

MEXT

TÜRKİYE ENDÜSTRİYEL DÖNÜŞÜM İÇGÖRÜ RAPORU

2026

5 YIL | 500 FABRİKA

İçerikler

Yönetim Kurulu Başkanı'nın Mesajı	3
Önsöz	4
Smart Industry Readiness Index (SIRI) Nedir?	6
1. 5 Yılda 500 SIRI Dijital Olgunluk Değerlendirmesi	9
1.1. Bölgelere Göre Türkiye'nin Dijital Olgunluk Performansı	11
1.2. Türkiye'nin Dijital Olgunluğu ve Global ile Karşılaştırması	14
1.3. Sektör Performansları: Türkiye ve Global Karşılaştırmaları	17
1.4. Farklı Büyüklükte Şirketler, Ortak Hedefler	23
1.5. Türkiye'nin 3B (Düşük-Orta-Yüksek Performans) Analizi	30
1.6. Farklı Büyüklükteki Şirketlerin Dijital Olgunluk Karşılaştırmaları	32
2. Türkiye'de Dijital Dönüşüm: Genel Görünüm	36
2.1. Türkiye'deki SIRI Değerlendirmelerinin Sektör ve Şirket Büyüklüğüne Göre Dağılımı	36
2.2. Yapı Taşları Bazında Türkiye ve Global Skorlarının Karşılaştırması	37
2.3. Türkiye 3B (Düşük-Orta-Yüksek Performans) Analizinin Global ile Karşılaştırılması	38
2.4. Türkiye'deki Şirketlerin Anahtar Performans Göstergeleri Seçimlerinin Global ile Karşılaştırılması	39
2.5. Türkiye'deki Şirketlerin Maliyet Profili	41
2.6. Anahtar Performans Göstergeleri ve Maliyet Kalemleri Arasındaki İlişki	45
2.7. Planlama Ufkunu Seçmek: Dönüşüm Hedeflerinin Zamanlama Perspektifi	48
2.8. Önceliklendirilmiş Boyutların Türkiye ve Global Karşılaştırması	50
3. Sektörlerin Dijital Olgunluk Performansı	52
3.1. Türkiye Arketipinin Global ile Karşılaştırması	52
3.2. Türkiye'deki Şirketlerin Performans Göstergelerinin Sektörel Dağılımı	56
3.3. Türkiye'deki Şirketlerin Maliyet Kalemlerinin Sektörel Dağılımı	57
3.4. Performans Tabloları ile Türkiye Sektörlerine Dair İçgörüler	58
3.4.1. Ulaştırma Sektörü	59
3.4.2. Kağıt Sektörü	65
3.4.3. Enerji Sektörü	70
3.4.4. Elektronik Sektörü	75
3.4.5. Kimya Sektörü	81
3.4.6. Metal ve Maden Sektörü	88
3.4.7. Hızlı Tüketim Ürünleri Sektörü	93
3.4.8. İleri İmalat Sektörü	98
3.4.9. Genel İmalat Sektörü	103
3.4.10. İlaç ve Sağlık Sektörü	110
3.4.11. Tekstil, Deri ve Hazır Giyim Sektörü	115
3.5. Türkiye'deki Alt Sektörlerin Dijital Öncüleri	121
3.6. Türkiye'deki Sektörlerde 3B Analizi	122
4. MEXT: Endüstriyel Dönüşümün 5 Yıllık Yolculuğu	125
4.1. SIRI Dijital Olgunluk Değerlendirmesinin Şirketler Üzerindeki Etkisi	126
4.2. Başarı Hikayesi: Vitra Karo	127
4.3. Başarı Hikayesi: Martur Fompak International	129
4.4. Başarı Hikayesi: Unilever Konya Fabrikası	131
4.5. Başarı Hikayesi: Chef Seasons	133
Ekler	138

Yönetim Kurulu Başkanı'nın Mesajı



Özgür Burak AKKOL

MESS Yönetim Kurulu Başkanı

Sanayide rekabetin kurallarının yeniden tanımlandığı bir dönemden geçiyoruz. Dijital ve yeşil dönüşüm üretim modellerini dönüştürürken; yapay zekâ teknolojileri sanayinin birçok alanında yeni imkanlar yaratıyor. Küresel belirsizlikler karşısında tedarik zinciri dayanıklılığı giderek daha kritik hale gelirken, nitelikli insan kaynağı ise ikiz dönüşümün hayata geçirilmesinde belirleyici rol oynuyor. Bu başlıklar artık birbirinden bağımsız alanlar değil; sanayinin geleceğini birlikte şekillendiren bir bütünün temel bileşenleri haline gelmiştir. Bu yeni dönemde şirketlerin yalnızca teknolojiye erişmesi değil, bu teknolojileri doğru önceliklerle hayata geçirmesi, süreçlerine entegre etmesi ve organizasyonel yetkinliklerle desteklemesi kritik önem taşıyor.

Türk sanayisinin dijital ve yeşil dönüşümünü hızlandırmak, şirketlerimize yol göstermek, yeni nesil yetkinlikleri geliştirmek ve sanayimizin küresel rekabet gücüne katkı sağlamak amacıyla 2020 yılında MEXT Teknoloji Merkezi'ni hayata geçirdik. Amacımız, sanayimizin değişen küresel koşullara uyum sağlanmasını hızlandırırken üretimi, istihdamı, sürdürülebilirliği ve toplumsal faydayı birlikte güçlendirmektir.

Kuruluşundan bu yana MEXT, 15'ten fazla sektörde yürüttüğü çalışmalarla Türk sanayisinin dönüşüm yolculuğuna önemli katkılar sağladı. Beş yıllık birikimin en güçlü çıktılarından biri olan bu rapor, Türkiye genelinde 500 şirkette gerçekleştirilen SIRI (Smart Industry Readiness Index) değerlendirmesinden elde edilen veriler üzerine inşa edilmiştir. Otomotivden elektroniğe, tekstilden kimyaya, enerjiden metal ve madencilığe kadar geniş bir yelpazede, şirketlerimizin dijital olgunluk seviyelerini, önceliklerini, maliyet yapılarını ve dönüşüm ihtiyaçlarını bütüncül bir çerçevede ortaya koymaktadır.

Raporun ortaya koyduğu en önemli bulgulardan biri, Türkiye'de dijital dönüşüm yolculuğunun tek bir çizgide ilerlememesidir. Bazı sektörler küresel değer zincirlerinin, müşteri taleplerinin ve regülasyonların etkisiyle daha hızlı yol alırken; bazı sektörlerde belirli bir ilerleme kaydedilmiş olsa da dönüşümün ölçeklenmesi sınırlı kalmıştır. Özellikle KOBİ ekosisteminde temel dijital altyapı, veri görünürlüğü ve entegrasyon eksiklikleri belirgin şekilde öne çıkmaktadır. Bu tablo, dönüşüm politikalarının yalnızca öncü şirketleri değil, sanayi tabanının tamamını kapsayan bir yaklaşımla ele alınması gerektiğini göstermektedir. Bu çerçevede ilgili bakanlıklarımızın uluslararası finansman kaynaklarını da kullanarak KOBİ'lerin dönüşümünü desteklemek amacıyla önemli inisiyatifler almış olması, sanayi tabanının güçlenmesi açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Sanayide dönüşümün kalıcı hale gelmesi; ortak standartların oluşmasına, güçlü iş birliklerinin kurulmasına, uygun finansman araçlarının devreye girmesine ve insan kaynağının yetkinliklerinin geliştirilmesine bağlıdır. Kamu kurumlarıyla kurulan yapıcı iş birlikleri, teknoloji sağlayıcıları, akademi dünyası ve diğer tüm paydaşlarla geliştirilen dengeli diyalog, bu sürecin sağlıklı ilerlemesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, Dijital Dönüşüm Programı (DDP) kapsamındaki iş birliğimiz için Sanayi ve Teknoloji Bakanlığımıza, çalışma hayatının dönüşümüne ve nitelikli insan kaynağının geliştirilmesine yönelik katkılarından dolayı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığımıza teşekkür ederiz.

MEXT'in beşinci yılında tüm Türk sanayisinin hizmetine sunduğumuz bu raporun güçlü bir başvuru kaynağı olacağına inanıyorum. Raporda paylaşılan içgörüler, sektör karşılaştırmaları ve başarı hikâyeleri sanayi şirketlerimize dönüşüm yolculuklarında yol gösterici olacaktır. Sanayimizin geleceği; teknolojiyi doğru kullanan, insan kaynağını geliştiren ve dönüşümü iş yapış biçiminin merkezine koyan şirketler tarafından şekillendirilecektir. MEXT olarak bu yolculukta sanayimizin yanında olmaya, yön göstermeye ve dönüşümü hızlandırmaya kararlılıkla devam edeceğiz.

Önsöz



Efe Erdem

Genel Müdür, MEXT

MEXT olarak, önümüzdeki on yılda rekabet gücünü belirleyecek temel dinamiğin ikiz dönüşüm olduğuna inanıyoruz ve bu dönüşüme yön veren bir rol üstlenerek çalışmalarımızı güçlü bir uygulama odağıyla hayata geçiriyoruz. Dönüşüm süreci boyunca şirketlere yol haritasının oluşturulmasından teknoloji seçimine ve sürdürülebilir bir yönetim yapısının kurulmasına kadar her adımda rehberlik ediyor, risklerini etkin şekilde yönetmelerine ve ilerlemelerini sürdürülebilir biçimde hızlandırmalarına destek oluyoruz. Böylece Türkiye'nin daha üretken, daha dayanıklı ve küresel sistemle daha güçlü entegre olmuş bir endüstriyel yapıya kavuşmasına katkı sağlıyoruz.

Geçtiğimiz yıllarda MEXT, teknoloji adaptasyonunu ölçülebilir sonuçlarla birleştiren programlar aracılığıyla etkisini kararlı biçimde genişletmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Dijital Dönüşüm Programı (DDP), TÜBİTAK 1831 Programı ve IPA II Programı kapsamında AB tarafından finanse edilen İmalat Sektöründe Kadınların Güçlendirilmesi Modelleri Geliştirme Projesi başta olmak üzere, sektör genelinde dijital dönüşümü ileriye taşıyan önemli ulusal ve uluslararası girişimlere aktif katkı sağlıyoruz. Avrupa Dijital İnovasyon Merkezi (ADİM) olarak, çevresel performansı güçlendirirken, dijital yetkinlikler ve yapay zekâ odağında ikiz dönüşümü hızlandıran bir konsorsiyuma liderlik ediyoruz. Bu iş birlikleri, şirketlerin ulusal önceliklerle uyum içinde hareket etmesine ve uygulanabilir yol haritaları geliştirmesine destek olan bütüncül yaklaşımımızın somut bir yansımasıdır. Ayrıca Dünya Ekonomik Forumu ve onun Global Lighthouse Network girişimi gibi küresel iş birliklerimizden etkin biçimde faydalaniyoruz. Bu platformlarda şirketlerle birlikte çalışarak hazırlık seviyelerini güçlendiriyoruz ve Lighthouse fabrikaları arasına katılma yolculuklarını destekliyoruz. Bu güçlü ekosistem, Türkiye sanayisinin yalnızca mevcut standartları takip etmekle kalmayıp, ikiz dönüşümün en ileri uygulamalarından öğrenme ve en iyi uygulamaları yerel ihtiyaçlara uyarlama yetkinliği kazanmasını sağlamaktadır.

İş Bankası ortaklığında önemli bir dönüm noktası oluşturan 100 KOBİ'nin İkiz Dönüşüm Yolculuğu Projesi ile, SIRI Dijital Olgunluk ve COSIRI Sürdürülebilirlik Olgunluk Değerlendirmeleri Türkiye genelindeki KOBİ'lere uygulanmıştır. Bu proje, ikiz dönüşümün kapsayıcı ve geniş ölçekli bir etki yaratmasının, büyük işletmelerin yanı sıra KOBİ'lere de ulaşarak ekosistemi bir bütün olarak güçlendirmesi gerektiğine olan inancımızı net biçimde ortaya koymaktadır. İş Bankası ile yürütülen proje, KOBİ'lere yapılandırılmış teşhisler ve ileriye yönelik stratejik rehberlik sunmuştur. Bu süreçte 24 şehir ve 12 sektördeki 100 KOBİ'nin iki yıllık gelişim analizi, başta üretkenlikte %10-20 artış olmak üzere, enerji maliyetlerinde %14-20 oranında tasarruf elde edildiğini, sürdürülebilirlik kriterlerine daha iyi uyum sayesinde yaklaşık %10 daha düşük maliyetli finansmana erişim imkanı oluştuğunu ve dijitalleşme sayesinde %20-30 seviyesinde işletme kârlılığı artışı potansiyeli bulunduğunu somut ve ölçülebilir sonuçlarla ortaya koymaktadır.

Bugüne kadar MEXT, ülke genelinde ve globalde 650'den fazla SIRI ve 150 COSIRI değerlendirmesi gerçekleştirerek, Türkiye'nin endüstriyel açıdan dijital ve sürdürülebilirlik olgunluğu konusunda en zengin veri setlerinden birini oluşturmuştur. Bu rapor, şirketlerin sadece olgunluk seviyelerini değil, aynı zamanda ilerlemenin yoğunlaştığı, ölçeklendirme çabalarının sınırlı kaldığı alanları ve bu farkı kapatmak için nelerin gerekli olduğunu ortaya koyarak bu sonuçların arkasındaki temel nedenleri de analiz etmektedir. Şirketlerin kararlı adımlar atmalarını, kalıcı yetkinlikler geliştirmelerini ve hızla değişen endüstriyel ortamda rekabet güçlerini koruyarak ilerlemelerini sağlamak, zorlu global koşullara rağmen değişmeyen odak noktamızdır. Bu doğrultuda, raporun Türkiye'deki endüstri, teknoloji ve politika liderleri için uygulanabilir bir referans kaynağına dönüşeceğine ve endüstriyel dönüşüm atılımımızı daha da güçlendireceğine inanıyorum.

Önsöz



Semih Özkan

Grup Direktörü, MEXT

Endüstriyel dijital dönüşüm tek adımda tamamlanan bir süreç değil, doğru öncelikler ve disiplinli adımlarla ilerleyen, katmanlı bir gelişim sürecidir. Bu raporda yer alan farklı sektör ve ölçekteki şirketlerde gerçekleştirilen 500 SİRI Dijital Olgunluk Değerlendirmesinin sonuçları, başarılı ve sürdürülebilir ilerlemenin ancak kademeli ve yapılandırılmış bir yaklaşımla mümkün olduğunu ortaya koymaktadır. İlk adım, makineleri, sistemleri ve insanları birbirine bağlayarak kesintisiz veri akışını sağlayan bir dijital altyapı kurulmasıdır. İkinci adım bu verilerin standart, güvenilir ve erişilebilir hale gelmesini sağlayan veri toplama ve veri yönetimi yetkinliklerinin geliştirilmesidir. Bu iki adım, dijital olgunluğun temellerini oluşturur.

Güvenilir veri yönetişiminin sağlanmasıyla birlikte, şirketler analitik katman ve yapay zekâ araçlarını operasyonlarına entegre etmeye başlayabilir, görünürlükten öngörüye ve raporlamadan karar desteğine geçiş yapabilir. Üçüncü adım, bu iç olgunluk sağlandıktan sonra başlar ve algılayabilen, öngörebilen ve tepki verebilen bir dijital tedarik zincirine entegre olmayı ifade eder.

Bu rapor, söz konusu dönüşüm kurgusu üzerine inşa edilmiş olup MEXT'in "ölç, kanıtla ve ölçeklendir" yaklaşımını yansıtan operasyon modelini ortaya koymaktadır. MEXT'in teknik danışmanlık yaklaşımı, olgunluk değerlendirmelerini somut ve önceliklendirilmiş yol haritalarına dönüştürürken yapay zekâ destekli kullanım senaryolarının belirlenmesine ve operasyonlara entegre edilmesine giderek daha fazla odaklanmaktadır. Aynı zamanda uygulanabilirlik analizleri, doğru mimari yönlendirme ve sektör gerçeklerine uygun çözüm seçimleriyle uygulama riskleri sistematik biçimde azaltılmaktadır.

MEXT Dijital Fabrika, 200'den fazla kullanım senaryosu ile şirketlerin geleceğin fabrikasının nasıl çalıştığını ve nasıl değer yarattığını deneyimleyebildiği benzersiz bir uygulama ortamı sunmaktadır. Bu ortam, ileri üretim teknolojilerinin ve yapay zekânın gerçek operasyonlarda nasıl değer yarattığını somut biçimde göstermektedir. Bununla birlikte, MEXT olarak, dönüşümün başarılı olması için yetkinlik geliştirmeyi kritik bir ön koşul ve ölçeklenmenin temel itici gücü olarak ele alıyoruz. Bu amaçla oluşturulan yapılandırılmış eğitim ve uygulamalı yetkinlik geliştirme programları, çalışanların katılımını artırırken iş gücünün yetkinliklerini yeni teknolojilerle uyumlu hale getirir, böylece yapay zekâ odaklı girişimlerin kuruluş genelinde benimsenmesini ve sürdürülebilirliğini sağlar. Öte yandan, ikiz dönüşümün tek başına gerçekleşmeyeceği, güçlü bir ekosistem gerektirdiği açıktır. Bu anlayışla MEXT, teknoloji sağlayıcıları, akademi, finans kurumları, kamu paydaşları ve girişimleri bir araya getiren bir platform olarak konumlanmaktadır. Bu entegre ortam, değer zinciri genelinde iş birliğini, daha hızlı denemeleri ve tekrarlanabilir uygulama modellerini mümkün kılmaktadır.

İlerleyen sayfalarda, Türkiye'deki farklı sektör ve ölçekteki şirketlerin dijital olgunluk düzeylerine ilişkin veri temelli kapsamlı bir analiz sunulmaktadır. Bu değerlendirme, sektörün en iyileri ile daha düşük performans gösterenleri arasındaki farkları ortaya koymakla kalmaz; sektöre özgü yol haritaları ile öncelikle hangi alanların geliştirilmesi gerektiğini, güvenli ve ölçekli bir entegrasyonun nasıl gerçekleştirileceğini ve "dijital olarak desteklenen" operasyonlardan "dijital olarak yönetilen" operasyonlara nasıl geçileceğini ortaya koymaktadır. Raporun sonundaki başarı hikâyeleri, şirketlerin kendi yolculuklarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmelerine ve daha az deneme-yanılma ile daha hızlı ilerlemelerine olanak tanıyan somut uygulama örnekleri olarak yapılandırılmıştır. Bu bulgular bir araya geldiğinde net bir gerçek ortaya çıkmaktadır: Başarılı bir dönüşüm için teknolojiyi benimsemek yetmez; süreç optimizasyonu ve organizasyonel gelişimin sürekliliği de gereklidir. Bu mesaj, geleneksel üretim şirketlerinden veri odaklı endüstriyel işletmelere geçişi işaret ederken raporun nasıl yorumlanması gerektiğine de rehberlik etmektedir.

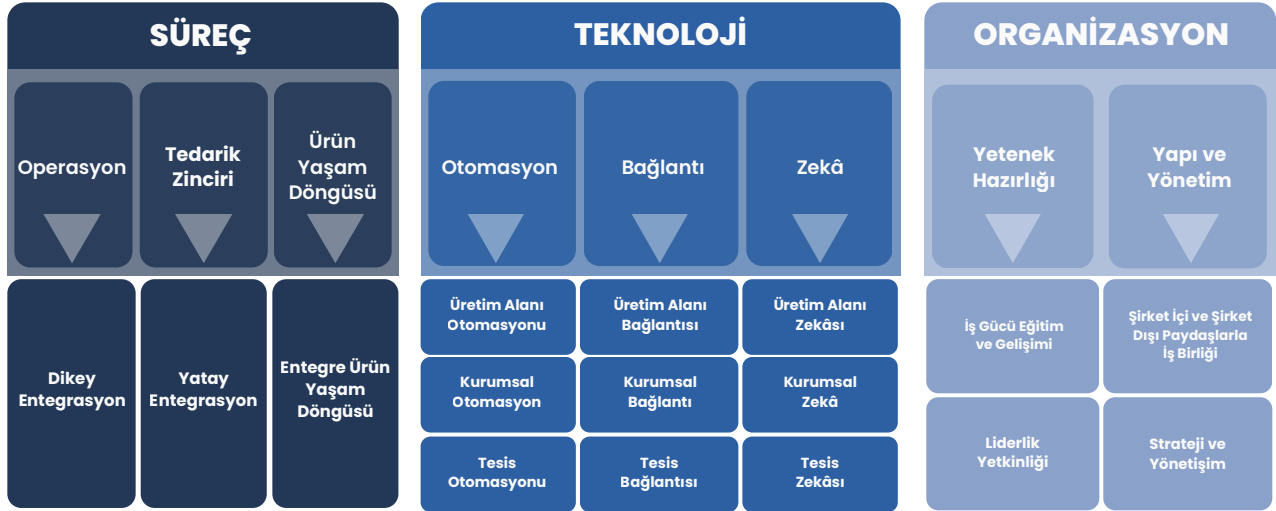
Smart Industry Readiness Index (SIRI) Nedir?



SIRI Kapsam ve Çerçevesi

SIRI çerçevesinin en üst katmanı, dijital dönüşümün üç temel yapı taşı tanımlar: **Süreç**, **Teknoloji** ve **Organizasyon**. Yapı taşlarını destekleyen ikinci katman, şirketlerin odaklanması gereken kritik unsurları temsil eden sekiz temel sütundan, üçüncü katman ise değerlendirme alanlarını gösteren 16 boyuttan oluşur.

Şekil 1 | SIRI Çerçevesi - Yapı Taşları, Sütunlar ve Boyutlar



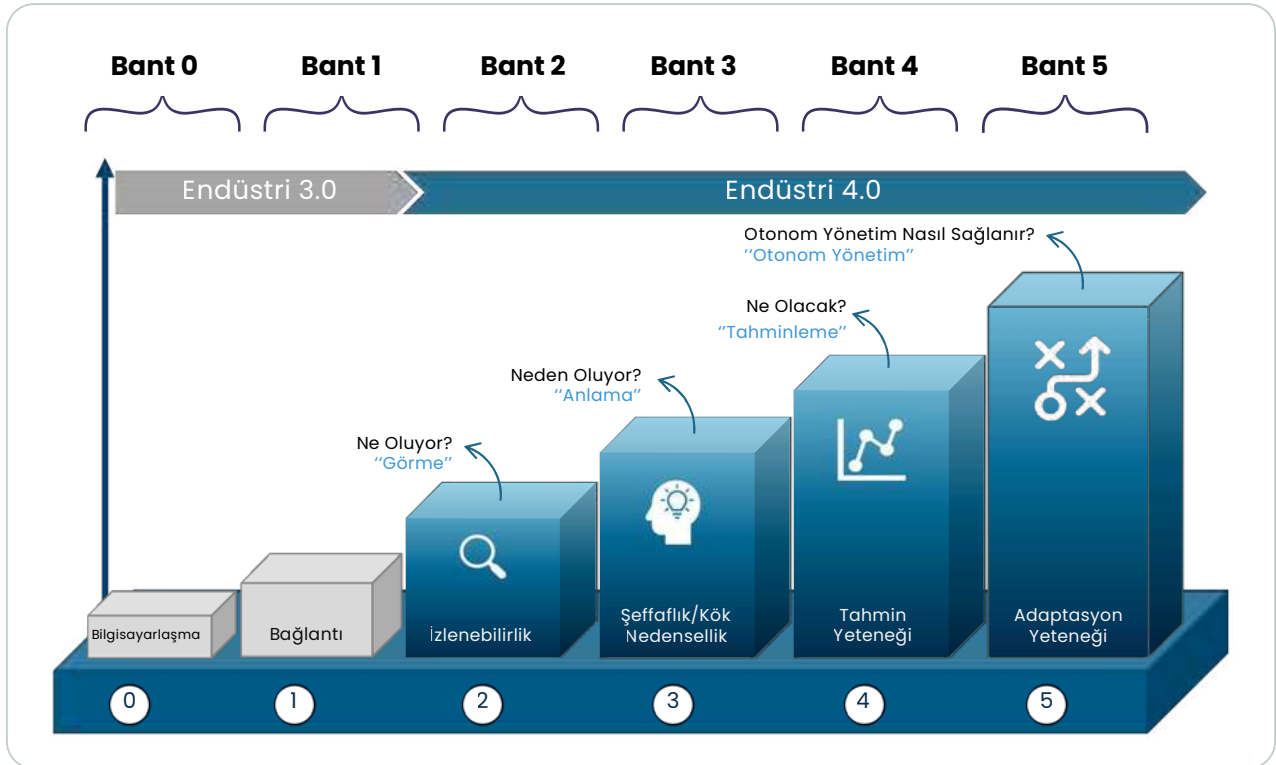
Kaynak: Uluslararası Endüstriyel Dönüşüm Merkezi (INCIT)

SIRI'nin kapsamlı metodolojisi, şirketlerin mevcut durumlarını 16 boyutta analiz etmelerine ve geniş kapsamlı karşılaştırma verilerini kullanarak sektör bazlı ve sektörler arası karşılaştırmalar yapmalarına olanak tanır. Ayrıca, şirketin seçtiği anahtar performans göstergelerini, maliyet profilini ve endüstrinin en iyileriyle aralarındaki dijital olgunluk farkını dikkate alan önceliklendirme modeli, dönüşüm için 16 boyut arasından en kritik 4 boyutu önceliklendirilmiş olarak belirler. Bu yaklaşım, şirketlerin kendilerine özel dijital dönüşüm yol haritalarını etkili bir şekilde tanımlamasına ve uygulamasına olanak tanır.

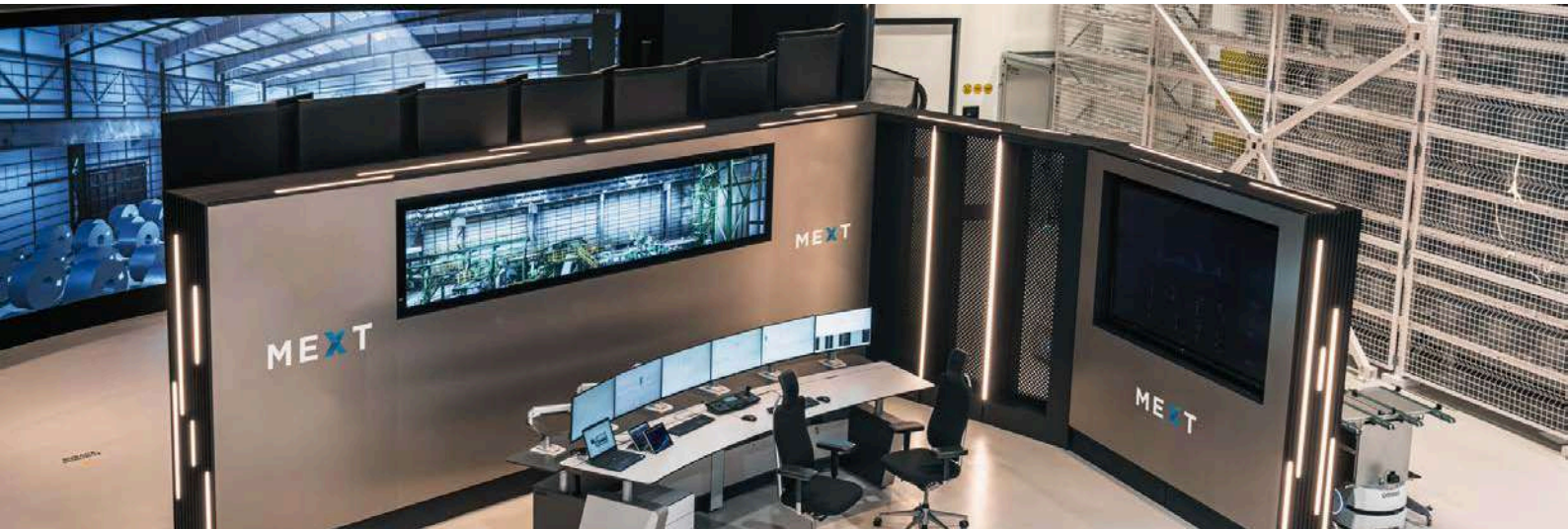
Dijital dönüşümün ana unsurları olan — Süreç, Teknoloji ve Organizasyon — bu yapının temelini oluşturur. Süreç yapı taşındaki performans, dikey entegrasyon, yatay entegrasyon ve entegre ürün yaşam döngüsü ile üç boyutta ölçülür. Teknoloji yapı taşı, üretim alanı, kurum ve tesis katmanlarındaki otomasyon, bağlantı ve zekâ düzeylerini içerir. Organizasyon yapı taşı ise, iş gücü eğitim ve gelişimi, şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliği, liderlik yetkinliği ve strateji ve yönetim gibi temel değerlendirme kriterlerini kapsar. Bir şirketin dijital olgunluk performansı, bu 16 boyutun Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi - Acatech Olgunluk Endeksi'ne göre (Şekil 2) 0-5 bant ölçeğinde değerlendirilmesiyle belirlenir.

Bant 0, dijital araçların bulunmadığı, tamamen manuel ve bağlantısız bir ortamı temsil eder. **Bant 1**, sınırlı entegrasyonla veri toplama imkânı sağlayan temel bağlantı geçişini işaret eder. Bu seviyede analog araçlar ağırlıklı olarak gözlemlenir, ancak temel dijital araçlar da kullanılmaya başlanmıştır. **Bant 2**, dijital araçların yaygınlaşmasıyla merkezi izleme ve geçmiş verilerin analizine olanak tanıyarak görünürlüğü arttığı seviyeyi ifade etmektedir. **Bant 3**, entegrasyonu iyileştirirken süreçlerin neden belirli şekillerde işlediğini kuruluşların anlamasına yardımcı olmak için gelişmiş analitik ve otomasyondan yararlanarak şeffaflığın sağlandığı seviyedir. **Bant 4**, sonuçları tahmin etmek ve operasyonları optimize etmek için makine öğrenimi ve yapay zekânın kullanıldığı seviye iken, **Bant 5**, teknolojilerin minimum insan müdahalesi ile süreçleri gerçek zamanlı olarak optimize ettiği uyarlanabilir ve otonom sistemleri temsil eder. Bu yapılandırılmış yaklaşım, kuruluşların mevcut dijital olgunluklarını değerlendirmelerine ve dönüşüm yol haritalarını stratejik olarak planlamalarına olanak tanır.

Şekil 2 | Acatech Olgunluk Endeksi

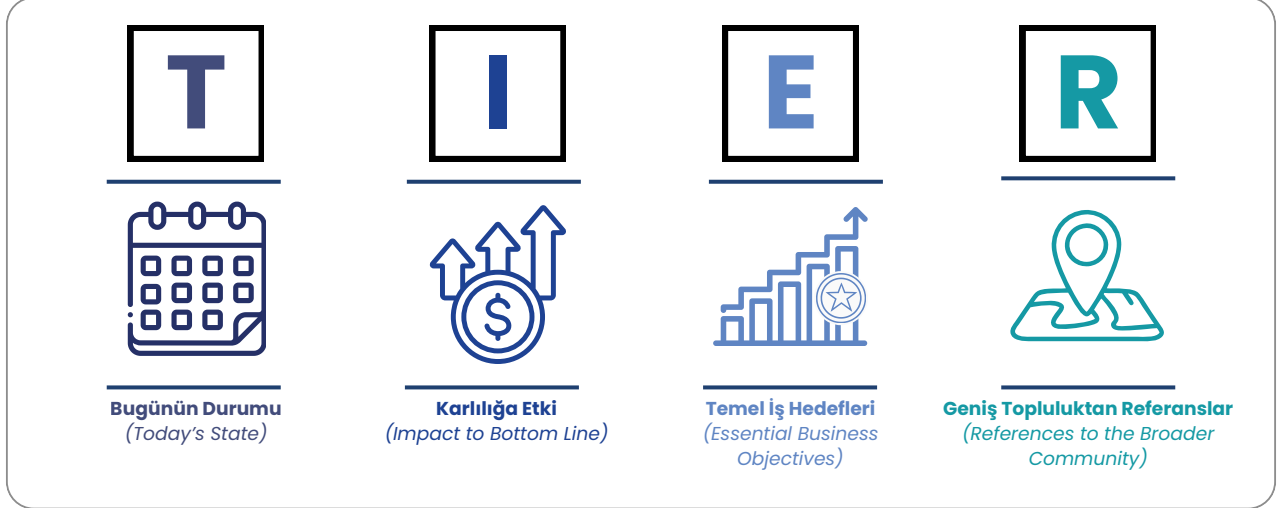


Kaynak: Industrie 4.0 Maturity Center



Birçok üretici, dijital dönüşümün sunduğu fırsatları kavramakta, ancak genellikle zayıf strateji, sınırlı kaynaklar ve kısa vade baskıları nedeniyle bu bilgiyi eyleme dönüştürmekte zorlanmaktadır. "TIER" tam da bu noktada devreye girerek, en fazla değer yaratan alanları belirlemek için sistematik bir önceliklendirme yapısı sunmaktadır.

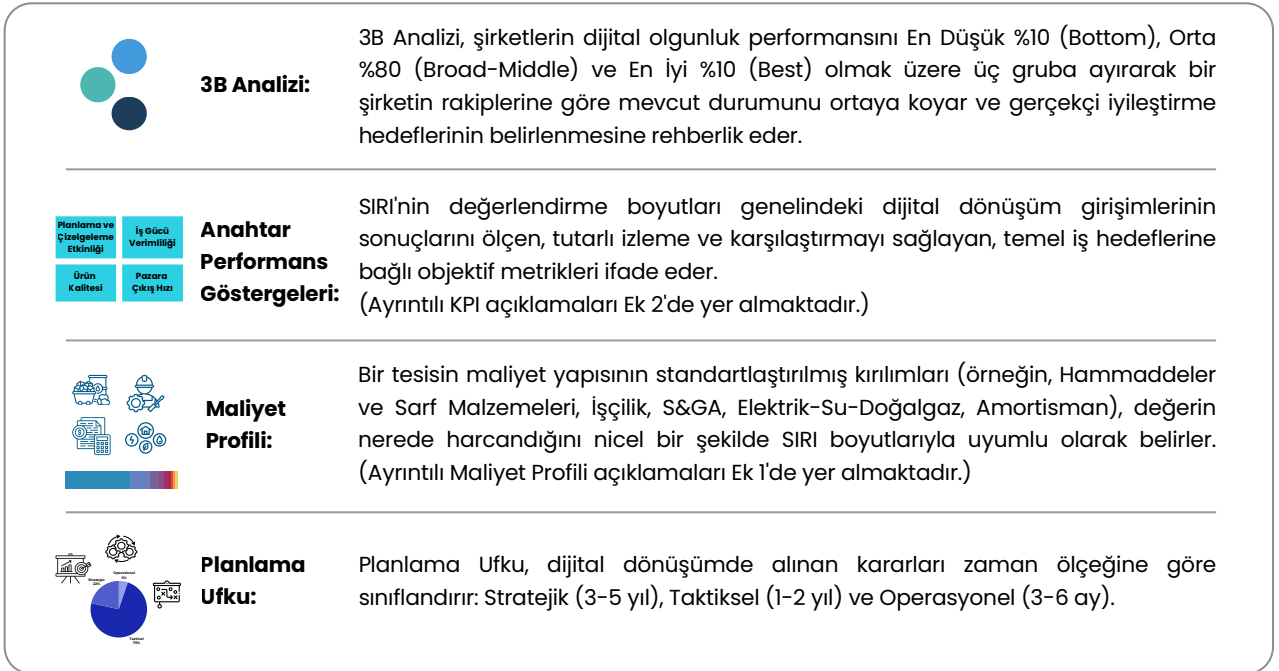
Şekil 3 | TIER Yapısı



Kaynak: International Centre for Industrial Transformation (INCIT)

TIER çerçevesi, sağlam bir önceliklendirme yaklaşımı için dört temel ilkeye dayanan üst düzey bir rehber sunar: **Bugünün Durumu** (mevcut olgunluk düzeyine ilişkin tarafsız bir görüş geliştirme), **Karlılığa Etki** (en güçlü kâr etkisi olan alanlara odaklanma), **Temel İş Hedefleri** (seçimleri şirket için en önemli sonuçlarla uyumlu hale getirme) ve **Geniş Topluluktan Referanslar** (başarıları örnek almak ve risklerden kaçınmak için rakiplerle karşılaştırma). Bu ilkeler birlikte uygulandığında, şirketlerin nereden başlayacaklarını, nasıl ölçeklendireceklerini ve dijital dönüşümünü nasıl sürdüreceklerini seçmelerine yardımcı olmaktadır.

Bilinmesi Gerekenler



1. Bölüm | 5 Yılda 500 SİRİ Dijital Olgunluk Değerlendirmesi

Bu bölüm, son beş yılda gerçekleştirilen 500 SİRİ değerlendirmesinden elde edilen içgörülerini sentezleyerek üç önemli soruyu yanıtlamaktadır: Türk sanayisi hangi alanlarda ivme kazanmakta, hangi alanlarda ilerleme yavaşlamakta ve ülke çapında sanayi dönüşümünü hızlandırabilecek stratejik önlemler neler olmaktadır?



Genel duruma bakıldığında, Türk sanayisi tutarlı bir süreç disiplini ve standardizasyon seviyesini ortaya koymaktadır; ancak, bu süreçler sağlam ve veriye dayalı geri bildirim döngülerinin olmaması nedeniyle genellikle tam potansiyeline ulaşamamaktadır. Teknoloji yapı taşında, en kritik konu olan bağlantı, veri toplama ve analitik, yeterince gelişmediğinden ölçeklenebilir değer oluşumu sınırlanmaktadır. Organizasyonel büyüklük, dijital yatırımların hem derinliğini hem de dayanıklılığını etkileyen, performansta önemli bir farklılaştırıcı unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Bölgesel ve kurumsal farklılıklar da belirgindir: Marmara Bölgesi ve çok uluslu şirketler güçlü bir ivme gösterirken, KOBİ'ler geride kalmaya devam etmektedir. Dahası, planlama ufkundaki taktiksel yönelimin baskınlığı, öncelikleri kısa vadeli kazançlarla sınırlandırarak uzun vadeli yetkinlik geliştirmeyi engellemektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, hızlı ve somut faydalar sağlayan, sahada kullanıma hazır, bağlantı odaklı çözümler uygulamak, tedarikçi-müşteri entegrasyonunu artıran standartları teşvik etmek ve iş gücünün dijital yetkinliklerini yükseltmek için sürekli öğrenme girişimlerini artırmak gerekmektedir.

Genel Bulgular: Süreç Yapı Taşı



Dikey süreçler tanımlanmış ve standartlaştırılmış olsa da, Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemleri ile Üretim Operasyon Yönetimi (MOM) entegre bir yapıda değildir. Sistemler arası veri alışverişi manuel olarak yönetilmektedir.

Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (SRM) ve Elektronik Veri Değişimi (EDI) altyapıları KOBİ ağırlıklı tedarikçi ekosisteminde çok düşük oranda gözlenmektedir. Bu durum izlenebilirliğin sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Ürün Yaşam Döngüsü (PLM) sistemlerinin kullanım oranı düşüktür. Tasarım revizyonları, mühendislik değişiklikleri ve müşteri geri bildirimleri ürün yaşam döngüsüne yansıtılmamaktadır.

Genel Bulgular: Teknoloji Yapı Taşı



Makine parkı genellikle heterojen bir yapı sergilemektedir. Birbirinden bağımsız çalışan otomasyon adacıkları, standardizasyonu sınırlarken uçtan uca operasyonel iş akışlarının kurulmasını zorlaştırmaktadır.

Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (HVAC) sistemleri, kompresör sistemleri gibi yardımcı tesislerde otomasyon olgunluğu düşük seviyededir. Mevcut SCADA sistemleri Bina Yönetim Sistemi (BMS) ve diğer sistemlerle nadiren entegre çalışmaktadır.

Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) tabanlı otomasyon yaygın olmakla birlikte, finansal olmayan süreçlerde sınırlı kalmaktadır.

Nesnelerin İnterneti (IoT) özelliklerine sahip makinelerin kullanımı henüz yaygın değildir ve mevcut makine parkının bu yönde dönüşümü sınırlı kalmaktadır. Bu durum, verilerin geç ve eksik toplanmasına yol açmakta; gerçek zamanlı Toplam Ekipman Verimliliği (OEE) takibi ve kestirimci bakım uygulamalarını zorlaştırmaktadır.

ERP sistemlerinin kullanımı yaygın olsa da, Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM), Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (SRM) ve İnsan Kaynakları Yönetim Sistemleri (HRMS) gibi diğer kurumsal sistemlerle entegrasyon yeterli seviyede değildir. Bu nedenle veriler silo yapısında kalmakta ve kurum genelinde güvenilir, tekil bir veri kaynağı oluşturulamamaktadır.

Enerji, su ve doğal gaz tüketim verileri çoğunlukla manuel yöntemlerle toplanmaktadır. Merkezi bir izleme yapısının eksikliği nedeniyle optimizasyon imkânları sınırlı kalmakta, anomaliler ise çoğunlukla ancak gerçekleşikten sonra fark edilmektedir. Bu durum, şirketlerin performansları ile küresel sürdürülebilirlik beklentileri ve regülasyonlar arasındaki farkın açılmasına neden olmaktadır.

Genel Bulgular: Organizasyon Yapı Taşı



Üst yönetimin tanımladığı dijital dönüşüm vizyonunun orta kademe yönetime ve sahaya yayılımı sınırlı kalmaktadır.

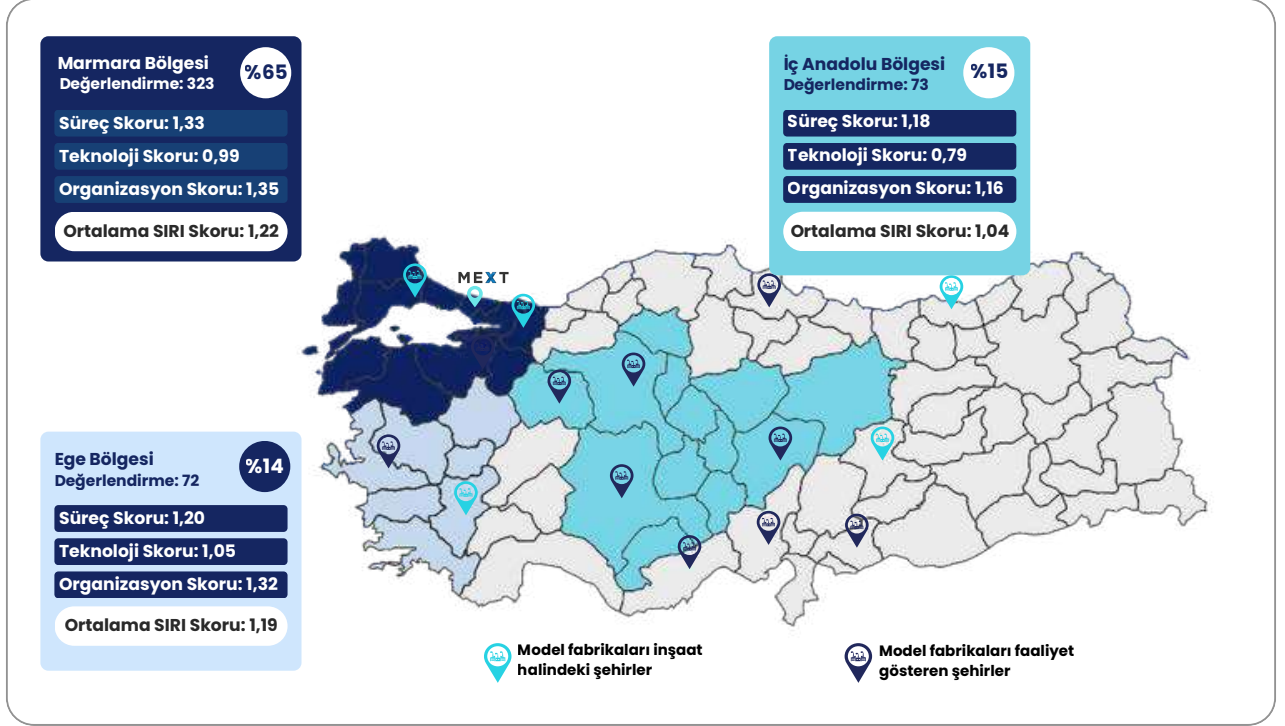
Dijital dönüşüm stratejik planlarda yer almakla birlikte, hedeflerle uyumu ve yönetim mekanizmaları yeterince gelişmiş değildir. Bu durum, projelerin çoğunlukla izole şekilde ilerlemesine ve farklı girişimler arasında sinerji oluşmamasına yol açmaktadır. Departmanlar arası silo yapıları varlığını sürdürmekte; tedarikçi ve müşteri ilişkileri ise büyük ölçüde sözleşme temelli yürütülmektedir. Veri paylaşımını mümkün kılan dijital platformların kullanımı sınırlıdır ve bu nedenle entegrasyon seviyesi düşüktür.

