sürücülerinin pozisyon, hız ve akım modunda çalıştırabilmesi; farklı kontrol algoritmalarının ve sensörlerin adapte edilebilir olması.</li> </ul>

9.1	9.2	9.3
<ul style="list-style-type: none"> <li>Metal toz püskürtme sistemi</li> <li>Metal toz püskürtme yöntemi için minimum 800x800mm hacminde üretim kapasitesinde parça üretilebilmesi</li> <li>Metal toz serme yöntemi kullanılması</li> <li>İnsan manipülasyonu yeteneklerine yakın veya hassas imalata uygun modüler/adapte edilebilir yapıda tutucular</li> <li>Yüksek hassasiyette (en az ölçüm aralığının yüzde biri), çok eksenli, yaygın haberleşme protokollerini destekleyebilen, kalibrasyon ve filtreleme özelliklerine sahip kuvvet/tork sensörleri</li> <li>Hassas ve hızlı, ölçüm mesafesi ayarlanabilir, lidar/lazer/infrared sensörleri</li> <li>Servo eyleyiciler için hassas, düşük boşluklu (Redüktör boşluğu &lt;1 arcmin.), yüksek verimli redüktör sistemleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ham malzeme olarak kullanılan ürünlerin (Titanyum alaşım, paslanmaz çelik ve çelik alaşımları, Al, Co-Cr vb.) toz çapının 50µm'den küçük olacak şekilde üretilebilmesi için gerekli altyapının kurulması</li> <li>Uygun morfolojiye sahip metal toz üretimi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üç boyutlu modelin işlenebilir seviyede katmanlara bölünerek numerik koda dönüştürülmesi</li> <li>İşlenen modelin tezgahdaki otomasyonunu yapacak yazılımın geliştirilmesi</li> </ul>

10.1	10.2
<ul style="list-style-type: none"> <li>Prosesten ve sensörlerden gerçek zamanlı bilgi toplanan ve diğer sistemler tarafından kullanılacak platformlarda konsolide eden ara katman yazılımları</li> <li>Verilerin gerçek zamanlı önleyici/optimize edici aksiyonlara çeviren yazılımlar</li> <li>Makina ile Makina-Sistem-İnsan entegrasyonu ve haberleşme sistemleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerçek zamanlı verilerle üretim yönetimi sağlayabilecek yazılımlar (MES)</li> <li>Prosesleri gerçek zamanlı optimize edebilen ya da ilgili optimizasyona destek sağlayan algoritmaları içeren ve diğer destek mekanizmalarını konsolide eden bütünleşik sistemler</li> <li>Fabrika içindeki malzeme hareketlerinin insansız/otonom hareketlerini sağlayan ve hat üzerindeki malzeme tüketimini anlık olarak takip edebilen sistemler</li> <li>AGV (Automated Guided Vehicles) kontrol yazılımlarının geliştirilmesi (natural navigation / laser navigation / trafik kontrol sistemleri) ve ASRS, WMS kontrol yazılımları ve bu yazılımların mevcut sistemlere entegrasyonu katmanlarını içeren sistemler</li> <li>Proses modelleme, değer akış zinciri optimizasyonu sistemleri</li> <li>DSC (Distributed Control Systems) ve APC (Advanced Process Control) / MPC (Model Predictive Control) sistemleri</li> <li>Bunlarla entegre çalışabilen «Virtual Reality», «Augmented Reality» ve giyilebilir teknolojiler ile kullanılacak yazılımlar</li> <li>Görüntü tanıma/işleme teknolojileri</li> <li>Ürün tanıma ve yönetim sistemleri</li> <li>Operatörlerin performansının izlenmesine yönelik yazılım teknolojileri</li> </ul>

