

## YENİ SANAYİ DEVRİMİ AKILLI ÜRETİM SİSTEMLERİ TEKNOLOJİ YOL HARİTASI TASLAĞI HAKKINDA TÜSİAD GÖRÜŞLERİ

### Rapor Hakkında Genel Değerlendirmeler:

- TÜBİTAK tarafından hazırlanan Yeni Sanayi Devrimi Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası çalışmasının Türk sanayisinin dijital dönüşümüne yönelik çalışmalara önemli katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.
- Çalışma anket yöntemi ile oluşturulduğundan bazı konular (özellikle Ar-Ge konularında otomasyon ve robotik alanı) çalıştay katılımcılarının yetkinlikleri ile doğru orantılı olarak Rapor'da daha çok yer almaktadır. Bu alanların son derece önemli olduğu tartışılmaz olmakla birlikte, bu alanların Sanayi 4.0 uygulamaları sonucu gelişmeye başlayan alanlar olduklarını söylemek de doğru olmayacaktır. Bu noktada, Sanayi 4.0 teknolojileri bağlamında önümüzdeki dönemde ortaya çıkacak yeni alanlar olarak yazılım ve siber sistemler, büyük veri ve ileri malzeme konularının Rapor'da yer alması önerilmektedir.
- Rapor'da en çok katma değer yaratacak teknolojiler otomasyon ve kontrol, ileri robotik ve eklemeli üretim olarak sıralanmıştır. Genel görüşe uygun olan bu yaklaşıma ek olarak uzun vadede Sanayi 4.0 teknolojileri yaklaşımı ile incelendiğinde veri analitiği gibi alanların da yüksek katma değer yaratması beklenmektedir.
- Rapor'da en çok katma değer yaratacak sektörler makine ve ekipman, bilgisayar, elektronik ve optik, otomotiv ve beyaz eşya olarak tanımlanmıştır. Yukarıda belirtilen otomasyon ve kontrol, ileri robotik ve eklemeli üretim gibi teknolojilerin bu sektörlerde katma değer yaratması beklenmekle birlikte, bu durumun salt Sanayi 4.0 süreci ile ilişkilendirilmesinin doğru olmadığı düşünülmektedir. Bahsedilen bu sektörlerin Sanayi 4.0 sürecine adapte olmaları rekabet güçlerini korumaları ve artırmaları açısından bir zorunluluk olarak görülmektedir. Öte yandan, bu sektörlerin yalnızca yukarıda söz edilen teknolojileri kullanarak Sanayi 4.0 sürecinde yüksek katma değer yaratmaları da gerçekçi görülmektedir.
- Sanayi 4.0 süreci tam otomasyon ile doğrudan bağlantılı olduğundan Programlanabilir Lojik Devreler (PLC) konusunun Rapor'da detaylıca işlenmesi önerilmektedir.
- Ürün Yaşam Döngüsü (PLM) ve Üretim Gerçekleştirme (MES) yazılımlarına Rapor'da daha ayrıntılı yer verilmesi önerilmektedir.
- "Eklemeli İmalat" başlığı altında değinilen malzeme konusunun daha çok irdelenmeye ve incelenmeye ihtiyacı olduğu düşünülmektedir.
- Rapor'un giriş kısmında Sanayi 4.0'ın uzun vadede yaratacağı etki ve dönüşüm hakkında bilgi verilse de daha etkili bir projeksiyon yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede, Rapor kapsamında Sanayi 4.0 sürecinin meslek gruplarına etkisinin de incelenmesi önerilmektedir. Sanayi 4.0'ın sosyal etkileri incelenip, eğitim başlığı altında uzun dönem öngörülerinin yapılması ve atılması gereken adımların belirlenmesine de ihtiyaç görülmektedir.

### Giriş Bölümüne İlişkin Öneriler:

- İkinci sayfadaki "Gelişmiş ülkelerdeki imalat süreçlerinin %15-25 oranında otomasyona dayalı olacak" ifadesinin "Gelişmiş ülkelerdeki imalat süreçleri %15-25 oranında otomasyona dayalı olacak" şeklinde değiştirilmesi önerilmektedir.

Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası "Dijitalleşme Grubu"na yönelik eklenmesi önerilen hususlar aşağıda belirtilmektedir:

## **Büyük Veri Analizi Algoritmaları ve Uygulamalarına İlişkin Öneriler:**

- Sanal ortamda daha fazla bilgi ve yönlendirmeyi derleyen akıllı avatar sistemlerinin geliştirilmesi,
- Üretim süreçlerinden gelen büyük veriyi otomatik analiz edebilecek önleyici faaliyetlerin raporlanabilmesi ve önlenmesine yönelik algoritmalar,
- Ekipman ve çalışan özelinde belirti ve sağlık yönetimi (Prognostics and Health Management).

## **Siber Fiziksel Sistemlerin Modelleme ve Simülasyonuna İlişkin Öneriler:**

- İmalat sektöründe operatör eğitimi, kalite hatalarının önlenmesine ve arıza gidermeye yönelik fiziksel sistemle ilişkilendirilecek siber sonuçların artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları görselleştirilmesi ve güvenlik çözümlerinin uygulanması,
- Siber fiziksel sistemlerin sistem seviyesinde değerlendirilmesi, doğrulanmasına yönelik metodların geliştirilmesi,
- Güvenlik, gizlilik, emniyet, esneklik, uygulanabilirlik, yeniden kullanılabilirlik konularında metriklerin geliştirilmesi.

## **Artırılmış Gerçeklik Sistemlerine İlişkin Öneriler:**

- Yerli zenginleştirilmiş gerçeklik (Mixed reality=Augmented Reality+Virtual Reality) SDK (yazılım geliştirme kiti)'nin hazırlanması. (Örneğin, tasarım ofisi, dijital Mock-Up'ı - DMU- üretim hattına gönderir. Ardından, dijital fabrika teknolojisi kullanılarak 3D içerik ve talimatlar otomatik lazer projeksiyon, akıllı gözlük veya akıllı telefon-tablet donanımlarıyla görselleştirilebilir. Gerçek zamanlı etkileşimli bilgiye çalışanlar istedikleri zaman ve istedikleri yerde otomatik ulaşabileceklerdir.)

Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası "Etkileşim Grubu"na yönelik eklenmesi önerilen hususlar aşağıda belirtilmektedir:

## **Yapay Görme, Görüntü ve Video İşleme Teknolojilerine İlişkin Öneriler:**

- Hat üzerinde anlık kalite kontrol amaçlı, temassız ve uzaktan ölçüm yapmaya imkan sağlayan donanım ve ara yüz uygulamalarının geliştirilmesi ve üretimi birbirine bağlayan kalite ve üretim bileşenlerinin hepsini içeren gelişmiş metroloji yeteneğinin makine ekipmanlarına kazandırılması.

Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası "Geleceğin Fabrikaları Grubu"na yönelik eklenmesi önerilen hususlar aşağıda belirtilmektedir:

## **Akıllı Robotik Sistemlere İlişkin Öneriler:**

- Karmaşık uygulamaları çözmek ve altyapıda herhangi bir değişiklik yapmadan montaj istasyonlarında kullanılacak şekilde yüksek serbestlik derecesine sahip tak-kullan işbirlikçi otomasyon sistemlerinin geliştirilmesi.

## Akıllı (Dinamik/Adaptif) Üretim Yönetim Sistem ve Bileşenlerine İlişkin Öneriler:

- Fabrika içi konum takip uygulamalarının MES ve PLM sistemiyle entegrasyonu.