Eğitim programları çoğunlukla tek seferlik uygulamalarla sınırlı kalmakta, sürekli öğrenme ve gelişim kültürü yeterince yerleşmemektedir. Düşük dijital okuryazarlık seviyesi ise çalışanların yeni sistem ve araçlara adaptasyonunu yavaşlatmakta ve dönüşümün hızını doğrudan etkilemektedir.

1.1. Bölgelere Göre Türkiye'nin Dijital Olgunluk Performansı

SIRI Dijital Olgunluk Değerlendirmesi ağırlıklı olarak Marmara, İç Anadolu ve Ege bölgelerinde gerçekleştirilmiştir. Bu durum söz konusu bölgelerdeki yüksek sanayi yoğunluğunu, organize sanayi bölgelerinin yaygınlığını ve faaliyet gösteren şirketlerin çeşitliliğini yansıtmaktadır.

Şekil 4 | Bölgelere Göre Türkiye'nin Dijital Olgunluk Performansı



Marmara Bölgesi

Marmara, Türkiye'nin endüstriyel merkezi olup otomotiv, beyaz eşya, kimya ve metal gibi yüksek hacimli sektörlerde ev sahipliği yapmaktadır. Bölgenin Süreç Yapı Taşı puanları ülke ortalamasının üzerindedir ve bu durum, büyük ölçekli işletmelerin erken dönemde yönetim yapıları ve süreç standartları oluşturduğunu göstermektedir. Kurumsal Bağlantı, Bant 2'ye yaklaşmakta ve Türkiye ortalamasının üzerinde kalmaktadır, ancak üretim alanı ve tesis düzeyinde bağlantı önemli ölçüde daha düşüktür. Veri entegrasyonu kurumsal düzeyde daha güçlü olmakla birlikte, operasyonel düzeylerde geride kalmaktadır. Bu tesisler görece daha eski mekanik ve elektromekanik altyapılara sahip olup, IoT sensörleri, akıllı ekipmanlar ve modern veri toplama cihazları sınırlı bir şekilde kullanılmaktadır. PLC tabanlı yerel çözümler, sensör açısından zengin mimariler ve uç cihazlara göre hâlen baskındır. Verilerin çoğu çevrimdışı veya manuel olarak toplandığı için, bölge gerçek zamanlı izleme ve tahmine dayalı uygulamaları büyük ölçekte benimseme konusunda engellerle karşı karşıyadır.

Şekil 5 | Marmara Bölgesi Gösterge Paneli



Marmara'nın endüstriyel yapısı, "yukarıdan aşağıya" bir dijitalleşme modelini yansıtmaktadır: kurumsal düzeyde süreç entegrasyonu nispeten güçlü olmakla birlikte, üretim hattı ve tesis düzeyinde dijitalleşme daha geride kalmaktadır. Bu dengesizlik, veriye dayalı karar alma sürecinin genel merkezde daha etkili, üretim alanında ise sınırlı kalmasına neden olmaktadır.

Ege Bölgesi

Şekil 6

Ege Bölgesi
Gösterge Paneli



Ege Bölgesi, serbest bölgeleri ve ihracata yönelik sektörleri sayesinde tedarik zinciri entegrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, yatay entegrasyon puanı, bölgedeki KOBİ yoğunluğu ve tedarikçi ağlarının sınırlı dijital olgunluğu nedeniyle beklentilerin altında kalmaktadır. Buna karşılık, otomasyon ve özellikle bağlantı puanları ulusal ortalamanın üzerindedir; bu da Ege Bölgesi'ndeki üretim altyapısının Marmara Bölgesi'ne kıyasla nispeten daha yeni olduğunu göstermektedir.

Organizasyonel olarak bölge güçlü bir performans sergilemektedir: Liderlik Yetkinliği ile Strateji ve Yönetişim skorları Türkiye ortalamasının oldukça üzerindedir. Bu, ihracatçı şirketlerin dış pazarlarda rekabet gücünü korumak için stratejik planlama ve yönetim becerilerine daha fazla önem verdiklerini göstermektedir. Ancak iş gücü eğitimi ve gelişimi skorunun düşük olması, kurumsal vizyon ile insan sermayesi gelişimi arasındaki uyumun henüz tam olarak sağlanamadığını göstermektedir.

İç Anadolu Bölgesi

İç Anadolu'nun sektör profili büyük ölçüde savunma, makine ve ağır imalat sektörleri tarafından şekillenmektedir. Bölge, birkaç büyük ölçekli işletmeye ev sahipliği yaparken, KOBİ'ler toplam endüstri faaliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu yapı, dijital olgunluk skorlarına doğrudan yansımaktadır: büyük şirketler, savunma ve makine alanındaki yatırımlar sayesinde süreç ve organizasyonel alanlarda güçlü bir performans sergilerken, KOBİ düzeyindeki teknoloji benimseme ve iş gücü kapasitesi alanlarındaki eksiklikler bölgesel ortalamayı aşağı çekmektedir. Organizasyonel yapı bloğu içinde, Strateji ve Yönetişim skoru Türkiye ortalamasına yakındır, ancak Marmara ve Ege bölgelerinin gerisinde kalmaktadır. Bu, bölgedeki dijital dönüşüm çabalarının büyük ölçüde proje bazlı olduğunu ve uzun vadeli yol haritalarının henüz tam olarak oluşturulmadığını göstermektedir. İş gücü eğitimi ve gelişimi skorunun düşük olması, dijital becerileri geliştirmeye yönelik programların sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bölgedeki Model Fabrikalar çok önemli bir rol oynamaktadır. Model Fabrikalar, yetkinlik geliştirme başta olmak üzere otomasyon, bağlantı gibi alanlarda pratik projelerle KOBİ'leri destekleyerek, bölgenin dijitalleşme kapasitesini önemli ölçüde hızlandırabilecek bir dönüşüm ivmesinin yaratılmasına yardımcı olmaktadır.

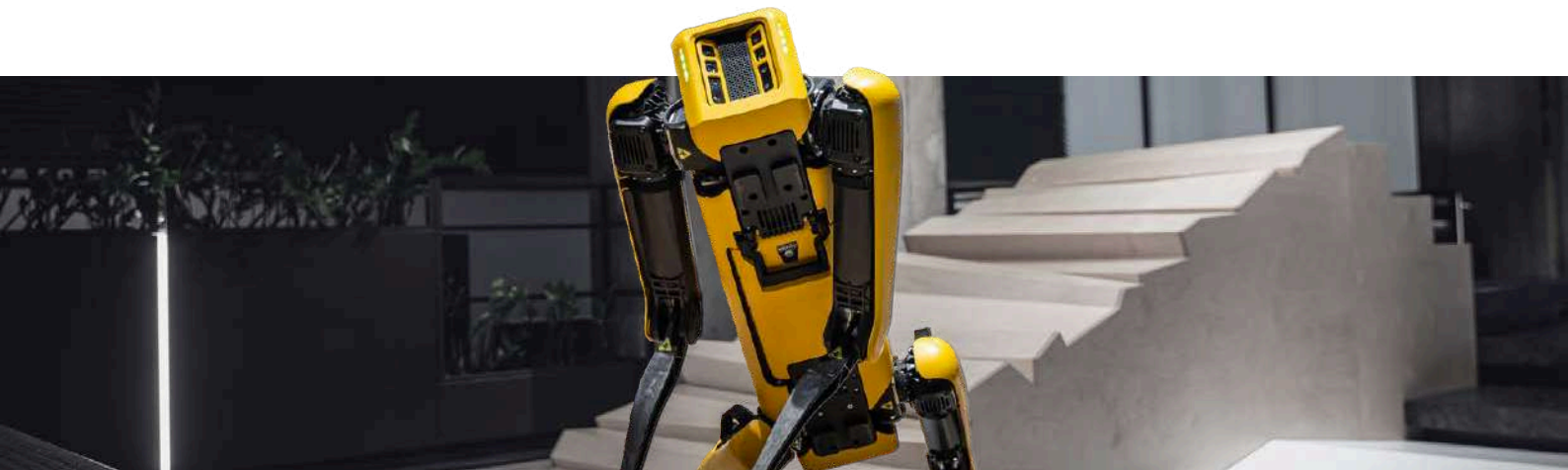
Şekil 7

İç Anadolu Bölgesi
Gösterge Paneli



Özet olarak:

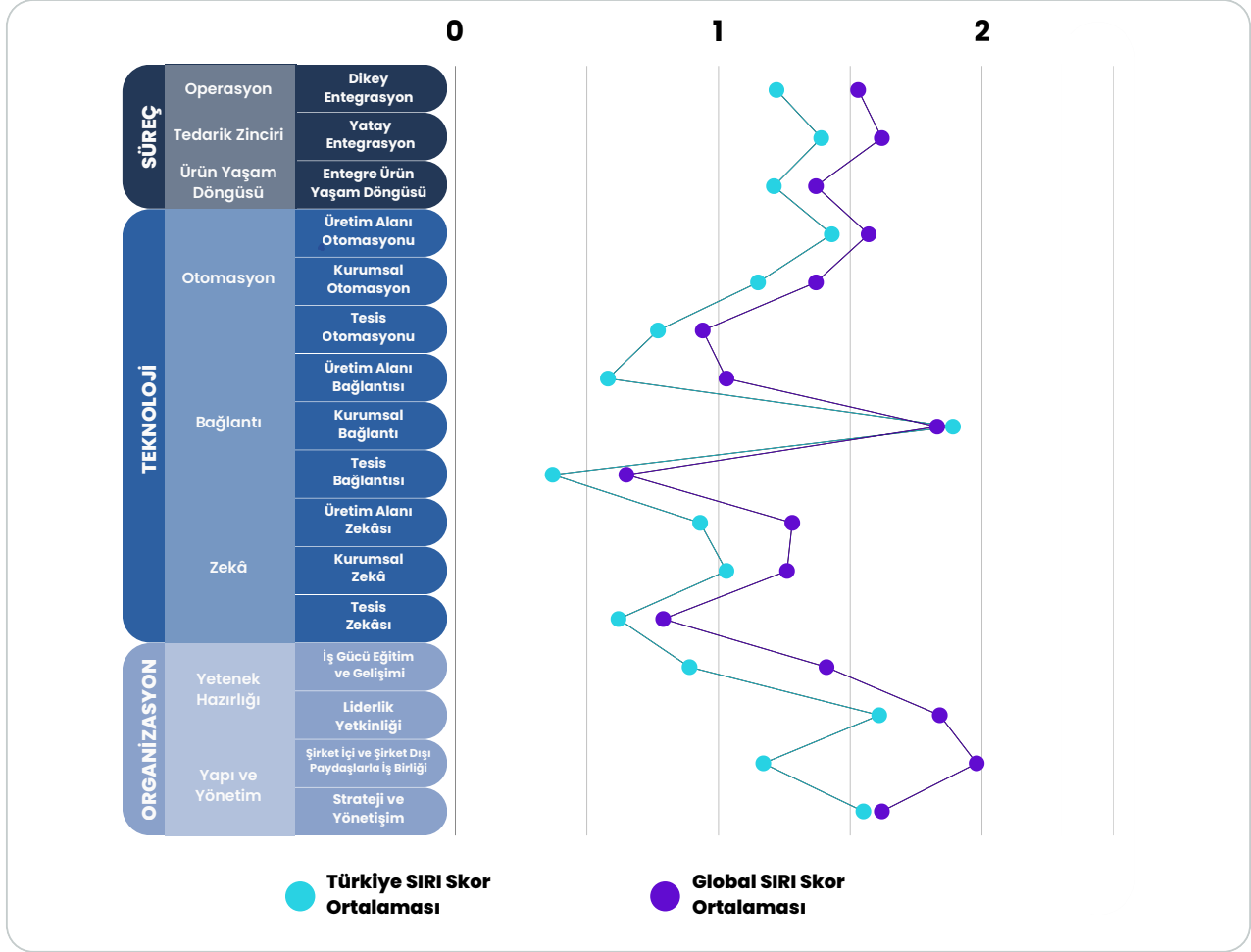
- Türkiye sanayisinin lokomotifi olan Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgeleri farklı dijital olgunluk profilleri sergilemektedir. Bölgesel sanayi yoğunluğu, hem SIRI değerlendirmelerinin hacmini hem de skorların ağırlığını şekillendirmektedir.
 - Marmara, SIRI değerlendirmelerinin büyük bir kısmını oluşturmakta ve ulusal ortalamaya en yüksek etkiyi göstermektedir. Yüksek sanayi yoğunluğu ve büyük ölçekli şirketlerden oluşan güçlü yapısı sayesinde bölge süreç entegrasyonunda ve organizasyonel boyutlarda iyi performans sergilemektedir. Ancak üretim alanı ve yardımcı tesislerin bağlantı seviyesinin sınırlı kalması, kurumsal düzeyde güçlü bir dijital dönüşüm modelinin üretim sahasına yeterince derinlikte yansımadağını göstermektedir.
 - Ege, ihracata yönelik yapısı ve nispeten modern altyapısı ile bağlantı boyutlarında öne çıkmaktadır. Ayrıca, liderlik ve strateji boyutunda yüksek bir olgunluk seviyesine sahiptir. Ancak, tedarikçi ağlarının yeterince dijitalleşmemiş olması nedeniyle Yatay Entegrasyon boyutu hedeflenen seviyenin altında kalmaktadır.
 - İç Anadolu, süreç entegrasyonunu güçlendiren savunma ve makine endüstrilerinin varlığından fayda sağlamakta, teknoloji ve iş gücü eğitimi ve gelişimi alanlarında ise gelişim fırsatları barındırmaktadır. Büyük işletmeler güçlü strateji ve liderlik yetenekleri sergilerken, genel olgunluk, KOBİ düzeyindeki teknoloji ve beceri eksiklikleri nedeniyle sınırlıdır.
- KOBİ'lerin genel ortalama olgunluk skorları tüm bölgelerde neredeyse aynı olmaktadır. (0,85 – 0,87). Bu durum, KOBİ'lerin dijital olgunluğunun bölgeden bağımsız olarak Türkiye genelinde eşit derecede düşük kaldığını göstermektedir.
 - İç Anadolu Bölgesi'nin skoru, büyük ölçüde KOBİ ağırlıklı endüstriyel yapısı nedeniyle genel ortalamanın altındadır. Hedefe yönelik kalkınma programları bölge için kritik öneme sahip olacak ve KOBİ'lerin yüksek yoğunluğu, Model Fabrikaların neden öncelikli olarak burada uygulanmış olduğunu açıklamaktadır.
 - Makine ve sistemlerden sınırlı veri toplama kapasitesi, tüm bölgelerde ortak bir engel olarak öne çıkmaktadır. Bu alanın güçlendirilmesi, Türkiye'nin genel dijital olgunluğunu iyileştirmek için en hızlı etki yaratacak kaldıraçlardan biri olarak değerlendirilmektedir.
 - İş gücü eğitimi ve gelişimi boyutundaki düşük olgunluk, dijitalleşme yatırımlarının insan kaynağı tarafında aynı hızda bir gelişimle desteklenmediğini göstermektedir. Özellikle İç Anadolu'da, sürdürülebilir dönüşümü sağlamak için iş gücü odaklı yetkinlik geliştirme programları kritik bir rol oynayacaktır.



1.2. Türkiye'nin Dijital Olgunluğu ve Global ile Karşılaştırması

Şekil 8

Türkiye ve Global Ortalamalarının SIRI Boyutları Bazında Karşılaştırması



Global Veri Kaynağı: INCIT

Türkiye'nin dijitalleşme profili genel olarak global ortalamasının altında kalmakla birlikte, bu fark çoğu alanda kritik seviyelere ulaşmamaktadır. Bu durum, mevcut güçlü yönlerin korunduğunu, ancak birçok alanda yapısal ve sistematik iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Özellikle KOBİ yoğunluğu, mevcut üretim altyapısının görece eski yapısı ve sınırlı entegrasyon çözümleri, Türkiye'nin genel tablosunu belirleyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, ortaya çıkan tablo dijitalleşmenin her alana yayılmadığını, ancak aynı zamanda belirli sektörlerde ve üst yönetim düzeyinde güçlü bir dönüşüm iradesinin bulunduğunu göstermektedir.

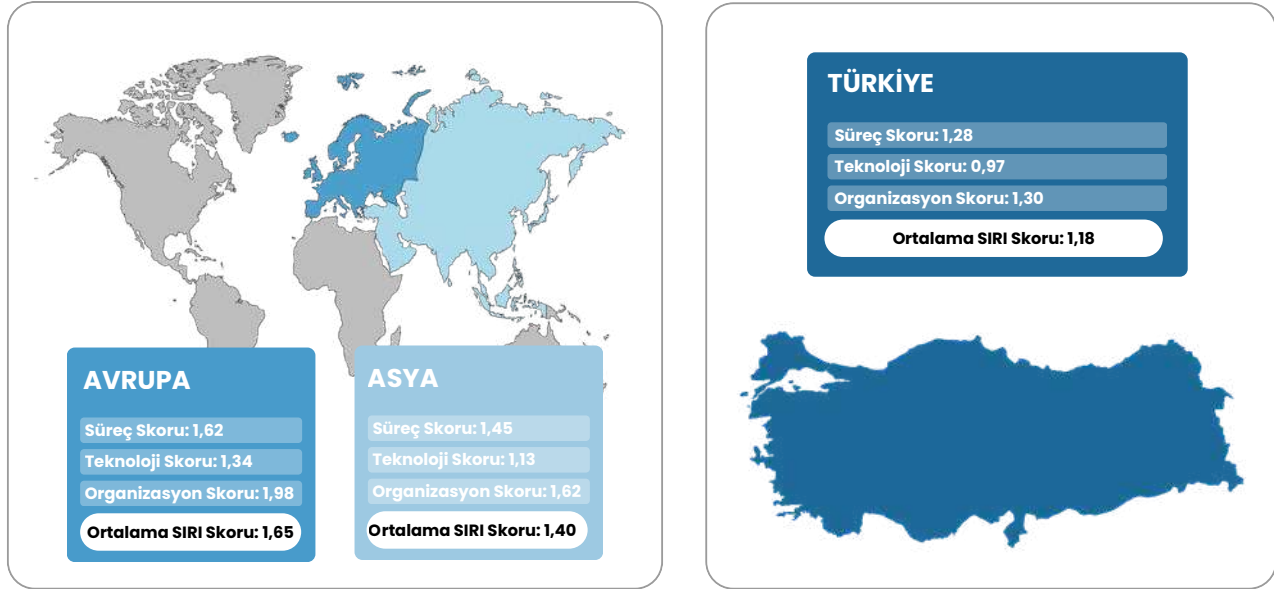
Türkiye'nin en sınırlı olduğu alanlar, dikey süreçlerin entegrasyonu, özellikle üretim ve tesis seviyesinde bağlantı düzeyi ile analitik kapasitenin geliştirilmesidir. Yaygın gerçek zamanlı veri toplama, sensör tabanlı izleme ve otomasyon çözümlerinin eksikliği, verimliliği ve öngörüye dayalı yönetim yetkinliklerini sınırlamaktadır.

Benzer şekilde, organizasyon genelinde dijital yetkinliklerin geliştirilmesindeki eksiklikler ve sınırlı iş birliği, dijital dönüşüm hedeflerinin sahaya ve operasyonlara yansıtılmasını zorlaştırmaktadır.

Türkiye, konumlandığı Asya ve Avrupa kıtaları ile karşılaştırıldığında, süreç, teknoloji ve organizasyon yapı taşlarında bu iki kıtanın ortalamasının gerisinde kaldığı görülmektedir. Genel olarak, Türkiye ile Asya arasında yaklaşık 0,22 puan, Türkiye ile Avrupa arasında ise 0,47 puanlık bir fark bulunmaktadır. En büyük fark organizasyon yapı taşıdır, bunu teknoloji ve süreç takip etmektedir. Bu görünüm, kısa vadede Asya ortalamasına yaklaşmak için operasyonel adımların, Avrupa seviyesine ulaşmak için ise yönetim, yönetim ve kurumsal kapasitenin derinleştirilmesinin belirleyici olacağını ortaya koymaktadır.

Şekil 9

Kıtasal Analiz: Asya ve Avrupa ile Karşılaştırma



Global Veri Kaynağı: INCIT

Süreç : Asya'ya yakın, Avrupa'nın gerisinde

Türkiye'nin süreç yapı taşındaki dijital olgunluğu Asya ortalamasına nispeten yakın iken, Avrupa ortalamasından belirgin şekilde geridedir. Bu konum, süreçlerin standardizasyonunda ve uçtan uca entegrasyonunda gelişime açık alanlara işaret etmektedir. Süreç tarafındaki bu tablo genellikle iki yapısal nedene dayanmaktadır.

Birincisi, planlama katmanlarının birbirinden kopuk şekilde çalışmasıdır. Satış ve Operasyon Planı (S&OP), Ana Üretim Planı (MPS) ve kapasite kısıtları tek bir entegre ana plan içinde bir araya gelmediğinde, saha gerçekliği ile Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) çıktıları arasında tutarsızlıklar belirir. İkincisi ise, Standart Operasyon Prosedürleri (SOP) eksikliği veya düzenli uygulanmaması nedeniyle süreç ve ürün kalitesinde performans dalgalanmalarının artması ve teslimat güvenilirliğinin düşmesidir.



Teknoloji: Görünürlük ve entegrasyon eksiklikleri rekabet gücünü sınırlamakta

Türkiye'nin teknoloji yapı taşındaki dijital olgunluğu Asya ve Avrupa ortalamasının gerisindedir. Bu durum, veri toplama ve sistem entegrasyonu açısından parçalı ve kesintili bir yapı olduğunu göstermektedir. Sınırlı görünürlük kalite maliyetlerini ve izlenebilirlik gereksinimlerini etkilemekte, Avrupa pazarında artan raporlama ve uyum beklentileri göz önüne alındığında, bu açık fiyat dışı rekabet gücüne yansımaktadır. Kısa vadede, hızlı devreye alınabilecek esnek çözümlerle görünürlüğü artırmak; orta vadede ise sistemler arası entegrasyonun yaygınlaştırılması en etkili yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.



Organizasyon: Gerçek farkı yaratan unsur

Üç yapı taşı arasında en belirgin fark organizasyon başlığında ortaya çıkmaktadır. Avrupa'nın bu alandaki güçlü konumu, liderlik, strateji, yetkinlik gelişimine verilen önem ve paydaşlarla kurulan iş birliklerinin rekabet gücündeki belirleyici rolünü açıkça ortaya koymaktadır. Süreç ve teknoloji alanlarına yapılan yatırımların gerçek değer yaratabilmesi ve kalıcı etki sağlayabilmesi için organizasyonel boyutların güçlendirilmesi kritik önemdedir.

Yol haritası: Operasyonel İvmelenmeden Kurumsal Mükemmelliğe

Kısa vadede öncelik, operasyonel temellerin güçlendirilmesidir. Süreç disiplini, tek ve entegre bir plan yapısının oluşturulması, kritik üretim noktalarında gerçek zamanlı veri akışının sağlanması ve görünürlüğün artırılması bu aşamanın temel odak alanlarıdır. Bu adımlar, teslimat güvenilirliğini hızla artırırken maliyet performansında somut ve ölçülebilir iyileşmeler yaratır. Aynı zamanda, daha ileri dijital uygulamalar için gerekli veri ve süreç altyapısını oluşturur.

Orta vadede odak, elde edilen kazanımların kurum genelinde yaygınlaştırılması ve kalıcı hâle getirilmesi olmalıdır. Bunun için verinin güvenilir ve tutarlı şekilde yönetilmesi, farklı tesisler arasında ortak çalışma standartlarının oluşturulması, tedarikçilerle daha entegre çalışılması ve uçtan uca görünürlüğün sağlanması kritik önemdedir. Bu adımlar, operasyonların daha öngörülebilir, uyumlu ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesini mümkün kılar.

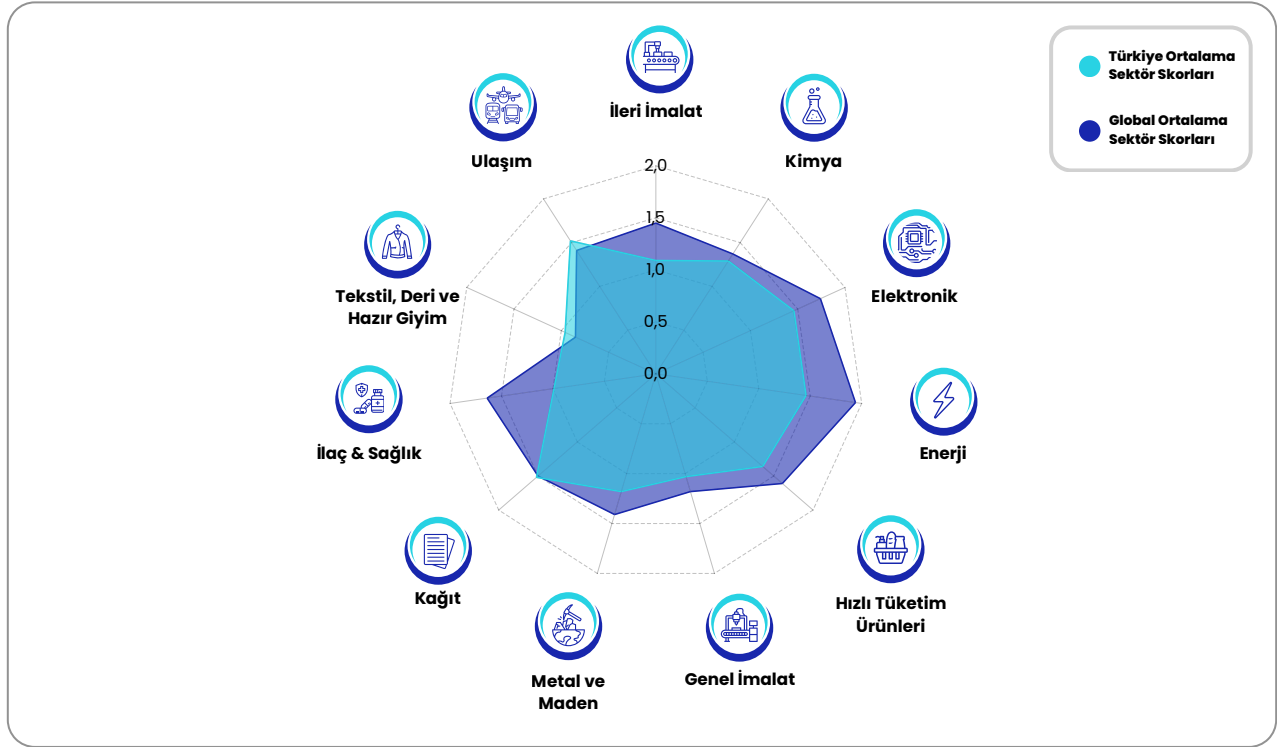
Türkiye'nin önemli bir avantajı, üst yönetim düzeyinde dönüşüme yönelik net bir vizyonun ve güçlü bir iradenin bulunmasıdır. Ancak bu vizyonun gerçek değere dönüşmesi, üretim sahasına, iş gücüne ve teknolojik altyapıya ne ölçüde yansıtılabildiğine bağlıdır. Çalışanların dijital yetkinliklerinin güçlendirilmesi ve paydaşlarla iş birliği bu geçişin en kritik unsurlarıdır. Bu yaklaşım benimsendiğinde, Türkiye yalnızca mevcut farkı kapatmakla kalmayacak; aynı zamanda hız, güvenilirlik ve esneklik temelinde rekabet gücünü ileri taşıyacaktır.

1.3. Sektör Performansları: Türkiye ve Global Karşılaştırmaları

Türkiye'deki endüstrilerin global ortalamalarla karşılaştırılması, dijitalleşmede göreceli olarak öne çıkan ve geride kalan sektörleri ortaya koymaktadır. Bu analiz, ülke genelinde dönüşümün önceliklendirilmesi gereken alanlara ilişkin yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.

Şekil 10

Sektör Bazlı Ortalama SİRI Skoru Karşılaştırması



Global Veri Kaynağı: INCIT

Global Ortalamanın Üstündeki Sektörler

Ulaştırma: Türkiye'nin ulaşım sektörü, öncelikle Marmara Bölgesi'ndeki Orijinal Ekipman Üreticisi (OEM) ve Birinci Kademe Tedarikçi (Tier 1) kümelenmesi sayesinde, global ortalamanın üzerinde bir olgunluk seviyesine sahiptir. Bu bölgedeki büyük üreticiler uzun süredir yalın üretim uygulamalarını ve yapılandırılmış tedarikçi geliştirme programlarını benimsemiştir. Ayrıca, ihracat pazarlarının sıkı kalite ve izlenebilirlik talepleri, ERP ve MES gibi sistemlerin benimsenmesini hızlandırarak üretim takibi, süreç şeffaflığı ve operasyonel verimliliği güçlendirmiştir. Türkiye'nin ortalamasının üzerindeki performansı, ağırlıklı olarak otomotiv odaklı yüksek olgunluktaki firmaların yoğunlaşmasından kaynaklanmaktadır. Ancak bu tablo KOBİ tedarikçi tabanına tam olarak yansımamaktadır. Kauçuk ve plastik parçalar, basit döküm parçalar, fren bileşenleri ve benzeri ürünler üreten şirketler, önemli ölçüde daha düşük olgunluk seviyeleri sergilemekte ve genel ortalama belirgin bir fark yaratmaktadır. Bu fark, sektörün gücünün homojen bir şekilde gelişmiş bir ekosistemden ziyade OEM'lerin ve büyük Tier 1 tedarikçilerin liderliğiyle şekillendiğini göstermektedir. Özellikle KOBİ seviyesinde dijital olgunluk artmazsa, üst ve alt katmanlar arasındaki açılan fark, sektörün uzun vadeli rekabet gücünü sınırlayabilir.





Kağıt: KOBİ'ler için, kağıt ürünleri imalatı, baskı ve etiketleme alanlarında gözlemlenen düşük dijital olgunluk, manuel süreçlere ve geleneksel üretim yöntemlerine yoğun bir bağımlılığı göstermektedir. Özellikle enerji yoğun standart ürün imalatında sınırlı verimlilik yatırımları, olgunluk seviyelerini daha da düşürmektedir. Buna karşılık, KOBİ olmayan grup için daha yüksek olgunluk seviyesi, ambalaj filmi üretimi ve büyük ölçekli hijyen ürünleri gibi daha endüstriyel ve teknoloji odaklı segmentlerde daha güçlü bir dijital benimseme olduğunu göstermektedir. Bu şirketler daha gelişmiş otomasyon, kalite kontrol sistemleri ve tedarik zinciri entegrasyonu kullanma eğilimindedir ve bu da genel sektör ortalamasını yükseltmektedir. Sonuç olarak, şirket ölçeği Türkiye kağıt endüstrisinin dijital olgunluğunda belirleyici bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. KOBİ'ler manuel süreçler ve sınırlı BT/OT entegrasyonu ile çalışmaya devam ederken, büyük şirketler süreç kontrolüne ve otomasyona yaptıkları yatırımlarla global referans seviyelerine yaklaşmaktadır.

Tekstil, Deri ve Hazır Giyim: Türkiye'nin tekstil, deri ve hazır giyim endüstrisi global ortalamanın üzerinde bir olgunluk seviyesine sahiptir. Bu durum, kalite yönetimi, süreç disiplini ve müşteri standartlarına uyumun iyi bir şekilde yerleşmiş olduğu denim, iplik-elyaf, yün ve hazır giyim ihracatçıları arasında daha belirgindir. Ev tekstili, çorap ve aksesuar gibi niş segmentler de ihracat pazarlarında artan kalite beklentileri nedeniyle dijitalleşmeye daha hızlı uyum sağlamaktadır. Buna karşılık, kumaş boyama ve terbiye gibi daha geleneksel faaliyetler, eski makineler ve düşük otomasyon olgunluğu nedeniyle kısıtlı kalmaya devam etmektedir. Sektörün emek yoğun yapısı her büyüklükteki şirketi etkilese de, uzun vadeli rekabet gücü, makine modernizasyonu ve dijital tedarik zinciri sistemlerinin daha yaygın olarak benimsenmesine bağlı olacaktır. Öncelikler arasında boyama ve terbiye süreçlerinde otomasyonun hızlandırılması ve KOBİ ölçeğindeki hazır giyim üreticileri arasında ERP-PLM kullanımının yaygınlaştırılması yer almaktadır.



Global Ortalamanın Gerisindeki Sektörler

Kimya: Büyük ölçekli şirketlerin uzun süredir devam eden ERP, otomasyon ve entegrasyon yatırımları sayesinde, Türkiye'nin bu alandaki olgunluk seviyesi ulusal ortalamanın üzerinde ve global ortalamaya yakın bir seviyededir. Teknoloji alanındaki ilerlemeler, sektörün mevcut konumunu kalıcı bir küresel rekabet avantajına dönüştürme potansiyelini güçlendirmektedir. Bununla birlikte, Türkiye kimya sektöründe global ortalamaya yakın bir performans sergilese de, KOBİ ağırlıklı segmentler sınırlı veri toplama kapasitesi ve MES ile PLM kullanımının düşük seviyede kalması nedeniyle parçalı bir yapı sergilemektedir. Bu açığın kapatılması, yüksek hacimli altyapı yatırımlarından ziyade, standart bağlantı çözümlerinin, MES uygulamalarının ve pratik operasyonel analitik araçlarının yaygınlaştırılmasına bağlıdır. Üretim süreçlerini gerçek zamanlı izleyebilen ve kontrol edebilen şirketler, "dijital olarak desteklenen" operasyonlardan "dijital olarak yönetilen" operasyonlara geçiş yaparak bölgesel ve küresel değer zincirlerinde rekabet güçlerini artıracaktır.



Genel İmalat: Türkiye'de genel imalat sektörü, heterojen yapısı nedeniyle global ortalamanın bir miktar gerisinde kalmaktadır. Global'de olgunluk seviyesi, yüksek düzeyde otomasyon, SCADA ve MES aracılığıyla yaygın makine bağlantısı, standart kalite sistemleri ve güçlü tedarikçi-müşteri entegrasyonu tarafından desteklenmektedir. Türkiye'de ise küçük, atölye tipi ve siparişe dayalı üretim yapan şirketlerin yüksek payı yapısal boşluklar yaratmaktadır. Bağlantı kabiliyetleri sınırlı eski ekipman ve PLC sistemleri, manuel iş akışları ve veri temelli kalite ile bakım uygulamalarının eksikliği bu farkı derinleştirmektedir. Çimento, seramik, çelik, ambalaj ve kablo gibi yüksek kapasiteli sürekli üretim hatları global standartlara daha yakinken, metal işleme, plastik enjeksiyon ve özel amaçlı makine üreticileri gibi atölye benzeri alt segmentler genel ortalamayı aşağı çekmektedir. Bu farkın hızlı şekilde kapatılması için KOBİ'lerde makinelerden veri toplama, OEE izleme, barkod veya RFID ile malzeme akışı takibi, dijital kalite ve bakım yönetimi ile Üretim Bilgi Sistemleri (MIS) gibi düşük maliyetli ancak etkili uygulamaların yaygınlaştırılması önceliklidir. Orta ve büyük ölçekli şirketlerde ise SCADA-MES-QMS entegrasyonu, gelişmiş süreç kontrolü, kestirimci bakım ve tedarikçi portalları ile yatay entegrasyon kritik önem taşımaktadır.



Global Ortalamaya Göre Önemli Ölçüde Geride Kalan Sektörler

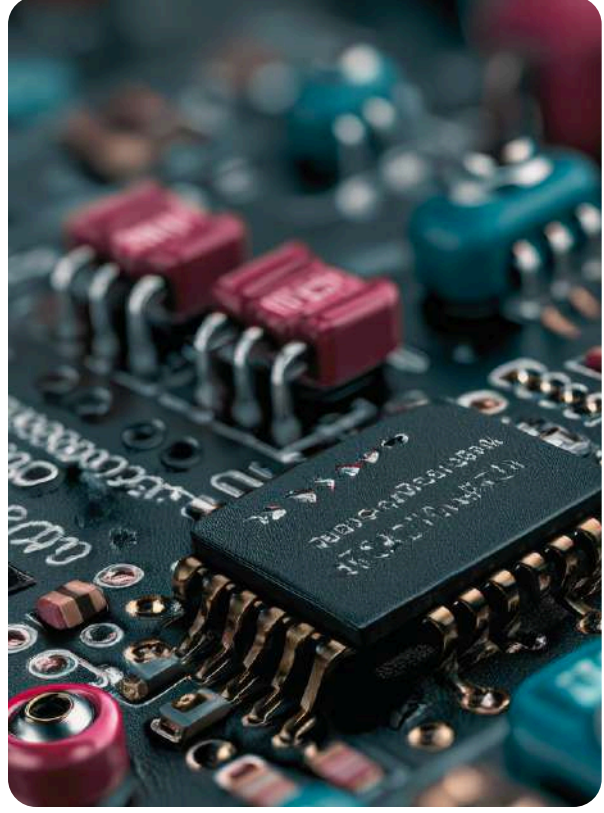
İlaç ve Sağlık: Türkiye'nin global standartlara göre önemli ölçüde geride kalması, ilaç üreticileri ile tıbbi cihaz/sarf malzeme üreticileri arasındaki yapısal ayırmadan kaynaklanmaktadır. Büyük ilaç üreticileri, İyi Üretim Uygulamaları (GMP) disiplini, doğrulama gereklilikleri ve global uyum beklentileri ile pekiştirilen üretim alanı otomasyonu, dikey entegrasyon ve yapı ve yönetim alanlarında daha güçlü bir olgunluk sergilemektedir. Buna karşılık, değerlendirilen örneklemin yarısından fazlasını oluşturan tıbbi cihaz ve sarf malzeme üreticileri, genellikle temel ERP kullanımında bir seviyeye ulaşmış olmakla birlikte, operasyon, kalite ve planlama fonksiyonları arasında zayıf bir entegrasyon bulunmaktadır. Bu durum, sektör genelinde iki hızda ilerleyen bir dönüşüm profiline işaret etmektedir. İlaç şirketleri, entegre uygulamalar, izlenebilirlik ve veri yönetimi alanlarında istikrarlı bir ilerleme sergilemektedir. Öte yandan, tıbbi cihaz ve sarf malzeme üreticilerinin büyük bir kısmı, parçalı sistemler, manuel dokümantasyon ve sınırlı analitik kullanımı nedeniyle kısıtlı kalmaya devam etmektedir. Sonuç olarak, uyumluluk gereksinimlerinin yüksek olduğu segmentlerde belirgin bir ilerleme gözlenmektedir. Buna karşın, sektör genelinde dijital olgunluk bağlantı altyapısı, kalite süreçlerinin dijitalleşmesi ve analitik kapasitenin sınırlı kalması nedeniyle istenen seviyeye ulaşamamaktadır.



Enerji: Türkiye'nin enerji sektöründe ortalama skoru aşağı çeken temel unsur, enerji ekipmanı ve hizmetleri üreten şirketlerin görece düşük dijital olgunluğudur. Dijitalleşme, jeneratör, armatür ve vana gibi ürün gruplarında sınırlı kalırken, petrol, gaz ve yenilenebilir enerji alanlarında daha yüksek performans görülmektedir. Sektörde öncelikler uzun süredir arz güvenliği ve maliyet kontrolü etrafında şekillenmektedir. Bu doğrultuda, trafo yatırımları, yedek kapasite artışı ve yakıt tedariki gibi fiziksel yatırımlar ön planda yer almaktadır. Bununla birlikte, dijital çözümler de bu hedeflere ulaşmada kritik bir tamamlayıcı rol oynamaktadır.

Gerçek zamanlı izleme, kestirimci bakım ve operasyonel optimizasyon uygulamaları; süreklilik, verimlilik ve güvenilirlik üzerinde doğrudan etki yaratmaktadır. Bu nedenle dijitalleşmenin, geleneksel yatırım öncelikleriyle entegre edilmesi; sektörün hem operasyonel dayanıklılığını hem de maliyet performansını sürdürülebilir şekilde iyileştirmesine olanak tanıyacaktır.

Elektronik: Beyaz eşya ve tüketici elektroniği ana sanayi şirketleri, güçlü üretim altyapıları, yüksek otomasyon seviyeleri ve global pazarlara entegrasyonları sayesinde ulusal ortalamayı yukarı çekmektedir. Buna karşılık, tedarikçiler ve Elektronik Üretim Hizmetleri (EMS) şirketlerinde dijital olgunluk daha sınırlı kalmaktadır. Bu segmentte faaliyet gösteren şirketler ağırlıklı olarak montaj süreçlerine odaklanmakta ve sınırlı dijital kapasiteyle çalışmaktadır. Üretim alanı otomasyonu ve MES ile PLM sistemleri arasındaki entegrasyonun yeterince gelişmemiş olması, sık model değişimlerinin yarattığı operasyonel baskıyı artırmakta ve dijital olgunluk seviyelerini sınırlamaktadır. Global ölçekte benzer zorluklar görülmekle birlikte, PLM araçlarının yaygın kullanımı ile esnek otomasyon çözümlerinin birleşimi, sektörü daha ileri bir seviyeye taşımaktadır. Türkiye’de ise yüksek teknoloji ana üreticiler güçlü bir ivme sergilerken, EMS odaklı segmentin henüz aynı düzeyde dijital yetkinliğe ulaşmamış olması genel performansı etkilemektedir.



Hızlı Tüketim Ürünleri: Türkiye’de hızlı tüketim ürünleri sektörü, konserve gıda, kahve, yemek hizmetleri ve endüstriyel soslar gibi iç pazara odaklı alt segmentlerdeki sınırlı dijitalleşme nedeniyle global ortalamanın gerisinde kalmaktadır. Buna karşılık, daha güçlü markalara ve ihracat potansiyeline sahip süt ve et ürünleri, şekerleme ve atıştırmalıklar, içecekler ile kişisel bakım ve hijyen ürünleri gibi segmentler daha yüksek performans sergileyerek genel ortalamayı yukarı taşımaktadır. Bununla birlikte, dağıtım ağları ve perakende verilerinin dijital ekosistemle entegrasyonu sınırlı kalmaktadır. Bu kopukluk, üretimin sık ürün değişikliklerine uyumunu zorlaştırmakta ve reçete yönetiminin derinliğini sınırlamaktadır; her iki alan da çevik operasyonlar açısından kritik önemdedir. Global ölçekte talep tahmini, uçtan uca izlenebilirlik ve paketleme hattı analitiği gibi uygulamalar yaygınlaşırken, Türkiye’de bu yetkinlikler henüz sınırlı ölçekte benimsenmektedir. Bu durum, özellikle hız, esneklik ve üretim ile pazar dinamikleri arasında daha sıkı senkronizasyon gerektiren alanlarda sektörün rekabet gücünü sınırlamaktadır.