U	8.1.1. Servo motor üretimi ve geliştirilmesi	U	8.2.1. Robot kontrol ünitesi geliştirilmesi	U	8.3.1. Harmonik, dairesel (cycloid) ve benzeri redüktör teknolojilerinin geliştirilmesi	U	8.4.1. Hareket/seyrüsefer (navigation) tutma planlamaya yönelik algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi	U	9.1.1. Entegre toz püskürtme ve lazer ergitme tabanlı eklemeli imalat sistemlerinin geliştirilmesi	U	9.2.1. Çok malzemeli polimer tabanlı eklemeli imalat sistemlerinin ve hibrit sistemlerin geliştirilmesi	U	9.3.1. Eklemeli/hibrit imalat için tasarımların, analiz, simülasyon ve proses yazılım modüllerinin geliştirilmesi	U	10.1.1. Prosesten ve sensörlerden gerçek zamanlı bilgi toplanan ve diğer sistemler tarafından kullanılacak platformlarda konsolide eden ara katman yazılımları	U	10.2.1. Gerçek zamanlı verilerle üretim, kalite, bakım ve stok yönetimi sağlayabilecek yazılımlar (MES)	U	10.2.6. 'da belirtilen sistemlerle entegre çalışabilen VR (Virtual Reality), AR (Augmented Reality) ve giyilebilir teknolojiler ile kullanılacak yazılımlar	U	10.3.1. Müşteri segmentasyonu ve kişiselleştirilmiş ürün kavramlarını destekleyen sistemler ve bu sistemlerin ERP veya PDM sistemleri ve MES sistemleriyle entegrasyonu
U	8.1.2. Lineer servo motor üretimi ve geliştirilmesi	U	8.2.2. Gerçek zamanlı işletim sistemlerinin geliştirilmesi	U	8.3.2. Planet screw, sonsuz dişli türü güç iletim modüllerinin geliştirilmesi	U	8.4.2. Görev, manipülasyon ve montaj planlamaya yönelik algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi	U	9.1.2. En az 400 W'lık dinamik odaklama özellikli CW (continuous wave) fiber lazer rezonatör ve optik sisteminin geliştirilmesi	U	9.2.2. Eklemeli imalat malzemelerinin sağlık, gıda ve çevre etkilerinin araştırılması	U	9.3.2. Yeni malzemelere (metal, seramik, polimer, kompozit, biyo-uyumlu, süper alaşım vb.) yönelik proses ve parametrelerin geliştirilmesi	U	10.1.2. Verilerin gerçek zamanlı önleyici / optimize edici aksiyonlara çeviren yazılımlar	U	10.2.2. Prosesleri gerçek zamanlı optimize edebilen ya da ilgili optimizasyona destek sağlayan algoritmaları içeren karar destek ve diğer destek mekanizmalarını konsolide eden bütünleşik sistemler	U	10.2.8. Görüntü tanıma / işleme teknolojileri	U	10.3.2. Ürün doğrulama (yapısal tasarım/modelleme) faaliyetlerine yönelik dijital prototipleme araçlarının geliştirilmesi; ERP veya PDM sistemleri ve MES sistemleriyle entegrasyonu
U	8.1.3. Seri/paralel elastik eyleyicilerin geliştirilmesi	U	8.2.3. PC tabanlı modüler ve güncellenebilir otomasyon sistemlerinin geliştirilmesi	U	8.3.3. Kablo tahrikli sistemlerin geliştirilmesi	U	8.4.3. Otomatik hata tespitine yönelik algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi (öngörülü bakım vb.)	U	9.1.3. Elektron ışın tabancası ve odaklama sisteminin geliştirilmesi	U	9.2.3. Eklemeli imalat malzemelerinin sağlık, gıda ve çevre etkilerinin araştırılması	U	9.3.3. Topoloji optimizasyonu yazılım modülü geliştirilmesi	U	10.1.3. Makine-Sistem-İnsan entegrasyonu ve haberleşme sistemleri	U	10.2.3. Fabrika içindeki malzeme (hammadde, yarı mamul, son ürün) hareketlerinin insansız/otonom hareketlerini sağlayan, planlayan, takip eden, hata tespiti yapan ve hat üzerindeki malzeme tüketimini anlık olarak takip edebilen sistemler	U	10.2.9. Ürün (hammadde/ yarı mamul/mamul) tanıma ve yönetim sistemleri	U	10.3.3. Ürünün IoT uyumlu hale gelmesi ve hurdaya çıkana kadarki durum bilgilerinin toplanması ve analiz edilmesine yönelik uygulamalar ve bu uygulamaların ERP veya PDM sistemleri ve MES sistemleriyle entegrasyonu
U	8.1.4. Değişken esnekliğe sahip eyleyicilerin geliştirilmesi	U	8.2.4. Gömülü sistemlerin geliştirilmesi	U	8.3.4. Ortam şartlarına uyumlu hassas/güçlü/ esnek/ eksik tahrikli tutucuların (pnömatik, servo, hidrolik) geliştirilmesi (konvansiyonel dışı)	U	8.4.4. Robot öğrenmesine (insandan görev öğrenmesine) yönelik yapay zeka tabanlı algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi	U	9.1.4. Aynı anda birden fazla malzemeyi kullanarak serim yapabilen sistemlerin geliştirilmesi	U	9.2.4. Eklemeli imalat malzemelerinin sağlık, gıda ve çevre etkilerinin araştırılması	U	9.3.4. Topoloji optimizasyonu yazılım modülü geliştirilmesi	U	10.1.4. Yüksek seviyede programlama dilleri geliştirilmesi	U	10.2.4. AGV (Automated Guided Vehicles) kontrol yazılımlarının geliştirilmesi	U	10.2.10. Operatörlerin performansının izlenmesine yönelik yazılım teknolojileri	U	10.3.4. Ürünün yaşam döngüsünü uzatma amacıyla mevcut ürün ve alt bileşenlerinin, tek tek veya bütünleşik şekilde yeni fonksiyonlarla tekrar kullanılmasına yönelik proses, ekipman ve yazılımların tasarlanması
U	8.1.5. Dinamik hidrolik/pnömatik eyleyicilerde boyutların küçültülmesi ve/veya hassasiyetlerin artırılmasına yönelik çalışmalar	U	8.2.5. Enkoder işleyebilen; hız hesabı ve interpolasyon yapabilen yardımcı kartların (daughter board) geliştirilmesi	U	8.3.5. Kuvvet, tork ve dokunsal (tactile) sensörlerinin geliştirilmesi	U	8.4.5. İşbirlikçi (collaborative) robotik (fiziksel insan-robot ve robot-robot etkileşimine imkan veren) algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi	U	9.1.5. 10-50 mikron boyutlarında toz ve 20-40 mikron katman kalınlıklarında toz serme sistemlerinin geliştirilmesi	U	9.2.5. Eklemeli imalat malzemelerinin sağlık, gıda ve çevre etkilerinin araştırılması	U	9.3.5. Topoloji optimizasyonu yazılım modülü geliştirilmesi	U	10.1.5. Yüksek seviyede programlama dilleri geliştirilmesi	U	10.2.5. Proses modelleme, değer akış zinciri optimizasyonu sistemleri	U	10.2.11. Otomatik depolama, WMS veya bunların depo kontrol modüllerinin ve bu yazılımların mevcut sistemlere entegrasyonu katmanlarını içeren modüllerin geliştirilmesi	U	
U	8.1.6. Akım tabanlı kuvvet kontrolüne yönelik eyleyicilerin geliştirilmesi	U	8.2.6. Görüntü işlemeye yönelik yardımcı kartların (daughter board) geliştirilmesi	U	8.3.6. Lidar ve infrared sensörlerin geliştirilmesi	U	8.4.6. Birlikte senkronize çalışıp, ortama adapte olabilen çok erkinli (multi-agent) algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi	U	9.1.6. Toz serme sisteminde kullanılan dinamik odaklama özellikli galvo-optik tarama sisteminin geliştirilmesi	U	9.2.6. Eklemeli imalat malzemelerinin sağlık, gıda ve çevre etkilerinin araştırılması	U	9.3.6. Topoloji optimizasyonu yazılım modülü geliştirilmesi	U	10.1.6. Yüksek seviyede programlama dilleri geliştirilmesi	U	10.2.6. DCS (Distributed Control Systems) ve APC (Advanced Process Control) / MPC (Model Predictive Control) sistemleri ve state estimator algoritmaları	U		U	
U	8.1.7. Doğadan esinlenen (bio-inspired) eyleyicilerin geliştirilmesi	U	8.2.7. Robot sistemlerinin modellenmesi, analizi ve simülasyonuna yönelik yazılımların geliştirilmesi	U	8.3.7. Lidar ve infrared sensörlerin geliştirilmesi	U	8.4.7. Otonom gezgin robotlara ve gezgin manipülatörlere yönelik algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi	U	9.1.7. Kompozit malzemeler kullanarak eklemeli üretim yapan sistemlerin geliştirilmesi	U	9.2.7. Eklemeli imalat malzemelerinin sağlık, gıda ve çevre etkilerinin araştırılması	U	9.3.7. Topoloji optimizasyonu yazılım modülü geliştirilmesi	U	10.1.7. Yüksek seviyede programlama dilleri geliştirilmesi	U		U		U	
U/A	8.1.8. İleri eyleyici teknolojilerinin geliştirilmesi (elektro-polimerler, akıllı malzemeler, mikro-nano eyleyiciler vb.)	U		U	8.3.8. Esnek/modüler üretim sistemlerinin geliştirilmesi	U	8.4.8. Otomatik akıl yürütme yönelik algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi	U	9.1.8. Toz geri dönüşüm ve filtreleme sistemlerinin geliştirilmesi	U	9.2.8. Eklemeli imalat malzemelerinin sağlık, gıda ve çevre etkilerinin araştırılması	U	9.3.8. Topoloji optimizasyonu yazılım modülü geliştirilmesi	U		U		U		U	