Metal ve Maden: Türkiye'de metal ve maden sektörü, döküm, alüminyum, yüksek kaliteli çelik, yüzey kimyasalları, değerli metaller ve otomotiv bileşenleri üretimini kapsayan parçalı bir yapıya sahiptir. Sektörün önemli bir bölümünü oluşturan dökümhaneler ve küçük ölçekli mekanik parça üreticileri, eski teknolojiye sahip ekipman, sınırlı otomasyon ve zayıf veri entegrasyonu ile faaliyet göstermektedir. Ağır üretim süreçleri ve zorlu çalışma koşulları sensör kullanımını kısıtlarken, sektörün enerji yoğun üretim yapısı modern izleme sistemleri olmadan verim kayıplarına yol açmaktadır. Buna karşılık, alüminyum, çelik profil ve otomotiv tedarik zincirinde yer alan şirketler, modernizasyon yatırımları sayesinde daha yüksek olgunluk seviyelerine ulaşmaktadır. Değerli metal üretimindeki düzenleyici gereklilikler dijitalleşmeyi hızlandırmaktadır. Bu heterojen yapı, Türkiye'nin genel ortalamasını global referans seviyesinin altında tutmakla birlikte, özellikle süreç yoğun alanlarda hedefli modernizasyon ve veri temelli izleme yatırımları ile bu farkın önemli ölçüde azaltılması mümkündür.

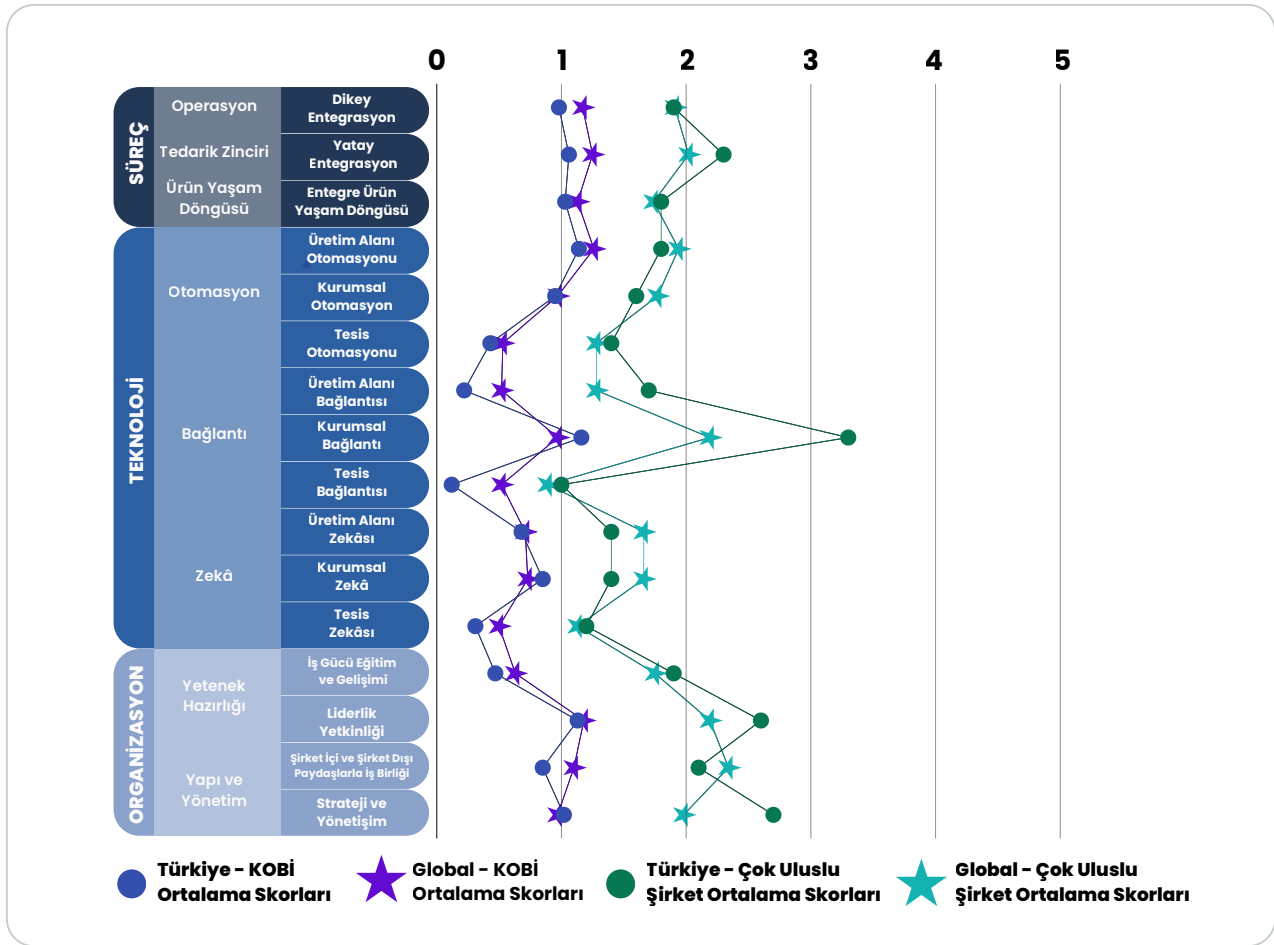


İleri İmalat: Türkiye'nin ileri imalat sektörü, ağırlıklı olarak mekanik parça üreticileri ve makine imalatçılarının belirleyici olduğu bir yapı sergilemektedir. Bu segmentte dijitalleşme, özellikle tasarım ile üretim entegrasyonu ve süreç optimizasyonu alanlarında sınırlı kalmaktadır. Buna karşın, savunma, havacılık, endüstriyel otomasyon ve iklimlendirme gibi teknoloji yoğun alt sektörlerde daha gelişmiş dijital uygulamalar görülmektedir. Bu heterojen yapı, sektör ortalamasını kısmen dengelemekle birlikte Türkiye'nin genel performansını global referans seviyesinin altında tutmaktadır. Global ölçekte daha yüksek olgunluk seviyeleri, ürün geliştirme ve üretim süreçlerinde dijital araçların entegre kullanımına dayanmaktadır. PLM, dijital tasarım ve süreç simülasyonu gibi araçlar çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de ise sektörün önemli bir bölümünü oluşturan KOBİ ölçeğindeki mekanik parça ve makine üreticilerinin dijitalleşme kapasitesinin sınırlı olması, bu farkın açılmasına neden olmaktadır.

1.4. Farklı Büyüklükte Şirketler, Ortak Hedefler

Türkiye'deki KOBİ'lerin ve çok uluslu şirketlerin dijital olgunluk performansları, ülkenin konumunu daha net bir şekilde ortaya koymak için global rakipleriyle karşılaştırılmıştır. Analiz üç aşamada yapılandırılmıştır: ilk olarak, Türkiye'deki KOBİ'ler global KOBİ'lerle karşılaştırılmıştır; ardından Türkiye'deki çok uluslu şirketler global çok uluslu şirketlerle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar, daha fazla ilerleme kaydedilmesi gereken alanları ortaya koymaktadır. KOBİ'ler ve çok uluslu şirketler aynı ekosistem içinde faaliyet göstermelerine rağmen, ölçek, sermaye yapısı, teknoloji yatırımlarına erişim ve global ağlara entegrasyon açısından önemli farklılıklar göstermektedir. Çok uluslu şirketler genellikle global standartları ve ileri teknolojileri iç pazara aktarmada öncü rol oynarken, KOBİ'ler esnek üretim kapasiteleriyle yerel tedarik zincirinin bel kemiğini oluşturmaktadır. Her iki grubun dijitalleşme performansını birlikte incelemek, ulusal ortalamayı etkileyen boşlukları daha doğru bir şekilde ortaya koymakta ve bilgi ve teknoloji transferinin en çok ihtiyaç duyulduğu alanları vurgulamaktadır.

Şekil 11 Türkiye ve Global Karşılaştırma: KOBİ ve Çok Uluslu Şirket Bazlı Analiz



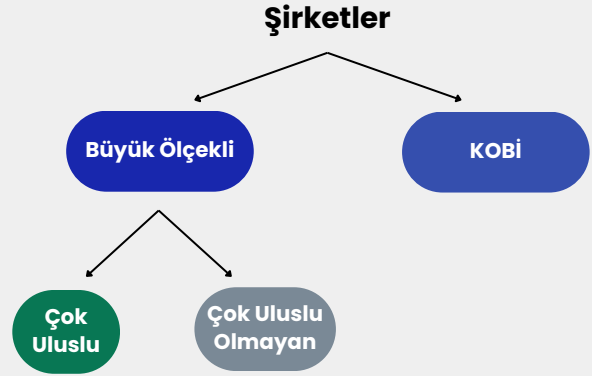
Global Veri Kaynağı: INCIT

Türk KOBİ'ler temel süreçlerde global rakiplerine yakın olsa da, üretim alanı ve tesis bağlantısı ile şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliği alanlarında daha belirgin farklar ortaya çıkmaktadır. Bu farkları kapatmak, dijital olgunlukta önemli bir sıçrama sağlamak için kritik öneme sahiptir. Buna karşın, Türkiye'deki çok uluslu şirketler global çok uluslu şirketlerle karşılaştırıldığında çok farklı bir tablo ortaya çıkmaktadır: Türkiye'deki çok uluslu şirketler birçok alanda daha iyi performans göstererek, ülke genelinde olgunluk seviyesinin düşük olmasına rağmen ulusal ortalamayı yükseltmektedir.

Şirket Sınıflandırma Yapısı

Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler (KOBİ'ler), KOSGEB tarafından resmi olarak tanımlandığı üzere, sınırlı iş gücü ve ciroya sahip firmalardır. Büyük ölçekli işletmeler ise daha geniş ölçekte, daha fazla kaynak ve pazar etkisiyle faaliyet göstermektedir. Büyük ölçekli işletmeler kategorisi içinde, çok uluslu şirketler önemli ölçüde sınır dışı faaliyetlerde bulunan şirketlerdir. Çok uluslu olmayan şirketler ise faaliyetlerini ağırlıklı olarak ulusal sınırlar içinde yürütmektedir. Bu sınıflandırma, raporun sonraki bölümlerinde kullanılacaktır.

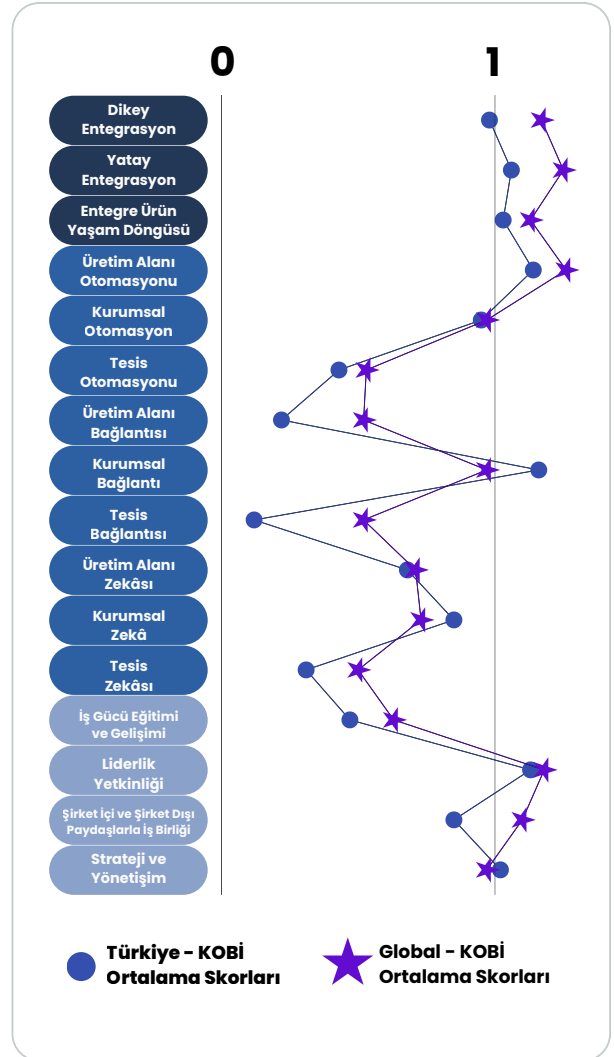
Şekil 12 | Şirket Sınıflandırma Şeması



KOBİ'lerin Dijital Olgunluk Seviyeleri Karşılaştırması

Türkiye'deki KOBİ'lerin dijital olgunluğu, global KOBİ'lere kıyasla sınırlı bir farkla geride kalmaktadır. Süreç yapı taşında her iki grup da temel süreç tanımlarına sahip olmakla birlikte, uygulamada büyük ölçüde analog yöntemlere dayanmaktadır. İletişim çoğunlukla e-posta ve telefon üzerinden yürütülmekte ve dijital iz bırakmamaktadır. Teknoloji olgunluğu da benzer bir tablo göstermektedir: üretim alanı ve kurumsal otomasyon seviyeleri benzerlik gösterirken, tesis otomasyonu her iki grup için de düşük seviyededir. Bu durum, uzun yıllar boyunca yatırımların tesis altyapısından ziyade üretim hatlarına yönlendirilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin daha belirgin bir şekilde geride kaldığı alan bağlantıdır. Üretim alanı bağlantısı global ortalamanın altında kalırken, bu fark tesis seviyesinde daha da artmaktadır. Buna karşılık, Türk KOBİ'ler kurumsal bağlantı boyutunda nispeten daha iyi performans göstermektedir. Ortak bir ağ üzerinden erişilebilen ERP ve temel BT uygulamaları ortalamayı Bant 1 seviyesinde tutmaktadır. Ancak manuel veri girişleri, sınırlı veri paylaşımı ve entegrasyonun olmaması, Bant 2'ye geçişi zorlaştırmaktadır. Zekâ boyutları, hem Türkiye'de hem de global ölçekte en zayıf alan olmaya devam etmektedir. Veri analitiği ve yapay zekânın sınırlı kullanımı, performansın düşük seviyelerde kalmasına neden olmaktadır. Organizasyonel açıdan yapılar genel olarak benzerlik gösterse de, Türkiye'de İş Gücü Eğitimi ve Gelişimi alanındaki düşük olgunluk, dijital dönüşümün sürdürülebilirliği açısından kritik bir sınırlayıcı faktör olarak öne çıkmaktadır.

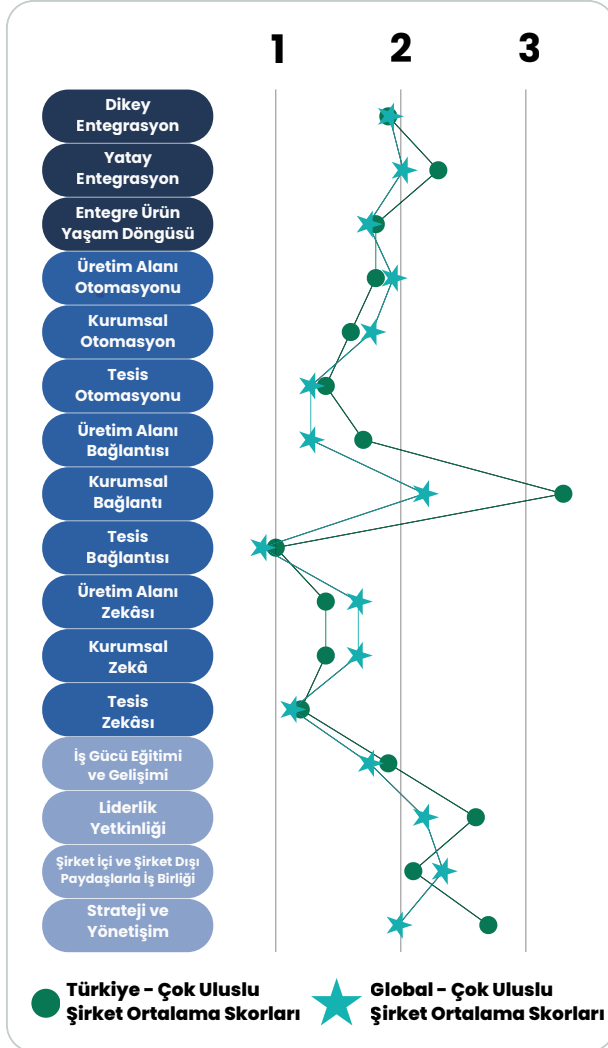
Şekil 13 | Türkiye'de ve Global'de Bulunan KOBİ'lerin Karşılaştırılması



Global Veri Kaynağı: INCIT

Çok Uluslu Şirketlerin Dijital Olgunluk Seviyeleri Karşılaştırması

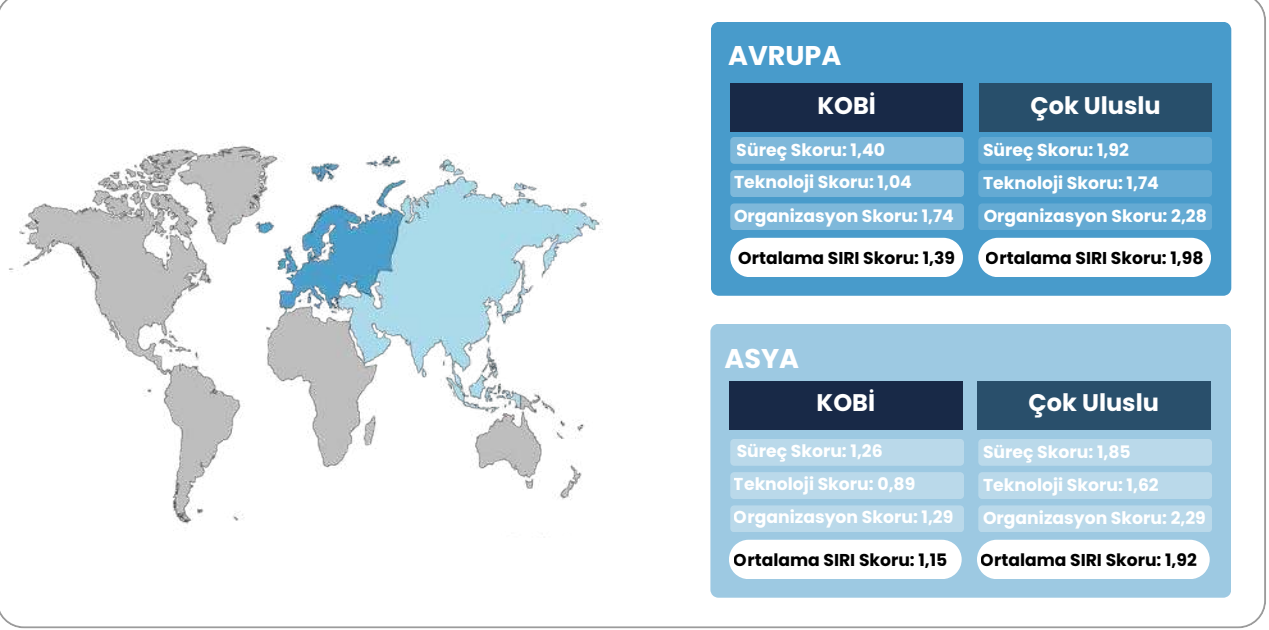
Şekil 14 Türkiye’de ve Global’de Bulunan Çok Uluslu Şirketlerin Karşılaştırılması



Global Veri Kaynağı: INCIT

Buna karşılık, global çok uluslu şirketlerin öne çıktığı alanlar ağırlıklı olarak otomasyon ve zekâ boyutlarında yoğunlaşmaktadır. Üretim alanı ve kurumsal otomasyon boyutlarındaki fark sınırlı olmakla birlikte, global şirketlerin daha ileri otomasyon yatırımlarına yöneldiği görülmektedir. Zekâ boyutunda da benzer bir ayrışma söz konusudur. Türkiye’deki çok uluslu şirketler veri toplama konusunda belirli bir seviyeyi aşmış olsa da, bu verileri analitik ve yapay zekâ uygulamalarına dönüştürme konusunda daha yavaş ilerlemektedir. Buna ek olarak, global çok uluslu şirketler, daha kurumsallaşmış proje temelli iletişim yapıları ve iş birliği platformları sayesinde hem kurum içi hem de dış paydaşlarla daha güçlü bir iş birliği performansı sergilemektedir. Türkiye’deki çok uluslu şirketlerin üretim alanı ve kurumsal zekâ boyutlarında görece geride kalması, güçlü bağlantı altyapısına rağmen veri toplama ve işleme yeteneklerinin yeterince gelişmediğine işaret etmektedir. Analitik ve yapay zekâ uygulamalarının henüz sistematik bir yapıya kavuşmamış olması, bağlantı alanındaki güçlü yönlerin henüz veri temelli karar alma mekanizmalarına tam olarak dönüşmediğini göstermektedir.

Bu farklılıklar, Türkiye’deki KOBİ programlarının bağlantı ve iş birliğine öncelik vermesi gerektiğini, çok uluslu şirketlerin ise analitik ve yapay zekâ çözümlerine daha fazla odaklanması gerektiğini göstermektedir. Her iki cepheyi de paralel olarak ele almak, ulusal düzeyde daha dengeli bir dijital olgunluk profili oluşturulmasına yardımcı olacaktır.



Global Veri Kaynağı: INCIT



Kıtalararası Performans: Türkiye'deki KOBİ ve Çok Uluslu Şirketlerin Konumu

KOBİ'ler: Yönetim ve Koordinasyon ile İlerleyen Avrupa, Asya'nın Önünde

Avrupalı KOBİ'ler Asyalı KOBİ'lerden daha yüksek performans göstermektedir. Bunun başlıca nedeni organizasyonel yetkinliklerinin daha gelişmiş olmasıdır. Düzenli karar alma ritimleri, disiplinli proje portföy yönetimi, fonksiyonlar arası koordinasyon ve daha yapılandırılmış tedarikçi yönetimi belirgin bir avantaj sağlamaktadır. Teknoloji alanında fark sınırlı olmakla birlikte, süreklilik göstermektedir. Süreç alanındaki fark ise Avrupa'nın tüm tesislerinde aynı standartları aynı tutarlılıkla uygulama becerisinden kaynaklanmaktadır. Bu yapı, yüksek güvenilirlik gerektiren işlerde Avrupa KOBİ'lerini öne çıkarırken, Asya KOBİ'leri esnek ve maliyet odaklı üretimde rekabet gücünü sürdürmektedir.

Çok Uluslu Şirketler: Kıta Bazlı Karşılaştırma

Çok uluslu şirketler arasında kıtalar arasındaki olgunluk farkı sınırlıdır. Ancak, üretim sistemlerinin daha derin entegrasyonu, daha gelişmiş otomasyon ve daha geniş kapsamlı destekleyici teknolojilerin kullanımı nedeniyle Avrupa görece üstün konumunu korumaktadır.

Türkiye'deki Şirketlerin İki Farklı Hızda İlerleyen Konumu

Türkiye iki farklı hızda ilerleyen bir yapı sergilemektedir: Türkiye'deki çok uluslu şirketler uluslararası ağlarla güçlü entegrasyonlarını yansıtarak genel olarak global standartlara yakın bir seviyede konumlanmaktadır. Ancak KOBİ'ler, özellikle organizasyonel ve bağlantı ile ilgili boyutlarda, hem Avrupa hem de Asya ortalamalarının belirgin şekilde gerisinde kalmaktadır. Bu dinamik, yapısal farkların giderilmesi ve daha dengeli bir ulusal dijital olgunluk seviyesine ulaşılması için KOBİ odaklı gelişim programlarının kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Çok uluslu şirket profili – standartların kesiştiği alan

Çok uluslu şirketlerin performansı kıtalar arasında büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Avrupa'nın sahip olduğu sınırlı avantaj, daha sistematik işleyen süreç ve teknoloji altyapısından kaynaklanmaktadır. Organizasyonel açıdan, global yönetim modelleri tüm bölgelerde benzer şekilde uygulandığından Avrupa ve Asya arasında belirgin bir fark bulunmamaktadır.

Türkiye'nin ayırt edici özelliği – aynı ülke içinde iki farklı hız:

Türkiye'de, çok uluslu şirketler Avrupa'daki emsallerine benzer bir düzeyde faaliyet göstermekte ve hatta süreç ve organizasyon yapı taşları altındaki bazı boyutlarda daha yüksek performans sergilemektedir. Ancak Türk KOBİ'ler Avrupa ve Asya KOBİ'lerinin gerisinde kalmaktadır. En büyük fark organizasyon yapı taşında görülürken, bunu teknoloji ve süreç takip etmektedir. Bu durum, operasyonel olarak işleyebilen ancak ritim, standart ve veri bütünlüğünü kurumsallaştırmakta zorlanan bir yapıya işaret etmektedir. Sonuç olarak, aynı tedarik zinciri ve coğrafyada iki farklı hızın eş zamanlı varlığı söz konusudur.

Ülke içindeki bu hız farklılıkları tedarik zincirinde zayıflıklar yaratabilir:

Çok uluslu şirketler istenen standardı sağlarken, tedarikçi tabanındaki heterojenlik teslimat tutarlılığını riske atmaktadır. Bununla birlikte, bu durum önemli bir fırsat da barındırmaktadır: çok uluslu şirketlerin yerel olarak uyguladığı yapılar (ritim, standart, veri), mentorluk, tedarikçi geliştirme ve ortak KPI mekanizmaları yoluyla KOBİ'lere yaygınlaştırılabilirse, ülke genelinde dijital olgunluk hızlı şekilde yükseltilebilir.

Türkiye'nin Avrupa ve Asya arasındaki rekabet eşiği, çok uluslu şirketlerde oluşan standartların KOBİ tabanına ne ölçüde ve ne hızda yaygınlaştırılabildiğine bağlıdır. Organizasyonel kapasite güçlendikçe, teknoloji ve süreç yatırımlarının etkisi hızlanmakta; bu da Türkiye'nin Avrupa değer zincirlerinde daha güvenilir bir tedarik merkezi olarak konumlanmasını ve Asya ile rekabette hız ile uyum arasında daha dengeli bir yapı kurmasını mümkün kılmaktadır.

Türkiye'deki KOBİ'lerin ve çok uluslu şirketlerin performansı

Şekil 16 | Türkiye'deki KOBİ'ler ve Çok Uluslu Şirketler Arasındaki Yapı Taşı Karşılaştırması

Yapı Taşı	Türkiye KOBİ	Türkiye Çok Uluslu	Çok Uluslu – KOBİ Farkı
Süreç	1,02	1,99	0,97
Teknoloji	0,65	1,64	0,99
Organizasyon	0,87	2,31	1,44
Ortalama	0,85	1,98	1,13

Şekil 16'da görüldüğü gibi, Türkiye'deki KOBİ'ler operasyonel verimlilik ve günlük faaliyetlerin sürdürülmesine odaklanma eğilimindeyken, çok uluslu şirketler stratejik vizyonları ve yatırım kapasiteleri sayesinde dijitalleşmeyi kurumsal düzeyde yapılandırabilmektedir. Bu farklılık, dijital dönüşümün ülke genelinde homojen bir şekilde ilerlemesini engellemekte ve ekosistem içinde önemli bir dengesizlik yaratmaktadır.

Üç yapı taşının tamamında en belirgin fark organizasyon boyutunda ortaya çıkmaktadır. Bu ayrışma, büyük ölçüde liderlik, strateji geliştirme ve yönetim kapasitesindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Çok uluslu şirketler, global merkezlerinin yönlendirmesi ve yatırım desteğiyle dönüşümü kurumsallaştırırken, KOBİ'ler ağırlıklı olarak günlük operasyonel önceliklere odaklanmaktadır. Bu nedenle dijitalleşme organizasyonel kültüre yeterince yerleşmemekte, teknoloji kullanımı ise çoğunlukla parçalı ve sınırlı kalmaktadır. İnsan kaynağı gelişimi ve dijital yetkinlik programlarının yetersizliği de KOBİ'lerde dönüşüm hızını doğrudan sınırlamaktadır.

Buna karşılık, KOBİ'ler ile büyük ölçekli şirketler arasındaki en sınırlı fark teknoloji boyutunda görülmektedir. Bu durum, her iki grubun da benzer yapısal kısıtlarla karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Sensörleştirme, otomasyon ve veri toplama alanlarındaki yatırımlar maliyet baskıları nedeniyle genel olarak sınırlı kalmakta; bu engeller, ölçek ve sermaye avantajına sahip çok uluslu şirketler tarafından daha kolay aşılabilmektedir. Süreç ve teknoloji yapı taşlarında gözlemlenen paralel gelişim, süreç dijitalleşmesi ile teknolojik altyapının birbirini tamamlayan ve birlikte ilerleyen alanlar olduğunu ortaya koymaktadır.

Şirket ölçeği büyüdükçe, süreç ve teknoloji yapı taşlarında yaklaşık yarım bantlık iyileşme gözlenirken, KOBİ'ler ile çok uluslu şirketler arasındaki farkın bir bant ölçeğine yaklaştığı görülmektedir. Bu durum, küçük ölçekli şirketlerin değer zincirinde daha alt kademelerde konumlanmasına yol açmaktadır. Organizasyonel kapasite farkları, teknolojik sınırlar ve sermaye kısıtlarının birleşik etkisi, Türkiye'de dijital dönüşümün ölçekler arasında dengesiz ilerlemesine neden olmaktadır.

Bu tablo, geniş tabanlı bir dijital dönüşüm için KOBİ odaklı mekanizmaların kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Düşük maliyetli teknoloji çözümleri, paylaşılan dijital platformlar, teknoloji merkezleri ve Model Fabrikalar aracılığıyla sunulan uygulamalı yetkinlik geliştirme programları bu farkın azaltılmasında etkili olabilir.

Uzun vadede KOBİ'lerin dijital olgunluğunun artırılması, yalnızca bireysel rekabet güçlerini değil, Türkiye'nin global değer zincirlerindeki genel konumunu da güçlendirecektir.



Şekil 17

Türkiye'deki Şirketlerin Genel Yapı Taşı Puanları ve ISO 100 Şirketleri

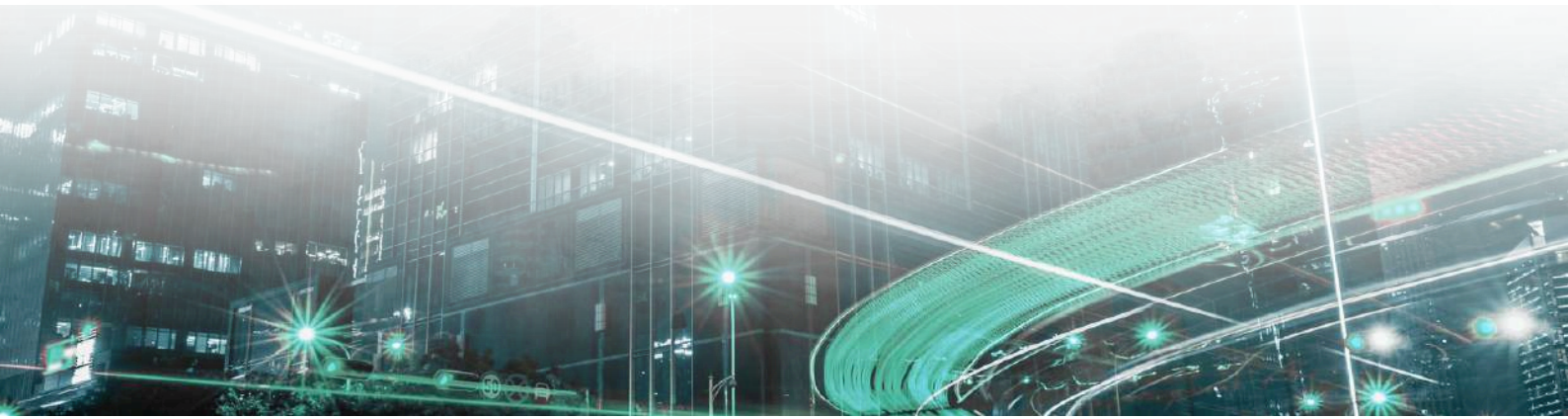


ISO 100'de yer alan büyük ve kurumsallaşmış şirketlerin sonuçları, Türkiye genelindeki SİRİ değerlendirmeleri ile karşılaştırıldığında; ölçek, sermaye gücü ve kurumsal kapasitenin dijital dönüşüm üzerindeki belirleyici etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

ISO 100 şirketleri ile diğer şirketler arasındaki en temel fark, dijitalleşmenin bir "kurumsal refleks" haline gelmiş olmasıdır. Bu durum yalnızca yatırım kapasitesinden değil, aynı zamanda çözümleri değer zinciri boyunca ölçeklendirebilme yetkinliğinden kaynaklanmaktadır. 500 şirketten oluşan daha geniş örnekleme ise dijital çözümler çoğunlukla yerel düzeyde kalmakta (tek hat, birim veya proje bazında) ve bu durum şirket genelinde standartlaşmayı sınırlamaktadır.

Organizasyonel boyutlardaki belirgin fark, ISO 100 şirketlerinin dijital dönüşümü bir teknoloji yatırımı olmanın ötesinde stratejik bir öncelik olarak ele aldığını göstermektedir. Net yönetim yapıları, stratejik uyum ve üst-orta kademe liderlik programları sayesinde bu şirketler teknolojiyi iş modellerine entegre edebilmektedir.

Buna karşılık, daha geniş örnekleme de yer alan birçok şirket süreç ve teknoloji yatırımları yapabilir de, organizasyonel kültür ve yönetim sistemlerindeki eksiklikler nedeniyle aynı etkiyi yaratamamaktadır. ISO 100 şirketleri endüstriyel IoT, otomasyon, veri analitiği ve yapay zekâyı daha entegre bir şekilde kullanırken, diğer şirketlerde bu yatırımlar çoğunlukla izole kalmakta veya düşük geri dönüş algısı nedeniyle ertelenmektedir. Bu durum, yalnızca üretkenlik değil, tedarik zinciri görünürlüğü, sürdürülebilirlik metriklerinin takibi gibi alanlarda da önemli farklar yaratmaktadır. Sonuç olarak Türkiye'de dijital dönüşüm, lider şirketlerin öncülüğünde ilerleyen bir yapı sergilemekte; bu şirketler ekosistemi yukarı çekerken, diğer şirketlerin farklı hızlarda ilerlemesi aradaki farkın zamanla açılmasına neden olmaktadır.



1.5. Türkiye'nin 3B (Düşük-Orta-Yüksek Performans) Analizi

Bu gruplandırma, Türkiye'de gerçekleştirilen 500 SİRİ değerlendirmesinin sonuçlarını bir çerçevede analiz etmek ve şirketlerin dijitalleşme yolculuğundaki konumlarını netleştirmek amacıyla oluşturulmuştur. Şirketler, olgunluk seviyelerine göre en yüksekten en düşüğe sıralanarak üç gruba ayrılmıştır: en iyi %10'luk kısım "Yüksek Performans" veya "En İyiler" olarak, en düşük performans gösteren %10'luk kısım "Düşük Performans" olarak ve geri kalan %80'lik kısım "Orta" grup olarak sınıflandırılmıştır. Bu yaklaşım, yalnızca ortalama performansı değil, gruplar arasındaki farkın büyüklüğünü de ortaya koyarak ülke genelinde yaygın ilerleme sağlanan alanları ve belirgin eşitsizlikleri görünür kılmaktadır. Aynı zamanda, yüksek performanslı şirketlerin güçlü yönlerini ve orta ile düşük olgunluk seviyesindeki şirketlerin geride kalma nedenlerini daha net analiz etmeye imkân tanımaktadır.

Şekil 18 | Türkiye'deki Şirketlerin Yapı Taşı Bazında 3B Analizi



Organizasyonel düzeyde ortaya çıkan belirgin fark, dönüşümün önündeki temel engelin teknoloji veya süreçlerden ziyade zihniyet ve yönetim olduğunu göstermektedir. Liderlik ve stratejik yönlendirme eksikliğinde teknoloji yatırımları ölçeklenememekte ve dijital dönüşüm organizasyonel kültürün bir parçası haline gelememektedir. Bu çerçevede, organizasyonel eksiklikler hem teknoloji açığının temel nedenlerinden biri hem de bir sonucu olarak öne çıkmaktadır.

Teknoloji boyutundaki fark, özellikle en iyi ve en düşük performans grupları arasında belirginleşmekte ve dijitalleşmenin henüz taban seviyesine yayılmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, iki farklı hızda ilerleyen bir yapı oluşturmaktadır: bir tarafta gelişmiş otomasyon, IoT ve analitiği entegre eden yüksek performanslı şirketler; diğer tarafta ise veri akışının dahi sınırlı kaldığı düşük performanslı şirketler yer almaktadır.

Bu durum, ekosistem genelinde veri standardizasyonunun sınırlı kalmasına yol açmakta ve değer zinciri boyunca entegrasyon maliyetlerini artırmaktadır. Orta grup, özellikle teknoloji boyutunda en yüksek performans gösterenlere görece yakın bir konumda olup, paylaşılan platformlar ve standart, ölçeklenebilir çözümlerle hızlı ilerleme potansiyeline sahiptir.

Süreç yapı taşındaki farklar daha sınırlıdır; bu da yalın uygulamalar, Standart Operasyon Prosedürleri (SOP) ve kalite süreçleri gibi temel operasyonel disiplinlerin yaygın olarak benimsendiğini göstermektedir. Ancak asıl ayrışma veri odaklı yönetim ve uçtan uca entegrasyon alanlarında ortaya çıkmaktadır. Çoğu şirkette standart operasyonlar mevcut olmakla birlikte, kapalı döngü sistemleri ve gerçek zamanlı performans yönetimi ağırlıklı olarak en yüksek performans gösteren şirketlerde uygulanmaktadır.

Hangi Yol Haritası İzlenmeli?

● Düşük Performans (%10)

Öncelik, temel bir dijitalleşme seviyesinin oluşturulmasıdır. Standart iş akışlarının uygulanması, temel sensörleştirme, veri toplama ve görselleştirme altyapısının kurulması ile başlanabilir. Buna paralel olarak, çalışanların temel dijital yetkinliklerini geliştirmek amacıyla basit ancak sürekliliği olan eğitim programlarının hayata geçirilmesi gerekmektedir.

● Orta (%80)

Öncelikli hedef, organizasyonel kapasitenin güçlendirilmesidir. Ardından üretim süreçlerinin gerçek zamanlı izlenmesi, kalite ve bakım süreçlerinin dijitalleşmesi, OEE ölçümü gibi standart teknoloji paketleri ile değer yaratmak hedeflenir.

● En İyiler (%10)

Odak noktası, gelişmiş analitik, yapay zekâ uygulamaları ve tesisler arası standardizasyon yoluyla verimliliği artırmaktır.

Başlıca İçgörüler

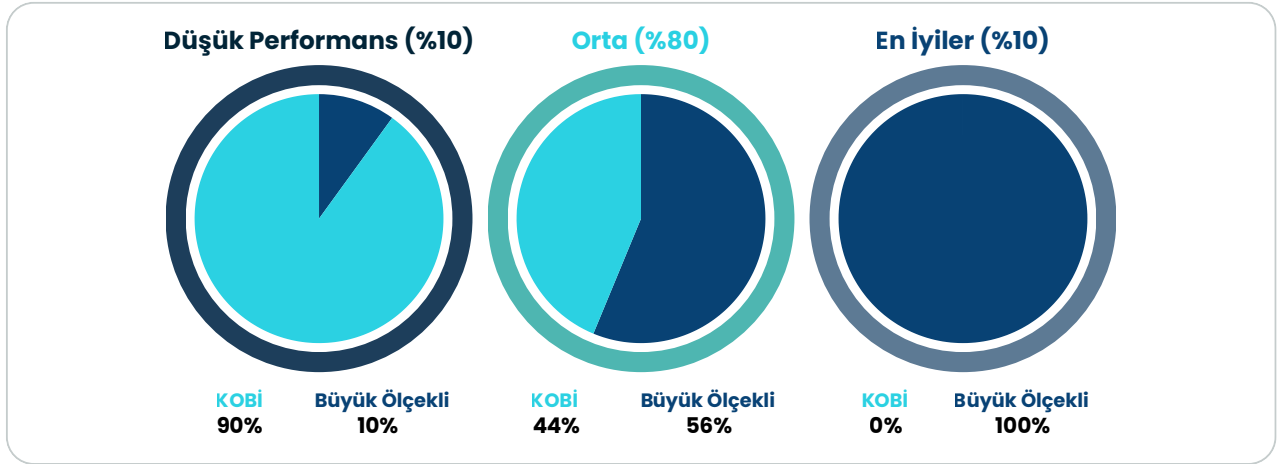
En belirgin fark organizasyonel boyutlarda ortaya çıkmaktadır. En iyi performans gösteren şirketler, liderlik, strateji ve iş gücünün yetkinlik gelişimini kültürel dönüşümün ayrılmaz parçaları olarak ele alırken, orta segmentte bu alanlar daha parçalı yönetilmekte, alt segmentte ise çoğunlukla yeterince ele alınmamaktadır. Düşük organizasyonel kapasite, orta ve alt segmentte teknoloji yatırımlarının ölçeklenmesini sınırlandıran temel faktörlerden biridir. Kurumsallaşma, güçlü orta kademe liderliği ve sürekli öğrenme kültürü, yüksek performanslı şirketleri diğerlerinden ayırmaktadır. Teknoloji alanında en büyük fark, en iyi ve düşük performans grupları arasında görülmektedir. En iyiler veri analitiği ile desteklenen entegre üretim sistemleri kullanırken, düşük performanslı şirketlerde sensörleşme ve veri akışı sınırlı kalmaktadır. Orta segmentte ise çoğunlukla izole dijital uygulamalar gözlenmektedir. Dikkat çekici şekilde, en iyi ile orta segment arasındaki fark, organizasyonel boyuttaki farktan daha sınırlıdır; bu da orta segmentin doğru yönetim ve standardizasyon ile hızlı ilerleme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Süreç boyutunda farklılıklar görece düşüktür; yalın uygulamalar ve temel Standart Operasyon Prosedürleri (SOP) ülke genelinde yaygın olarak benimsenmiştir. Ancak en iyiler uçtan uca entegrasyon ve veri temelli karar alma kültürü ile ayrılmaktadır. Süreçler hızlı yakınsama için bir fırsat sunarken, teknoloji boyutundaki farkın kapatılması daha yüksek sermaye yatırımı ve güçlü bir ekosistem desteği gerektirmektedir.

1.6. Farklı Büyüklükteki Şirketlerin Dijital Olgunluk Karşılaştırmaları

Farklı büyüklükteki şirketlerin dijital olgunluk seviyeleri karşılaştırıldığında, düşük performans gösteren %10'luk dilim ağırlıklı olarak KOBİ'lerden oluşurken, en iyi performansı gösteren %10'luk dilim ise tamamen büyük ölçekli şirketlerden oluşmaktadır. Bu durum, ölçeğin yalnızca kapasiteyi değil, dijital dönüşümün hızını da doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. KOBİ'lerin teknoloji yatırımlarına erişimini kolaylaştıran iş birlikleri, paylaşılan altyapılar ve ölçeklenebilir çözümler bu farkın yapısal bir sınırlamadan ziyade aşılabilir bir gelişim alanı haline gelmesine katkı sağlayabilir.

Şekil 19

Türkiye'deki şirketlerin 3B Analizine Göre Şirket Büyüklüğü Dağılımı



KOBİ'lerin en alt %10'luk dilimde yoğunlaşması, dijitalleşmedeki temel darboğazın KOBİ ekosisteminde yer aldığını göstermektedir. Bu segmentteki şirketlerin önemli bir bölümü, ERP ve MES gibi temel sistemlere henüz geçiş yapmamış; manuel süreçler veya parçalı dijital yapılarla faaliyet göstermektedir. Bu tablo, Türkiye'nin genel dijital olgunluk seviyesinin artırılmasının KOBİ odaklı programlara bağlı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Buna karşılık, bu grupta sınırlı sayıda büyük şirketin yer alması, büyük ölçekli şirketlerin dijitalleşmede belirli bir taban seviyenin altına nadiren indiğini göstermektedir. Bu durum, büyük şirketler arasında bir "minimum olgunluk eşiği" bulunduğuna işaret etmektedir. Orta %80'lik dilimde gözlemlenen dengeli dağılım ise iki yönlü bir dinamiğe işaret etmektedir: bazı büyük şirketler ilerleme kaydedemezken, bazı KOBİ'ler alt segmentten çıkabilmektedir. Bu seviyede ölçek farkı belirleyici olmaktan çıkmakta; asıl ayrışma uç gruplarda ortaya çıkmaktadır.

En iyi performans gösteren grupta büyük şirketlerin belirgin ağırlığı, ölçek, global entegrasyon, Ar-Ge kapasitesi ve sermayeye erişimin dijital dönüşümdeki kritik rolünü vurgulamaktadır. Bununla birlikte, bu yapı önemli bir yan etkiyi de beraberinde getirmektedir: büyük şirketler ile KOBİ'ler arasındaki dijital uçurum giderek derinleşmektedir.

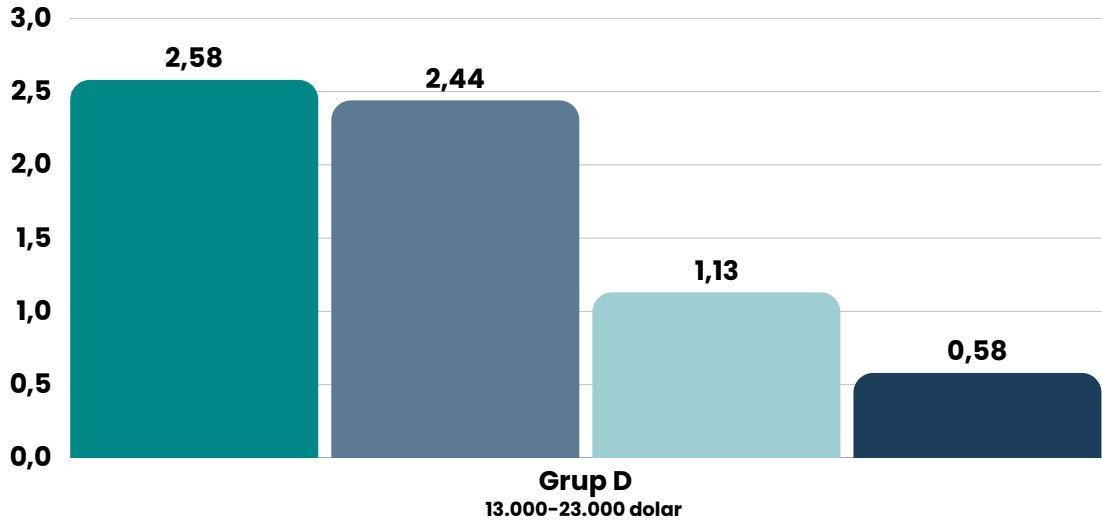
KOBİ'lerin global değer zincirlerinde rekabet edebilmesi için sertifikasyon, izlenebilirlik ve veri standardı gerekliliklerini karşılaması kritik önem taşımaktadır. Bu alanlarda ilerleme sağlanmadığı takdirde, tedarik zincirinin en zayıf halkası genel performansı belirleyeceğinden, yüksek performanslı büyük şirketlerin sürdürülebilirliği de risk altına girebilir. KOBİ'lerin güçlenmesi sağlanmadan, Türkiye genelindeki dijital olgunluk ortalamasının yükselmesi mümkün değildir. Öte yandan, en iyi performans gösteren şirketlerin lokomotif rolünün güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu şirketler yalnızca örnek teşkil eden yapılar değil, aynı zamanda standartların ekosistem geneline yayılmasını sağlayan mekanizmalar olarak konumlandırılmalıdır. Minimum veri standartlarının ve izlenebilirlik gerekliliklerinin tedarik zincirleri aracılığıyla yaygınlaştırılması, bu etkiyi hızlandıracaktır. KOBİ'lerin yüksek performans segmentinde yeterince temsil edilmemesi, Türkiye'nin uzun vadeli yenilikçi ve KOBİ temelli büyüme potansiyelini sınırlamaktadır. Mevcut yapı, yüksek performansın yalnızca büyük ölçekli şirketlere ait olduğu algısını güçlendirmektedir. Özellikle ihracat pazarlarında, KOBİ'lerin izlenebilirlik gerekliliklerini karşılayamaması, üst kademe büyük şirketlerin rekabet gücünü de doğrudan etkilemektedir.

GSMH Açısından En İyiler ve Düşük Performans Gösterenler Karşılaştırması

Global analizde ülkeler, kişi başına düşen Gayrisafi Milli Hasıla (GSMH) düzeylerine göre beş gruba (Grup A-E) ayrılmıştır. Türkiye, 13.000–23.000 dolar aralığını kapsayan Grup D'de yer almakta olup, bu grup üst-orta gelirli ekonomileri temsil etmektedir.

Şekil 20

Türkiye ve Global Karşılaştırması: En Düşük ve En Yüksek Sınıf Ortalamaları



● Grup D - En İyiler %10 ● Türkiye - En İyiler %10 ● Grup D - Düşük %10 ● Türkiye - Düşük %10

Türkiye, aynı gelir grubundaki ülkelerin dijital olgunluk ortalamasıyla karşılaştırıldığında, farkın en iyi performans gösteren şirketlerde değil, en düşük performans segmentinde yoğunlaştığı görülmektedir. Türkiye'de bu grubun yaklaşık %90'ının KOBİ'lerden oluşması, farkın kapatılmasında KOBİ gelişiminin kritik rolünü ortaya koymaktadır. En iyi performans segmentindeki fark ise daha azdır: Türkiye'de en iyi performans gösteren şirketlerin ortalaması 2,44 iken, Grup D ortalaması 2,58 seviyesindedir. Bu durum, Türkiye'deki lider şirketlerin kendi gelir grubundaki rakipleriyle büyük ölçüde benzer bir seviyede olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle, Türkiye'nin en güçlü şirketleri, aynı gelir grubundaki ülkelerin en iyi şirketleriyle rekabet edebilecek kapasiteye sahiptir.

Global Veri Kaynağı: INCIT

En düşük performans segmentindeki fark dikkat çekicidir: Türkiye'nin bu segmentte skoru 0,58 iken, Grup D ortalaması 1,13 seviyesindedir. Bu durum, Türkiye'de en düşük dijital olgunluğa sahip şirketlerin, benzer gelir grubundaki ülkelerdeki muadillerinin dahi gerisinde kaldığını göstermektedir. Bu tablo, ekosistem genelinde dijitalleşme eşiğinin görece düşük olduğuna işaret etmektedir. Nitekim, en düşük performanslı %10'luk dilimin neredeyse tamamının KOBİ'lerden oluşması ve en iyi performans grubunda KOBİ bulunmaması bu bulguyu desteklemektedir. Bu yapı, dijitalleşmede belirgin bir kutuplaşmaya işaret etmektedir: Türkiye'de en iyi performans gösteren şirketler global seviyeye yakinken, düşük performanslı segment önemli ölçüde geride kalmaktadır.

Grup D genelinde düşük ve yüksek performanslı segmentler arasındaki fark daha dengeli bir dağılım sergilerken, Türkiye'de bu farkın daha derin ve belirgin olması dikkat çekmektedir. Bu ayrışma, değer zinciri boyunca performansın homojen bir şekilde yayılmasını zorlaştırmakta ve sistem genelinde kırılganlık yaratmaktadır. Bunun sonucu olarak, otomotiv ve elektronik gibi sektörlerde yüksek performanslı şirketler güçlü ihracat kapasitesi sergilerken, daha düşük olgunluk seviyesine sahip tedarikçiler nedeniyle tedarik zincirlerinde kalite, hız ve teslimat tutarlılığı açısından aksaklıklar yaşanabilmektedir.

KOBİ'lerin En İyiler Segmentine Girmesini Engelleyen Yapısal Engeller

1. Sermaye ve Ciro Limitleri

KOBİ'lerin sınırlı ciroları, onları büyük ölçekli dijitalleşme projelerine karşı daha temkinli hale getirmektedir. Çoğu işletme ERP, MES veya yapay zekâ çözümlerini "yüksek başlangıç yatırımı ve sürekli bakım maliyetleri" gerektiren sistemler olarak görmektedir. Bu algı, "düşük ciro = düşük yatırım kapasitesi" zincirini pekiştirmektedir. Asıl sorun, yatırımın mutlak büyüklüğü değil, yatırımı ölçeklendirmek için uygun modellerin olmamasıdır.

2. Uzmanlık Kapasitesi

Büyük ölçekli şirketlerde dijital dönüşüm CIO, CDO gibi üst düzey yöneticiler, veri mühendisleri, veri bilimci ve uzman ekipler tarafından yapılandırılmış bir şekilde yönetilirken, KOBİ'lerde bu sorumluluklar genellikle BT müdürü veya üretim müdürü gibi roller tarafından mevcut sorumluluklarına ek olarak yürütülmektedir. Bu durum, ileri teknoloji yatırımlarının planlanması, doğru çözümlerin seçilmesi ve etkin şekilde uygulanması için gerekli uzmanlık kapasitesini sınırlar.

3. Kısa Vadeli Nakit Akışı Önceliği

Çoğu KOBİ, nakit akışını haftalık veya aylık olarak yönetir. Bu nedenle, uzun vadede verimlilik sağlayacak olsa bile, geri dönüşü 2-3 yıl sürebilecek bir dijital yatırım arka plana itilebilir.

4. Müşteri ve Regülasyon Kaynaklı Baskının Sınırlılığı

Yerel pazara odaklanan üreticiler, izlenebilirlik ve karbon ayak izi gibi gereklilikler konusunda sınırlı dış baskıyla karşılaşmaktadır. Bu durum, daha ileri dijital olgunluk seviyelerine ulaşma yönündeki motivasyonun görece düşük kalmasına neden olmaktadır.

Soru: En iyiler seviyesine ulaşmak için yüksek yatırım gerekir mi?

Kısa cevap: Hayır. En iyiler seviyesine ulaşmak, yalnızca yüksek maliyetli altyapı yatırımlarına değil, yatırımları doğru şekilde ölçeklendirme ve entegre etme becerisine bağlıdır. Bu dönüşüm, KOBİ'lerin bireysel çabalarının ötesinde, değer zinciri genelinde daha güçlü iş birliği ve uyum gerektirmektedir. En iyiler seviyesine ulaşım, yalnızca tekil yatırımlarla değil, paydaşlar arasında koordineli ve ölçeklenebilir yaklaşımların benimsenmesiyle hızlanmaktadır.

Bu noktada aşağıdaki yaklaşımlar kritik rol oynamaktadır:

- **Paylaşımlı platformlar (Saas):** KOBİ'ler kendi sistemlerini kurmak yerine sektöre özel bulut tabanlı çözümler kullanarak düşük başlangıç maliyetiyle benzer yetkinliklere erişebilir. Bu yaklaşım, sermaye ihtiyacını azaltırken KOBİ'lerin büyük şirketlerle aynı veri standartlarını kullanarak değer zincirine hızla entegre olmalarını sağlar.
- **Paylaşımlı veri havuzları:** Büyük üreticilerle kurulan API tabanlı entegrasyonlar sayesinde KOBİ'ler kalite, test ve lojistik verilerini doğrudan paylaşabilir. Bu yapı, izlenebilirlik ve şeffaflık gerekliliklerine uyumu kolaylaştırır ve tedarikçi geliştirme programlarının daha geniş bir tabana yayılmasını mümkün kılar.
- **Yeşil ve dijital finansman modelleri:** Enerji verimliliği ve dijitalleşme odaklı kredi mekanizmaları, geri ödemeyi proje çıktılarıyla ilişkilendirerek yatırım engelini azaltır.
- **Modüler yatırım yaklaşımı:** Büyük ölçekli ve tamamen entegre bir MES yerine, kritik makinelerden veri toplayarak OEE izleme gibi küçük ve ölçeklenebilir adımlarla başlamak, düşük riskle hızlı kazanımlar sağlar.



2. Bölüm | Türkiye’de Dijital Dönüşüm: Genel Görünüm

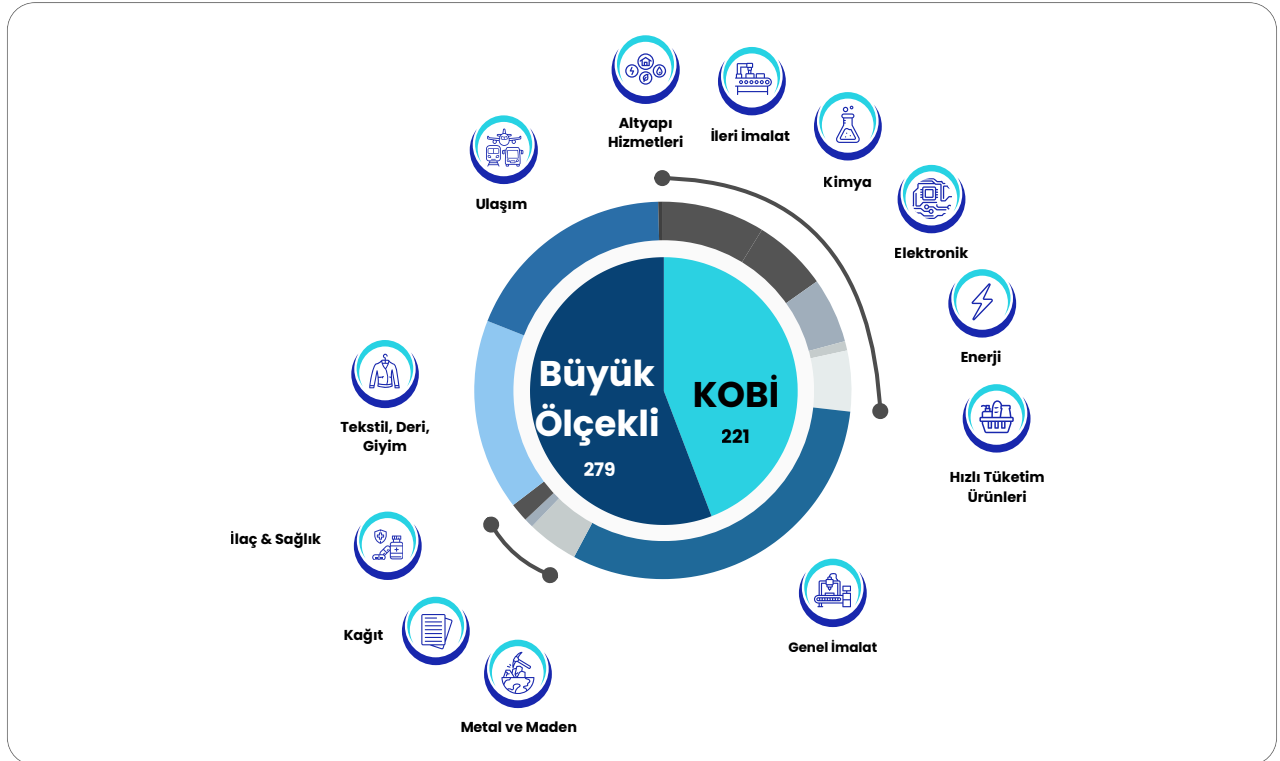
Türkiye'nin dijital dönüşüm yolculuğu, son beş yılda sektörler ve şirket ölçekleri arasında farklı hızlarda ilerlemiş, ancak çoğu durumda tam potansiyeline ulaşmamıştır. 500 SİRİ değerlendirmesine dayanan bu bölüm, KOBİ, büyük ve çok uluslu şirket karşılaştırmaları ile 3B analizini bir araya getirerek yapı taşlarına bütüncül bir bakış sunmakta; güçlü alanların nerede yoğunlaştığını ve kalıcı zorlukların nasıl yapısal hale geldiğini ortaya koymaktadır.

2.1. Türkiye'deki SİRİ Değerlendirmelerinin Sektör ve Şirket Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Aşağıdaki grafik, Türkiye’de son beş yıl içinde gerçekleştirilen 500 SİRİ değerlendirmesinin sektör ve şirket büyüklüğüne göre dağılımını ortaya koymaktadır. Büyük şirketler değerlendirmelerde daha yüksek bir paya sahip olmakla birlikte, KOBİ’lerin güçlü temsili, dijital dönüşüm çabalarının yalnızca lider şirketle sınırlı kalmadığını, ekosistemin geniş bir tabanına yayıldığını göstermektedir.

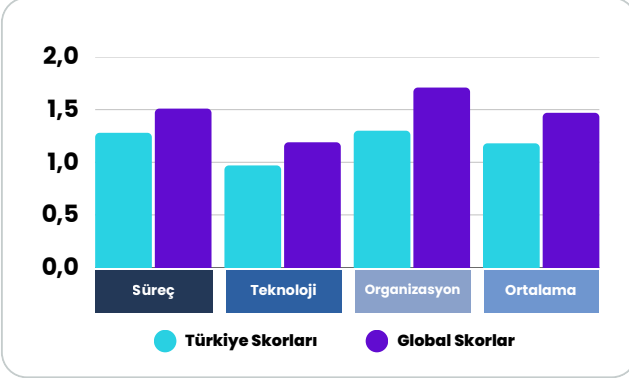
Tekstil, metal ve maden ile genel imalat gibi geleneksel sektörlerin öne çıkması, dönüşüm ihtiyacının en yoğun hissedildiği alanlara odaklanıldığını işaret etmektedir. Ulaştırma sektörünün yüksek temsil oranı ise özellikle otomotiv ekosisteminin stratejik önemini yansıtmaktadır. Bu sektör dağılımı dijital dönüşümün farklı sektör dinamikleri tarafından nasıl şekillendiğine dair önemli içgörüler sunmaktadır.

Şekil 21 | Sektörlere ve Şirket Büyüklüğüne Göre 500 Değerlendirmenin Dağılımı



2.2. Yapı Taşları Bazında Türkiye ve Global Skorlarının Karşılaştırması

Şekil 22 Türkiye'deki ve Global'deki Şirketlerin Yapı Taşı Skorları



Global Veri Kaynağı: INCIT

Genel olarak Türkiye'deki şirketler, süreç standardizasyonu ve temel dijital uygulamalarla belirli bir temel oluşturmuştur. Ancak organizasyonel olgunluk, teknoloji yatırımlarının ivmelenmesini ve ölçeklenmesini hâlen sınırlamaktadır. Küresel ölçekte şirketler organizasyonel gelişimi ve iş birliği kültürünü dijitalleşmenin merkezine yerleştirirken, Türkiye'de bu yaklaşım henüz kurum genelinde yaygın bir yönetim pratiği haline gelmemiştir.

Türkiye'deki şirketler süreç boyutunda global referans seviyelerine en yakın performansı sergilemektedir. Şekil 22, süreçlerin büyük ölçüde insanlar tarafından, analog araçlar ve kısmen dijital çözümlerle tanımlanıp yürütüldüğünü göstermektedir. Bununla birlikte, süreçler tanımlı olmasına rağmen çoğunlukla silo yapılar içinde yönetilmekte ve sistemler arası entegrasyon sınırlı kalmaktadır. Bu durum, süreç olgunluğu açısından global seviyelere yakın bir konumda olunmasına rağmen, verimlilikte sıçrama yaratacak dönüşümün henüz tam anlamıyla hayata geçirilmediğine işaret etmektedir.

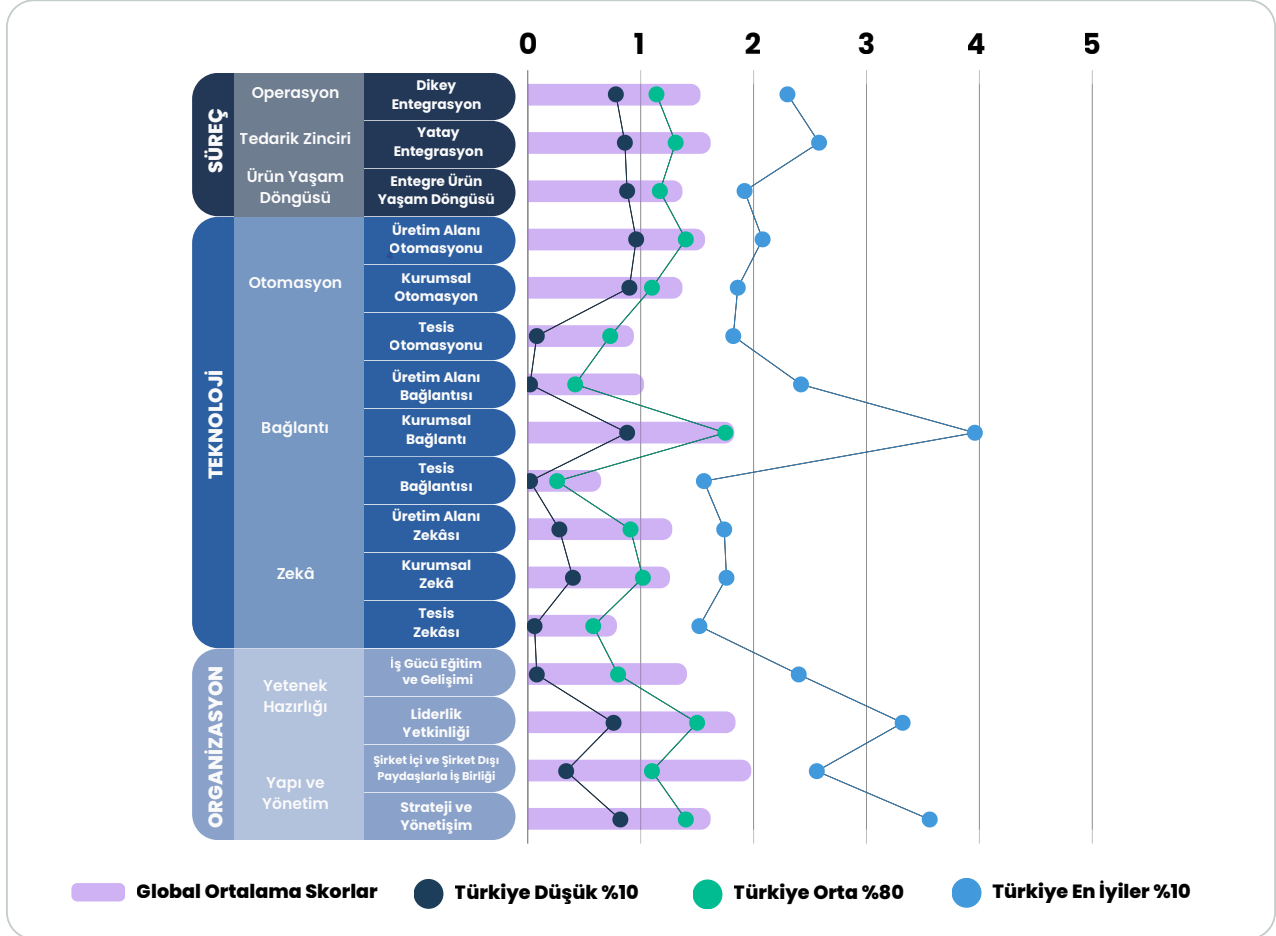
Türkiye ile global ortalamalar arasındaki fark, süreç ve teknoloji yapı taşlarında benzer bir seviyede seyretmektedir. Bu durum, hem iş akışlarının dijitalleşmesi hem de teknoloji altyapısında ortak bir "orta olgunluk" seviyesine işaret etmektedir. Başka bir ifadeyle, Türkiye her iki alanda da belirli bir temel oluşturmuş; ancak sistem entegrasyonu, otomasyon ve bağlantı eksiklikleri daha ileri seviyelere geçişi sınırlamaktadır. Buna karşılık, asıl ayrışma organizasyonel boyutta ortaya çıkmakta ve farkın %30'un üzerine çıktığı görülmektedir. Bu durum, global şirketlerin organizasyonel yapılarını ve çalışma modellerini dönüşümle uyumlu şekilde daha sistematik biçimde geliştirdiğini; Türkiye'de ise bu alanın henüz aynı öncelik düzeyine ulaşmadığını göstermektedir. Bu çerçevede, Türkiye'nin önümüzdeki dönemdeki dijital dönüşüm ivmesi yalnızca teknoloji ve süreç yatırımlarına değil, aynı zamanda organizasyonel kapasitenin güçlendirilmesine bağlı olacaktır.



2.3. Türkiye 3B (Düşük-Orta-Yüksek Performans) Analizinin Global ile Karşılaştırılması

Bu bölüm, Türkiye'deki şirketlerin dijital dönüşüm yolculuğuna ilişkin iki temel bulguyu ortaya koymaktadır. Birincisi, orta segmentte yer alan şirketlerin global dönüşüm hızının gerisinde kalmaya devam etmesidir. İkincisi ise, en iyi performans gösteren şirketlerin bazı alanlarda ilerleme kaydetmiş olmasına rağmen, özellikle yapay zekâ alanında gelişim ihtiyacının devam ettiğidir.

Şekil 23 | Türkiye'deki şirketlerin 3B Skorlarının Global Skorlar ile Karşılaştırılması



Global Veri Kaynağı: INCIT

Düşük performans gösteren şirketlerde strateji ve yönetim ile şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliği alanlarındaki eksiklikler, dijitalleşmenin organizasyonel kültürün bir parçası olmak yerine proje bazlı ele alındığını göstermektedir. Tesis otomasyonu, tesis bağlantısı ve iş gücü eğitimi ve gelişimi son derece sınırlı olup, üretim alanı bağlantısı da düşük seviyededir. Buna karşılık, üretim alanı otomasyonu ve kurumsal bağlantı görece daha gelişmiş olup genellikle Bant 1 seviyesinde konumlanmaktadır. Bu durum, uçtan uca entegrasyon yerine izole üretim uygulamalarına ve temel kurumsal sistemlere dayalı parçalı bir dijitalleşme yaklaşımına işaret etmektedir.

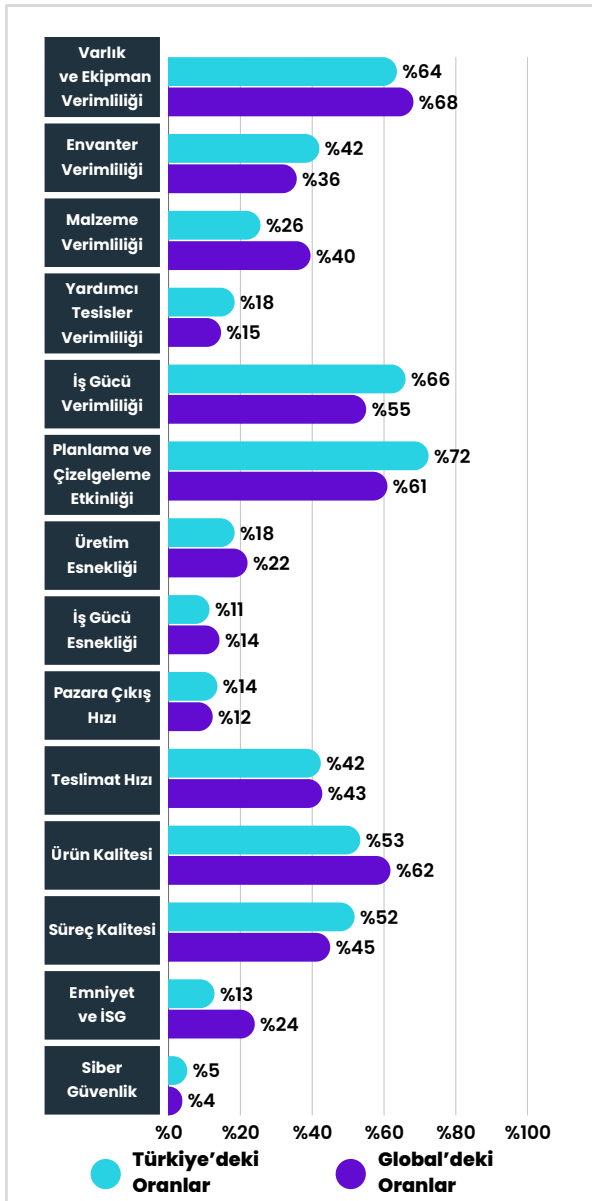
Orta segment daha dengeli bir görünüm sunmaktadır. Kurumsal bağlantı seviyesi global ortalamaya yakın olup, temel sistemlerde veri kullanımının benzer düzeyde olduğunu göstermektedir. Ancak üretim alanı, tesis katmanı ve iş birliği boyutlarında fark açılmaktadır. Bu alanlardaki eksiklikler, operasyonların silo yapılar içinde yürütüldüğünü ve tutarlı veri akışını sağlayan altyapının yeterince gelişmediğini ortaya koymaktadır. Bu durum aynı zamanda bir fırsat alanı sunmakta; söz konusu önceliklere yönelik hedefli yatırımların global ortalamalara olan mesafeyi görece kısa sürede azaltma potansiyeli bulunmaktadır.

Buna karşılık, iş gücü eğitimi ve gelişimi ile şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliği boyutlarındaki fark daha yapısal bir nitelik taşımaktadır. Bu alanlarda yalnızca teknoloji yatırımları değil, aynı zamanda kültürel dönüşüm ve güvene dayalı iş birliği mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Liderlik yetkinliği, strateji ve yönetim ile şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliği boyutlarında en iyiler arasında yer alan şirketlerin güçlü performansı, liderliğin net bir yön belirlemesi ve organizasyonel uyumun sağlanması durumunda dönüşümün hızlandığını göstermektedir. Ancak kritik nokta, bu şirketlerin en iyi global şirketlerin skorlarına göre otomasyon ve zekâ boyutlarında ortalamanın altında kalmasıdır. Bu durum, Türkiye’de ileri otomasyon ve veri temelli karar alma yetkinliklerinin henüz tam potansiyeline ulaşmadığını ortaya koymaktadır. Kısa vadede Türkiye bağlantı, dikey entegrasyon, yatay entegrasyon ve iş birliği alanlarındaki farkları azaltma potansiyeline sahiptir. Uzun vadede ise sürdürülebilir rekabet avantajı için belirleyici olacak yapay zekâ alanının güçlendirilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu alan gelişmeden global en iyiler seviyelerine ulaşmak mümkün olmayacaktır.

2.4. Türkiye’deki Şirketlerin Anahtar Performans Göstergeleri Seçimlerinin Global ile Karşılaştırılması

Şekil 24

KPI Seçim Oranı



Global Veri Kaynağı: INCIT

Türkiye ile global şirketler arasında KPI tercihleri, farklı öncelikleri, operasyonel dinamikleri ve rekabet koşullarını yansıtmaktadır. Türkiye’de iş gücü verimliliği ile planlama ve çizelgeleme etkinliğine verilen ağırlık, emek yoğun üretim yapılarının ve talep dalgalanmalarının belirleyici olmaya devam ettiğini göstermektedir. Bu nedenle şirketler, darboğazları azaltmak ve operasyonel esnekliği artırmak amacıyla planlama ve iş gücü yönetimine odaklanmaktadır.

Global ölçekte ise siber güvenlik ve malzeme verimliliği gibi alanların daha fazla öncelik kazanması, farklı bir olgunluk seviyesine işaret etmektedir. Sürdürülebilirlik hedefleri şirketleri kaynak verimliliği, uyum gereklilikleri ve risk yönetimi odaklı bir yaklaşıma yönlendirmektedir.



Türkiye'ye Kıyasla Global'de Şirketlerin En Sık Seçtiği KPI'lar

Malzeme Verimliliği: Global ölçekte bu KPI, sürdürülebilirlik baskıları ve artan girdi maliyetleri nedeniyle öncelikli alanlar arasında yer almakta ve hammadde kullanımını stratejik bir odak haline getirmektedir. Türkiye'de de hammadde maliyetleri yüksek olmakla birlikte, şirketler bu baskıyı çoğunlukla fiyat müzakereleri ve tedarik zinciri önlemleriyle yönetmektedir. Buna karşılık, sistematik bir malzeme verimliliği yaklaşımının yaygınlaşması henüz sınırlı kalmaktadır.

Güvenlik: Global şirketler için güvenlik, sıkı regülasyonlar, güçlü çalışan koruma standartları ve Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (ESG) beklentileri doğrultusunda en öncelikli KPI'lardan biri olarak konumlanmaktadır. Türkiye'de ise üretim baskısı ve maliyet kısıtları nedeniyle güvenlik KPI'ları görece daha az önceliklendirilmekte; güvenlik, performansı artıran stratejik bir unsurdan ziyade çoğunlukla bir uyum gerekliliği olarak ele alınmaktadır.

Ürün Kalitesi: Global ölçekte ürün kalitesi, müşteri memnuniyeti, marka değeri, sürdürülebilir pazar payı ve yüksek katma değerli üretim açısından öncelikli KPI'lar arasında yer almaktadır. Türkiye'de ise şirketler daha çok süreç kalitesine odaklanmakta ve bu durum, nihai ürün çıktılarından ziyade iç hataların azaltılmasına öncelik verildiğini göstermektedir. Bu da, müşteri ve pazar beklentileri odaklı bir perspektiften çok, operasyonel verimlilik odaklı bir bakış açısına işaret etmektedir.

Global'e Kıyasla Türkiye'deki Şirketlerin En Sık Seçtiği KPI'lar

Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği: Bu KPI, Türkiye'de global ortalamaya kıyasla daha yüksek sıklıkla önceliklendirilmektedir. Ani sipariş değişiklikleri, küçük parti üretim gereksinimleri ve teslimat koşullarındaki belirsizlikler nedeniyle planlama esnekliği, günlük operasyonlarda kritik bir risk yönetimi aracı olarak öne çıkmaktadır. Global ölçekte ise daha gelişmiş planlama sistemleri ve talep tahmin uygulamaları, bu tür esneklik ihtiyacını azaltarak daha öngörülebilir ve dengeli bir operasyon yapısını mümkün kılmaktadır.

Envanter Verimliliği: Global ölçekte daha gelişmiş tedarik zinciri entegrasyonu, daha yalın ve optimize edilmiş envanter yönetimini mümkün kılmaktadır. Türkiye'de ise öngörülemeyen teslimat süreleri ve dalgalı müşteri talebi nedeniyle envanter, yalnızca maliyet kontrolü aracı değil, aynı zamanda hizmet seviyelerini ve teslimat performansını koruyan stratejik bir tampon olarak konumlandırılmaktadır.

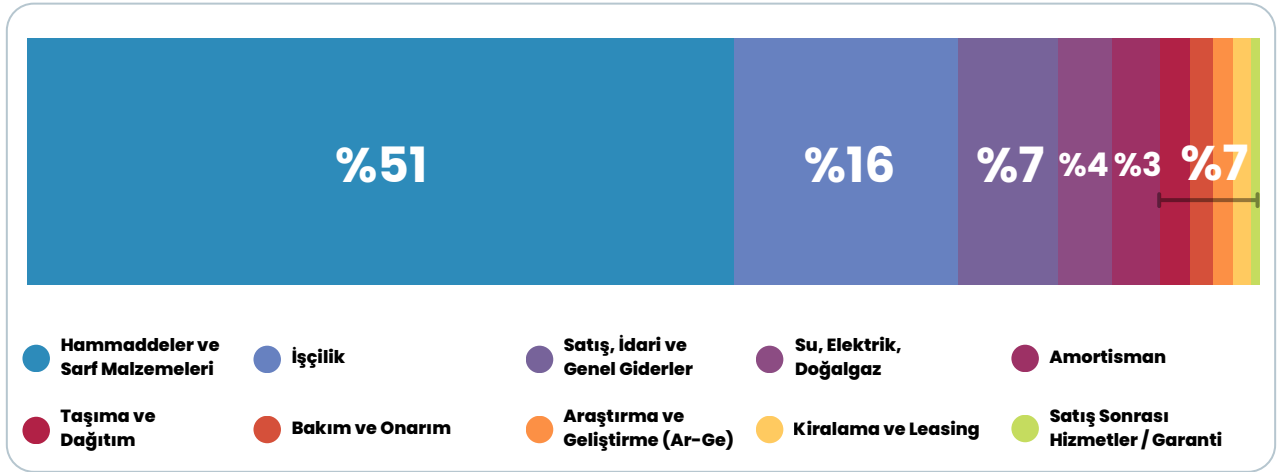
İş Gücü Verimliliği: Global ölçekte daha yüksek otomasyon seviyeleri ve daha düşük iş gücü bağımlılığı nedeniyle bu KPI genellikle daha az önceliklendirilir. Türkiye'de ise iş gücü üretim süreçlerinde daha kritik bir rol oynamakta; mevsimsellik etkileri ve bölgesel iş gücü dinamikleri bu önemi artırmaktadır. Bu nedenle iş gücü verimliliği, üretimde sürekliliği ve istikrarı sağlamak açısından temel göstergelerden biri olarak öne çıkmaktadır.

Süreç Kalitesi: Türkiye'de süreç kalitesi, global ortalamaya kıyasla daha fazla önceliklendirilmektedir. Ürün kalitesi nihai müşteri çıktılarıyla daha doğrudan ilişkili olsa da, Türkiye'deki şirketler kaliteyi ağırlıklı olarak süreç içi kontrol ve standardizasyon yoluyla yönetmeye odaklanmaktadır. Global ölçekte süreç kalitesi, otomasyon ve analitik uygulamalarla desteklenirken, Türkiye'de daha çok manuel kontroller ve ara denetimlerle sağlanmakta, bu da süreç kalitesinin bağımsız bir KPI olarak önemini artırmaktadır.

2.5. Türkiye’deki Şirketlerin Maliyet Profili

Maliyet profilleri, sektörlerin rekabet gücünü ve dijital dönüşüm önceliklerini belirleyen temel yapısal unsurlar arasında yer almaktadır. Maliyet bileşimi, yalnızca üretim ekonomisini değil; aynı zamanda şirketlerin teknoloji yatırımı yapma, verimlilik artırma ve stratejik karar alma kapasitelerini de doğrudan etkilemektedir. Hammadde yoğunluğu, iş gücü yapısı ve enerji tüketimi gibi maliyet unsurları, dijital dönüşümün odak alanlarını belirlemede kritik rol oynamakta; hangi kullanım senaryolarının en yüksek etkiyi yaratacağını şekillendiren temel göstergeler olarak öne çıkmaktadır.

Şekil 25 | Türkiye’deki Şirketlerin Ortalama Maliyet Profili Dağılımı



Hammadde ve sarf malzemeleri (%51), toplam maliyetlerin yarısından fazlasını oluşturarak Türkiye endüstrisinin en kritik bağımlılık alanını temsil etmektedir. Bu yapı, global tedarik zinciri dalgalanmalarına karşı kırılganlığı artırmaktadır. Sonuç olarak, şirketler dijitalleşmeye çoğunlukla kısa vadeli maliyet baskılarını hafifletmeye yönelik verimlilik ve hurda azaltma hedefleri üzerinden yaklaşmaktadır. Bu eğilim, planlama ve çizelgeleme etkinliği ile süreç kalitesi KPI'larına verilen yüksek öncelik ile de uyumludur. Buna karşılık, malzeme verimliliği KPI'nın global ortalamaya kıyasla daha düşük önceliklendirilmesi dikkat çekmektedir. Diğer bir ifadeyle, en büyük maliyet kalemi stratejik bir performans göstergesi olarak yeterince sistematik biçimde takip edilmemektedir. Bu durum, kısa vadeli nakit akışı baskılarının uzun vadeli verimlilik odaklı yaklaşımların önüne geçtiğine işaret etmektedir. Tekstil, metal ve kimya gibi hammadde yoğun sektörlerde, bu maliyet kaleminin büyüklüğü dikkate alındığında, kademeli dijital iyileştirmeler dahi toplam maliyet yapısında anlamlı iyileşmeler sağlayabilecek potansiyele sahiptir.

İş gücü maliyetleri (%16), Türkiye’deki şirketlerin maliyet yapısında ikinci en büyük kalemi oluşturmaktadır. Şirketler, sıkı teslimat taahhütleri ve artan beceri gereksinimleri altında faaliyet gösterdiğinden, iş gücünün etkin planlanması ve verimli kullanımı stratejik bir öncelik haline gelmektedir. Dijital dönüşüm perspektifinden bakıldığında, dijitalleşme ve otomasyonun iş gücünün yerini alan değil, onu destekleyen ve güçlendiren araçlar olarak konumlandırılması önem taşımaktadır. Beceri geliştirme, daha güvenli ve standartlaştırılmış çalışma yöntemleri ile birlikte ele alındığında, bu yatırımlar operasyonel değişkenliği azaltmakta, kaliteyi artırmakta ve katma değer üretimini desteklemektedir. Aynı zamanda daha sürdürülebilir istihdam yapıları ve daha dayanıklı bir endüstriyel yapı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Satış, genel ve idari giderler toplam maliyetlerin **%7'sini** oluşturarak görece düşük bir paya sahiptir. Bu durum, birçok şirketin satış ve pazarlama kapasitesi ile kurumsal destek fonksiyonlarına sınırlı kaynak ayırdığını ve maliyet yapısında üretim odaklı bir yaklaşım benimsediğini göstermektedir. Aynı zamanda, global rakiplere kıyasla markalaşma, uluslararası pazarlama ve dijital satış kanallarına yapılan yatırımların görece düşük kaldığına işaret etmektedir. Daha gelişmiş kurumsal yapılara sahip şirketlerde satış, genel ve idari giderler oranı genellikle daha yüksektir. Zira genişleyen ticari erişim, marka yatırımları ve güçlü yönetim altyapıları toplam giderleri artırırken uzun vadeli rekabet gücünü desteklemektedir.

Elektrik, su ve doğal gaz maliyetleri (%4), toplam içindeki payı sınırlı görünmekle birlikte, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalara karşı dayanıklılık açısından kritik bir rol oynamaktadır. Enerji verimliliği bu nedenle yalnızca bir maliyet optimizasyon aracı değil, aynı zamanda önemli bir risk yönetimi mekanizmasıdır. Bu çerçevede, dijital enerji yönetimi, IoT tabanlı tüketim izleme ve akıllı bakım uygulamaları kısa sürede somut fayda sağlayabilen ve yüksek etki yaratan öncelikli uygulama alanları arasında konumlanmaktadır.

Amortisman (%3) ve bakım-onarım (%2) maliyetleri, şirketlerin uzun vadeli varlık yönetimi yaklaşımına dair önemli sinyaller sunmaktadır. Görece düşük amortisman oranı, ekipman yenileme yatırımlarının sınırlı kaldığını ve mevcut varlıklara bağımlılığın sürdüğünü göstermektedir. Bu durum, bakım yükünü artırırken plansız duruş risklerini de yükseltmektedir. Bu çerçevede, kestirimci bakım uygulamaları ve varlık performans yönetimi yaklaşımları, hem ekipman ömrünü uzatmak hem de operasyonel sürekliliği artırmak açısından daha kritik hale gelmektedir.