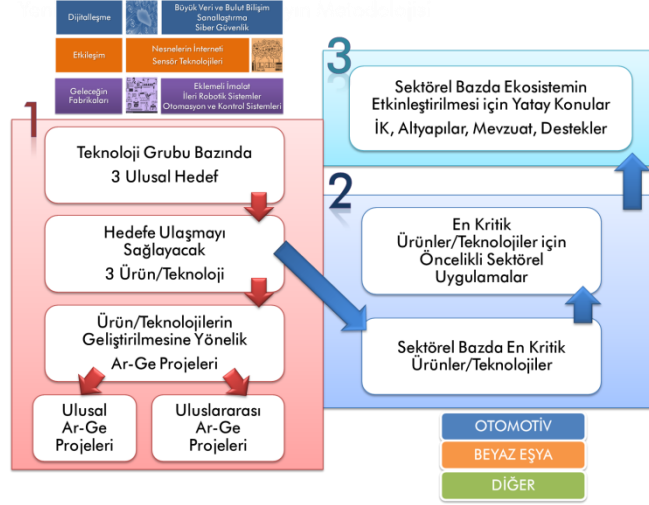


25-26 Haziran 2016'da TÜBİTAK TÜSSİDE'de "Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri'ne Yönelik Kritik ve Öncü Teknolojiler" çalıştayı gerçekleştirilmiştir. Çalıştay Programı Şekil 8'de verilmektedir.

25 Haziran 2016 - Cumartesi			
<b>Açılış</b>			
09:00 – 09:15	Açılış Konuşması		
<b>Açılış Oturumu</b>			
09:15 – 09:45	"Endüstri 4.0: Küresel Üretim Zincirlerinde Geleceğin Şekillenmesi" Cem Emre TURAL, ABB Robotics Türkiye, Yerel Ürün ve Hizmetler Grubu Yöneticisi		
09:45 – 10:15	"Endüstri 4.0'a Yönelik Vizyoner Ar-Ge Çalışmaları" Mehmet KÜRÜMLÜOĞLU, Fraunhofer-Gesellschaft IAO, Ar-Ge Yönetimi Mükemmeliyet Merkezi Yöneticisi		
10:15 – 10:45	"Endüstri 4.0'a Yönelik Dijital Teknolojiler" Dr. Peter BUHLER, IBM Research Zürih, Sanayi ve Bulut Çözümler Departmanı Yöneticisi		
10:45 – 11:00	Kahve Arası		
11:00 – 11:30	"Endüstriyel Nesnelerin İnterneti" Burak AYDIN, INTEL Türkiye Genel Müdürü		
11:30 – 12:00	"Geleceğin Fabrikaları: Siber-Fiziksel Sistemler" Ali Rıza ERSOY, SIEMENS Türkiye Genel Müdür Yardımcısı		
12:00 – 12:30	Soru-Cevap Oturumu		
12:30 – 13:30	Öğle Arası		
<b>Eş Zamanlı Odak Grup Çalışmaları - 1</b>			
13:30 – 14:00	Önceliklendirme Analizinin Sonuçları ve Çalıştay Yönteminin Aktarılması Yasemin ASLAN, TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanı		
14:00 – 18:00	A. Dijitalizasyon	B. Etkileşim	C. Geleceğin Fabrikaları
	Teknolojik Hedeflerin ve Önceliklerin Oluşturulması		
18:00 – 18:15	Değerlendirme ve Kapanış		
<b>26 Haziran 2016 - Pazar</b>			
<b>Eş Zamanlı Odak Grup Çalışmaları – 1 (devam)</b>			
09:30 – 11:00	A. Dijitalizasyon	B. Etkileşim	C. Geleceğin Fabrikaları
	Teknolojik Hedeflerin ve Önceliklerin Oluşturulması		
11:00 – 12:30	Odak Grup Sunumları		
12:30 – 13:30	Öğle Arası		
<b>Eş Zamanlı Odak Grup Çalışmaları – 2</b>			
13:30 – 14:30	1. Otomotiv	2. Makina İmalat	3. Diğer
	Sektörel Uygulamaların Belirlenmesi ve Önceliklendirilmesi		
<b>Eş Zamanlı Odak Grup Çalışmaları – 3</b>			
14:30 – 16:30	1. Otomotiv	2. Makina İmalat	3. Diğer
	Yatay Konularda İhtiyaçların ve Çözüm Önerilerinin Oluşturulması		
16:30 – 17:00	Değerlendirme ve Kapanış		