Ar-Ge, satış sonrası hizmetler ve garanti, kiralama ve leasing, taşıma ve dağıtım kalemleri toplam maliyetlerin **%5'ini** oluşturmaktadır. Payları sınırlı olmakla birlikte, bu alanlar rekabet gücü üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Düşük Ar-Ge oranı, kısa vadeli maliyet baskılarına işaret ederken, uzun vadeli rekabet avantajının bu alanda geliştirilecek kapasiteye bağlı olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, garanti ve satış sonrası hizmetler maliyet içinde sınırlı yer tutsa da, özellikle ihracat odaklı şirketler için müşteri bağlılığı, marka güveni ve pazar sürekliliği açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Türkiye'deki şirketlerin maliyet profili: hammadde bağımlılığının yüksek olduğu, iş gücü maliyetlerinin ikinci sırada yer aldığı ve diğer kalemlerin daha sınırlı paylara dağıldığı bir yapıya işaret etmektedir. Bu yapı, girdi odaklı, yoğun maliyet baskısı altında faaliyet gösteren ve çoğunlukla kısa vadeli optimizasyonlarla yönetilen bir işletme modelini yansıtmaktadır.

Öne çıkan bulgu, en büyük maliyet kalemleri ile önceliklendirilen KPI'lar arasındaki uyumsuzluktur. Hammadde ve enerji toplam maliyetin önemli bir kısmını oluşturmalarına rağmen, bu alanlar performans yönetiminde sistematik ve öncelikli göstergeler olarak yeterince konumlandırılmamaktadır.

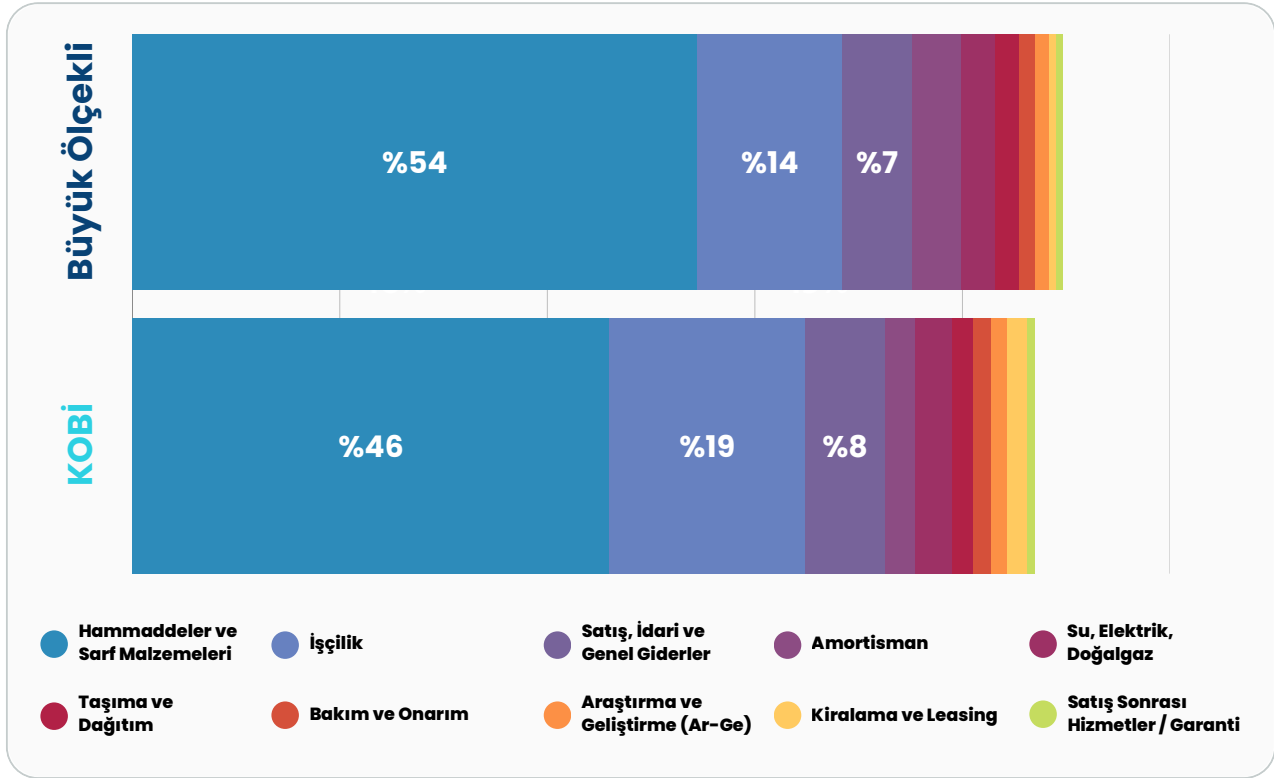


Şirket Büyüklüğüne Göre Maliyet Profillerinin Analizi

Maliyet yapısı, yalnızca gider kalemlerinin dağılımını değil; aynı zamanda üretim ölçeğini, işletme modelini ve yönetimin doğal odak alanlarını yansıtır. Büyük ölçekli şirketler, yüksek hacimli ve daha standart üretim yapılarının etkisiyle hammadde ve sarf malzemesi ağırlıklı bir maliyet profili sergileme eğilimindedir. Buna karşılık, KOBİ'ler daha emek yoğun üretim yapıları ve daha sıkı günlük operasyon yönetimi nedeniyle görece daha yüksek iş gücü ve operasyonel genel gider yükü taşımaktadır. Bu yapısal fark, verimlilik önceliklerini de doğrudan şekillendirmektedir. Büyük şirketler, malzeme yoğun süreçlerde girdi verimliliği ve kayıp azaltma üzerinden rekabet gücünü artırmaya odaklanırken; KOBİ'ler operasyonel akışın istikrara kavuşturulması, iş gücü verimliliğinin artırılması ve değişkenlik, yeniden işleme ve manuel koordinasyondan kaynaklanan verimsizliklerin azaltılmasını önceliklendirmektedir.

Şekil 26

Türkiye Maliyet Profili Şirket Büyüklüğüne Göre Dağılım



Hammadde Yoğunluğu ve Ölçek Etkisi

Büyük şirketlerde hammadde ve sarf malzemeleri, toplam maliyetler içinde KOBİ'lere kıyasla yaklaşık %8 daha yüksek paya sahiptir. Bu durum bir yandan ölçek etkisini yansıtırken, diğer yandan farklı bir işletme modeline işaret etmektedir. Büyük şirketler genellikle daha standartlaştırılmış, yüksek hacimli ve ihracat odaklı üretim yapılarıyla faaliyet göstermektedir. Bu yapı içerisinde değer yaratımı büyük ölçüde malzeme verimliliği, hurda azaltma ve girdi optimizasyonuna dayanmaktadır. Ancak bu maliyet baskısı, KPI tercihlerine her zaman doğrudan yansımamakta; maliyetin yoğunlaştığı alanlar ile performansın yönetildiği alanlar arasında stratejik bir uyumsuzluk oluşabilmektedir.



İşçilik ve Operasyonel Maliyetler

KOBİ'lerde işçilik ve operasyonel maliyetler, büyük şirketlere kıyasla yaklaşık %5 daha yüksek bir paya sahiptir. Daha küçük parti üretimi, sık ürün değişimleri ve manuel koordinasyon ihtiyacı bu yapıyı belirleyen temel unsurlardır. Bu durum, planlama etkinliğini, teslimat sürekliliğini ve iş gücü verimliliğini operasyonel öncelikler haline getirmektedir. Bu çerçevede KOBİ'ler, dijitalleştirilmiş iş akışları, vardiya ve kaynak dengeleme uygulamaları ile malzeme ve depo hareketlerinde temel seviyede görünürlük sağlayan çözümlerle hızlı ve ölçülebilir kazanımlar elde edebilir.

Kiralama ve Elektrik, Su, Doğal Gaz Giderleri

KOBİ'ler, büyük şirketlere kıyasla kiralama ve leasing için yaklaşık üç kat daha yüksek maliyet payı ayırmaktadır (KOBİ: %1,95; büyük şirketler: %0,71). Bu durum, farklı bir finansman yaklaşımına işaret etmektedir. KOBİ'ler, makine ve tesis yatırımlarını çoğunlukla satın alma yerine kiralama yoluyla karşılayarak finansal esneklik sağlamaktadır. Bu yaklaşım başlangıç sermayesi ihtiyacını azaltırken, uzun vadede maliyet yapısı üzerinde daha yüksek bir yük oluşturabilmektedir.

Buna karşılık, büyük şirketler varlık finansmanını doğrudan üstlenme kapasitesine sahip olduğundan, kiralama maliyetleri toplam içinde daha sınırlı kalmaktadır. Elektrik, su ve doğal gaz maliyetleri ise ters bir dağılım sergilemektedir. Büyük şirketlerde bu kalemlerin payı KOBİ'lere göre belirgin şekilde daha yüksektir (%4,68'e karşı %2,89). Ölçek ekonomileri bazı alanlarda birim maliyet avantajı sağlasa da, yüksek hacimli ve sürekli üretim yapıları enerji yoğunluğunu artırmakta ve bu maliyet kalemini daha görünür hale getirmektedir. KOBİ'lerde ise daha küçük ölçekli ve esnek operasyonlar enerji yoğunluğunu görece sınırlamaktadır. Sonuç olarak, enerji maliyetleri büyük şirketler için temel bir verimlilik alanı olarak öne çıkarken, varlık kullanımı ve kiralama verimliliği KOBİ'ler açısından benzer düzeyde kritik bir odak alanı oluşturmaktadır.

Diğer Ürünlerdeki Benzer Eğilimler

Bakım ve onarım, Ar-Ge, genel yönetim giderleri ile taşıma ve dağıtım gibi kalemlerde, KOBİ'ler ile büyük şirketler arasındaki fark görece sınırlı kalmaktadır (çoğunlukla %2'nin altında). Bu durum, ana maliyet kalemlerinin ötesinde birçok kalemin işletmelerin faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli temel operasyonel maliyetler niteliği taşıdığını göstermektedir. Bu kalemler mutlak değer olarak ölçekle artsa da, toplam maliyet içindeki payları benzer seviyelerde kalmaktadır.

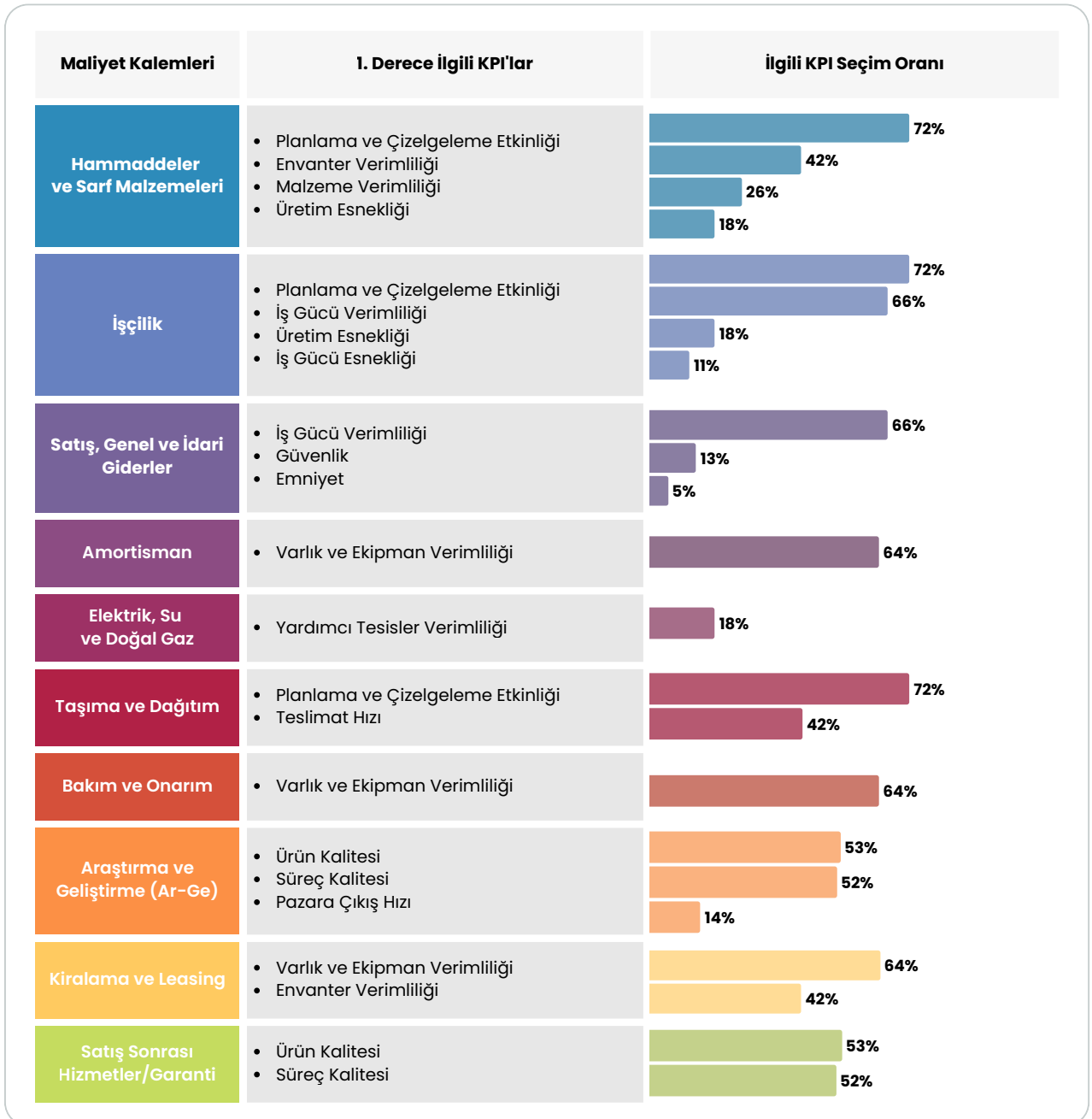
Benzerliklerin Yorumu

Bu göreceli yakınsama, maliyet yapısının tek başına bu tür genel gider kalemlerinde belirleyici bir stratejik fark yaratmadığını göstermektedir. Söz konusu giderler çoğunlukla asgari operasyonel gereklilikleri temsil etmektedir. Büyük şirketler mutlak olarak daha yüksek harcama yapsa da, bu harcamalar iş hacmiyle paralel arttığı için toplam maliyet içindeki oranları benzer seviyelerde kalabilmektedir.

2.6. Performans Göstergeleri ve Maliyet Kalemleri Arasındaki İlişki

Türkiye'deki şirketlerin KPI tercihleri, maliyet yapısında öne çıkan kalemler tarafından doğrudan şekillenmektedir. Hammadde ve iş gücü maliyetlerinin baskın olduğu yapılarda, planlama etkinliği ve verimlilik odaklı KPI'lar öncelik kazanmaktadır. Elektrik, su, doğal gaz ve bakım gibi maliyet alanlarında ise odak, varlık ve ekipman ile yardımcı tesis verimliliğine yönelmektedir. Bu tablo, KPI seçiminde kısa vadeli maliyet kontrolünün belirleyici olmaya devam ettiğini göstermektedir. Buna karşılık, esneklik, güvenlik ve teslimat sürekliliği gibi uzun vadeli rekabet gücüyle doğrudan bağlantılı metrikler görece daha az önceliklendirilmektedir. Planlama ve çizelgeleme KPI'larının baskınlığı operasyonel disiplinin güçlü olduğunu gösterirken, esneklik ve sürdürülebilirlik odaklı metriklerin sınırlı kalması, gelişim alanlarını net biçimde ortaya koymaktadır.

Şekil 27 | Türkiye'nin Maliyet Profillerine İlişkin Derinlemesine Analiz



● Hammaddeler ve Sarf Malzemeleri

%72 ile planlama ve çizelgeleme etkinliği en sık tercih edilen KPI olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, yüksek hammadde maliyet baskısı altında şirketlerin tedarik planlamasına ve envanter kontrolüne öncelik verdiğini göstermektedir. Buna karşılık, malzeme verimliliği (%26) ve üretim esnekliği (%18) daha sınırlı düzeyde önceliklendirilmektedir. Bu tablo, hammadde yoğun bir maliyet yapısına rağmen odağın malzeme kullanım verimliliğini artırmaktan ziyade malzeme akışını yönetmeye yöneldiğine işaret etmektedir.

● Satış, İdari ve Genel Giderler

En belirgin KPI, iş gücü verimliliği (%66) olarak öne çıkmaktadır. Buna karşılık, güvenlik (%13) ve emniyet (%5) KPI'ları düşük seviyelerde kalmakta; bu durum, üretkenliğin önceliklendirildiğini; risk ve uyum odaklı metriklerin ise sınırlı düzeyde ele alındığını göstermektedir. Bu dengesizlik, zaman içinde artan regülasyonlar ve yükselen müşteri beklentileriyle birlikte risk profilini olumsuz etkileyebilir.

● Elektrik, Su ve Doğal Gaz

Yardımcı tesis verimliliğinin (%18) görece düşük önceliklendirilmesi dikkat çekmektedir. Bu durum, elektrik, su ve doğal gaz performansının maliyet ve operasyonel etkisine rağmen henüz stratejik bir KPI olarak konumlandırılmadığını göstermektedir. Enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar ve dışa bağımlılık dikkate alındığında, yardımcı tesis verimliliğinin yalnızca bir maliyet optimizasyon alanı değil, aynı zamanda kritik bir risk yönetimi unsuru olarak ele alınması gerekmektedir.

● İşçilik

En sık seçilen KPI'lar planlama ve çizelgeleme etkinliği (%72) ve iş gücü verimliliği (%66) olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, insan kaynağının üretim performansı ve rekabet gücü açısından temel bir belirleyici olmaya devam ettiğini göstermektedir. Buna karşılık, üretim esnekliği (%11) belirgin şekilde düşük seviyededir ve talep dalgalanmalarına yanıt verme kapasitesinin sınırlı kaldığına işaret etmektedir. Genel olarak iş gücü yönetimi, verimlilik ve operasyonel disiplin ekseninde şekillenirken, esneklik henüz temel bir dayanıklılık yetkinliği olarak yeterince konumlandırılmamıştır.

● Amortisman

Varlık ve ekipman verimliliği (%64) birincil KPI olarak öne çıkmaktadır. Amortismanın varlıkların kullanım etkinliği ve ekonomik ömrü ile doğrudan ilişkili olması nedeniyle bu durum beklenen bir sonuçtur. Aynı zamanda, sermaye yatırımlarından elde edilen getiriyi maksimize etmeye yönelik güçlü bir odaklanmaya işaret etmektedir. Bu KPI'nın öncelik kazanması, mevcut varlık tabanından daha yüksek verim elde etme ihtiyacının yanı sıra, ekipman yaşlanmasının yarattığı operasyonel baskıları da yansıtmaktadır.



Taşıma ve Dağıtım

Planlama ve çizelgeleme etkinliği (%72), teslim süresi (%42) KPI'ye kıyasla daha yüksek oranda önceliklendirilmektedir. Bu fark, lojistik performansının ağırlıklı olarak iç verimlilik ve maliyet kontrolü perspektifinden değerlendirildiğini göstermektedir. Teslim süresinin stratejik bir KPI olarak daha güçlü konumlandırılması, hizmet güvenilirliğini ve müşteri memnuniyetini artırırken, özellikle ihracat odaklı değer zincirlerinde uzun vadeli rekabet gücünü destekleyebilir.

Araştırma ve Geliştirme (AR-GE)

Öne çıkan tek KPI'nin pazara sunma süresi (%14) olması ve bu oranın düşük kalması, Ar-Ge faaliyetlerinin henüz yaygın ve sistematik performans ölçütleriyle yönetilmediğini göstermektedir. Şirketler Ar-Ge yatırımlarında hız faktörünü ön plana çıkarmakla birlikte, mevcut KPI dağılımı inovasyonun ekosistem genelinde henüz kurumsal ve bütüncül bir öncelik haline gelmediğine işaret etmektedir.

Satış Sonrası Hizmetler / Garanti

Ürün kalitesi (%53) ve süreç kalitesi (%52) belirgin şekilde öne çıkmaktadır. Bu durum, satış sonrası maliyetlerin değer zinciri boyunca kalite performansı ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, müşteri memnuniyeti ve garanti maliyetlerinin yönetimi Türkiye'deki şirketler için giderek daha stratejik bir öncelik haline gelmektedir. Disiplinli kalite yönetimi ve veriye dayalı geri bildirim mekanizmaları ile desteklendiğinde, bu yaklaşım satış sonrası hizmetlerin sürdürülebilir bir rekabet avantajı unsuru olarak konumlandırılmasına katkı sağlayabilir.

Bakım ve Onarım

Varlık ve ekipman verimliliği (%64), bakım harcamaları ile varlık performansı arasındaki doğrudan ilişkiyi yansıtan temel KPI olarak öne çıkmaktadır. Bu tercih, daha proaktif ve planlı varlık yönetimi yaklaşımlarına yönelimin güçlendiğine işaret etmektedir. Aynı zamanda, endüstriyel tabanın bazı bölümlerinde devam eden arıza odaklı bakım yaklaşımından uzaklaşma ve daha kestirimci bakım uygulamalarına geçiş isteğini de ortaya koymaktadır.

Kiralama ve Leasing

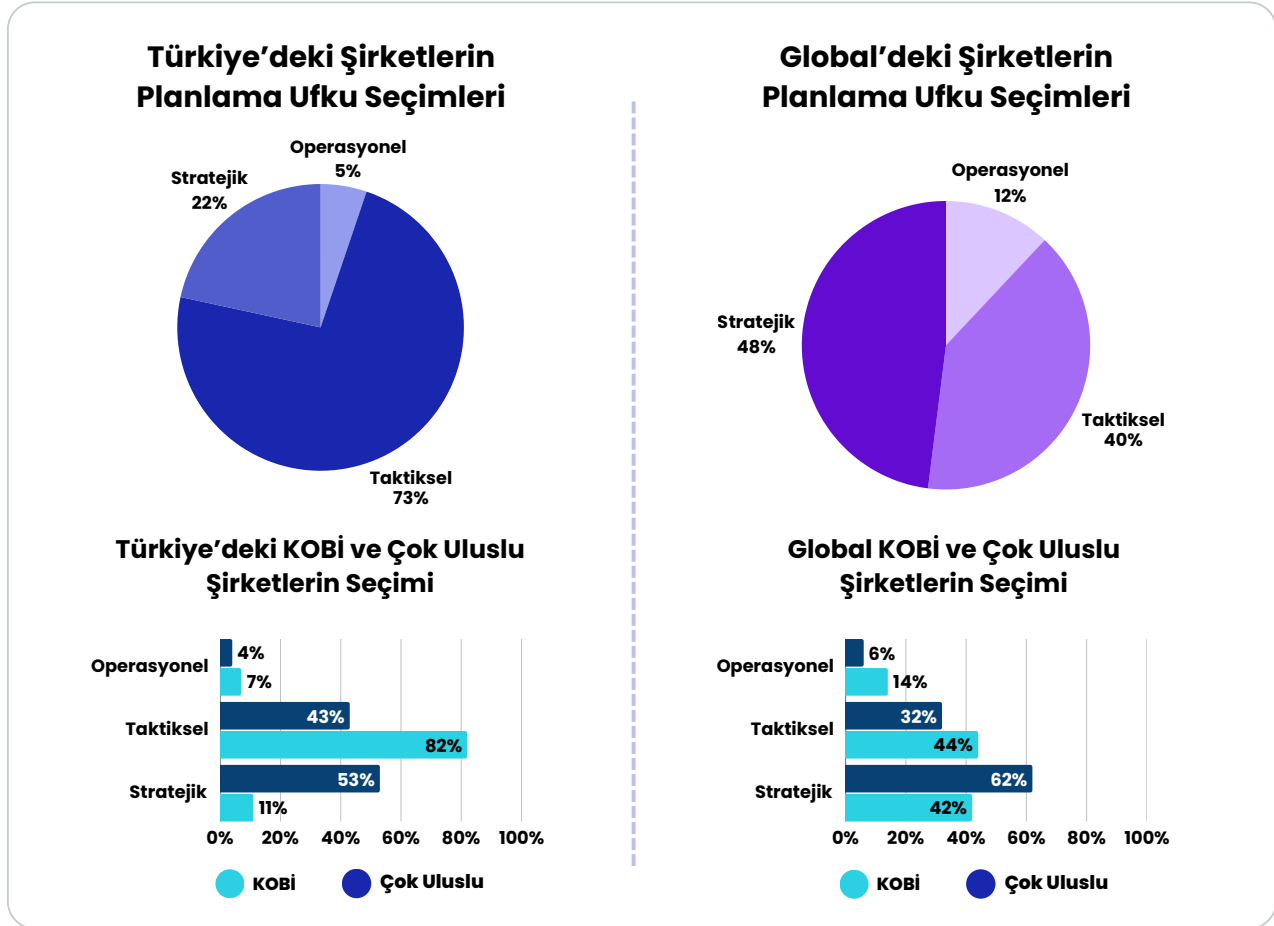
Şirketler ağırlıklı olarak varlık ve ekipman verimliliği (%64) ile envanter verimliliği (%42) KPI'larını önceliklendirmektedir. Bu durum, varlıkların sahip olunması yerine kiralanması durumunda dahi performans takibinin kritik önemini koruduğunu göstermektedir. Özellikle sermaye yoğun sektörlerde kiralama modellerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, bu KPI tercihleri varlık kullanımının etkin yönetimi ve kurum sermayesinin disiplinli bir şekilde yönlendirilmesi ihtiyacını yansıtmaktadır.



2.7. Planlama Ufkunu Seçmek: Dönüşüm Hedeflerinin Zamanlama Perspektifi

Planlama ufku, dijital dönüşüm önceliklerini anlamak için kritik bir mercektir. Maliyet baskıları, KPI seçimleri ve en iyi şirketlerle aradaki farkın günlük operasyonları nasıl etkilediği, planlama ufku üzerinden şekillenir; böylece hangi alanlara odaklanıldığını belirler. Stratejik ufuk, uzun vadeli yönelim ve dengeyi; taktiksel ufuk, maliyet ve kaynak optimizasyonunu; operasyonel ufuk ise teslimat baskısı altında kısa vadeli uygulamaları ve hızlı sonuçları öne çıkarır. Bu nedenle, bir ülke veya şirket grubunun ağırlık verdiği planlama ufku, mevcut önceliklerin ötesinde önemli sinyaller taşır ve izlenecek dönüşüm yol haritasına dair güçlü göstergeler sunar.

Şekil 28 Türkiye ve Global'deki Şirketlerin Planlama Ufku Karşılaştırması



Global Veri Kaynağı: INCIT

Türkiye genelinde şirketler taktiksel planlama ufku (%73) belirgin bir şekilde ağırlık vermektedir. Bu durum, şirketlerin yaklaşık iki yıllık bir perspektifle hareket ettiğini ve maliyet odaklı, orta vadeli hedefleri önceliklendirdiğini göstermektedir. Buna karşılık, global ölçekte stratejik planlama ufku (%48) daha güçlü bir yer tutmakta; bu da uzun vadeli dönüşüm, inovasyon ve kurumsal yetkinliklerin geliştirilmesine daha fazla odaklanıldığını ortaya koymaktadır. Türkiye'de operasyonel planlama ufku (%5) da önemli bir gösterge sunmaktadır. Bu durum, şirketlerin yalnızca günlük operasyonlara odaklanmak yerine daha çok orta vadeli çözümler geliştirmeye yöneldiğini işaret etmektedir. Global ölçekte operasyonel ufku daha yüksek olması (%12) ise bazı bölgelerde kısa vadeli dalgalanmalara daha duyarlı ve reaktif planlama yaklaşımlarının daha yaygın olduğunu göstermektedir.

KOBİ'ler için Stratejik Açık

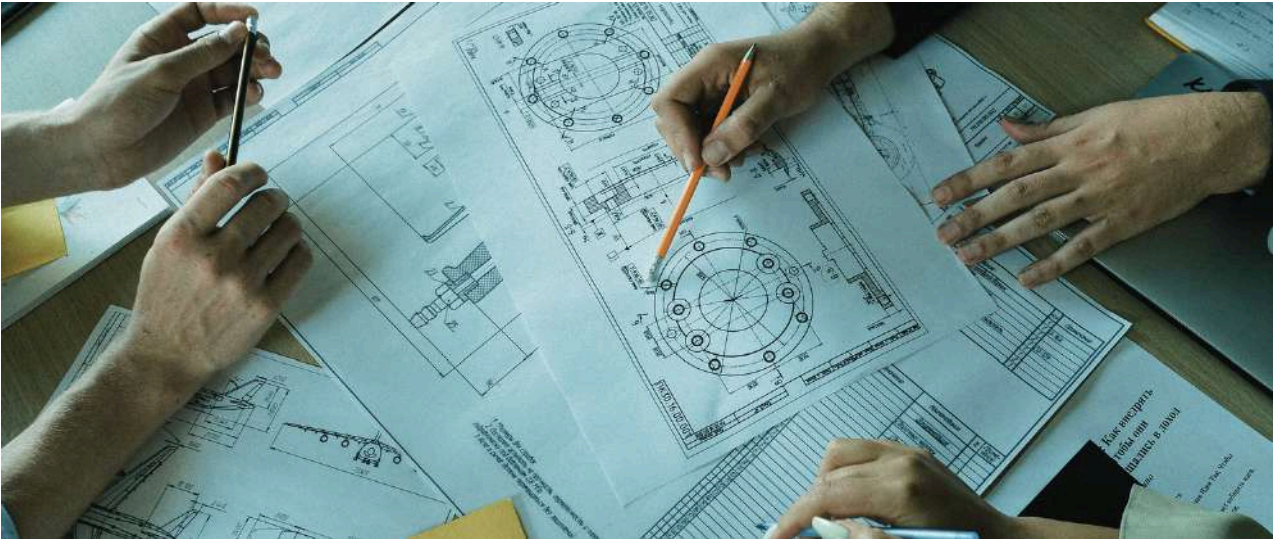
Türkiye'deki KOBİ'lerin %82'sinin taktiksel ve yalnızca %11'inin stratejik planlamayı benimsemesi, önemli bir bulguya işaret etmektedir. Bu durum, daha dengeli bir dağılım sergileyen global KOBİ profiliyle (%42 taktiksel, %44 stratejik) açık bir ayrışma ortaya koymaktadır. Bu farklılık büyük ölçüde kısa vadeli maliyet baskıları ve belirsizlik ortamından kaynaklanmakta; uzun vadeli önceliklerin geri planda kalmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak, uzun vadeli vizyon, inovasyon yatırımları ve kurumsal kapasite geliştirme konu başlıklarında gelişim fırsatları mevcuttur. Bu dengenin sağlanabilmesi için, KOBİ'lerde stratejik planlamayı destekleyen mekanizmaların güçlendirilmesi kritik önem taşımaktadır. Ölçek ekonomisini destekleyen yapılar, amaca uygun finansman araçları ve riski paylaşan, uzun vadeli bakışı teşvik eden ekosistem temelli iş birliği modelleri bu dönüşümü hızlandırabilecek temel kaldıraçlar arasında yer almaktadır.

Çok Uluslu Şirketler Daha Taktiksel

Türkiye'de çok uluslu şirketlerde stratejik planlama oranı %53, taktiksel planlama ise %43 seviyesindedir; global ölçekte bu oranlar sırasıyla %62 ve %32'dir. Bu tablo, Türkiye'de faaliyet gösteren çok uluslu şirketlerin görece daha kısa vadeli ve taktiksel bir yaklaşım benimsediğine işaret etmektedir.

KOBİ'lerde Operasyonel Yaklaşım

Global KOBİ'ler operasyonel ufku Türkiye'deki KOBİ'lere kıyasla daha yüksek oranda benimserken, çok uluslu şirketlerde Türkiye ve global arasındaki tercihler büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Türkiye'deki KOBİ'ler açısından bakıldığında, nakit akışı hassasiyeti yüksek olmasına rağmen operasyonel planlama oranının %5 gibi düşük bir seviyede kalması dikkat çekicidir. Bu durum, günlük operasyonel baskıların açık şekilde "operasyonel" olarak sınıflandırılmak yerine taktiksel planlama kapsamında ele alındığını düşündürmektedir. Pratikte ise KOBİ'lerin, günlük çeviklikten ziyade 1-2 yıllık bir "istikrar ve sürdürülebilirlik" perspektifiyle hareket ettiği görülmektedir.

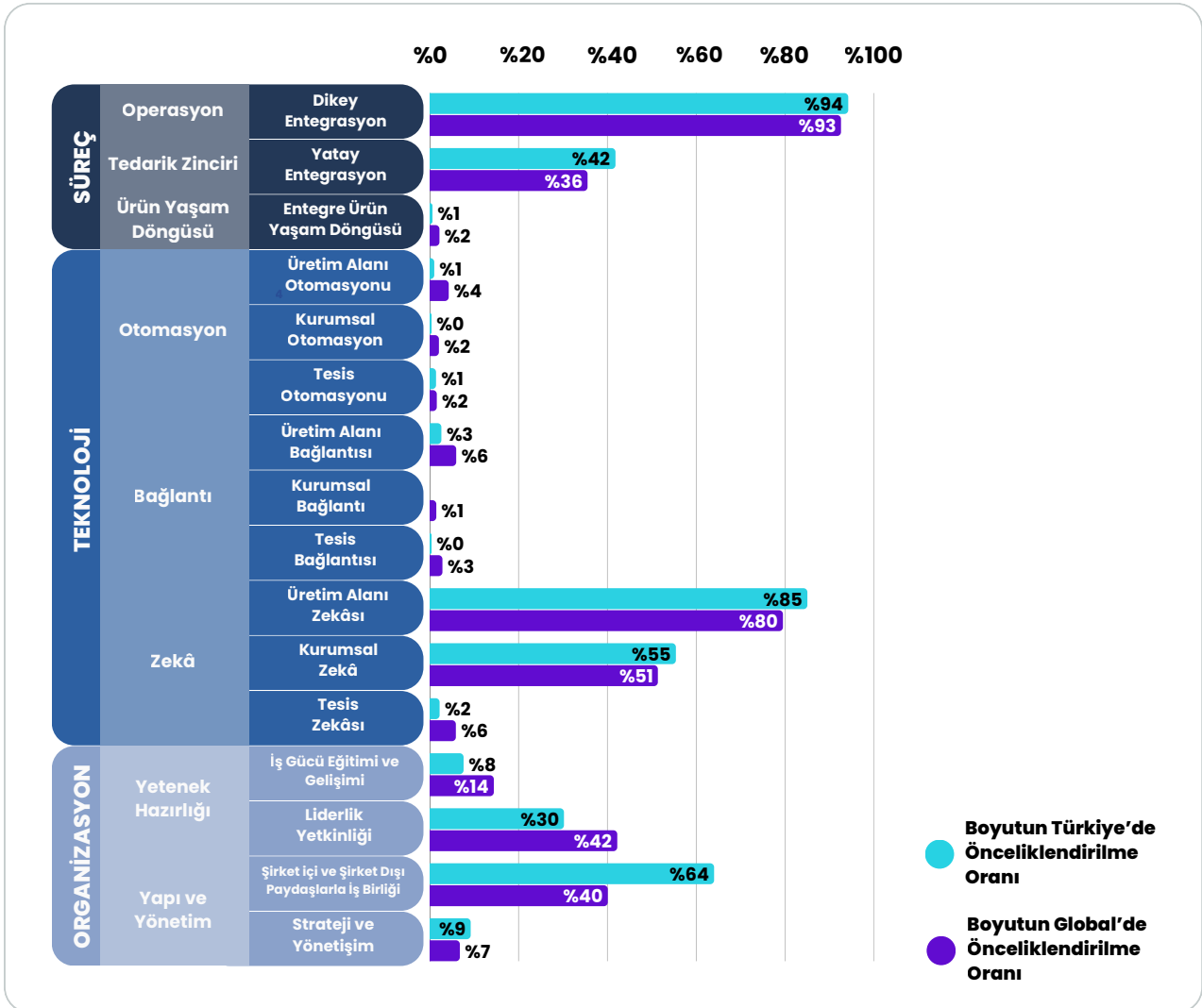


Genel olarak Türkiye'deki şirketlerin planlama ufku profili, dijital dönüşümün neden çoğunlukla krize duyarlı ve maliyet odaklı girişimler etrafında şekillendiğini açıklamaktadır. Buna karşılık, global ölçekte daha güçlü stratejik yönelimler, dijitalleşmenin kurumsal kapasite geliştirme, sürdürülebilirlik ve rekabet avantajı yaratma aracı olarak konumlandırılmasını sağlamaktadır. Bu farkın kapatılabilmesi için, özellikle KOBİ'ler açısından stratejik planlamayı destekleyen finansman modelleri, ölçek ekonomisi araçları ve ekosistem temelli mekanizmaların güçlendirilmesi gerekmektedir.

2.8. Önceliklendirilmiş Boyutların Türkiye ve Global Karşılaştırması

SIRI'nin 16 boyutundan öncelikli olan 4 tanesinin belirlenmesine ilişkin karşılaştırmalı analiz, mevcut olgunluk seviyesinin ötesine geçerek maliyet baskılarının, KPI tercihlerinin ve stratejik yönelimin hangi alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. **SIRI Önceliklendirme Modeli** üç temel girdiye dayanmaktadır: **maliyet profili**, **KPI'lar** ve sektördeki **en iyi şirketlere yakınlık**. Planlama ufku ise bu girdilerin her birine verilen ağırlığı belirlemektedir. Bu nedenle aşağıdaki değerlendirme, yalnızca bir tercih sıralaması olarak değil, belirli yapısal koşullar altında hangi dönüşüm kaldıraçlarının önceliklendirildiğinin bir yansıması olarak ele alınmalıdır. Genel çerçevede Türkiye'deki şirketlerin öncelikleri global tabloyla büyük ölçüde örtüşmektedir. Türkiye'de taktiksel planlama yaklaşımının baskın olması, önceliklerin daha hızlı sonuç üreten ve kısa vadede görünür fayda sağlayan alanlara yönelmesine neden olmaktadır. Buna karşılık, iş gücü gelişimi, bağlantı ve tesis düzeyi dönüşümleri gibi daha uzun vadeli ve geri dönüşü görece yavaş alanlar ertelenme riski taşımakta; bu durum da kalıcı dijital kapasite oluşturma hızını sınırlayabilmektedir.

Şekil 29 | Öncelikli Boyutların Karşılaştırması



Global Veri Kaynağı: INCIT

Not: Verilen oranlar, ilgili boyutun 500 SIRI değerlendirmesi içerisinde öncelikli dört boyut setinde ne sıklıkla ortaya çıktığını gösterir.

Süreç Yapı Taşı Analizi

Dikey entegrasyon, hem Türkiye’de (%94) hem de global ölçekte (%93) en yüksek öncelikli alan olarak öne çıkmakta ve güçlü bir uyum sergilemektedir. Fabrika içindeki süreçler arasında kesintisiz veri akışının sağlanması, her iki bağlamda da temel bir dönüşüm kaldıracı olarak konumlanmaktadır. Yatay entegrasyon da her iki tarafta yüksek önceliğe sahip olup, Türkiye’de daha belirgin bir şekilde öne çıkmaktadır. Bu durum, KOBİ yoğun tedarikçi yapısı içinde uçtan uca entegre yapıların güçlendirilmesine yönelik ihtiyacı yansıtmaktadır. Buna karşılık, entegre ürün yaşam döngüsü hem Türkiye’de hem de global ölçekte daha az önceliklendirilmekte; bu da ürün geliştirme ve mühendislik odaklı dijitalleşmenin, operasyonel alanlara kıyasla ikincil bir odak olarak ele alındığını göstermektedir.

Teknoloji Yapı Taşı Analizi

Otomasyonla ilgili boyutların önceliklendirme oranı global ölçekte daha yüksektir. Bu durum iki temel yapısal faktöre işaret etmektedir: birçok global pazarda otomasyon yatırımlarının geri dönüş süresinin daha kısa olması ve daha güçlü stratejik planlama ufkunun otomasyonu önceliklendirmede üst sıralara taşınması. Türkiye’de ise taktiksel planlama yaklaşımının baskın olması ve maliyet baskılarının ağırlığı nedeniyle otomasyon boyutları görece daha düşük önceliklendirilmiştir. Bağlantılılığın Türkiye’de global ortalamaya kıyasla daha az önceliklendirilmesi kısa vadede anlaşılabilir bir durumdur. Daha düşük olgunluk seviyelerinde, süreç iyileştirmeleri ve veri görünürlüğü genellikle daha hızlı ve somut fayda sağlamaktadır. Bununla birlikte, eski makine parkı, heterojen OT altyapıları ve siber güvenlik gereksinimleri bağlantı yatırımlarının önünde engel oluşturmaktadır. Verinin makine ve ekipmandan güvenilir ve gerçek zamanlı toplanamadığı ortamlarda, ileri analitik, yapay zekâ ve otomasyon çözümlerinin ölçeklenmesi mümkün olmamaktadır. Üretim alanı zekâsı ve kurumsal zekâ boyutları, Türkiye ile global karşılaştırmalarda en fazla yakınsama görülen alanlar arasındadır. Türkiye’de bu alanlara verilen görece daha yüksek öncelik, veri toplama ve görünürlük ihtiyacının öne çıktığını ve bu alanların maliyet ve performans üzerinde hızlı etki yaratabilecek pratik bir dönüşüm fırsatı sunduğunu göstermektedir.

Organizasyon Yapı Taşı Analizi

Türkiye’de iş gücü eğitimi ve gelişimi ile liderlik yetkinliği, global karşılaştırmalara kıyasla daha az önceliklendirilmiştir. Bu durum, şirketlerin doğrudan ve kısa vadede finansal etki yaratmayan alanlara daha sınırlı odaklanma eğilimiyle ilişkilidir. Taktiksel planlama ufkunun baskın olduğu yapılarda, iş gücü gelişimi çoğunlukla dolaylı fayda sağlayan bir alan olarak değerlendirilmektedir. Buna karşılık global ölçekte yetkinlik eksiklikleri giderek stratejik bir risk olarak ele alınmakta; bu alanlara yetersiz yatırım yapılması uzun vadeli dayanıklılık ve sürdürülebilirliği zayıflatılabilmektedir. Organizasyonel boyutlarda ise şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliği Türkiye’de global ortalamaya kıyasla daha yüksek öncelik kazanmaktadır. Bu eğilim birkaç faktörle açıklanabilir. İlk olarak, taktiksel planlama yaklaşımı kısa vadeli maliyet kontrolü ve operasyonel verimlilik sağlayan alanları öne çıkarırken, iş birliği, tedarik, planlama ve müşteri gereksinimleri arasındaki uyumsuzlukları azaltan ve operasyonel akışı destekleyen pratik bir kaldıraç olarak öne çıkmaktadır. İkinci olarak, planlama ve verimlilik odaklı KPI’ların ön planda olması, değer zinciri genelinde koordinasyon ihtiyacını artırmaktadır. Üçüncü olarak, mevcut olgunluk seviyeleri iş birliğinin görece zayıf kaldığını ve bu nedenle yüksek iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Global ölçekte liderlik, strateji ve iş birliği öncelikleri daha dengeli bir dağılım sergilerken, Türkiye’de KOBİ ağırlıklı yapı ve planlama zorlukları iş birliğini çözülmesi gereken en kritik darboğazlardan biri haline getirmektedir.