Şekil 8: Çalıştay Programı

Çalıştayı ilk bölümünde akıllı üretim sistemleri ve «Yeni Sanayi Devrimleri» kavramlarının, potansiyel katma değerlerinin ve dünyada gelineen son aşamaların aktarılacağı sunumlar yer almıştır. Sunumlarda edinilen vizyonla çalıştayı geri kalan bölümünde eş zamanlı odak grup çalışmaları yapılmıştır. Odak grup çalışmalarında teknoloji grupları bazında stratejik hedefler, ürün/teknolojiler, Ar-Ge konuları, sektörel uygulamalar ilgili detayları ile birlikte oluşturulmuştur. Ayrıca, yatay konular (İK, altyapılar, hukuki altyapı vb.) hakkında sorunlar ve çözüm önerileri alınmıştır. Çalıştay metodolojisi Şekil 9'da verilmektedir.



Şekil 9: Çalıştay Metodolojisi ve Zaman Planlaması

Çalıştaya 55 farklı firmadan 83 özel sektör temsilcisi ve 17 akademisyen olmak üzere 100 kişi katılım sağlamıştır. Çalıştaya katılan 55 firmanın 19'u kullanıcı, 36'sı tedarikçi firmadır (Tablo 1).

Tablo 1: Katılımcı Listesi

İsim	Kurum/Kuruluş
ABDULLAH AYHAN ISPALAR	EMKO ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET AŞ
ABDULLAH TANSEL ÖZTÜRK	İŞBAK AŞ
ABDURAHMAN GÜNDOĞAN	OCAK KALIP MAKİNA
AHMET BOZ	TAT GIDA
ALİ NUMAN ÇEKMECEGİL	ELEKTRONET BİLGİSAYAR KONTROL VE HABERLEŞME SİSTEMLERİ DANIŞMANLIK SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
ALİ ULAŞ MALCIOĞLU	ASAŞ ALUMİNYUM SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
ALPER GERÇEK	ASELSAN AŞ
ALTUĞ KARAYEL	AUGMENCY
ARMAĞAN BAŞ	KOÇSİSTEM BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ A.Ş.
ARZU ÖZÜYAĞLI	ASAŞ ALUMİNYUM SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
ATILIM TURAN	TEKLAS KAUÇUK SAN VE TİC. A.Ş
AYK TAHMİNCİOĞLU	GETRON
AYKUT CAN YILDIZ	TURAŞ GAZ
AYLİN TULAY ÖZDEN	DORUK OTOMASYON VE YAZILIM SAN. VE TİC. A.Ş.
AYŞE ÖZGE BAYRAKTAR	TURKCELL
BELMA ŞAHİN KAYA	NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.
BENGÜ TÜRK	ELEKTRONET BİLGİSAYAR KONTROL VE HABERLEŞME SİSTEMLERİ DANIŞMANLIK SANAYİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
BERKAN DİNÇAY	KALE KİLİT VE KALIP SANAYİ A.Ş.
BİGE KIRAZ YILMAZ	ALCATEL LUCENT (NOKIA)
BIROL BIÇER	FARBA OTOMOTİV AYDINLATMA VE PLASTİK FABRİKALARI A.Ş.
BORA YILDIRIM	TUSAŞ MOTOR SANAYİİ A.Ş. (TEI)
BÜLENT GÖVEN	GETRON BİLİŞİM HİZMETLERİ A.Ş.
CANER CANITEZER	HAVELSAN AŞ. (HAVA ELEKTRONİK SANAYİ AŞ)
CENGİZ ÖZDEN	DORUK OTOMASYON VE YAZILIM SAN. VE TİC. A.Ş.
CENK KILIÇ KALKAN	RESPONSE ORTHO TEKNOLOJİK ÜRETİM
CEVAT ARSLAN	TEKNOROT
CÜNEYT KURNAZ	HEMA ENDÜSTRİ A.Ş.
ÇAĞLAR BEKİROĞLU	ASAŞ ALUMİNYUM SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
DENİZ ÇİMEN	YÜCEL ELEKTRİK ELEKTRONİK OTO.İNŞ.TUR.SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
EMRE ÇETİN	ALTINAY ROBOT TEKNOLOJİLERİ SAN. TİC. A.Ş.
EMRE KILIÇ	FARBA OTOMOTİV AYDINLATMA VE PLASTİK FABRİKALARI A.Ş.

Tablo 1: Katılımcı Listesi

İsim	Kurum/Kuruluş
EMRE KUZU	TÜPRAŞ – TÜRKİYE PETROL RAFİNERİLERİ A.Ş.
ENSAR YILDIRIM	YILDIZ KALIP SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
ERDEM ÖZSALİH	EKOL LOJİSTİK A.Ş.
ERDOĞAN KALAY	SANMETAL A.Ş.
EREN MERT	MEDRON MEDİKAL TEKNOLOJİLER SAN.TİC.LTD.ŞTİ
EREN ÜNAL	ASP OTOMASYON LTD.
ERKAY SAVAŞ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
FATİH ÜSTÜNER	TÜBİTAK – BİLGEM UEKAE
FATİH GÜNDOĞAN	İSTANBUL ULAŞIM HABERLEŞME VE GÜVENLİK TEKNOLOJİLERİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
FATİH MEHMET GÜLEÇ	ALGAN YAZILIM VE BİLİŞİM TİC. LTD. ŞTİ.
FATİH ÖZTÜRK	VİNÇSAN A.Ş.
FAYSAL BAŞÇI	LNL ELEKTRİK ELEKTRONİK BİL. DAN. LTD. ŞTİ.
FERHAT ÖZGÜR ÇATAK	TÜBİTAK – BİLGEM SGE
FIKRET ŞANLI	TÜBİTAK – BİLGEM BTE
GÖKHAN KILINÇ	TÜBİTAK – BİLGEM BTE
GÖNÜL KAMALI	NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.
GÜNER DEMİRURAL	FORD OTOSAN
HAKAN İŞÇİ	TUSAŞ – TÜRK HAVACILIK VE UZAY SANAYİİ A.Ş. (TAI)
HAKAN KAHRAMAN	ASSAN HANİL OTOMOTİV SAN. VE TİC. A.Ş.
HALE GEZGEN	KOÇSİSTEM BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ A.Ş.
HALİM MEÇO	FNSS SAVUNMA SİSTEMLERİ A.Ş.
HALİT ÇEBİ	YILDIZ KALIP SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
HASAN AKDUMAN	ELİMKO
HASAN BASRİ TAŞKIN	ASAŞ ALUMİNYUM SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
HIKMET ELÇİN TANYELİ	TÜBİTAK - BİLGEM TEMEL BİLİMLER ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
İBRAHİM SOĞUKPINAR	GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
İBRAHİM GÜZEL	ARÇELİK A.Ş.
İBRAHİM UĞURLU	UDEA ELEKTRONİK LTD. ŞTİ.
İSMAİL ŞAHİN	SAVİOR
KAAN ŞEN	VESTEL AŞ/ VESTEL ELEKTRONİK SAN. VE TİC. AŞ
KARTAL GÜRÇAN	UDEA ELEKTRONİK LTD. ŞTİ.
KEMAL İLERİ	DURMAZLAR MAKİNE A.Ş.

Tablo 1: Katılımcı Listesi

İsim	Kurum/Kuruluş
KENAN İNCE	YÜCEL ELEKTRİK ELEKTRONİK OTO.İNŞ.TUR.SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
MAHMUT PEKEDİS	EGE ÜNİVERSİTESİ
MAHMUT YÜKSEKYALÇIN	ROKETSAN
MEHMET CAN DÖŞLÜ	TÜBİTAK - BİLGEM SGE
MEHMET ÖNAT	KOÇSİSTEM BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ A.Ş.
MEHMET SABİR KIRAZ	TÜBİTAK - BİLGEM UEKAE
MEHMET TAYGUN	ELİAR ELEKTRONİK SANAYİ A.Ş.
MELİH KOCAMAN	ORSO ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ
MERT ARISOY	TURAŞ GAZ
MESUT ŞEN	NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.
METİN BALCI	ARGELA
MUHİTTİN GÖKMEN	DİVİT DİJİTAL VİDEO VE İMGE TEKNOLOJİLERİ SAN.TİC.LTD:ŞTİ
MURAT ÇOBAN	ŞÖLEN ÇİKOLATA GIDA SAN. VE TİC. A.Ş.
MURAT IŞIK	TEKNOROT
MUSTAFA BAYDİL	TEKNOROT
MUSTAFA DAĞDELEN	ARDIÇ AR-GE BİLGİ VE TEKNOLOJİ ÇÖZÜMLERİ YAZILIM BİLGİSAYAR SANAYİ VE TİCARET A.Ş
MUSTAFA KEMAL İŞEN	MAVİLAB YAZILIM MEDİKAL LAZER TİC. VE SAN. ANONİM ŞİRKETİ
MUSTAFA YİĞİT ERGİN	KAREL ELEKTRONİK A.Ş.
NAZLI CANDAN	TÜBİTAK - BİLGEM TEMEL BİLİMLER ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
ORHAN ÇALIŞKAN	AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş.
ORKUN ÖNEM	ROKETSAN A.Ş.
OSMAN NAZLI	VESTEL AŞ/ VESTEL ELEKTRONİK SAN. VE TİC. AŞ
ÖZGÜR KAYA	KORDSA GLOBAL ENDÜSTRİYEL İPLİK VE KORD BEZİ SAN. VE TİC. A.Ş.
ÖZKAN AKIN	EGE ÜNİVERSİTESİ
SADIK MUTLU AYAN	ASAŞ ALUMİNYUM SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ
SALİH GÜLLEROĞLU	ROKETSAN
SALİHA SELCEN IŞIK	İŞBAK AŞ
SAVAŞ YILMAZ	SANMETAL A.Ş.
SEDAT YÜCEL	YÜCEL ELEKTRİK ELEKTRONİK OTO.İNŞ.TUR.SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
SELİN GÖKSU	VESTEL AŞ/ VESTEL ELEKTRONİK SAN. VE TİC. AŞ
SEZER PAL	TÜBİTAK - BİLGEM BİLGİ SİSTEMLERİ
SİNAN ALTIN ORKUN	ROKETSAN