3. Bölüm | Sektörlerin Dijital Olgunluk Performansı

SIRI değerlendirmeleri, tekil şirket analizlerinin ötesine geçerek sektör genelinde dijital dönüşüm yolculuğuna bütüncül bir görünürlük sunar. Sonuçların global karşılaştırmalarla ele alınması, hangi sektörlerin dönüşüme öncülük ettiğini ve hangilerinin geride kaldığını ortaya koyarken, hızlanmanın en kritik olduğu alanların net bir şekilde belirlenmesine imkân tanır.

3.1. Türkiye Arketipinin Global ile Karşılaştırması

Arketip yaklaşımı, sektörler genelinde dijital dönüşümün karakteristik ilerleme biçimlerini ortaya koyar. Bir sektörün arketipi, gelişim dinamiklerini anlamayı kolaylaştırır: bazı sektörler dengeli ve tutarlı ilerlerken, bazıları yüksek olgunluk seviyesine rağmen şirketler arası büyük farklılıklar sergiler; bazıları ise erken aşamada veya daha kısıtlı koşullar altında gelişim gösterir. Bu nedenle arketip sınıflandırması, sektörlerin dijitalleşmesini şekillendiren yapısal dinamikleri analiz etmek için güçlü bir çerçeve sunar. Arketip modeli iki temel girdiye dayanır: sektörün genel olgunluk seviyesini temsil eden SIRI olgunluk skoru ve sektör içindeki şirketler arasında dönüşümün ne kadar tutarlı ilerlediğini gösteren SIRI varyansı. Bu yaklaşım, yalnızca ortalama performansı değil, aynı zamanda bu ortalamanın arkasındaki dağılımı ve içsel farklılıkları da görünür kılar. Bu çerçevede SIRI, sektörleri olgunluk ve varyans düzeylerine göre dört temel arketip altında sınıflandırmaktadır.

Arketip Gruplarının Anlamı

YAĞMUR ORMANI

Bu gruptaki sektörler, yüksek olgunluk seviyesine rağmen aynı zamanda belirgin bir varyans sergilemektedir. Genel tablo ileri düzey dijitalleşmeye işaret etse de, aynı ekosistem içinde dönüşüm hızına uyum sağlayamayan ve geride kalan şirketler de varlığını sürdürmektedir.

İĞNE YAPRAKLI ORMAN

Yüksek olgunluk ve düşük varyans ile karakterize edilen bu grup, güçlü ve homojen bir dijital dönüşüm yapısına işaret etmektedir. Bu gruptaki şirketler benzer seviyelerde ilerlemekte ve aralarındaki performans farkları sınırlı kalmaktadır.

SAVAN

Bu arketip, düşük olgunluk seviyesi ve yüksek varyans ile tanımlanmaktadır. Arketip genelinde dijitalleşme erken aşamada kalırken, sınırlı sayıda öncü şirket ayrışmaktadır. Bu dengesizlik, özellikle KOBİ ağırlıklı sektörlerde daha görünürdür. Az sayıda lider şirketin ilerlemesine rağmen, geniş taban dönüşüm sürecinde geride kalmaktadır.

TUNDRA

Bu grupta dijitalleşme hem olgunluk hem de varyans açısından sınırlı kalmaktadır. Şirketlerin büyük bölümü temel dönüşüm adımlarını henüz hayata geçirmemiş olup, sektörel koşullar ilerlemeyi zorlaştırmaktadır. Bu tür ortamlarda dönüşümü hızlandırmak için dış destek mekanizmaları, hedefli teşvikler ve erişilebilir çözümler kritik rol oynamaktadır.



*Bu sektörlerin her biri dört değerlendirmeye tabi tutulmuştur, ancak sınırlı veriler dolayısıyla orantısız yükseklikte puanlara yol açmıştır.

Düşük varyans, önemli bir fırsata işaret etmektedir: Tundra tipi düşük varyanslı sektörlerde benzer başlangıç seviyesi, ortak bir yaklaşımın geniş ölçekte uygulanabilmesine olanak tanımakta; tek reçete ve çoklu tesis programları ile hızlı bir “temel iyileştirme” sağlanabilmektedir. Ancak öncü uygulamaların sınırlı olması, referans oluşturacak örneklerin eksikliği nedeniyle bu sıçramanın ölçeğini kısıtlamaktadır. Bu nedenle, öncü tesislerin oluşturulması kritik bir hızlandırıcı rol oynamaktadır.

Sektörlerin Arketip Grafiğindeki Konumlarının Analizi

- Tundra kümesinde yer alan sektörler, performansın genel olarak düşük ve homojen olduğunu göstermekte; bu durum şirket bazlı sınırlardan çok yatırım kısıtları, veri ve bağlantı altyapısı eksiklikleri, beceri açığı ve düzenleyici çerçeve gibi yapısal engellere işaret etmektedir.
- Ulaşım ve kağıt sektörlerinin yağmur ormanı arketipine (yüksek olgunluk, yüksek varyans) yakın konumlanması, sektör içinde liderler ile geri kalan geniş taban arasındaki ayrışmanın belirgin olduğunu göstermektedir. Tedarikçi geliştirme ve standartların yaygınlaştırılması ile bu varyansın azaltılabildiği takdirde, sektör genelinde hızlı bir sıçrama potansiyeli ortaya çıkmaktadır.
- Elektronik ve kimya gibi ürün çeşitliliği ve süreç karmaşıklığı yüksek sektörler ise olgunluk açısından orta-alt segmentte konumlanmakta ve PLM-MES entegrasyonunun kritikliğini ortaya koymaktadır. Uçtan uca entegre bir veri modeli olmadan, bu sektörlerde dijital olgunluk artışı sınırlı ve yavaş kalmaktadır.



- 1** Temel dijital dönüşüm paketleri ve uygun finansman mekanizmaları ile Tundra arketipindeki sektörlerin desteklenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, sektörlerin düşük olgunluk ve düşük varyans döngüsünden çıkmasını hızlandırabilir.
- 2** Yağmur ormanı arketipindeki sektörlerde öncü şirketlerde geliştirilen iyi uygulamalar standartlaştırılarak yeniden kullanılabilir hale getirilmeli ve tedarik zinciri boyunca yaygınlaştırılmalıdır. Bu yaklaşım, şirketler arası farklılıkları azaltırken sektör genelinde dönüşüm ivmesini artıracaktır.
- 3** Önde gelen şirketlerin uygulamaları standartlaştırılarak mentorluk, ortak projeler ile yapılandırılmış tedarikçi geliştirme programları aracılığıyla yaygınlaştırılmalı ve Savan arketipindeki sektörlerde (örn. elektronik, kimya) gözlemlenen farklılaşma bir avantaja dönüştürülmelidir.
- 4** Özellikle KOBİ'ler için düşük maliyetli entegrasyon çözümleri ile izole dijital projelerin azaltılması gerekmektedir. Paylaşılan veri havuzları, standart API tabanlı platformlar, sistemler arası entegrasyonun ve veri uyumunun hızlı ve yaygın şekilde güçlendirilmesine katkı sağlayabilir.
- 5** Arketipler arası ilerlemenin kalıcı olması için yetenek hazırlığı güçlendirilmelidir. Teknoloji yatırımlarının yanında, bölgesel eğitim merkezleri, üniversite-sanayi iş birlikleri ve sürekli öğrenmeyi destekleyen mekanizmalarla dijital yetkinliklerin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu yaklaşım, Tundra'dan Savan arketipine geçişin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır.

Bu eylemler birlikte ele alındığında, yağmur ormanı ve savan arketiplerindeki öncülerin deneyimleri geniş tabana yayılabilir ve ülke genelinde çarpan etkisi yaratacak bir dönüşüm ivmesi oluşturulabilir.



Türkiye'nin genel arketip profili, global referanslarla karşılaştırıldığında, bazı sektörler çarpıcı benzerlikler gösterirken, diğerlerinde belirgin ve yapısal ayrışmalara işaret etmektedir.

Global ölçekte sektörlerin önemli bir bölümü yağmur ormanı arketipinde konumlanırken, iğne yapraklı orman arketipinin sınırlı temsil edilmesi dağılımın tam anlamıyla dengeli olmadığını göstermektedir. Türkiye'de ise tablo belirgin şekilde farklıdır: sektörlerin büyük kısmı tundra ve savan arketiplerinde yoğunlaşmakta, bu da dijitalleşmenin daha sınırlı ve dengesiz bir seyir izlediğine işaret etmektedir. Özellikle KOBİ ağırlıklı sektörlerde, geniş tabana yayılan bir dönüşüm ivmesi henüz yeterince oluşmamıştır.

Şekil 31 | Global Sektörlerin Arketip Grafiği



Kaynak: INCIT

Hem Türkiye'de hem de global ölçekte benzer bir yapı gözlenmektedir: İğne yapraklı orman arketipi büyük ölçüde boş kalmaktadır. Diğer bir ifadeyle, hiçbir sektör aynı anda hem yüksek olgunluk hem de şirketler arası yüksek tutarlılığı sağlayamamaktadır. Bu nedenle dönüşüm doğal olarak dengesiz bir seyir izlemektedir. Bu durum tipik bir gelişim patikasına işaret eder. Sektörler genellikle ilk olarak tundra arketipinde (düşük olgunluk, düşük varyans) kümelenir. Bu yapı özellikle emek yoğun sektörlerde daha belirgindir. Zamanla öncü ve çok uluslu şirketlerin etkisiyle ortalama olgunluk yükselirken, şirketler arası farklar da artar ve arketip savana, bazı durumlarda ise lider kümelerin etkisiyle yağmur ormanına doğru evrilir. Türkiye'nin mevcut arketip dağılımı da bu "iki hızlı" dinamiği yansıtmaktadır. Ulaştırma ve enerji gibi güçlü sektörler yağmur ormanına yaklaşırken, KOBİ yoğun sektörler, özellikle ileri imalat, genel imalat ve tekstil, savan ve tundra arketipinde yoğunlaşmaya devam etmektedir. İdeal iğne yapraklı orman arketipine ilerleyebilmek için izole öncü uygulamalardan ekosistem ölçekli bir mimariye geçiş gereklidir. Bu geçiş, ölçülebilir KPI'larla desteklenen tedarikçi geliştirme programları, bağlantı ve veri paylaşımını güçlendiren entegrasyon standartları ile KOBİ odaklı yetkinlik geliştirme mekanizmalarını içermelidir. Bu yaklaşım, önce geniş tabanın olgunluk seviyesini yükselterek savanı yağmur ormanına yaklaştıracaktır; ardından varyansı azaltarak sektörleri daha homojen ve yüksek performanslı bir yapıya taşıyabilir. Aksi durumda, sınırlı sayıda lider şirketin sürüklediği dönüşüm kırılğan olacak ve sektörlerin rekabet gücü ekosistemin en yavaş ilerleyen paydaşları tarafından sınırlandırılmaya devam edecektir.

3.2. Türkiye'deki Şirketlerin Performans Göstergelerinin Sektörel Dağılımı

Türkiye'de şirketler verimlilik ve planlama odaklı KPI'ları önceliklendirme eğilimindedir. Kısa vadede bu yaklaşım, maliyet baskıları, kaynak kısıtları ve operasyonel istikrar ihtiyacına karşı rasyonel bir yanıt oluşturmaktadır. Ancak bu tercih, dönüşümün daha savunmacı bir eksenle ilerlediğine de işaret etmektedir. Verimlilik ve planlamaya yoğun odaklanma, yeni nesil rekabet unsurlarının geri planda kalmasına neden olabilir. Hızlı müşteri adaptasyonu, güvenlik ve sürdürülebilirlik gibi alanlar bu kapsamda öne çıkmaktadır. Kısa vadede sağlanan kazanımlar operasyonel rahatlatma yaratmakla birlikte, orta ve uzun vadede, özellikle artan regülasyonlar, tedarik zinciri gereklilikleri ve yükselen müşteri beklentileri karşısında, kurumsal dayanıklılığı sınırlama riski taşımaktadır.

Şekil 32 | Türk Sanayisinin KPI Seçim Oranları



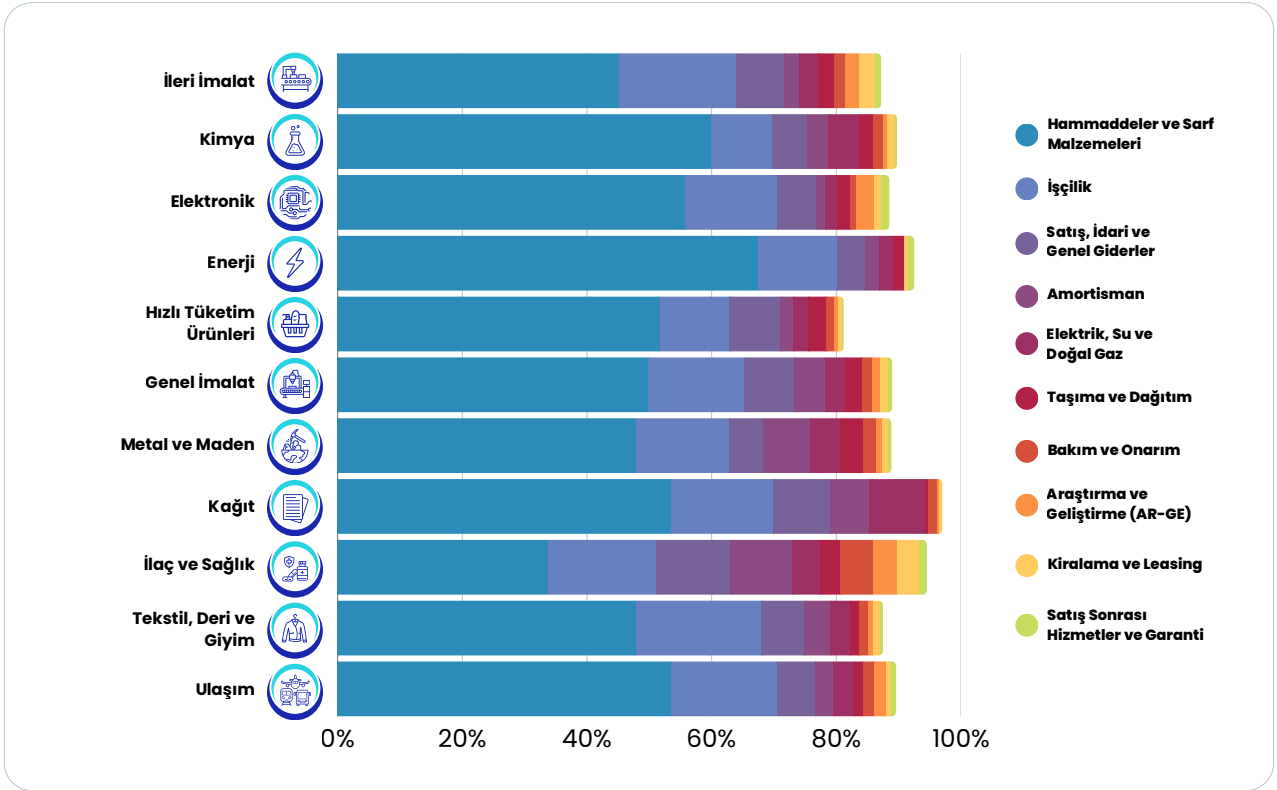
Planlama ve çizelgeleme etkinliği, neredeyse tüm sektörlerde en baskın KPI olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, talep dalgalanmaları ve tedarik zinciri kesintilerinin Türkiye'de dijital dönüşümün temel tetikleyicileri arasında yer aldığını göstermektedir. Aynı zamanda, planlama odaklı KPI tercihi, şirketlerin uzun vadeli esneklikten ziyade kısa vadeli operasyonel istikrarı önceliklendirdiğine işaret etmektedir. İş gücü verimliliği, özellikle emek yoğun sektörlerde belirgin bir şekilde öne çıkmakta ve performans üzerindeki kritik rolünü teyit etmektedir. Bu çerçevede, dijital becerilerin geliştirilmesi, teknoloji yatırımlarının sürdürülebilir verimlilik kazanımlarına dönüşmesinde belirleyici olacaktır. Varlık ve ekipman verimliliği ise kimya, ulaştırım, metal ve kağıt gibi sermaye yoğun sektörlerde öncelikli bir odak alanı olarak öne çıkmaktadır.

Ancak tekstil gibi emek yoğun sektörlerde varlık ve ekipman verimliliği görece daha düşük önceliklendirilmiştir. Bu sektörlerde şirketler, makine yenileme ve hat modernizasyonu gibi yatırımlar yerine maliyet baskısını iş gücü verimliliği üzerinden yönetme eğilimindedir. Üretim ve iş gücü esnekliği KPI'larının da sınırlı düzeyde tercih edilmesi, şirketlerin değişken müşteri taleplerine hızlı uyum sağlamaktan ziyade mevcut hat verimliliğini korumaya odaklandığını göstermektedir. Global ölçekte esnekliğin kritik bir rekabet unsuru olarak öne çıktığı sektörlerde, Türkiye'de bu KPI'nın daha düşük önceliklendirilmesi dikkat çekmektedir. Güvenlik ve emniyet ise en düşük önceliklendirilen KPI'lar arasında yer almaktadır, ancak regülasyonlar ve müşteri beklentileri doğrultusunda bu alanların kısa sürede daha yüksek öncelik kazanması beklenmektedir.

3.3. Türkiye’deki Şirketlerin Maliyet Kalemlerinin Sektörel Dağılımı

Türkiye’deki şirketlerin sektörel maliyet profilleri belirgin bir yapı sergilemektedir. Hammadde ve sarf malzemeleri, çoğu sektörde maliyetlerin ana bileşenini oluşturmaktadır. Bu durum, kimya, metal ve maden ile kağıt gibi sermaye ve hammadde yoğun sektörlerde daha da belirgin olup, payı sıklıkla %60’ın üzerine çıkmaktadır. Bu nedenle, global hammadde fiyatlarındaki dalgalanmalar Türkiye sanayisi için doğrudan maliyet baskısına dönüşmektedir. Buna karşılık, tekstil, ilaç ve sağlık gibi emek yoğun sektörler daha yüksek iş gücü maliyeti payı ile öne çıkmaktadır. Bu maliyet yapısı, söz konusu sektörlerde dijitalleşme önceliklerinin iş gücü verimliliği, üretkenlik ve operasyonel istikrar etrafında şekillenmesini açıklamaktadır.

Şekil 33 Türkiye’deki Şirketlerin Sektör Bazında Maliyet Profili Dağılımı



Genel imalat ve hızlı tüketim ürünleri sektörlerinde satış, genel ve idari giderler ile amortisman paylarının daha belirgin olması, ölçek büyüdükçe yönetim giderlerinin ve varlık yenileme döngülerinin maliyet yapısında daha etkili hale geldiğini göstermektedir. Kağıt, metal ve maden gibi geleneksel sektörlerde ise elektrik, su ve doğal gaz, bakım-onarım ile taşıma ve dağıtım maliyetleri daha yüksek paya sahiptir. Bu durum, enerji yoğun operasyonların ve eskiyen ekipmanların yarattığı yapısal yükü yansıtmaktadır. Bu nedenle söz konusu sektörler, özellikle önleyici bakım ve verimlilik odaklı dijital uygulamalarla doğrudan finansal etki yaratma açısından yüksek potansiyel sunmaktadır. Tüm sektörlerde Ar-Ge, kiralama ve leasing, satış sonrası hizmetler ve garanti kalemleri toplam maliyet içinde en düşük paya sahiptir. Özellikle KOBİ ağırlıklı sektörlerde bu düşük oranlar, inovasyon ve satış sonrası yetkinlikler üzerinden rekabet avantajı yaratma alanlarının henüz yeterince gelişmediğine işaret etmektedir.

3.4. Performans Tabloları ile Türkiye Sektörlerine Dair İlgörüler

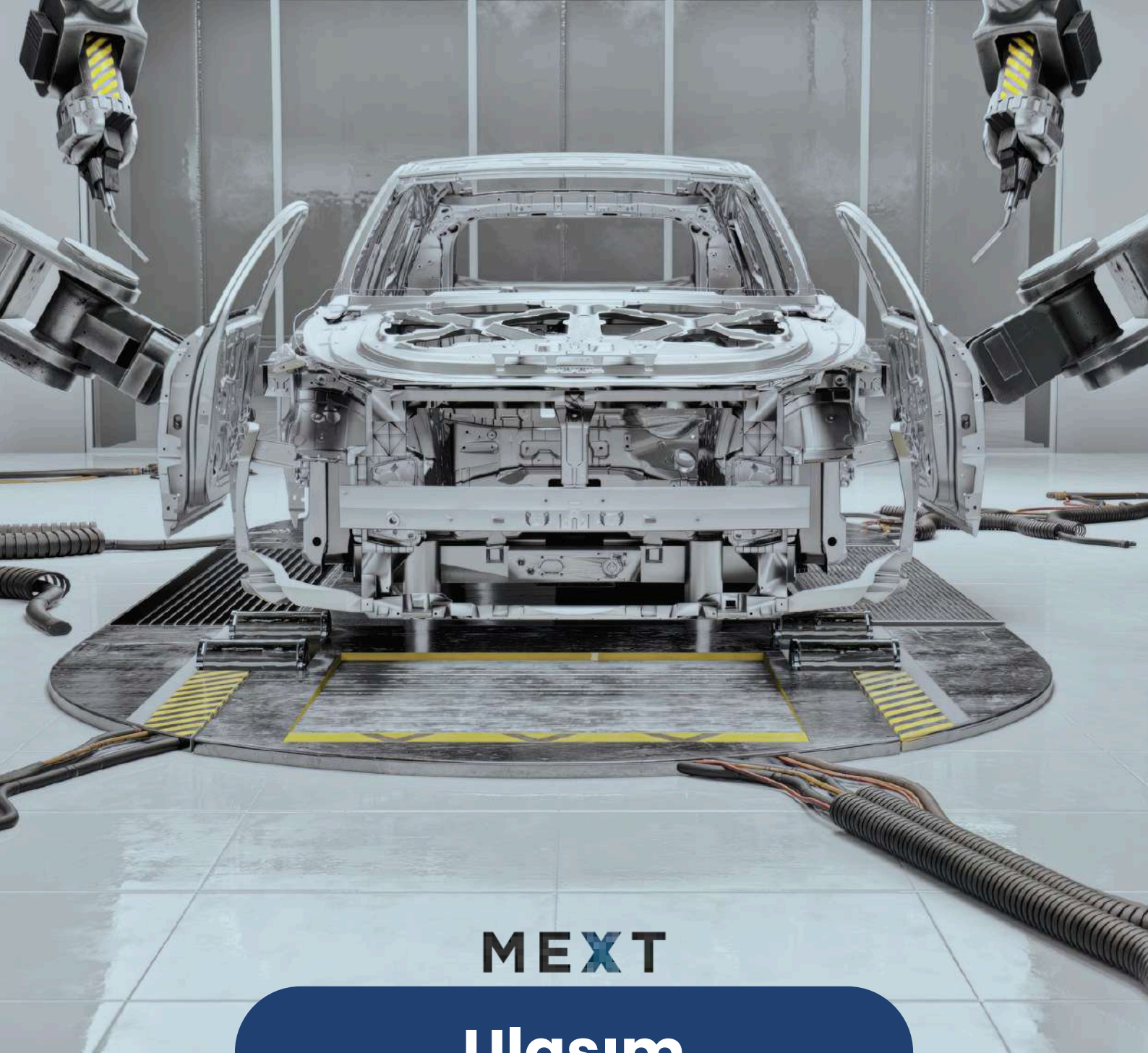
Türkiye'nin dijital dönüşüm yolculuğunu yalnızca sektör ortalamaları üzerinden değerlendirmek yanıltıcı olabilir. Her sektör, maliyet yapısı, rekabet dinamikleri, tedarik zinciri ilişkileri ve teknolojiye adaptasyon kapasitesi doğrultusunda farklı bir dönüşüm patikası izlemektedir. Bu bölüm, 11 ana sektörü özel gösterge panelleri üzerinden detaylı biçimde ele almaktadır. Ortalama dijital olgunluk seviyeleri, KPI tercihleri, maliyet profilleri ve arketip konumları birlikte değerlendirilerek daha bütüncül bir görünüm sunulmaktadır. Amaç, her sektörü yalnızca mevcut konumu üzerinden değil, bu konumu belirleyen faktörler ve ilerlemeyi hızlandırmak için gerekli öncelikler üzerinden analiz etmektir.

Şekil 34 | SİRİ Sektörleri



*Veriler yetersiz olduğu için altyapı hizmetleri sektörü çalışmaya dahil edilmemiştir.

Bu yaklaşım, rapora iki katmanlı bir değer kazandırmaktadır. İlk olarak, Türkiye'nin endüstriyel yapısı içinde sektörlerin karşılaştığı yapısal zorlukları ve fırsat alanlarını daha net ortaya koymaktadır. İkinci olarak, sektöre özgü müdahale alanlarını belirleyerek politika yapımcılar ve şirket liderleri için kaynakların daha hedefli ve etkili kullanımına imkân tanımaktadır. Sonuç olarak, oluşturulan yol haritası yalnızca sektör ortalamalarına dayanan bir çerçeve olmaktan çıkar; her sektörü kendi dinamikleri içinde ele alırken, toplamda Türkiye'nin rekabet gücünü sistematik biçimde güçlendiren bir yaklaşım sunar.



MEXT

Ulaşım

Sektör İlgörüleri

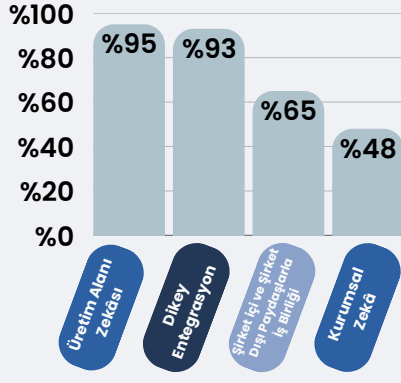
Ulaşım Sektörü Performans Tablosu



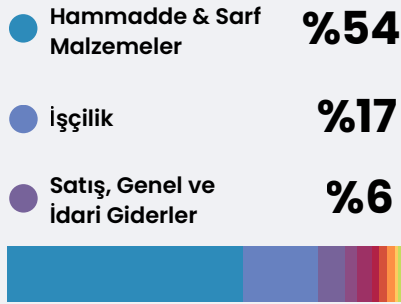
Ulaşım

Ortalama SIRI Skoru: **1,52**

En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



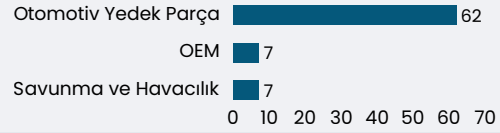
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



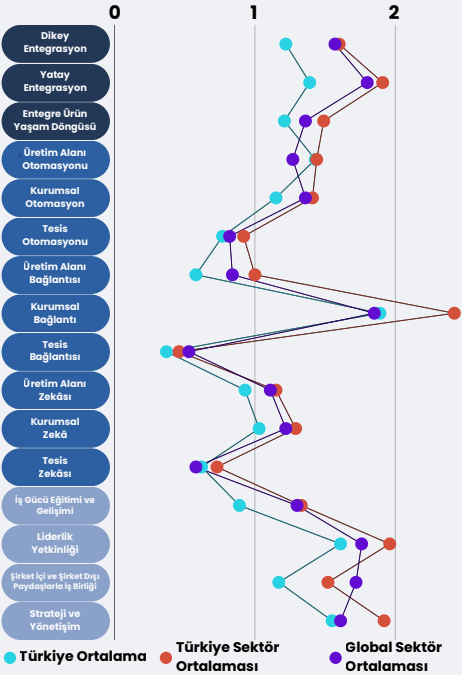
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	Varlık ve Ekipman Verimliliği	İş Gücü Verimliliği
Genel	%72	%71	%58
Büyük Ölçekli	%67	%71	%50
KOBİ	%87	%70	%83

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	1.	4.
Teknoloji	4.	6.
Organizasyon	4.	8.
Genel	1.	7.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Ulaşım Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Alt Sektörlerde Yüksek Değişkenlik



Ulaşım sektöründe dijital olgunluk alt sektörler arasında belirgin farklılıklar göstermektedir. Global değer zincirlerine entegre otomotiv ekosistemi, kalite yönetimi, tedarik zinciri entegrasyonu ve üretim verimliliği alanlarında daha ileri uygulamaları benimseme eğilimindedir. Havacılık sektörü ise farklı bir gelişim patikası izlemektedir. Sıkı düzenleme ve sertifikasyon gereklilikleri nedeniyle ilerleme daha temkinli ve kademeli gerçekleşmektedir. Bu alanda izlenebilirlik ve güvenlik uyumu temel itici güçler olurken, hız ve esneklik görece daha düşük öncelik taşımaktadır. Bu ayrışma dikkate alındığında, alt sektör bazlı bir yaklaşımın tek tip bir dönüşüm stratejisine kıyasla daha etkili sonuçlar üretmesi beklenmektedir.

Tedarikçi Tabanı Olgunluğunun Önemi



Ulaşım sektörü, büyük ölçüde otomotiv ekosistemi tarafından şekillenmektedir. Parça, bileşen ve sistem üreticileri OEM odaklı gereklilikler altında faaliyet gösterdiğinden, kalite, teslimat ve maliyet beklentileri üretim verilerinde standardizasyonu ve şeffaflığı zorunlu kılmaktadır. Bu dinamik, bakım, verimlilik ve operasyonel güvenilirlik odaklı yatırımların hızlanmasına yol açmaktadır. EDI ve JIT gibi tedarik zinciri entegrasyonuna yönelik temel uygulamaların yokluğunda OEM beklentilerini karşılamak giderek zorlaşmakta; bu nedenle söz konusu yetkinliklerin güçlendirilmesi, tedarikçi tabanında rekabet gücünü korumanın temel bir şartı haline gelmektedir.

KOBİ'ler ve Büyük Şirketler: İki Farklı Dijitalleşme Yolu



KOBİ'ler genellikle emek yoğun işletmelerdir, bu nedenle planlama ve iş gücü verimliliği dijitalleşme gündemlerinin merkezinde yer alır. Ancak sınırlı otomasyon ve bağlantı seviyeleri ölçeklenebilirliği kısıtlamaktadır. Birçok KOBİ, manuel süreçlerde standardizasyon zorluklarıyla karşı karşıya kalmakta ve kapasite kullanımını iyileştirmeye odaklanmaktadır. Maliyet profillerindeki yüksek iş gücü payı, bu bağımlılığı daha da güçlendirmektedir. KOBİ'ler için izlenecek yol, operasyonları istikrara kavuşturan ve değişkenliği azaltan "operasyonel mükemmellik" adımlarına odaklanmayı gerektirmektedir. Buna karşılık, büyük işletmeler daha çok hammadde maliyet baskısı ve global OEM beklentilerini karşılama ihtiyacından etkilenir. Daha güçlü yatırım kapasitesiyle desteklenen yatay entegrasyon ve kurumsal zekâ yeteneklerine öncelik verme eğilimindedirler. Aynı zamanda, sermaye yoğun üretim yapıları esnekliği sınırlayabilir ve bu da daha yüksek olgunluk seviyelerinde bile uyum sağlama yeteneğini sürekli bir zorluk haline getirir.

Standartların Adaptasyonunda Engeller



Tedarikçiler, OEM'lerin yüksek kalite, zamanında teslimat ve maliyet beklentileri altında faaliyet gösterse de, bu baskı çoğunlukla kısa vadeli performans çıktılarıyla sınırlı kalmaktadır. Bu durum, tedarikçi tabanında dijital ve süreç standartlarının sistematik ve tutarlı biçimde yaygınlaşmasını yeterince teşvik etmemektedir. OEM gereksinimleri kalite raporlama ve zamanında teslimat gibi alanları güçlendirse de, daha geniş kapsamlı ve homojen bir olgunluk seviyesini sağlamak için tek başına yeterli değildir. Dijitalleşme seviyelerindeki farklılıkları azaltmak için daha kapsamlı tedarikçi geliştirme programlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu programlar, tüm tedarikçi kademelerinde temel standartların tutarlı şekilde işletilmesini desteklemelidir. Etkin şekilde tasarlanıp yaygınlaştırıldığında, bu programlar tedarikçiler arasındaki olgunluk seviyesi farklarını azaltarak sektör genelinde dönüşümü hızlandıran güçlü bir kaldıraç olabilir.



Maliyet Gerçekleri: Verimlilik Çözümlerine Olan İhtiyaç



Toplam maliyetlerin %54'ünü hammaddeler oluşturduğundan, malzeme verimliliğinin artırılması stratejik bir gereklilik haline gelmektedir. Çelik, alüminyum, plastik ve elektronik bileşenlerdeki global fiyat dalgalanmaları ve tedarik riskleri sektör genelinde kırılganlığı artırmaktadır. İşçilik maliyetleri (%17) ise özellikle montaj ve kaynak gibi emek yoğun faaliyetlerin önemini yansıtmaktadır. Bu maliyet yapısı, verimlilik odaklı çözümleri zorunlu kılmaktadır. Malzeme kayıplarının azaltılması ve iş gücü ile enerji kullanımının daha etkin yönetilmesi, rekabet gücünü ve operasyonel dayanıklılığı artırmak açısından kritik önem taşımaktadır.



Üretim Alanı Zekâsının Gerekliliği



KOBİ'lerde üretim hatlarından veri toplama ve standardizasyon sınırlı seviyededir. Bu durum, analitik tabanlı karar alma süreçlerinin yeterince gelişmemesine yol açmaktadır. OEE takibi, arıza süresi analizi ve kalite sorunlarına yönelik kök neden çalışmaları çoğunlukla manuel şekilde yürütülmekte, bu da operasyonel görünürlüğü kısıtlamaktadır. Bu eksiklik, özellikle plansız duruşların ve hurda oranlarının azaltılmasını zorlaştırmaktadır. Üretim alanı zekâsı olgunluğunun güçlendirilmesi ise bakım etkinliği, süreç kalitesi ve ürün güvenilirliği üzerinde hızlı ve doğrudan bir iyileşme sağlayabilir.



Üretim Tutarlılığı ve Bakım Disiplini



Ulaşım sektöründe üretim hatları yüksek yatırım gerektiren yapılara sahiptir ve duruşlara karşı tolerans oldukça düşüktür. Özellikle duruş maliyetlerinin çok yüksek olduğu otomotiv tedarik zincirinde, bakım planlaması ve varlık yönetimi dijital dönüşümün kritik odak alanları haline gelmektedir. Bu nedenle kestirimci bakım uygulamaları ve OEE tabanlı izleme çalışma sürekliliğini artırarak daha istikrarlı üretim ve güçlü teslimat performansı sağlar; bu da rekabet gücünün temel belirleyicilerinden biri haline gelmektedir.

Tedarik Zinciri Senkronizasyonu



Sektörün ayırt edici özelliklerinden biri, yüksek derecede birbirine bağlı üretim yapısıdır. Tedarikçiler ile OEM'ler arasındaki gecikmeler, sektör genelinde zincirleme bir etki oluşturur. Bu nedenle entegrasyon, şirket sınırlarını aşarak ekosistem düzeyinde ele alınmalıdır. Bu bağlamda, gerçek zamanlı talep tahmini, doğru üretim planlaması ve değişime hızlı uyum sağlayabilen üretim sistemleri kritik önem taşımaktadır. Bu yetkinlikler, teslimat performansını iyileştirirken aynı zamanda değer zinciri genelinde daha dengeli ve sağlıklı bir envanter yapısının oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Regülasyon ve Sertifikalandırma Zorlukları



Düzenleyici ve sertifikasyon gereklilikleri ulaşım sektörünün birçok alt segmentinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle kalite, izlenebilirlik ve güvenlik standartları dijitalleşmenin temel itici güçleri haline gelmiştir. AS9100 ve NADCAP gibi sertifikasyon çerçeveleri, şirketleri daha yapılandırılmış dijital kontrol sistemlerine yönlendirirken, dokümantasyon disiplini, denetim hazırlığını ve uçtan uca izlenebilirliği güçlendirmektedir.



Enerji ve Emisyon Baskısı



Elektrik, su ve doğal gaz maliyetlerinin payı görece düşük görünse de, boyama, kaplama ve ısıtma işlem gibi enerji yoğun süreçler emisyonları önemli ölçüde artırabilmektedir. Bununla birlikte, ulaşım sektöründe asıl sürdürülebilirlik riski çoğunlukla doğrudan (Kapsam 1) emisyonlardan ziyade, tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerden kaynaklanan dolaylı (Kapsam 3) emisyonlarda yoğunlaşmaktadır. CBAM ve AB Yeşil Mutabakatı gibi düzenleyici çerçeveler, şirketleri yalnızca kendi operasyonlarındaki enerji kullanımını değil, aynı zamanda tedarikçi ağlarının ve lojistik akışlarının karbon ayak izini de yönetmeye yönlendirmektedir. Bu nedenle sektör, tesis içi enerji verimliliği uygulamalarının yanı sıra, tedarik zinciri genelinde emisyon azaltımına odaklanan bütüncül stratejilere öncelik vermelidir.



Nitelikli İş Gücü İhtiyacı



KOBİ'lerde üretim büyük ölçüde iş gücüne bağımlı kalmaya devam etmekte ve iş gücü verimliliğini %82 seçim oranıyla en kritik KPI haline getirmektedir. Bu nedenle, dijital iş talimatları ve artırılmış gerçeklik (AR) destekli bakım gibi saha uygulamalarıyla desteklenen iş gücü eğitimi ve dijital beceri gelişimi, operasyonel darboğazların azaltılması açısından stratejik önem taşımaktadır. Buna paralel olarak, otomasyon aracılığıyla tekrarlayan ve düşük katma değerli işlerin azaltılması, hem üretkenliği hem de iş kalitesini artırabilir. Çalışanların daha analitik, problem çözme ve süreç iyileştirme odaklı rollere yönlendirilmesi, performans artışıyla birlikte çalışan bağlılığı ve elde tutma oranlarını da güçlendirebilir.





Ulaşım Sektörü Yol Haritası: Dijital Sıçrama Planı

Tedarikçi Ağı için Yol Haritası

1

Veri Standartları ve EDI Entegrasyonu:

Kalite, teslimat ve maliyet alanlarında ortak veri tanımlarını tüm tedarikçi kademelerinde yaygınlaştırarak uyumu güçlendirin. Bu sayede şeffaflığı tüm değer zinciri boyunca ölçeklendirin.

2

Üretim Sahasından Veri Toplama: Hat performansını kısa sürede görünür hale getirin. OEE, kalite ve kayıpları sistematik olarak ölçün. Bu veriler üzerinden verimlilik artırıcı iyileştirme aksiyonlarını başlatın.

3

Dijital Planlama ve Çizelgeleme Modülleri:

Kapasite ve malzeme planlamasını ERP/MRP sistemleriyle entegre edin. Kısa vadeli talep değişimlerine daha hızlı ve koordineli yanıt verin.

4

Lot ve Parça İzlenebilirliği Modülleri:

Barkod veya RFID teknolojileriyle parçaların üretim sürecindeki geçmişini ve hareketlerini kaydedin. Kusurların kök nedenini daha hızlı tespit edin ve garanti risklerini azaltın.

5

Yetkinlik Geliştirme: Kritik rollerdeki çalışanlar için problem çözme ve temel veri analizi alanlarında eğitimler uygulayın. Yetkinlik gelişimini KPI'lar üzerinden takip edin.

OEM Üreticileri için Yol Haritası

1

Tedarikçi Entegrasyon Omurgası: Tüm tedarikçi kademelerinde ortak veri standardına dayalı, EDI ve SRM tabanlı entegre bir platform kurun. Kalite, teslimat vb. bilgileri senkronize hale getirin.

2

Büyük Ölçekli Üretim Zekâsı: MES ve dijital ikiz uygulamalarıyla gövde, boya ve montaj hatlarındaki darboğazları gerçek zamanlı olarak tespit edin. Hat dengesi ve kapasite planlamasını dinamik olarak optimize edin. Kök neden analizi, kestirimci kalite ve kestirimci bakım uygulamalarını güçlendirin.

3

Hammadde Kaybı ve Enerji İzleme:

Hurdaları azaltmak ve enerji yoğun süreçlerde kayıpları önlemek için hammadde tüketimini gerçek zamanlı olarak takip edin.

4

Stratejik Tedarikçi Geliştirme:

Yapılandırılmış eğitimler ve denetimler yoluyla stratejik tedarikçileri geliştirin. Ortak KPI'lar ve net fayda takibi ile ortak dijital projeler yürütün.





MEXT

Kağıt

Sektör İlgörüleri

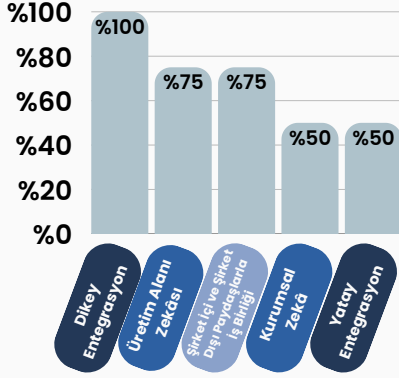
Kağıt Sektörü Performans Tablosu



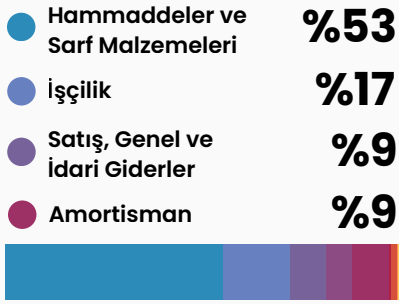
Kağıt

Ortalama SİRI Skoru: **1,52**

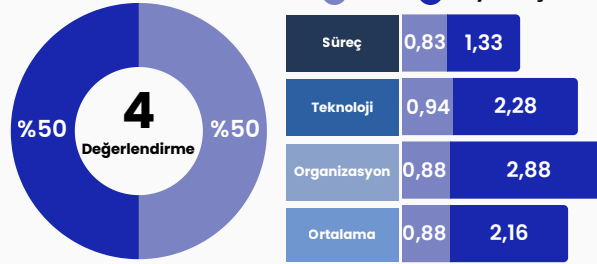
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



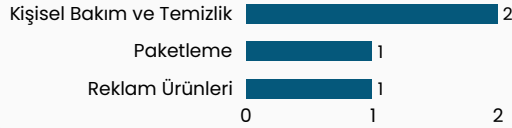
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



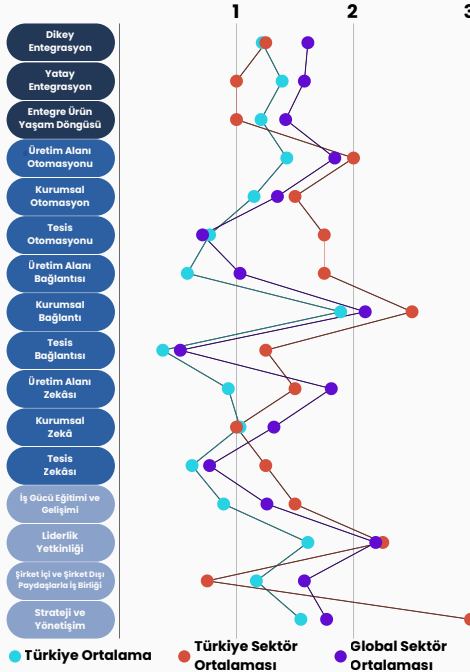
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Varlık ve Ekipman Verimliliği	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	Teslimat Hızı
Genel	%100	%75	%75
Büyük Ölçekli	%100	%50	%100
KOBİ	%100	%100	%50

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	10.	5.
Teknoloji	1.	5.
Organizasyon	1.	6.
Genel	2.	5.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Kağıt Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Sınırlı Örneklem, Net Öncelikler



Kağıt sektörüne ilişkin analiz dört şirkette yapılan değerlendirmelere dayanmakla birlikte, ortaya çıkan öncelikler sektörün temel dinamikleriyle büyük ölçüde örtüşmektedir. Bu nedenle bulgular, yön gösterici bir çerçeve sunmaktadır. Sektörün yüksek yatırım gerektiren varlık yapısı, yoğun planlama ihtiyacı ve teslimat performansına olan hassasiyeti, dijital dönüşüm önceliklerini belirgin şekilde şekillendirmektedir.