Tablo 1: Katılımcı Listesi

İsim	Kurum/Kuruluş
ŞAHİN SARRAFİ	PETKİM PETROKİMYA HOLDİNG A.Ş.
TAŞKIN KIZIL	HİSBİM HİSARLAR BİLGİ VE İNOVASYON MERKEZİ SAN.TİC.A.Ş.
TAYFUN AKIN	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TAYFUN TEKSOY	ARDIÇ AR-GE BİLGİ VE TEKNOLOJİ ÇÖZÜMLERİ YAZILIM BİLGİSAYAR SANAYİ VE TİCARET A.Ş.
TOLGA ÖZDENLİ	VESTEL AŞ/ VESTEL ELEKTRONİK SAN. VE TİC. AŞ
TUĞÇE ERKİLİÇ	ASELSAN AŞ
TUNCAY ERGÜN	ASELSAN AŞ
TUNCER HATUNOĞLU	İLETİŞİM BİLGİSAYAR YAZILIM SİSTEMLERİ
TURGAY BÜYÜK	VESTEL AŞ/ VESTEL ELEKTRONİK SAN. VE TİC. AŞ
UMUR ÖNEM	ROKETSAN
ÜZEYİR İLKAY BOZKURT	SİMYA HİDROLİK
VOLKAN ÖZGÜZ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
YÜCEL ŞEN	HEMA ENDÜSTRİ A.Ş.
ZAFER ZİYA ÖZTÜRK	GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası'nın nihai hale gelmesi amacıyla 3-4 Kasım 2016 tarihlerinde TÜBİTAK Başkanlık Binası/Ankara'da, teknoloji grupları bazında eş zamanlı odak grup çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Toplantı Programı Şekil 10'da verilmektedir.

1. GÜN (3/11/2016) –Mustafa İnan Konferans Salonu			
Bilgilendirme Sunumu			
09:30 – 10:00	Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Önceliklendirme Çalışmaları ve Odak Gruplar Çalışma Metodolojisi Yasemin ASLAN; TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanı		
1. Oturum : Önerilerin Değerlendirilmesi			
10:00 – 12:00	Hedefler ve Ürün/Teknolojiler - Ekleme, Çıkarma, Değiştirme Önerilerinin Değerlendirilmesi		
12:00– 13:00	Öğle Arası – TÜBİTAK Başkanlık Binası A Blok 20. kat		
2. Oturum : İlişkilendirme –C Blok 6.Kat			
13:00 – 15:00	Ürün/Teknolojilerin Tamamlayıcılık ve Zaman Boyutları Açısından İlişkilendirilmesi		
	<b>A. Dijitalizasyon</b> (Büyük Veri ve Bulut Bilişim, Sanallaştırma, Siber Güvenlik) 4 No.lu Salon	<b>B. Etkileşim</b> (Nesnelerin İnterneti, Sensör Teknolojileri) 5 No.lu Salon	<b>C. Geleceğin Fabrikaları</b> (Eklemeli İmalat, İleri Robotik Sistemler, Otomasyon ve Kontrol Sistemleri) 3 No.lu Salon
15:00 – 15:30	Kahve Arası – Mustafa İnan Konferans Salonu Fuaye		
15:30 – 17:30	Toplu Değerlendirme – Mustafa İnan Konferans Salonu		
2. GÜN (4/11/2016) – TÜBİTAK Başkanlık Binası- C Blok 6.Kat 3, 4 ve 5 No'lu Toplantı Salonları			
3. Oturum: Eş Zamanlı Grup Çalışmaları ile Teknoloji Yol Haritasının Son Haline Getirilmesi			
09:00– 13:00	<b>A. Dijitalizasyon</b> (Büyük Veri ve Bulut Bilişim, Sanallaştırma, Siber Güvenlik) 3 No.lu Salon	<b>B. Etkileşim</b> (Nesnelerin İnterneti, Sensör Teknolojileri) 5 No.lu Salon	<b>C. Geleceğin Fabrikaları</b> (Eklemeli İmalat, İleri Robotik Sistemler, Otomasyon ve Kontrol Sistemleri) 4 No.lu Salon
	Ürün/Teknolojiler ve Ar-Ge konularına ilişkin değerlendirme <ul style="list-style-type: none"><li>• Ürün/Teknolojilerin yenilikçi özelliklerinin ve metriklerinin değerlendirilmesi</li><li>• Ürün/Teknolojilerin teknolojik olgunluk seviyelerinin değerlendirilmesi</li><li>• Ar-Ge konularının tanımlanması</li><li>• Ar-Ge konularının ulusal/uluslararası düzeyde yapılabilirliğinin tartışılması</li><li>• Ar-Ge konularının zaman boyutu açısından ilişkilendirilmesi</li><li>• Sektörel uygulamaların değerlendirilmesi</li><li>• Ürün/Teknolojiler bazında yetkinlik ve etki değerlendirmelerinin tamamlanması</li></ul>		
13:00-14:00	Öğle Arası– TÜBİTAK Başkanlık Binası A Blok 20. kat		
14:00-17:30	Ürün/Teknolojiler ve Ar-Ge konularına ilişkin değerlendirme - Devam		

Şekil 10: Odak Gruplar Toplantısı Programı

Toplantının ilk gününde daha önce yapılan çalışmalar değerlendirilmiş, hedefler ve ürün/teknolojiler üzerinde ekleme / çıkarma / değişiklikler fikir birliğine varılarak yapılmıştır. Daha sonra teknoloji grupları bazında ürün/teknolojilerin yenilikçi özellikleri ve metrikleri, teknolojik olgunluk seviyeleri, ticarileşme potansiyelleri, yerleşmenin katma değeri, yetkinlik ve etki potansiyelleri konularında daha detaylı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalıştay metodolojisi Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11: Odak Gruplar Çalışma Metodolojisi

Odak grup toplantılarına üniversiteler, özel sektör, araştırma enstitüleri, kamu ve STK'lardan olmak üzere 78 kişi katılım sağlamıştır (Tablo 2).