KOBİ'ler ve Büyük Şirketler Arasındaki Denge



Büyük şirketler, güçlü sermaye kapasiteleri sayesinde enerji geri kazanımı, kapalı devre su sistemleri ve gelişmiş bakım teknolojilerini finanse edebilirler. Buna karşılık, KOBİ'ler operasyonlarını genellikle manuel planlama ve sınırlı otomasyon çözümleri ile yürütmektedir. Aynı zamanda, KOBİ'lerin teslimat performansına daha duyarlı olmaları, planlama ve çizelgeleme çözümlerine öncelik vermelerine yol açmaktadır. Bu tablo, sektör için tek tip bir dönüşüm yolunun yeterli olmadığını; şirket ölçeğine göre farklılaştırılmış yol haritalarına ihtiyaç duyulduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Tedarik Zinciri Dalgalanmaları: Lif ve Selüloza Bağımlılık



İthal selüloz ve kimyasal katkı maddelerine olan bağımlılık, fiyat dalgalanmalarına karşı kırılganlığı artırmaktadır. KOBİ'ler bu baskıyı daha doğrudan hissederken, büyük şirketler ölçek ve satın alma gücü sayesinde etkisini kısmen dengeleyebilmektedir. Bu çerçevede, malzeme verimliliği, envanter verimliliği ve tedarik zinciri entegrasyonu, sektör genelinde öncelikli dijitalleşme alanları olarak öne çıkmaktadır.

Farklı Alt Segment Yönelimleri



Kişisel bakım ve temizlik, ambalajlama ve reklamcılık gibi alt segmentlerin varlığı, kağıt sektörünün tek tip bir dijitalleşme ihtiyacına sahip olmadığını göstermektedir. Hijyen ürünlerinde sürekli üretim ve sıkı kalite kontrolü ön plandayken, ambalajlama segmentinde teslimat performansı ve hizmet seviyesi belirleyici olmaktadır. Reklamcılık ürünlerinde ise tasarım çevikliği ve esneklik ihtiyacı daha baskındır. Bu çeşitlilik, alt segmentlere özgü dijitalleşme yaklaşımlarını gerekli kılmaktadır. Tek tip programlar yerine, farklı ihtiyaçlara göre uyarlanmış çözümler daha etkili sonuçlar sağlayacaktır.

Maliyet Gerçekleri: Ağır Sermaye Bağımlılığı



Hammaddeler toplam maliyetlerin %53'ünü, işçilik ise %17'sini oluşturmaktadır. Satış, genel ve idari giderler (%9) ile amortisman (%9) paylarının da nispeten yüksek olması sektörün yüksek yatırım gerektiren yapısını göstermektedir. Bu maliyet dağılımı iki önceliği ortaya koymaktadır: doğrudan üretim kayıplarını azaltmak ve sabit varlıkların verimliliğini artırmak. Kağıt sektöründe sürdürülebilir kârlılık, hammadde israfının ve bakım maliyetlerinin kontrolüne bağlıdır. Varlıkların çalışma süresini ve verimini artırmak, yüksek verimli, düşük toleranslı bir işletim modelinde marjları doğrudan korur.

Amortisman: Sermaye Yoğun Tesislerin Yüğü



Kağıt sektöründe kullanılan makine ve ekipman uzun ömürlü olmakla birlikte, ilk yatırım maliyetleri yüksektir. Sürekli üretim ortamlarında duruş süreleri bu etkiyi daha da artırır; sabit maliyetlerin etkisi devam ederken üretim düşer ve birim maliyetler yükselir. Bu nedenle, güçlü bir bakım disiplini ve OEE odaklı iyileştirme programları kârlılığı korumak ve amortisman yükünün etkisini azaltmak açısından kritik öneme sahiptir.



Varlık ve Ekipman Verimliliği: Ortak Bir Öncelik



Varlık ve ekipman verimliliği KPI'sının tüm şirketler tarafından seçilmesi, sektörün yüksek yatırım gerektiren yapısını açıkça yansıtmaktadır. Bu doğrultuda, geniş makine parkında yaşanan arızalar, bakım kısıtları ve kapasite kayıpları kritik darboğazlar olarak öne çıkmaktadır. Ekipman performansının iyileştirilmesi, sektör genelinde verimliliği artırmak ve marjları korumak için en doğrudan ve etkili başlangıç noktasıdır.

Planlama ve Teslimatın Kritik Önemi



Planlama ve çizelgeleme etkinliği ile teslimat hızı KPI'larının yüksek oranda seçilmesi, hammadde tedarikindeki dalgalanmalara ve müşteri talebindeki değişkenliğe olan hassasiyeti göstermektedir. KOBİ'lerde planlama KPI'larına verilen güçlü öncelik özellikle dikkat çekmektedir. Bu segmentte, talep tahmini, planlama ve çizelgeleme hataları hızla maliyet artışına, hizmet seviyelerinde düşüşe ve marjların erozyonuna yol açabilmektedir.

Kalite ve İzlenebilirlik İhtiyacı



Kağıt sektöründe, özellikle ambalaj ve hijyen segmentlerinde kalite sorunları müşteri tarafından hızlı şekilde fark edilmektedir. Gramaj, kalınlık sapmaları, yüzey pürüzlülüğü gibi hatalar ürünün doğrudan reddedilmesine yol açabilmektedir. Süreç kalitesine verilen güçlü öncelik, bu baskıyı yansıtmaktadır. Öncelikli araçlar arasında sıralı algılama, nem ve gramaj ölçümü, görüntü işleme tabanlı kontrol ve parti bazlı izlenebilirlik yer almaktadır. Bu yetkinlikler birlikte süreç kontrolünü güçlendirir ve sorunlara müdahale süresini kısaltır.

Müşteri Talebindeki Değişiklikler: Ambalaj ve Hijyen Ürünlerindeki Beklenti

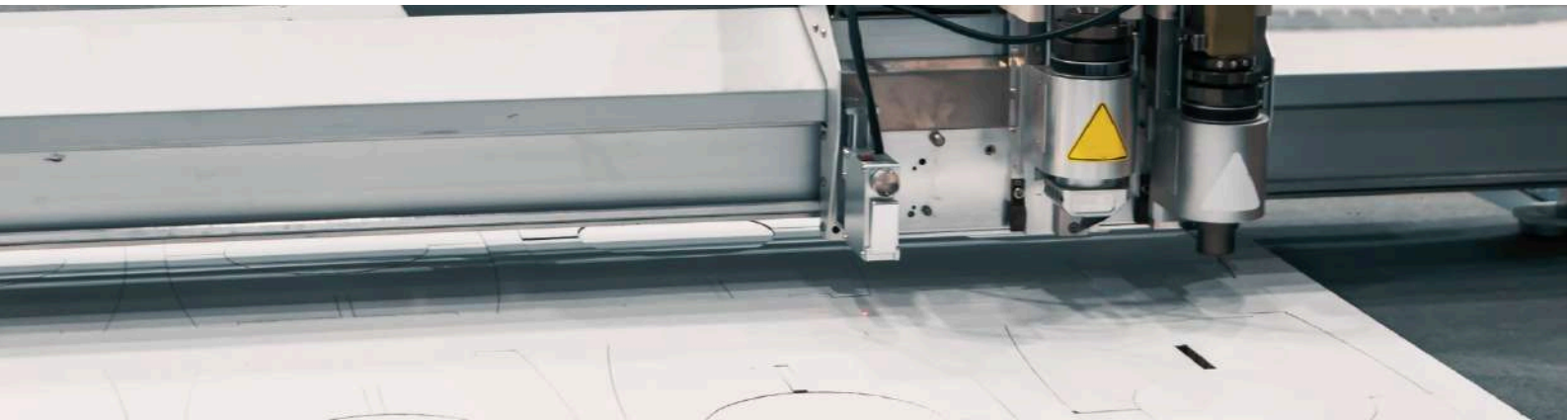


Ambalaj ve hijyen ürünlerine olan talep, artan ürün çeşitliliği ve sıkılaşan teslimat beklentileriyle birlikte daha karmaşık hale gelmektedir. Ambalaj segmentinde e-ticaretin büyümesi, tepki süresi ve hizmet seviyesi beklentilerini yükseltirken; hijyen ürünlerinde kalite ve standartlara uyum daha belirleyici olmaktadır. Bu dinamikler, planlama ve çizelgeleme KPI'larına verilen güçlü önceliği açıklamaktadır. Aynı zamanda, değer zinciri genelinde talep tahmini ve üretim senkronizasyonunun güçlendirilmesi ihtiyacını da artırmaktadır.

Enerji ve Su Tüketiminin Kritik Etkisi



Kağıt üretimi, doğası gereği yoğun enerji ve su tüketimi olan bir süreçtir. Kurutma hatları, buhar sistemleri ve sürekli çalışan ekipman yüksek enerji yüklerine neden olmaktadır. Sınırlı su geri kazanımı ise hem çevresel etkiyi hem de işletme maliyetlerini artırmaktadır. Bu baskılara rağmen, yardımcı tesislerin verimliliği KPI'larının görece düşük önceliklendirilmesi, dijital ölçüm ve izleme yatırımlarının yeterince yaygın olmadığını göstermektedir. Oysa enerji ve su tüketimi, bu sektörde hem marjları hem de uyum risklerini doğrudan etkileyen kritik bir alandır ve bu durum önemli bir fırsat alanına işaret etmektedir.





Kağıt Sektörü Yol Haritası: Dijital Sıçrama Planı

1

OEE ve Bakım Paketleri: Makine ve kurutma hatlarında plansız duruşları azaltın. Reaktif bakımdan kestirimci bakım uygulamalarına geçiş yapın. Verimliliği koruyarak amortisman kaynaklı baskıyı azaltın.

2

Dijital Planlama ve Çizelgeleme Modülleri: Talep dalgalanmalarına karşı reaksiyon hızını artırın. Kapasite planlaması ve detaylı çizelgelemeyi ERP/MRP sistemleriyle uyumlu hale getirin.

3

İzlenebilirlik: Rulo, makara ve parti bazlı izlenebilirliği sağlayın. Ağırlık, nem ve yüzey sorunlarını daha hızlı kontrol altına alarak reddedilme ve iade riskini azaltın.

4

Enerji ve Su İzleme: Buhar ve kurutma sistemlerindeki tüketimi neredeyse gerçek zamanlı olarak takip edin. Maliyet kontrolünü ve sürdürülebilirlik performansını iyileştirin. Uygun durumlarda kapalı devre su geri kazanımını destekleyin.

Hat İçi Kalite Kontrol: Ağırlık, nem ve yüzey kalitesi kontrollerini hat boyunca entegre edin. Hat sonu kontrolden hat içi kontrole geçin. Hata düzeltme süresini kısaltın.

Dinamik Talep Tahmini ve Senkronizasyon: Ambalaj ve hijyen alanında sipariş değişikliklerini önceden tahmin edin. Üretim ve tedarik planlamasını senkronize edin. Teslimat güvenilirliğini artırın.

Dijital Satış ve Sipariş Yönetimi: Sipariş takibi, fiyatlandırma ve müşteri iletişimini güçlendirmek için CRM ve ERP sistemlerini entegre edin. Yüksek sipariş değişkenliği altında hizmet disiplini artırın. Standart iş akışlarıyla genel giderleri azaltın.

Reçete Yönetimi: Kağıt türleri, kaplama bileşenleri, katkı kimyasalları ve renk reçetelerini dijital ortama taşıyın. Etkin proses kontrolü ile ürün geçişlerini hızlandırın. Ar-Ge ile üretim arasındaki veri tutarlılığını güçlendirerek yeni ürünlerin devreye alınma süresini kısaltın.

5

6

7

8





MEXT

Enerji

Sektör İlgörüleri

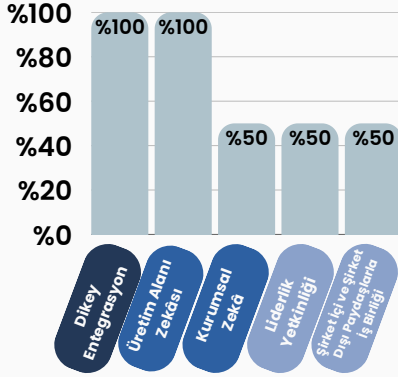
Enerji Sektörü Performans Tablosu



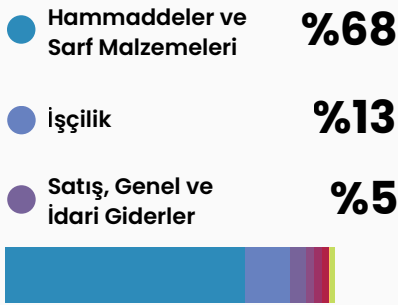
Enerji

Ortalama SİRI Skoru: **1,40**

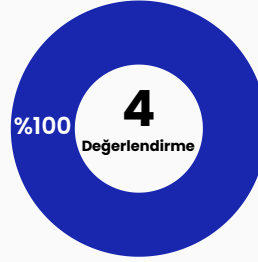
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



Büyük Ölçekli

Süreç	1,25
Teknoloji	1,44
Organizasyon	1,69
Genel	1,46

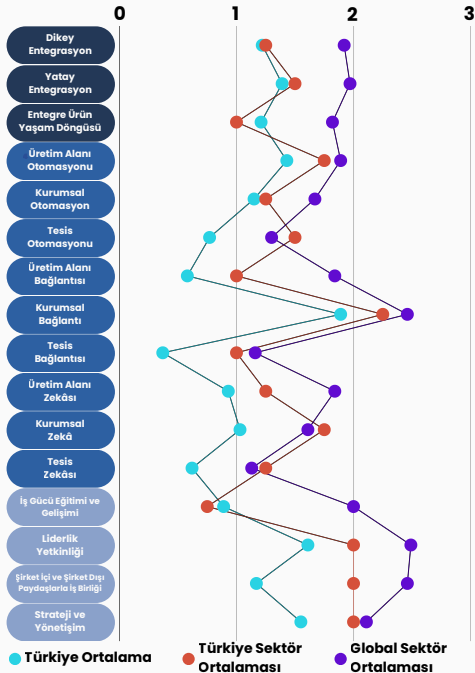
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	İş Gücü Verimliliği	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	Teslimat Hızı	Süreç Kalitesi
Genel	%100	%100	%75	%75
Büyük Ölçekli	%100	%100	%75	%75

En Yaygın Alt Sektörler

Akışkan Kontrol Sistemleri	1
Elektrik Motorları ve Jeneratörler	1
Endüstriyel Havalandırma Sistemleri	1
Plastik Hammaddeler	1

Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	5.	1.
Teknoloji	2.	1.
Organizasyon	3.	1.
Genel	4.	1.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Enerji Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Altyapı ve Proje Odaklı Yapı



Yüksek sabit yatırım gereksinimleri ve uzun vadeli altyapı projeleri, varlık ve ekipman verimliliği ile yardımcı tesislerin verimliliğini enerji sektörü için kritik hale getirmektedir. Bu unsurlar operasyonel süreklilik, maliyet kontrolü ve yatırım geri dönüşleri üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Buna rağmen, şirketlerin bu alanları görece düşük öncelikli KPI'lar olarak konumlandırması, yaratılan değer ile performans odağı arasında belirgin bir uyumsuzluk olduğunu göstermektedir.

Sermaye Yoğunluğu ve Amortisman Oranı



Enerji sektörü, yüksek başlangıç yatırımı gerektiren ve varlık ömrü uzun olan bir sektördür. Giderler içinde amortismanın %2,25 gibi düşük bir seviyede kalması, bu varlıkların amortisman sürelerinin ve yenileme döngülerinin uzun olduğunu göstermektedir. Bu durum, yıllık amortisman baskısını düşük gösterirken, varlık performansının çoğu zaman “zaten yeterli” kabul edilmesine yol açmaktadır. Bu algı, varlık ve ekipman verimliliği KPI'sının düşük önceliklendirilmesini açıklamaktadır. Şirketler odağını planlama, teslimat performansı ve iş gücü verimliliği gibi daha görünür metriklerle kaydırmaktadır. Ancak enerji sektöründe asıl risk, bu düşük amortisman baskısının operasyonel kırılganlığı gizlemesidir. Kritik ekipmanlarda yaşanacak beklenmedik arızalar, yalnızca doğrudan maliyet değil, aynı zamanda üretim kaybı, arz sürekliliği ve regülasyon uyumu açısından ciddi sonuçlar doğurur. Bu nedenle dijital bakım planlama, durum izleme ve kestirimci bakım uygulamaları stratejik bir zorunluluk haline gelmektedir. Bu yetkinlikler, varlık ömrünü optimize eder, plansız duruşları minimize eder ve sistem güvenilirliğini artırır.

Enerji Ekipmanlarında İthal Girdi Riskleri



Hammaddeler ve sarf malzemeleri, enerji sektöründe maliyet yapısının en belirleyici unsurları arasında yer almaktadır. Motorlar, jeneratörler, kontrol sistemleri ve şebeke ekipmanları gibi kritik bileşenlerin büyük ölçüde ithal edilmesi, sektörü fiyat dalgalanmalarına ve tedarik risklerine açık hale getirmektedir. Dijital dönüşüm bu kırılganlığı iki temel yolla azaltabilir. İlk olarak, yerli tedarikçi ağı entegrasyonunun güçlendirilmesi; ikinci olarak ise tedarik zinciri görünürlüğünün artırılmasıdır. Bu sayede, zaman içinde dışa bağımlılığı azaltmaya katkı sağlayabilir.

İş Gücü Faktörünün Stratejik Önemi



İş gücü, enerji sektöründe toplam maliyet içinde en büyük paya sahip olmasa da, tüm şirketlerin iş gücü verimliliğine öncelik vermesi kritik bir gerçeğe işaret etmektedir. İnsan kaynağı, saha operasyonları, bakım ve güvenlik gibi kritik faaliyet alanlarında yoğunlaşmaktadır. Bu alanlarda operasyonel hassasiyetin yüksek olması, uygulama kalitesinin doğrudan maliyet, süreklilik ve güvenlik performansını etkilemesine neden olmaktadır. Bu çerçevede iş gücü, maliyet yapısındaki payına kıyasla operasyonel performans üzerinde yüksek etkisi olan önemli bir kaldıraç olarak öne çıkmaktadır.



Teslimat Riskleri



Enerji projelerinde teslimat gecikmeleri yalnızca finansal kayıplarla sınırlı kalmayıp sözleşmesel yükümlülükler, uyum riskleri ve kurumsal itibar üzerinde de etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle dijital proje yönetimi, malzeme ve ekipman sevkiyatlarının gerçek zamanlı izlenmesi ve dijital onay iş akışları kritik kontrol mekanizmaları olarak öne çıkmaktadır. Bu yetkinlikler, şantiye ile merkez ofis arasındaki koordinasyonu güçlendirirken, program risklerinin erken aşamada görünür hale gelmesini sağlar ve zamanında teslimat performansını destekler.

İhmal Edilen Bakım ve Ar-Ge Maliyetleri



Bakım ve onarım ile Ar-Ge kalemlerinin maliyet profilinde sınırlı paya sahip olması dikkat çekmektedir. Bu durum iki temel eğilime işaret etmektedir. Bakım faaliyetleri çoğu zaman bağımsız bir yetkinlik alanı olarak değil, daha geniş yatırım döngülerinin bir parçası olarak ele alınmaktadır. Ar-Ge harcamalarının düşük kalması ise farklılaştırılmış çözümlerin ve yerel teknik birikimin gelişimini sınırlamaktadır. Kestirimci bakım, enerji verimliliği ve şirket içi teknoloji geliştirmeye yönelik hedefli yatırımlar zaman içinde maliyet yapısını daha dengeli hale getirebilir. Bu, orta vadede dışa bağımlılığı azaltırken operasyonel dayanıklılığı güçlendirebilir.

Tutarlılık Kaliteden Öncelikli



Değerlendirmeye katılan şirketlerin %75'inin süreç kalitesi KPI'sini tercih etmesi, klasik üretim kalitesinden ziyade operasyonel tutarlılık ve sürekliliğe verilen önemi göstermektedir. Enerji sektöründe kısa süreli kesintiler dahi önemli ekonomik sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle süreklilik, diğer performans göstergelerinin önüne geçmektedir. Bu tablo, dijitalleşme önceliklerini doğrudan şekillendirmektedir. Kestirimci bakım ve arıza tahmini gibi yetkinlikler, ek avantajlar olarak değil, sistem güvenilirliğini sürdüren temel gereklilikler olarak ele alınmalıdır.

Kritik Süreçlerde Dijital İkizlerin Potansiyel Etkisi



Kritik süreçlerde sıcaklık, basınç ve akış gibi parametrelerdeki küçük sapmalar, kısa sürede büyüyerek operasyonel riske dönüşebilir. Bu risk profiline rağmen dijital ikiz teknolojisinin kullanımı sınırlı kalmaktadır. Simülasyon tabanlı dijital ikiz uygulamaları ise süreç güvenliği ve bakım planlamasında öngörülebilirliği artırarak, daha erken müdahale ve daha kontrollü operasyon imkânı sunmaktadır.





Enerji Sektörü Yol Haritası: Dijital Sıçrama Planı

1

Dijital Planlama ve Teslimat Yönetimi:

Planlama, talep tahmini ve proje kontrol süreçlerini entegre ederek program gecikmelerini azaltın. Büyük ölçekli projelerde mevzuata uyumu ve teslimat güvenilirliğini güçlendirin.

2

Akıllı Sensörler ve Enerji Sürekliliği

Analitiği: Şebeke genelini ve kritik varlıkları gerçek zamanlı izlemeyi yaygınlaştırın. Arıza tahmini ve anomali tespiti ile hizmet etkilenmeden önce müdahaleyi tetikleyerek reaktif yaklaşımdan erken uyarı odaklı operasyonlara geçin. Bu yaklaşım sürekliliği artırır, kesinti sürelerini azaltır ve daha istikrarlı bir işletim performansı sağlar.

3

Tedarikçi Entegrasyon Platformları:

Dijital tedarik zinciri çözümleriyle yerli üreticilerin görünürlüğü artırın ve motorlar, jeneratörler ile şebeke bileşenlerinde dışa bağımlılığı azaltın. Yerel tedarik zincirinde şeffaflık sağlanarak global fiyat dalgalanmalarının ve teslimat risklerinin etkisi sınırlandırılabilir.

4

Güvenlik ve Emniyet: Mevcut CCTV sistemleri üzerinde çalışabilen, yapay zekâ destekli görüntü işleme çözümleri ile sahada emniyeti güçlendirin. Hedefe yönelik eğitimlerle siber güvenlik kültürünü destekleyin. Siber güvenliği hem BT hem de OT katmanlarında temel bir operasyonel disiplin olarak yerleştirin.

Kurumsal Performans Analizi

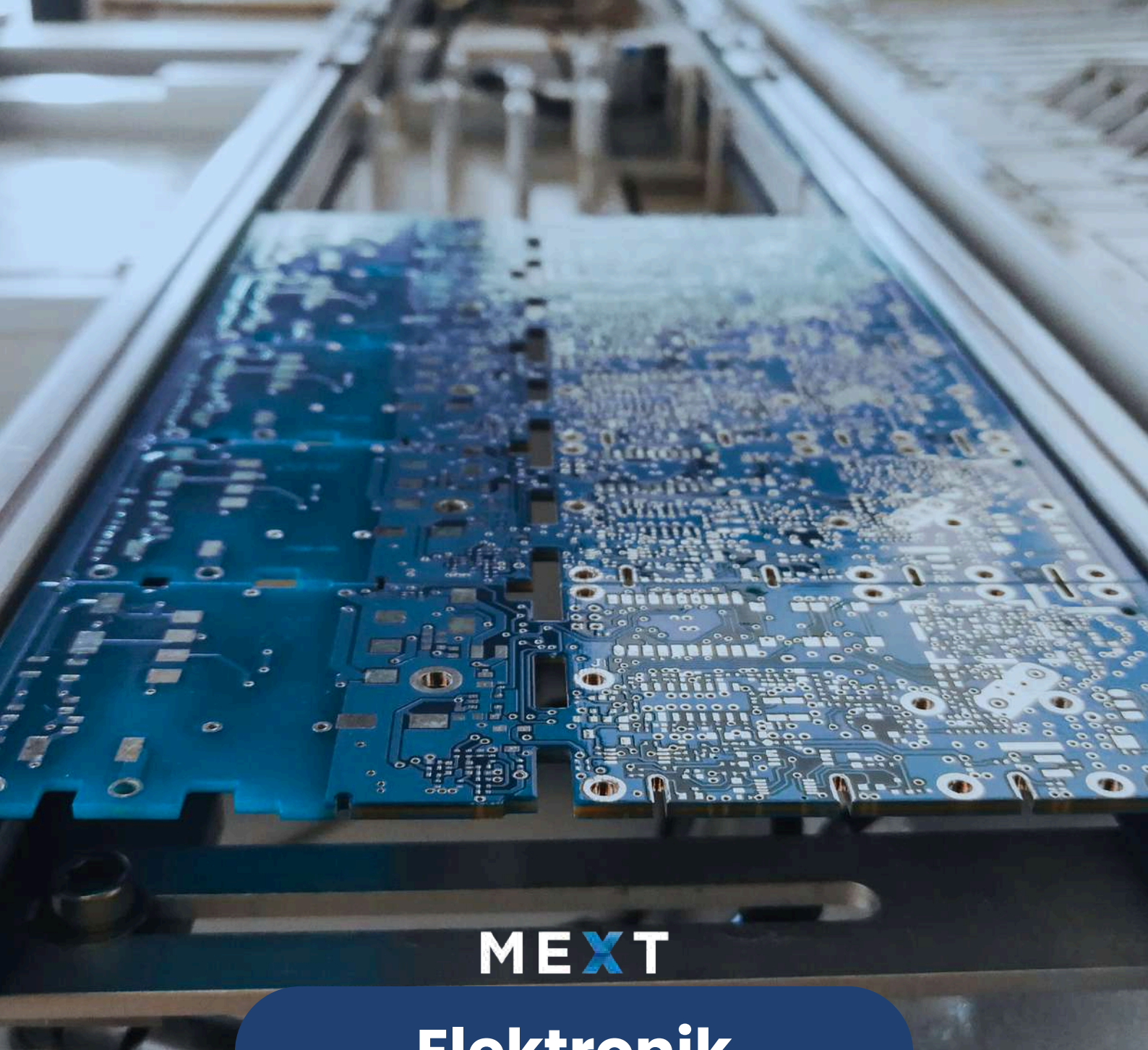
Platformu: Talep tahminleri, şebeke yükleri, varlık sağlığı, bakım verileri, kesinti kayıtları ve finansal göstergeleri entegre bir iş zekâsı altyapısında bir araya getirerek veri silolarını ortadan kaldırın. Standart veri tanımları ve otomatik raporlama ile planlama ve teslimat KPI'larının doğruluğunu ve yönetişimini iyileştirin. İleri analitikten yararlanarak kesinti risklerini önceden belirleyin, stres senaryoları oluşturun ve müdahaleleri güvenilirlik etkisi ile maliyet önceliklerine göre optimize edin.

5

6

Dijital Liderlik ve Strateji Platformu:

Üst düzey yöneticiler için tasarlanan bu platform, düzenleyici riskler, proje takvimi ve tedarik güvenliği gibi kritik göstergeleri tek bir yönetim ekranında bir araya getirir. Stratejik önceliklerin gerçek zamanlı izlenmesini sağlar ve uzun vadeli yatırım kararları ile operasyonel gerçekler arasındaki bağı güçlendirir. Açık bir yönetim ritmi ve hesap verebilirlik oluşturarak vizyondan uygulamaya geçişi hızlandırır ve liderlik yetkinliğini güçlendirir.



MEXT

Elektronik

Sektör İğörleri

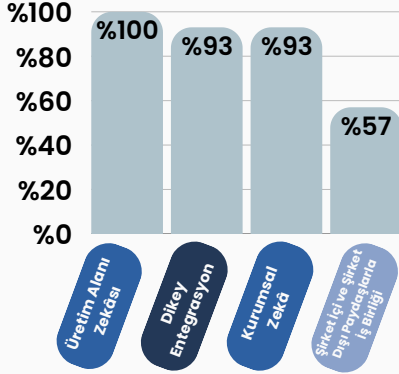
Elektronik Sektörü Performans Tablosu



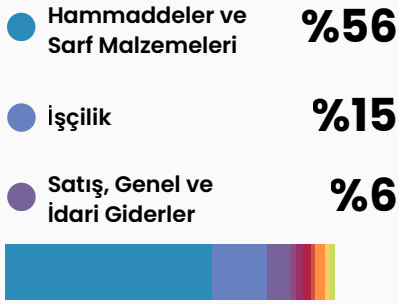
Elektronik

Ortalama SIRI Skoru: **1,46**

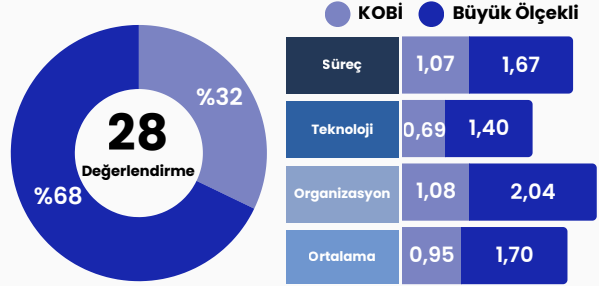
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



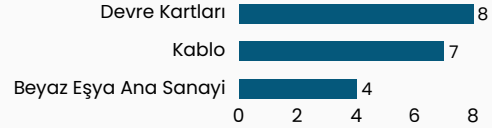
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



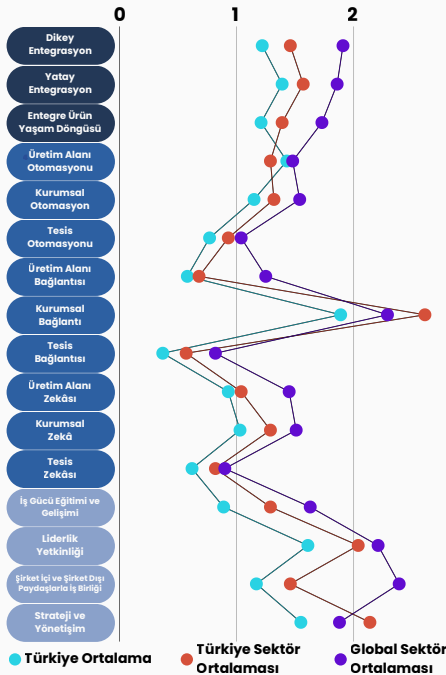
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	İş Gücü Verimliliği	Varlık ve Ekipman Verimliliği
Genel	%79	%79	%61
Büyük Ölçekli	%79	%79	%68
KOBİ	%78	%78	%44

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	2.	2.
Teknoloji	4.	4.
Organizasyon	2.	2.
Genel	3.	2.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Elektronik Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Elektronik Alt Sektörlerinde Mevcut Durum



Elektronik sektörü, ürün çeşitliliği, üretim süreçleri ve değer zinciri yapıları bakımından heterojen bir yapı sergilemektedir. Elektronik kart ve PCB üretimi, tüketici elektroniği ve beyaz eşya, kablo, motor-jeneratör ve HVAC gibi alt segmentler farklı dijital dönüşüm patikaları izlemektedir. En yüksek ortalama olgunluk seviyesi tüketici elektroniği ve beyaz eşyada gözlenmektedir. Güçlü OEM konumlanması ve yüksek ihracat oranı, tedarik zinciri entegrasyonu ile uluslararası standartlara uyumu hızlandırmıştır. PCB ve elektronik kart üreticileri ise küresel değer zincirlerine doğrudan entegrasyonları nedeniyle kalite, izlenebilirlik ve sertifikasyon gerekliliklerini hızlı biçimde benimsemektedir. Buna karşılık, kablo üreticileri yoğun fiyat rekabeti ve daralan marjlar nedeniyle dijital yatırımlarını ağırlıklı olarak verimlilik artışı ve maliyet optimizasyonuna yönlendirmektedir.

Yatay Entegrasyon: Ana Sanayi ile Kopuk Bağlantılar



Elektronik sektöründeki büyük OEM'ler küresel değer zincirlerine yüksek düzeyde entegre durumdadır. Buna karşılık yerel KOBİ tedarikçiler, aynı entegrasyon ve veri paylaşımı gerekliliklerini karşılamakta zorlanmaktadır. Yatay entegrasyondaki bu uyumsuzluk, KOBİ'lerin OEM beklentilerine yanıt verme kapasitesini sınırlandırarak tedarik ağının bütünlüğünü zayıflatmaktadır. Dış şoklar bu kırılganlığı daha da derinleştirmektedir. Küresel çip krizi gibi kesintiler, yarı iletkenler ve kritik bileşenlerde ithalat bağımlılığının risklerini görünür kılmıştır. Planlamada yaşanan zorluklar, teslimat gecikmeleri ve artan müşteri baskısına yol açmıştır. Bu çerçevede, dijital veri paylaşım platformları, tedarikçi entegrasyonu ve envanter görünürlüğü artık operasyonel iyileştirme araçları değil; alternatif tedarik yetkinlikleriyle desteklenmesi gereken tedarik güvencesi, dayanıklılık ve uzun vadeli rekabetçilik açısından stratejik önceliklerdir.

KOBİ – Büyük Şirket Bölünme: İki Farklı Dijitalleşme Yolu

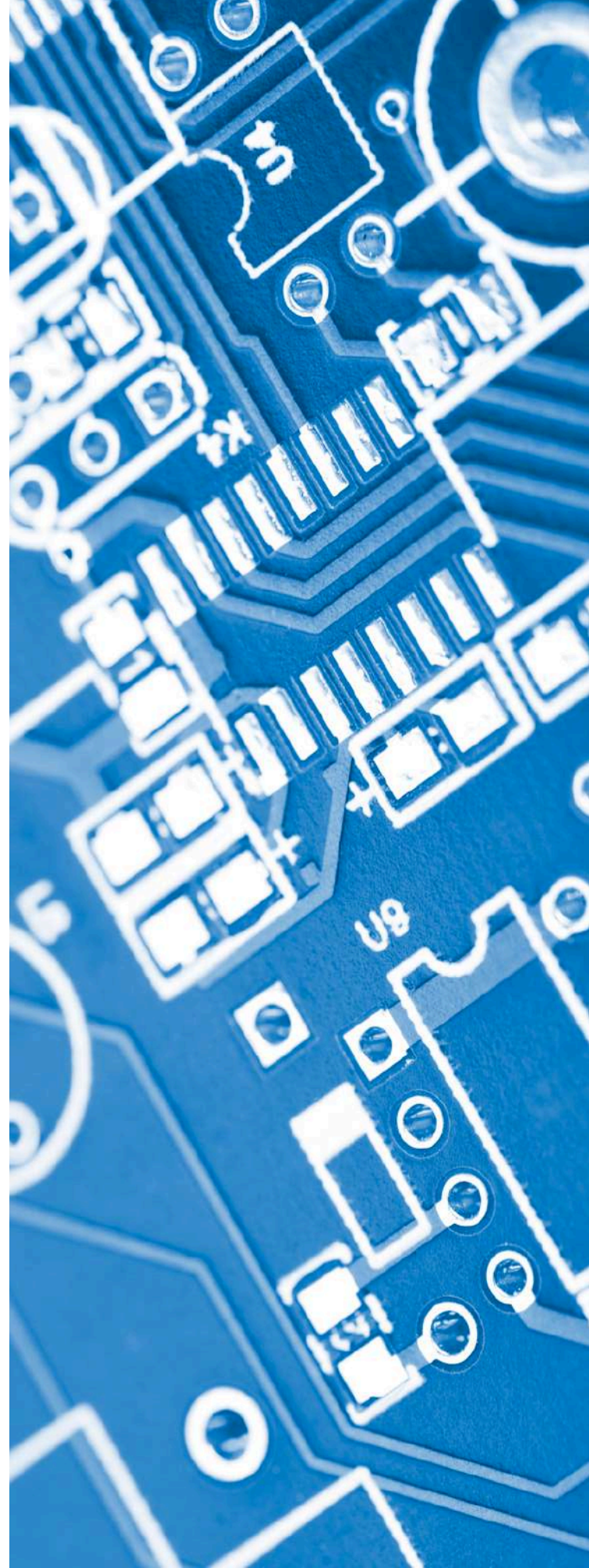


Elektronik sektöründe ortalama dijital olgunluk seviyesi KOBİ'lerde 0,95 iken, büyük ölçekli şirketlerde 1,70'tir. Bu ayrışma, iki farklı dönüşüm dinamiğine işaret etmektedir. KOBİ'ler ağırlıklı olarak emek yoğun montaj ve manuel test süreçlerine dayanmakta; bu durum otomasyon, sistem entegrasyonu ve yapılandırılmış veri toplama kabiliyetlerini sınırlamaktadır. Buna bağlı olarak kapasite dalgalanmaları, teslimat öngörülemezliği ve kalite değişkenliği devam etmektedir. Büyük şirketler ise OEM'ler ve küresel değer zincirleriyle daha güçlü entegrasyon içindedir. ERP-MES entegrasyonu ve ileri otomasyon uygulamalarıyla operasyonlarını geliştirmektedir. Bu sayede kalite ve izlenebilirlik, yalnızca bir uyum gerekliliği olmaktan çıkarak rekabetçi bir avantaj unsuruna dönüşmektedir.

Maliyet Profili: Karmaşık Girdi Yapısı ve Süreç Bağımlılığı



Hammadde elektronik sektöründe toplam maliyetlerin %56'sını oluşturarak sektörü yüksek girdi bağımlılığına sahip hale getirmektedir. Ancak bu risk alt segmentler arasında eşit dağılmamaktadır. PCB üretiminde bakır folyo, lehim alaşımları ve kimyasal süreçler başlıca maliyet unsurlarıdır. Kablo üretiminde bakır ve alüminyum belirleyicidir. Beyaz eşya ve motor üretiminde ise çelik, plastik enjeksiyon parçaları kritik rol oynamaktadır. Bu maliyet yapısı, küresel metal fiyatlarındaki değişikliklere ve yarı iletken tedarik kesintilerine karşı duyarlılığı artırmaktadır. Otomasyonun sınırlı olduğu alanlarda, özellikle montaj, test ve kalite kontrol süreçlerinde işçilik maliyetleri keskin biçimde yükselmektedir. KOBİ'ler lehimleme, kablo demeti hazırlama ve cihaz testi gibi operasyonların yoğunluğu nedeniyle bu baskıyı daha fazla hissetmektedir. Buna karşılık, şirket ölçeği büyüdükçe hammadde ağırlıklı bir maliyet yapısına geçmekte ve bu doğrultuda malzeme verimliliği ile tedarik zinciri şeffaflığına yatırım yapmaktadır. Bu tablo, sektörde ikili bir dönüşüm ihtiyacına işaret etmektedir: emek yoğun süreçleri istikrara kavuşturmak için otomasyonun artırılması ve hammadde fiyatlarındaki değişkenlik ile arz risklerini etkin biçimde yönetmek için tedarik zinciri analitiğinin güçlendirilmesi gerekmektedir.



Kalite Yönetiminde İzlenebilirliğin Eksikliği



Elektronik sektöründe mikro ölçekli kusurlar sistem seviyesinde arızalara yol açabilmektedir. Buna rağmen, süreç kalitesi KPI'nin görece düşük önceliklendirilmesi, operasyonel ve müşteri etkisine karşın kalite performansının stratejik düzeyde yeterince sahiplenilmediğini göstermektedir. Farkındalık ile uygulama arasındaki bu boşluk özellikle KOBİ'lerde daha belirgindir. İzlenebilirliğin ölçeklendirilmesi, bu açığı kapatmanın en doğrudan araçlarından biridir. Hızlı kök neden analizi ve etkin düzeltici aksiyonlar sayesinde hata sınırlama hızını artırır, garanti risklerini azaltır ve müşteri güvenini güçlendirir.

Teslimat Performansındaki Çelişki



Teslimat hızı elektronik sektöründe kritik bir performans unsurudur. Ancak teslimat süresinin görece düşük önceliklendirilmesi, pazar gereksinimleri ile KPI odağı arasında uyumsuzluk yaratmaktadır. PCB ve kablo tedarikçileri için zamanında teslimat ana sanayi tedarik zincirleri için temel bir performans kriteridir. Benzer şekilde, beyaz eşya üreticileri yüksek hacimli ve yüksek çeşitlilikte ürünlerin üretim programlarını hızlı pazar tepkisiyle yönetme baskısı altındadır. Buna karşın, KPI seçimlerinin ağırlıklı olarak verimlilik ve maliyet metriklerine odaklanması, müşteri odaklı teslimat performansının geri planda kalmasına neden olabilmektedir. E-ticaretin teslimat beklentilerini kısaltması ve talep değişkenliğini artırmasıyla bu risk daha belirgin hale gelmektedir. Rekabet gücünün sürdürülebilmesi için KPI seçimlerinde iç verimlilik metriklerinin müşteri memnuniyeti ile daha güçlü ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda teslimat süresi, yalnızca operasyonel bir gösterge değil, stratejik bir performans metriği olarak ele alınmalıdır.



Planlama ve İnsan Kaynaklarına Bağımlılık



Elektronik sektöründe planlama ve çizelgeleme etkinliği ile iş gücü verimliliği, karmaşık üretim yapısının operasyonel gerekliliklerini yansıtan kritik göstergelerdir. PCB üretiminde kapasite, kritik proses adımlarındaki darboğazlarla sınırlanırken, kablo üretiminde vardiya kurgusu ve siparişe dayalı kesme-sarma planları teslimat performansını doğrudan belirlemektedir. Beyaz eşya ve motor montajında ise yüksek ürün çeşitliliği planlama karmaşıklığını artırmaktadır. Bu nedenle şirketler, operasyonel istikrarı sağlamak için çizelgeleme disiplini ve iş gücü verimliliğine ağırlık vermektedir. Ancak temel risk, planlamanın büyük ölçüde reaktif kalmasıdır. Birçok şirket kısa vadeli optimizasyona odaklanırken, ileriye dönük kapasite senaryoları geliştirmemektedir. KOBİ'ler ise bu açıdan daha kırılgandır. Artan talep dalgalanmalarına rağmen üretim ve iş gücü esnekliği KPI'larının sınırlı kullanımı, manuel iş gücüne bağımlılığı ortaya koymaktadır. Talep dalgalandığında veya sipariş değiştiğinde, bu düşük esneklik önemli bir kısıt haline gelmektedir. Bu çerçevede planlama yaklaşımının yalnızca çizelgelemenin ötesine geçerek talep tahmini, kapasite simülasyonu ve iş gücü esnekliği senaryolarıyla desteklenmesi gerekmektedir.