**Tablo 2: Katılımcı Listesi**

İsim	Kurum/Kuruluş
AHMET TOKTAŞ	TOBB SAVUNMA SEKTÖRÜ
ALBERT LEVİ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
ALİ AYDIN SELÇUK	TOBB ETÜ ÜNİVERSİTESİ
ALİ GÖKHAN YAVUZ	TÜBİTAK - BİLGEM BTE
ALPER GERÇEK	ASELSAN A.Ş.
ALTAN KOÇYİĞİT	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ALTUĞ KARAYEL	AUGMENCY
ASAF ERDOĞAN	KALKINMA BAKANLIĞI
ATA GAZİ YAVŞAN	TOBB TEKSTİL SANAYİ MECLİSİ - İŞKUR TEKSTİL ENERJİ TİC. VE SAN. A.Ş.
AYDAN İŞILAYDIN	TOBB MAKİNE VE TEÇHİZAT İMALATI MECLİSİ - MAKİNE VE AKSAMLARI İHRACATÇILAR BİRLİĞİ (MAİB)
AYŞE TEMİZ	TOBB SAVUNMA SANAYİ - TUSAŞ
AYŞENUR BANU ALTUN	TOBB MAKİNE VE TEÇHİZAT İMALATI MECLİSİ - MAKİNE İMALAT SANAYİ DERNEKLERİ FEDERASYONU (MAKFED)
BAHATTİN KOÇ	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
BEKİR KOCA	ERMAKSAN MAKİNE SAN. VE TİC. A.Ş.
BERRİN YILMAZ	TOBB KİMYA SANAYİ MECLİSİ - KORUMA KLOR ALKALİ SAN. VE TİC. A.Ş.
BİRHAN UFKU GÜZEL	LASERAL LTD.
BURAK GÖRKEMLİ	ARGELA TECHNOLOGİES
BURAK İBRAHİM SEVİNDİ	TÜBİTAK - BİLGEM YTE

**Tablo 2: Katılımcı Listesi**

İsim	Kurum/Kuruluş
BURAK TİFTİK	TÜBİTAK ULUSLARARASI İŞBİRLİĞİ DAİRE BAŞKANLIĞI
CENGİZ ÖZDEN	DORUK OTOMASYON VE YAZILIM SAN. VE TİC. A.Ş.
ÇAĞDAŞ TÜRKDOĞAN	TOBB TELEKOMÜNİKASYON MECLİSİ - VODAFONE TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.
ÇETİN GEYİK	TOBB TELEKOMÜNİKASYON MECLİSİ - VODAFONE TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.
ÇETİN KAHVECİ	HEMA ENDÜSTRİ A.Ş.
DİLEK CANDAN	TÜBİTAK ARAŞTIRMA DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI
DUYGU ERCAN MÖREL	EKONOMİ BAKANLIĞI
ELİF DEMİR	TÜBİTAK – BİLGEM YTE
EMRE ÇETİN	ALTINAY ROBOT TEKNOLOJİLERİ A.Ş.
ERCAN CANER	BİTES SAVUNMA HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ YAZILIM ELEKTRONİK TİC. LTD. ŞTİ.
ERTAN YILMAZ	YALIN BİLİŞİM YAZILIM DANIŞMANLIK HİZMETLERİ ELEKTR. TİC. VE SAN. LTD. ŞTİ.
FATİH PITİR	ERMAKSAN MAKİNE SAN. VE TİC. A.Ş.
FATİH TUNA	BİZNET BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE DANIŞMANLIK, SANAYİ, TİC. A.Ş.
GALİP CANSEVER	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
GÖNÜL KAMALI	NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.
GÜLİN KOÇAK	TÜBİTAK – BİLGEM YTE
GÜNER DEMİRURAL	TOBB OTOMOTİV SANAYİ MECLİSİ – OTOMOTİV SANAYİ DERNEĞİ – FORD OTOSAN
HALE GEZGEN	KOÇ SİSTEM BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ A.Ş.



**Tablo 2: Katılımcı Listesi**

İsim	Kurum/Kuruluş
HALİL EMRE POLAT	TÜBİTAK TEKNOLOJİ VE YENİLİK DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI
HALUK AYDIN	BİZNET BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE DANIŞMANLIK, SANAYİ, TİC. A.Ş.
İBRAHİM GÜZEL	ARÇELİK A.Ş.
İBRAHİM KÖRPEOĞLU	BİLKENT ÜNİVERSİTESİ
İBRAHİM SEÇİL AYDIN	TOBB TEKSTİL SANAYİ MECLİSİ – İŞKUR TEKSTİL ENERJİ TİC. VE SAN. A.Ş.
İBRAHİM TEZCAN	ARDIÇ AR-GE BİLGİ VE TEKNOLOJİ ÇÖZÜMLERİ YAZILIM BİLGİSAYAR SAN. VE TİC. A.Ş.
İLHAN KONUKSEVEN	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
İZLEM TEKİN ALBAYRAK	ARÇELİK AŞ
KAAN ŞEN	VESTEL ELEKTRONİK SAN. VE TİC. A.Ş.
KUNTAY AKTAŞ	BTECH INNOVATION
M. NAİL TÜRKER	TOBB SEKTÖR MECLİSİ ÜYESİ MAKİNA İMALATÇILARI BİRLİĞİ
MELİH KOCAMAN	ORSO ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
MERT BARUT	TOBB OTOMOTİV SANAYİ MECLİSİ – OTOMOTİV SANAYİ DERNEĞİ
MESUT ŞEN	NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.
METE KARACA	TÜBİTAK ULUSLARARASI İŞBİRLİĞİ DAİRE BAŞKANLIĞI
METİN U. SALAMCI	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
MUHSİN MEHMET TAYGUN	ELİAR ELEKTRONİK SANAYİ A.Ş.
MURAT ŞAHİN	TOBB TEKSTİL SANAYİ MECLİSİ – İŞKUR TEKSTİL ENERJİ TİC. VE SAN. A.Ş.

**Tablo 2: Katılımcı Listesi**

İsim	Kurum/Kuruluş
MUSTAFA UĞUZ	TOBB DAYANIKLI TÜKETİM MALLARI MECLİSİ – ELEKTRONİK CİHAZLAR İMALATÇILARI DERNEĞİ (ECİD)
NEDİM KUMRAL	TOBB SAVUNMA SANAYİ – TUSAŞ
NESLİHAN DEDE	TÜBİTAK TEKNOLOJİ VE YENİLİK DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI
ONUR FİDAN	TOBB TELEKOMÜNİKASYON MECLİSİ – VODAFONE TELEKOMÜNİKASYON A.Ş.
ORÇUN DAYIBAŞ	HAVELSAN A.Ş.
ORHUN EK	TOBB TEKSTİL SANAYİ MECLİSİ – SÖKTAŞ TEKSTİL SAN. VE TİC. A.Ş.
ÖNER DEMİRKOL	TÜRKTRUST BİLGİ İLETİŞİM VE BİLİŞİM GÜVENLİĞİ HİZMETLERİ A.Ş.
ÖZLEYİŞ BAYOĞLU	TÜBİTAK – BİLGEM BTE
RAHMİ ÜNAL	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
RAMAZAN CENGİZ	TÜBİTAK – BİLGEM BTE
REHA CİVANLAR	ÖZYEĞİN ÜNİVERSİTESİ
RIZA DURUCASUGİL	NETAŞ TELEKOMÜNİKASYON A. Ş.
SELAMİ ÇİFTÇİ	TÜRK TELEKOM
SELİM BALCISOY	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
SELİN GÖKSU	TOBB DAYANIKLI TÜKETİM MALLARI MECLİSİ – ELEKTRONİK CİHAZLAR İMALATÇILARI DERNEĞİ (ECİD)
SEMA OKTUĞ	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ŞEBNEM BEK BAYDERE	YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

**Tablo 2: Katılımcı Listesi**

İsim	Kurum/Kuruluş
ŞEYDA ERTEKİN	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TANER ARUK	TÜBİTAK – BİLGEM BTE
TUNCER HATUNOĞLU	TOBB YAZILIM MECLİSİ – İLETİŞİM YAZILIM
TURGUT KIRCI	TÜBİTAK TEKNOLOJİ VE YENİLİK DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI
UĞUR COŞKUN	BİTES SAVUNMA HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ YAZILIM ELEKTRONİK TİC. LTD. ŞTİ.
ULAŞ YAMAN	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
VEYSİ İŞLER	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
VOLKAN BAYRAKTAR	TTGV
VOLKAN PATOĞLU	SABANCI ÜNİVERSİTESİ
YASEMİN YARDIMCI ÇETİN	ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
YAŞAR ŞAF	KALKINMA BAKANLIĞI
ZAFER ZİYA ÖZTÜRK	GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

## TEKNOLOJİ YOL HARİTASI HAZIRLIK SÜRECİ YÜRÜTÜCÜLERİ

İsim	Birim
YASEMİN ASLAN	TÜBİTAK BİLİM, TEKNOLOJİ VE YENİLİK POLİTİKALARI DAİRE BAŞKANLIĞI
HANDE ALPASLAN	TÜBİTAK BİLİM, TEKNOLOJİ VE YENİLİK POLİTİKALARI DAİRE BAŞKANLIĞI
MELİS KOCATÜRK	TÜBİTAK BİLİM, TEKNOLOJİ VE YENİLİK POLİTİKALARI DAİRE BAŞKANLIĞI
PINAR KAHRAMAN	TÜBİTAK BİLİM, TEKNOLOJİ VE YENİLİK POLİTİKALARI DAİRE BAŞKANLIĞI
DR. CANAN ÖZEL	TÜBİTAK BİLİM, TEKNOLOJİ VE YENİLİK POLİTİKALARI DAİRE BAŞKANLIĞI

Görüşlerinizi ve önerilerinizi [politikalar@tubitak.gov.tr](mailto:politikalar@tubitak.gov.tr) adresi aracılığıyla iletmenizden memnuniyet duyarız.

### **TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı**

Telefon : +90 312 298 1062 – 1063 - 1065

Faks : +90 312 467 3659

[www.tubitak.gov.tr](http://www.tubitak.gov.tr)

© Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2016

Bu raporun bütün hakları saklıdır.

Yazılar ve görsel malzemeler izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz.

Bilimsel amaçlarla kullanım halinde referans verilmesi zorunludur.

TÜBİTAK

Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı

Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara

Tel: 0312 467 36 59

e-posta: politikalar@tubitak.gov.tr

[www.tubitak.gov.tr](http://www.tubitak.gov.tr)