İnovasyonu Güçlendirme Fırsatı



Maliyet yapısı, Ar-Ge harcamalarının genel olarak sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. KOBİ'lerde görece daha yüksek bir oran görülsede, mutlak değer olarak hâlen düşük kalmakta; büyük şirketlerde ise Ar-Ge yatırımları oldukça sınırlı bir seviyede seyretmektedir. KOBİ'ler PCB, sensör ve özel bileşenler gibi niş alanlarda yenilikçi çözümler geliştirebilmektedir. Ancak bu çalışmalar çoğunlukla yerel ölçekte kalmakta ve ölçeklenemediği için sektör geneline etkisi sınırlı olmaktadır. Bu nedenle Ar-Ge faaliyetlerinin ölçeklendirilmesi, yalnızca yeni ürün geliştirme açısından değil, aynı zamanda küresel pazarlarda rekabetçi, farklılaştırılmış teknolojiler oluşturmak açısından kritik önem taşımaktadır. Öncelikli fırsat alanları arasında enerji verimliliği yüksek bileşenler, dayanıklılığı artırılmış kablo ve motor sistemleri, akıllı ev platformları ve IoT cihazlar öne çıkmaktadır.



1

Dijital Tedarikçi İş Birliği Platformu: Kablo, plastik ve elektronik bileşen tedarikçilerini ortak bir iş birliği platformuna dahil edin. Standartlaştırılmış teslimat ve kalite göstergeleri aracılığıyla acil durumları azaltın. Yatay entegrasyonu ve şirket içi ile şirket dışı paydaşlarla iş birliğini güçlendirin. Ortak süreç hedefleri ile sapma yönetimi üzerinden teslimat süresi riskini azaltın.

2

MES-SMT Entegrasyonu: SMT yerleştirme, reflow, AOI/AXI ve fonksiyonel test istasyonlarını MES ve ERP ile entegre ederek kayıpları merkezi olarak görünür hale getirin. Hurda, yeniden işleme, duruş süreleri ve bakım aktivitelerini ürün ve hat özelinde izleyin. Tekrarlayan kusurlara ve kronik duruşlara müdahale hızını artırın. Üretim alanı zekâsı ve bağlantısını güçlendirerek, daha yüksek ekipman kullanılabilirliği ve daha hızlı kök neden analizi ile varlık ve ekipman verimliliğini artırın.

3

Akıllı Planlama ve Talep Simülasyon Sistemi: Günlük çizelgeleme odaklı yaklaşımdan proaktif planlamaya geçin. Talep tahminini kapasite ve kısıt simülasyonlarıyla entegre ederek darboğazları önceden öngörün.

4

Gelişmiş Kalite ve İzlenebilirlik: Bileşenleri, proses parametrelerini ve test sonuçlarını ilişkilendiren parti ve seri bazlı izlenebilirlik yapıları oluşturun. QMS ve MES entegrasyonu ile tekil ve tutarlı bir kalite veri yapısı kurgulayın. Garanti risklerini azaltın ve ihracat pazarları için denetim hazırlığını güçlendirin. İzlenebilirliği yalnızca bir uyum aracı değil, aynı zamanda önleyici ve öğrenen bir sistem haline getirerek süreç kalitesini artırın.

Enerji ve Kaynak Verimliliği Analitiği:

Reflow fırın profillerini, PCB hatlarındaki kimyasal banyo tüketimini ve plastik enjeksiyon süreçlerindeki enerji tüketimini gerçek zamanlı izleyin. Yüksek girdi bağımlılığı altında marjları korumak için sarf malzemesi kayıplarını, verim oranlarını ve yeniden işleme nedenlerini sistematik olarak takip edin. Maliyet ve sürdürülebilirlik risklerini azaltmak amacıyla kaynak kullanım analitiğini kalite çıktılarıyla entegre edin.

5

Ar-Ge ve Ürün Yaşam Döngüsü İnovasyon Platformu:

PLM sistemleri kullanarak tasarımdan prototip, doğrulama ve seri üretime geçişe kadar tüm ürün yaşam döngüsünü yönetin. Mühendislik değişikliklerini, test verilerini ve müşteri geri bildirimlerini izlenebilir ve erişilebilir hale getirin. Revizyon süreçlerini iyileştirerek mühendislikten üretime geçişteki kopuklukları azaltın ve hem şirket içinde hem de şirket dışında paydaşlarla iş birliğini artırın.

6

Dijital Operatör Eğitim Platformu:

AR tabanlı dijital çalışma talimatları, kılavuzlu kontroller ve bakım sayesinde SMT montaj hatları, lehim fırınları ve işlevsel test istasyonları gibi süreçlerde operatör hata oranlarını azaltın. Yerleştirme, lehim kalitesi ve test prosedürlerinde operatöre bağlı varyasyonları azaltın. İlk geçiş verimini artırın ve çıktıyı stabilize edin, İş Gücü Verimliliğini güçlendirin ve yeniden çalışma döngülerini azaltın.

7



MEXT

Kimya

Sektör İğörleri

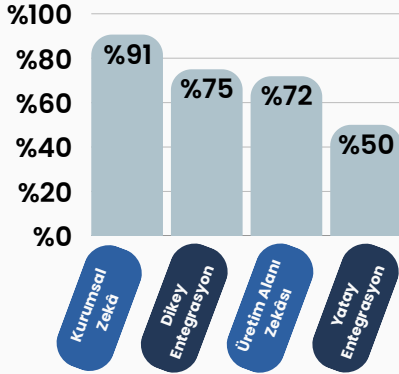
Kimya Sektörü Performans Tablosu



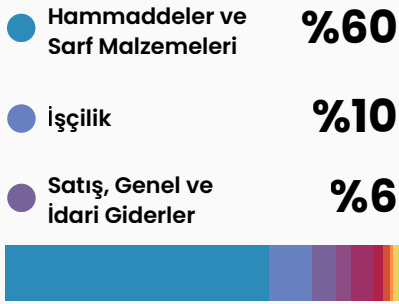
Kimya

Ortalama SİRİ Skoru: **1,29**

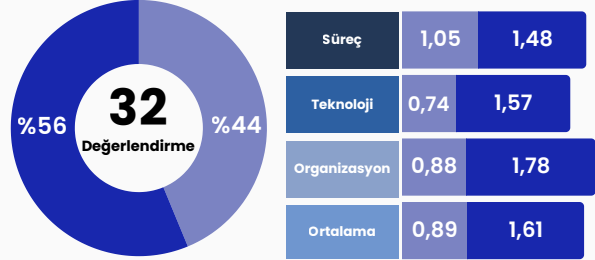
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



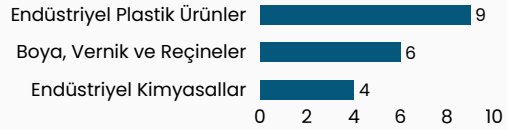
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



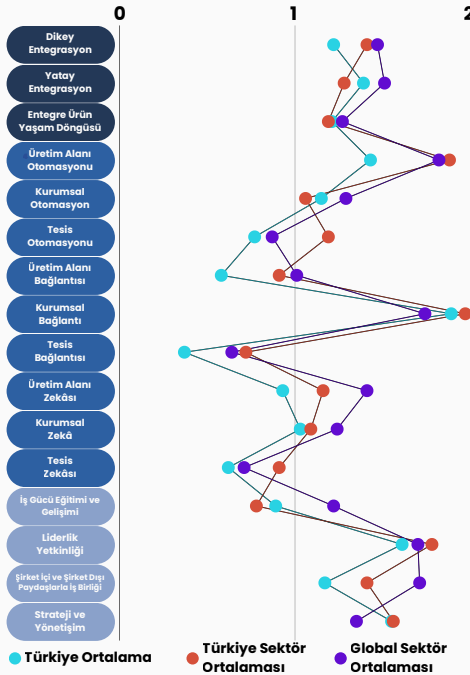
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Varlık ve Ekipman Verimliliği	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	İş Gücü Verimliliği
Genel	%84	%72	%59
Büyük Ölçekli	%100	%61	%50
KOBİ	%64	%86	%71

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	3.	8.
Teknoloji	3.	6.
Organizasyon	7.	9.
Genel	6.	9.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Kimya Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Alt Sektör Farklılıkları



Yoğun regülasyon gereklilikleri ve çevresel etkilerin yüksekliğine rağmen, kimya sektörünün ortalama dijital olgunluk seviyesi 1,29 ile beklenenin altında kalmaktadır. Bunun temel nedeni, farklı üretim teknolojileri, ölçekler ve değer zinciri yapılarıyla ayrıışan heterojen sektör yapısıdır. Alt segmentler arasında belirgin farklar vardır: sentetik elyaf ve polimerler (2,19) ile plastik hammaddeler ve granüller (1,91) ortalamanın üzerindeyken, endüstriyel plastik ürünler (1,07) ile gübre ve tarım kimyasalları (0,61) daha düşük seviyededir. Sürekli üretim yapan büyük ölçekli segmentler (elyaf, polimer, petrokimya) küresel rekabet, uyum gereklilikleri ve sermaye yoğunluğu sayesinde daha hızlı ilerlemektedir. Buna karşılık, KOBİ ağırlıklı, parti bazlı üretim yapan segmentler (plastik enjeksiyon, boya ve vernik, gübre) daha yavaş dönüşmektedir. Bu alanlar ağırlıklı iç talep, fiyat rekabeti ve sınırlı otomasyon ile şekillenmektedir. Bu ayrışma sektörün temel darboğazını oluşturmaktadır. Büyük üreticiler uyumluluk, sürdürülebilirlik ve müşteri odaklı dönüşümle ilerlerken, küçük ölçekli oyuncular maliyet baskısı ve zayıf altyapı nedeniyle dijitalleşmeyi çoğunlukla stratejik bir kaldıraç yerine gider kalemi olarak görmektedir.

İş Gücü Verimliliği



İş gücü kimya sektöründe toplam maliyetin yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır. Buna rağmen, iş gücü verimliliği KPI'nın yüksek tercih oranı (%59), operasyonların güvenli ve kesintisiz yürütülmesinde insan faktörünün kritik rolünü koruduğunu göstermektedir. KOBİ'lerde ise planlama ve çizelgeleme etkinliği (%86) ile iş gücü verimliliği (%71) en öne çıkan KPI'lardır. Bu eğilim tutarlıdır: ölçek küçüldükçe otomasyon seviyesi düşmekte, performans daha çok iş gücü temelli süreç kontrolü ve günlük planlama istikrarına bağlı hale gelmektedir.

Tedarik Zinciri Dalgalanmaları: Petrokimya Bağımlılığı



Kimya sektöründe hammadde ve sarf malzemeleri toplam maliyetlerin yaklaşık %60'ını oluşturmaktadır. Bu yapı, özellikle petrokimya bağlantılı ve ithalata bağımlı alt segmentlerde, marjları küresel emtia fiyatlarındaki oynaklık ve arz şoklarına karşı son derece hassas hale getirmektedir. Bu kırılganlığı azaltmak için üç temel kaldıraç öne çıkmaktadır: alternatif tedarik kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve niteliklendirilmesi, envanter optimizasyonu ve talep tahmini ile planlama kabiliyetlerinin güçlendirilmesi. Bu adımlar birlikte ele alındığında, tedarik sürekliliğini artırır, maliyet değişkenliğini sınırlar ve dış etkenli dalgalanmalar karşısında kârlılığı daha dengeli hale getirir.

Çevresel Performans ve Sürdürülebilirlik Açığı



Kimya tesisleri, doğası gereği yüksek kaynak tüketimi ve emisyon yoğunluğuna sahiptir. Enerji ve su tüketimi, emisyonlar ve atık üretimi işletme modelinin yapısal unsurlarıdır. Diğer sektörlerle kıyasla daha yüksek paya sahip enerji, su ve doğal gaz maliyetleri, bunların yalnızca bir maliyet kalemi değil, aynı zamanda önemli bir sürdürülebilirlik ve uyum riski olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, dijital izleme altyapıları ve ileri analitik çözümler operasyonel gereklilik haline gelmiştir. IoT tabanlı enerji ve su izleme, atık ve verim geri kazanımı görünürlüğü ile karbon ayak izi analitiği, maliyet kontrolünü iyileştirmek ve artan ESG gerekliliklerini karşılamak açısından temel araçlar olarak öne çıkmaktadır.



Ekipman Verimliliğinin Büyük Şirketler İçin Hayati Önem Taşıması



Sektördeki büyük şirketler, sürekli üretim yapısının gerektirdiği şekilde KPI seçiminde varlık ve ekipman verimliliğine öncelik vermektedir. Reaktörlerde, damıtma kolonlarında ve kritik proses hatlarında duruş sürelerinin minimize edilmesi, verimlilik ve birim maliyet açısından belirleyicidir. Bununla birlikte, maliyet yapısı potansiyel bir dengesizliğe işaret etmektedir: amortisman payı anlamlıdır (özellikle KOBİ'lerde %7'nin üzerindedir), ancak bakım ve onarım harcamaları %1,7 ile sınırlı kalmaktadır. Bu durum, bakım yaklaşımının yeterince olgunlaşmamış olabileceğine işaret edebilir. Özellikle önleyici ve kestirimci bakım uygulamaları sınırlıysa, zaman içinde plansız duruş riski artabilir ve operasyonel güvenilirlik üzerinde baskı oluşabilir.

Süreç Otomasyonunun Eksikliği



Yüksek kapasiteli reaktörler, karıştırıcılar, damıtma ve polimerizasyon hatlarına sahip büyük ölçekli tesislerde dahi proses kontrolü çoğunlukla yarı otomatik düzeyde kalmaktadır. Bu durum, operasyonları kesintilere karşı hassas hale getirirken, özellikle üretim alanı zekâsı ve otomasyon olgunluğunun sınırlı olduğu ortamlarda süreç değişkenliğini artırmaktadır. Başlıca dönüşüm kaldıraçları nettir: ileri seviye gerçek zamanlı proses kontrolü, kestirimci proses modelleme ve daha entegre bir SCADA-MES mimarisi. Bu yetkinlikler birlikte devreye alındığında üründe değişkenlik azalır, verim artar ve hem sürekli hem de parti bazlı üretim ortamlarında ekipman etkinliği iyileşir.

Veri Parçalanması ve Dijital Standartların Eksikliği



Birçok kimya şirketinde laboratuvar verileri, proses verileri ve kalite test sonuçları farklı sistemlerde veya manuel tablolar üzerinde tutulmaktadır. Bu parçalı yapı, standardizasyonu sınırlandırmakta, kök neden analizlerini yavaşlatmakta ve ileri analitik uygulamaların kullanımını kısıtlamaktadır. Üretim ve kalite verilerinin dijital bir LIMS altyapısı altında entegre edilmesi bu boşluğu giderebilir. Bu yaklaşım, izlenebilirliği artırır, sapma analiz sürelerini kısaltır ve uçtan uca tutarlı veri yapısı ile daha sistematik süreç optimizasyonu sağlar.

Kritik Süreçlerde Dijital İkizlerin Potansiyeli



Kimyasal proseslerde reaktör sıcaklığı, basınç veya akışta meydana gelen küçük sapmalar kısa sürede büyüyerek kritik sonuçlar doğurabilir. Bu yüksek risk profiline rağmen dijital süreç ikizi teknolojilerinin benimsenmesi sınırlı kalmaktadır. Oysa simülasyon tabanlı dijital ikizler önemli bir kaldıraç sunmaktadır. Süreç davranışını öngörülebilir hale getirerek senaryo doğrulama, erken sapma tespiti ve zamanında müdahale imkânı sağlar; böylece daha proaktif bakım ve operasyon yönetimini destekler.

Tedarikçi Geliştirme İhtiyacı



KOBİ ölçeğindeki tedarikçiler kimya sektöründe özellikle hammaddeler, katkı maddeleri ve özel girdiler açısından kritik bir rol oynamaktadır. Ancak kalite ve teslimat performansındaki tutarsızlıklar alt sektör üreticileri için operasyonel değişkenlik ve risk yaratmaktadır. Dijital altyapı ile desteklenen yapılandırılmış tedarikçi geliştirme programları bu riskleri azaltabilir. KOBİ tedarikçilerin kalite, teslimat ve sürdürülebilirlik standartlarına uyumunu artırarak, büyük üreticiler bu standartları tedarik zinciri geneline daha etkin yayabilir ve uçtan uca güvenilirliği güçlendirebilir.

Ürün Yaşam Döngüsü ve Mevzuata Uygunluk Entegrasyonu



Çevre regülasyonlarındaki sık değişimler ve özellikle özel kimyasallar, boyalar ve reçineler alanında artan müşteri gereksinimleri, disiplinli ürün yaşam döngüsü yönetimini kritik hale getirmektedir. Buna karşın, PLM kullanımı hâlen sınırlıdır. Ürün geliştirme süreçlerinin düzenleyici gerekliliklerle dijital olarak entegre edilmesi bu açığı kapatabilir. Bu yaklaşım, değişiklik yönetimini hızlandırır, uyum hazırlığını güçlendirir ve yeniden çalışma ile onay gecikmelerini azaltarak pazara sunma süresini kısaltır.





1

SCADA-MES Gelişmiş Proses Kontrolü ve Siber Güvenlik: SCADA-MES entegrasyonu ile reaktör, damıtma ve polimerizasyon ünitelerinde gerçek zamanlı izleme ve kestirimci kontrol kabiliyetlerini genişletin. Süreç değişkenliğini ve plansız duruşları azaltarak üretim alanı zekâsını güçlendirin ve varlık ile ekipman verimliliğini artırın. Kullanılabilirlik ve veri bütünlüğünü güvence altına almak için OT siber güvenlik katmanlarını entegre ederek yetkisiz erişim ve veri manipülasyonu risklerini azaltın.

2

Dijital Tedarikçi Entegrasyon Programı: Katkı maddeleri, çözücüler ve özel girdiler sağlayan KOBİ tedarikçileri EDI destekli bir iş birliği platformuna entegre edin. Teslimat güvenilirliğini artırın ve yatay entegrasyonu güçlendirin. Ortak planlama hedefleri, sapma yönetimi ve tedarikçi performans görünürlüğü ile teslimat süresini stratejik bir avantaj haline getirin.

3

Dijital Tedarik Zinciri ve Talep Tahmin Platformu: ERP/MRP altyapısı üzerinde talep tahmini, envanter optimizasyonu ve tedarikçi performans analitiğini entegre edin. Petrokimya ve ithalat bağımlılığından kaynaklanan dalgalanmayı azaltın. Ortak planlama ritmi ve net tanımlanmış karar mekanizmaları ile planlama ve çizelgeleme etkinliğini güçlendirin, şirket içi ve dışı paydaşlarla iş birliğini derinleştirin.

Dijital Laboratuvar ve Süreç Verileri Entegrasyonu:

Laboratuvar sonuçlarını, proses parametrelerini (sıcaklık, basınç, akış) ve kalite verilerini tekil ve yönetilen bir veri katmanında entegre edin. Sapma analizi, izlenebilirlik ve değişiklik kontrolünü hızlandırarak kurumsal veri kullanımını güçlendirin, süreç kalitesini artırın ve ürün geliştirme döngülerini kısaltın.

4

IoT Tabanlı Enerji ve Kaynak Verimliliği Analitiği:

Damıtma kolonları, polimerizasyon reaktörleri ve çözücü geri kazanım hatlarında enerji, su ve malzeme kayıplarını gerçek zamanlı izleyin. Tutarlı ölçüm ve analitik kabiliyetleriyle kurumsal veri kullanımını güçlendirirken enerji, su, doğal gaz ve hammadde maliyeti baskısını azaltın. Sürdürülebilirlik programlarının etkinliğini korumak için IoT uygulamalarını güçlü veri yönetimi ve tesis güvenliği protokolleriyle ölçeklendirin.

5





6

Dijital Ekipman Yönetimi ve Önleyici

Bakım: Reaktörler, damıtma kolonları ve karıştırma hatlarında durum izleme ve kestirimci bakım uygulamalarını ölçeklendirerek varlık ve ekipman verimliliğini artırın. IoT sensörleri ve varlık sağlığı modelleriyle arızaları erken tespit edin, sapmalar duruşa dönüşmeden müdahale edin. Kritik ekipman stratejileri ve yedek parça politikalarını standartlaştırarak kronik duruşları azaltın ve üretim verimini dengeleyin.

7

PLM – Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi için Üretim Verileri Köprüsü:

PLM üzerinden laboratuvarıdan üretime kadar yeni formülasyonlar, eko-ürünler, reçine ve boya programlarını yönetin. PLM'yi üretim ve kalite verileriyle entegre ederek formülasyon değişikliklerini daha kontrollü yönetin, laboratuvarıdan üretime geçişte doğruluğu artırın ve mevzuat uyum kayıtlarını güçlendirin. Bu sayede ürün yaşam döngüsü yönetimini daha bütünlük hâle getirin, paydaşlar arası koordinasyonu artırın ve geliştirme süreçlerini kısaltın.

Tesis Güvenliği ve Acil Durum Yönetim Sistemi:

Gaz kaçaqları, sıcaklık artışları, basınç sapmaları ve yangın riskleri için sensör tabanlı izleme ve otomatik uyarı mekanizmaları kurun. SCADA verileri, güvenlik sensörleri, erişim kontrolü ve yangın sistemlerini net eskalasyon tanımlarıyla merkezi bir acil durum yönetim platformunda birleştirin. Acil durum prosedürlerini ve tatbikat süreçlerini dijitalleştirerek müdahale disiplini güçlendirin. Müdahale sürelerini kısaltırken varlık bütünlüğünü ve iş sürekliliğini koruyun.

Dijital İkiz ile Proses Güvenliği: Dijital ikizleri kullanarak yüksek basınçlı ve yüksek sıcaklıklı proses ekipmanlarında sapma senaryolarını simüle edin, operasyonel limitleri doğrulayın ve anormal durum davranışlarını analiz edin. Elde edilen içgörülerini operasyon prosedürleri ve alarm yönetimine entegre edin. Bakım planlamasında öngörülebilirliği artırın, üretim alanı zekâsını güçlendirin ve erken müdahale ile senaryo hazırlığını geliştirerek güvenlik ve operasyonel güvenilirliği artırın.

Dijital Operatör Yetkinlik Programı:

Artırılmış gerçeklik (AR) destekli çalışma talimatları, güvenlik simülasyonları ve sanal eğitim modülleri ile operatör kaynaklı değişkenliği azaltın. Şarj, numune alma, temizlik ve ürün değişimi gibi kritik proses adımlarına odaklanın. Rol bazlı yetkinlik sertifikasyonu ve periyodik yeniden yetkilendirme ile uygulama disiplini güçlendirin. Standartlaştırılmış ve izlenebilir operasyonlar sayesinde iş gücü verimliliğini artırın, öğrenme ve yetkinlik gelişimini sistematik hâle getirin.

8

9

10



MEXT

Metal ve Maden

Sektör İğörleri

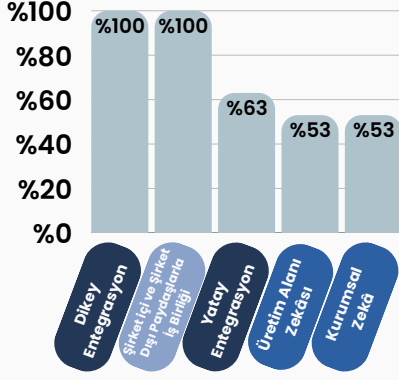
Metal ve Maden Sektörü Performans Tablosu



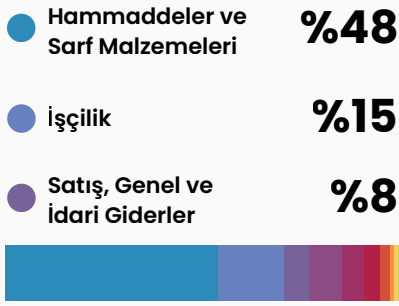
Metal ve Maden

Ortalama SIRI Skoru: **1,18**

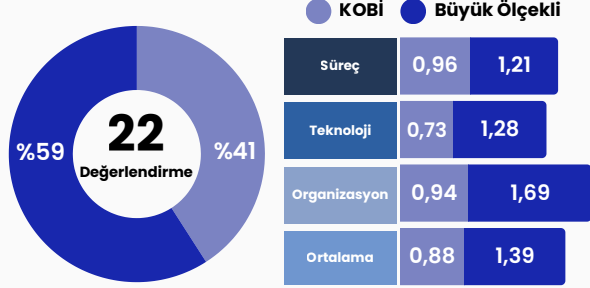
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



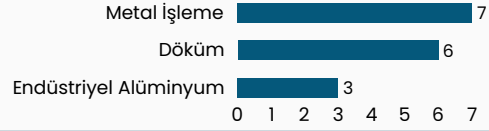
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



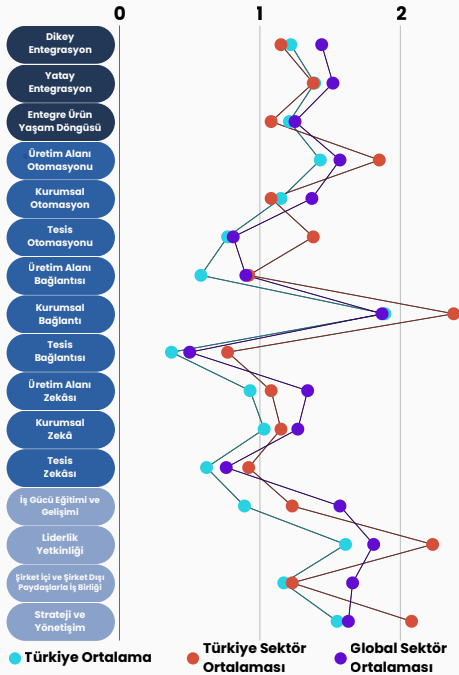
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Varlık ve Ekipman Verimliliği	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	İş Gücü Verimliliği
Genel	%74	%68	%68
Büyük Ölçekli	%73	%73	%64
KOBİ	%75	%63	%75

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	9.	9.
Teknoloji	7.	8.
Organizasyon	6.	7.
Genel	7.	8.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Metal ve Maden Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Alt sektör farklılaşması



Metal ve maden sektörü; çelik, alüminyum, döküm, mekanik parça üretimi, kalıpcılık ve madencilik gibi farklı işletme modellerini kapsar. Çelik, dökümhaneler ve endüstriyel alüminyum gibi sürekli üretim yapan şirketler kalite istikrarına, enerji verimliliğine ve teslimat performansına odaklanırlar. Ancak bu üreticilerde dijital olgunluk, yüksek ekipman yatırımı, proses karmaşıklığı ve operasyon ölçeğinin gerektirdiği seviyenin altında kalmaktadır. Buna karşılık, metal işleme ve kalıp yapımı faaliyetleri ağırlıklı olarak KOBİ ölçeğinde, atölye tipi üretim ortamlarında konumlanmaktadır. Emek yoğun ve proje bazlı bu operasyonlarda planlama disiplini, iş gücü verimliliği ve esnek kapasite yönetimi belirleyici hale gelmektedir. Madencilikte ise uzun tedarik zincirleri ve yüksek lojistik maliyetleri belirleyicidir.

Düşük Olgunlukta Kritik Bağımlılıklar



Metal ve maden sektörü 1,18 ortalama olgunluk seviyesi ile tüm sektörler arasında alt sıralarda yer almaktadır. Bu tablo, fiziksel üretim altyapısının gelişmişliğine rağmen dijital kabiliyetlerin operasyonlara yeterince nüfuz etmediğini göstermektedir. Süreçlerin büyük ölçüde geleneksel yaklaşımlarla yönetilmesi, enerji tüketiminde, hammadde kullanımında ve iş gücü verimliliğinde dalgalanmayı artırmaktadır. Özellikle ergitme fırınları, zenginleştirme tesisleri ve döküm hatlarında veri sürekliliği, proses izleme ve sistem entegrasyonunun sınırlı olması, ekipman performansını, üretim verimini ve maliyet optimizasyonunu doğrudan kısıtlamaktadır.

KOBİ – Büyük Şirket Bölünmesi: Enerji ve Lojistik Maliyetlerinin Etkisi



Enerji ve lojistik maliyetleri, büyük ölçekli tesislerde daha belirgin hale gelmektedir. Sürekli operasyonlar, yüksek enerji tüketen prosesler ile yoğun hammadde ve ürün akışına dayalı lojistik yapı bu maliyet profilini belirlemektedir. Buna karşılık KOBİ'ler çoğunlukla düşük hacimli ve siparişe özel üretimle çalışmakta; bu yapılarda satış, genel ve idari giderler ile kiralama maliyetleri daha görünür hale gelmektedir. Bu durum, iki farklı dönüşüm yaklaşımına işaret etmektedir. KOBİ'ler, pratik dijital yetkinlik programlarıyla desteklenen basit otomasyon ve hızlı veri görünürlüğü çözümlerinden en fazla faydayı sağlar. Büyük şirketler ise ölçek avantajı için entegrasyon ve enerji optimizasyonuna odaklanmalıdır.

Hammadde ve Enerji Maliyet Baskısı



Metal ve maden sektöründe toplam maliyetlerin %48'i hammadde ve sarf malzemelerinden, %8'i ise elektrik, su ve doğal gazdan kaynaklanmaktadır. Ergitme, ısıtma işlem ve haddeleme/döküm gibi enerji yoğun prosesler, enerjiyi çoğu sektöre kıyasla kritik bir maliyet unsuru haline getirmektedir. Küresel emtia fiyatlarındaki dalgalanmalar ve dönemsel enerji şokları marjlar üzerinde doğrudan baskı yaratmaktadır. Bu tablo, dijital dönüşümde iki önceliği öne çıkarmaktadır: kaynak verimliliği ve enerji optimizasyonu. Metal veriminin artırılması, hurda oranlarının düşürülmesi ve birim üretim başına enerji tüketiminin kontrol altına alınması, operasyonel dayanıklılık ve maliyet rekabetçiliği açısından en hızlı kazanım alanlarıdır.

Varlık Yoğun Sektör Yapısı



Metal ve maden sektöründe varlık ve ekipman verimliliği KPI'nin %74 oranında tercih edilmesi, yüksek fırınlar, haddehaneler ve madencilik ekipmanları gibi kritik varlıkların üretim sürekliliği üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Gelire oranla amortismanın görece düşük kalması, bu varlıkların uzun ömürlü ve yavaş yenilenen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, bakım ve onarım harcamaları önemli seviyededir ve çoğu zaman ekipman performansındaki bozulmanın erken göstergesi olarak ortaya çıkar. Temel risk yalnızca ekipman aşınması değil, duruş sürelerinin doğrudan üretim kaybına dönüşmesidir. Varlıklar uzun sürede amorti edilse bile, plansız duruşlar üretim miktarında düşüş, enerji verimsizliği ve yeniden devreye alma maliyetlerinde artış yaratır. Bu nedenle sektörde önleyici ve kestirimci bakım uygulamaları ile proses kararlılığının sağlanması kritik kabul edilir. Bu yaklaşım, kalite, ekipman kullanılabilirliği, enerji verimliliği ve güvenli operasyonu birlikte iyileştirir.

Planlama ve İş Gücü Dengesi



Planlama ve çizelgeleme etkinliği ile iş gücü verimliliği, hem büyük işletmeler hem de KOBİ'ler için öncelikli KPI'lardır. Bu durum, performansın yalnızca ekipman kapasitesine değil, aynı zamanda vardiya disiplini ve iş gücü koordinasyonuna da bağlı olduğu bir işletim yapısını yansıtmaktadır. İş gücü verimliliği KPI'ye verilen önem KOBİ'lerde daha yüksektir. Bu da küçük ölçekli metal işleme ve döküm atölyelerinde operasyonların hâlen emek yoğun olduğunu ve otomasyon ile standartlaştırılmış uygulamaların daha sınırlı kullanıldığını göstermektedir.

Kalite Yönetiminde İzlenebilirlik Açığı



Metal ve maden sektöründe hurda, tolerans dışı ürünler ve yüzey kusurları toplam maliyetin %5-7'sine kadar ulaşabilmektedir. Buna rağmen, süreç kalitesi KPI'nin görece düşük önceliklendirilmesi, maliyet etkisi ile performans odağı arasında uyumsuzluk yaratmaktadır. Kalite verilerinin ve tahribatsız muayene sonuçlarının dijital ayak izi bulunmadığında parti/lot bazlı izlenebilirlik sınırlı kalmaktadır. Bu durum zamanla ihracat uyumluluğunu zorlaştırmakta; müşteri talepleri, yeniden işleme ve teslimat aksaklıklarına maruz kalma riskini artırmaktadır.



Güvenlik ve İş Gücü Riski



Metal ve maden sektörü yüksek riskli çalışma ortamları arasında yer almasına rağmen, güvenlik KPI'si yalnızca %16 oranında önceliklendirilmektedir. Bu durum, risk düzeyi ile dijital yatırım odağı arasında uyumsuzluğa işaret etmektedir. Güvenlik yönetimi, özellikle maden sahalarında, büyük ölçüde manuel izleme ve saha denetimlerine dayanmaktadır. Gaz konsantrasyonunun, titreşim ve jeoteknik parametrelerin gerçek zamanlı ve entegre biçimde izlenmemesi, risklerin erken tespit ve müdahale kapasitesini sınırlamaktadır. IoT tabanlı güvenlik sistemleri, erken uyarı mekanizmaları ve sürekli izleme çözümlerinin sınırlı yaygınlığı; çalışan güvenliği, operasyon sürekliliği ve mevzuat uyumu açısından geliştirme alanı olarak öne çıkmaktadır.

Karbon Ayak İzi ve Sürdürülebilirlik Baskısı



Metal ve maden sektörü, Türkiye'de en yüksek emisyon yoğunluğuna sahip endüstriler arasında yer alır. Özellikle çelik ve alüminyum ihracatçıları için AB Yeşil Mutabakatı gereklilikleri ve CBAM emisyon performansını doğrudan ticari bir parametre haline getirmektedir. Buna karşın enerji optimizasyonu ve emisyon yönetimi, sektör genelinde henüz bütüncül ve veri temelli bir yaklaşımla ele alınmamaktadır. Dijital karbon muhasebesi, proses bazlı emisyon takibi ve enerji performansı görünürlüğü; yalnızca uyum gerekliliklerini karşılamak için değil, aynı zamanda uluslararası rekabet gücünü sürdürebilmek için belirleyici bir eşik haline gelmektedir.



Metal ve Maden Sektörü Yol Haritası: Dijital Sıçrama Planı

1

Entegre Proses Kontrolü ve SCADA-MES Bağlantısı: SCADA-MES entegrasyonu ile ergitme, haddeleme ve kaplama proseslerini uçtan uca yönetin. Set değerlerinden nihai ürün kalitesine kadar gerçek zamanlı veri görünürlüğü sağlayın. Proses kontrolü ve sapmalara hızlı müdahale ile üretim alanı zekâsını güçlendirin, süreç kalitesini iyileştirin.

2

Dijital İş Gücü ve Vardiya Planlama Sistemi: Dökümhane, haddehane ve maden ocaklarında vardiya planlarını dijital olarak yönetin; iş gücü dağılımını hat ve saha bazında görünür hale getirin. Fazla mesai, vardiya çakışmaları ve operasyonel güvenlik risklerini azaltın. Emek yoğun operasyonlarda iş gücü verimliliği KPI'sini güçlendirirken üretim sürekliliğini destekleyin.

3

Ekipman Sağlığı ve Kestirimci Bakım: Titreşim, sıcaklık ve elektrik akımı verilerini kullanarak haddehaneler, kompresörler, fırınlar ve kritik döner ekipmanlarda durum izlemeyi ölçeklendirin. Arıza sonrası müdahaleden planlı ve kestirimci bakıma geçin. Varlık sağlığı verilerini üretim planlamasıyla ilişkilendirerek varlık ve ekipman verimliliğini artırın, dikey entegrasyonu güçlendirin.

4

Hurda ve Yan Ürün İzlenebilirlik Platformu: Hurda, cüruf ve yan ürün akışlarını kaynaktan geri kazanım ve yeniden kullanıma kadar dijital olarak izleyin. Metal verimini artırın, hammadde tüketimini azaltın ve sürdürülebilirlik KPI'larını destekleyin. Kusur nedenleri ile malzeme kayıpları arasındaki ilişkiyi görünür kılarak süreç kalitesini iyileştirin.

LIMS Entegrasyonu (Kalite-Proses Döngüsü): Laboratuvar sonuçlarını (cevher bileşimi, saflık, kaplama kalitesi, kimyasal içerik) LIMS-MES-ERP bağlantısı ile üretim verileriyle entegre edin. Proses kararlarına geri bildirim otomatikleştirin ve analiz-aksiyon döngüsünü kısaltın. Süreç kalitesini güçlendirin, spesifikasyon dışı üretim riskini azaltın ve laboratuvarı yalnızca doğrulama adımı değil, aktif bir proses optimizasyon fonksiyonu olarak konumlandırın.

Dijital Tedarik Zinciri Simülasyon Programı: Hammadde tedariği, lojistik ve nihai ürün teslimatını tek bir platformda senaryo bazlı simüle ederek emtia fiyat dalgalanmalarına karşı alternatif planlar oluşturun. Teslimat süresi performansını stratejik bir avantaja dönüştürürken yatay entegrasyonu güçlendirin.

Lojistik ve Malzeme Akışı Görünürlüğü: Maden sahası, fırınlar ve işleme tesisleri arasındaki malzeme hareketini uçtan uca dijital olarak izleyin. Sevkiyat disiplini, kuyruk yönetimi ve stok devir görünürlüğünü iyileştirin. Yatay entegrasyonu güçlendirerek iç lojistikte darboğazları ve görünürlük boşluklarını azaltın, teslimat süresi performansını iyileştirin.

Enerji Yük Dengeleme ve Akıllı Ölçüm: Yüksek tüketimli ekipmanları izleyerek pik yük dönemlerinde enerji kullanımını dengeleyin. Birim üretim başına enerji tüketimini iyileştirin ve önlenebilir enerji maliyetlerini azaltın. Enerji kısıtlarını üretim planları ve vardiya kararlarıyla ilişkilendirerek planlama ve çizelgeleme etkinliğini güçlendirin.

IoT Tabanlı Saha Güvenliği İzleme: Maden sahaları ve yüksek riskli çalışma alanlarında gaz, titreşim, basınç ve jeoteknik parametrelerin gerçek zamanlı izlenmesini yaygınlaştırın. Erken uyarı mekanizmaları ve net eskalasyon akışları sağlayın. Kaza riskini ve zorunlu duruşları azaltarak operasyon sürekliliğini koruyun, saha güvenliğini güçlendirin.

5

6

7

8

9



MEXT

Hızlı Tüketim Ürünleri

Sektör İçgöröleri

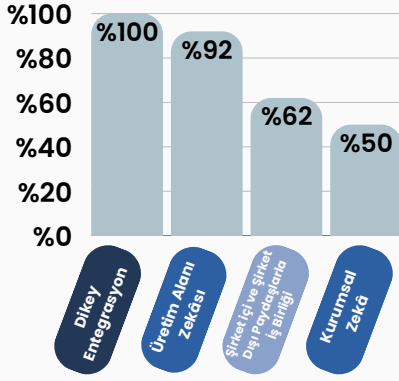
Hızlı Tüketim Ürünleri Sektörü Performans Tablosu



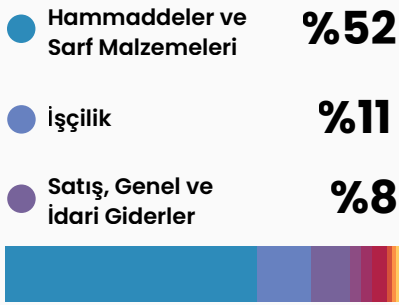
Hızlı Tüketim Ürünleri

Ortalama SİRI Skoru: **1,36**

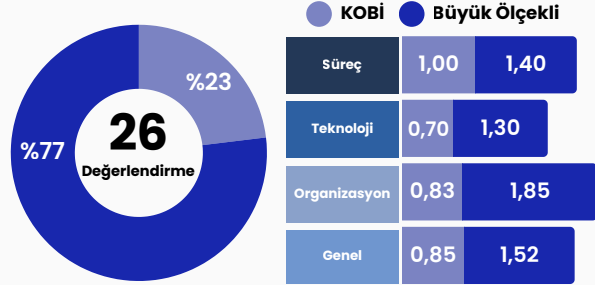
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



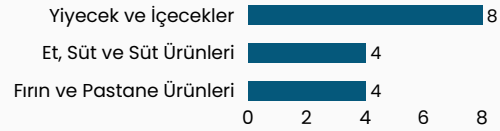
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



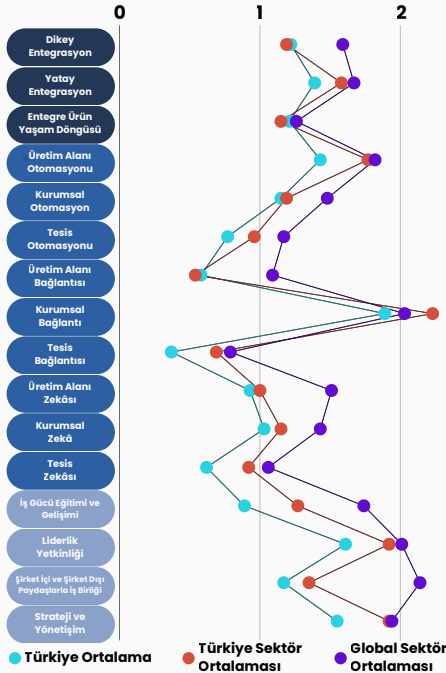
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Varlık ve Ekipman Verimliliği	İş Gücü Verimliliği	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği
Genel	%73	%65	%58
Büyük Ölçekli	%75	%70	%55
KOBİ	%67	%50	%67

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	3.	6.
Teknoloji	6.	2.
Organizasyon	5.	3.
Genel	5.	4.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Hızlı Tüketim Ürünleri Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Hızlı Tüketim Ürünleri Alt Sektörleri



Soğuk zincir ve hijyen gereklilikleri et ve süt ürünleri alt segmentlerinde dijital öncelikleri belirlemektedir. Fırıncılıkta yüksek hat verimliliği ve dağıtım etkinliği öne çıkarken, içecek sektöründe marka yönetimi ve pazara hızlı erişim belirleyici olmaktadır. Bu çeşitlilik, sektör genelinde farklı dijital dönüşüm hızlarına yol açmaktadır. Aynı zamanda alt sektörler arasında karşılıklı öğrenme ve kanıtlanmış uygulamaların daha hızlı yaygınlaştırılması için önemli fırsatlar sunmaktadır.

Kapasite Kullanımı: Yüksek Hızlı Hatların Kırılabilirliği



Varlık ve ekipman verimliliği KPI'nin %73 oranında tercih edilmesi, yüksek hızlı üretim hatlarının kesintisiz ve yüksek kapasiteyle çalıştırılmasının kritik olduğunu göstermektedir. Özellikle kısa raf ömrüne sahip ürün kategorilerinde küçük duruşlar dahi hızlı değer kaybı ve yüksek maliyet etkisi yaratabilir. Bu nedenle hızlı tüketim sektöründe kestirimci bakım bir tercih değil, operasyonel bir gerekliliktir. Bu yaklaşım, hat verimliliğini korur, fireyi azaltır ve tazelik ile teslimat gereksinimleri altında hizmet seviyesinin dengelenmesini sağlar.

Tedarik Zinciri Şeffaflığı



Gıda, süt ürünleri ve unlu mamuller kategorileri tarımsal girdilere yüksek düzeyde bağımlıdır. Bu yapı, iklim koşullarındaki değişkenlik, fiyat şokları ve lojistik kısıtlarına karşı maruziyeti artırmaktadır. Bu nedenle, dijital dönüşüm dayanıklılığı güçlendirmek ve hizmet seviyelerini korumak amacıyla tedarik zinciri görünürlüğü ve kaynak çeşitlendirmesine odaklanmalıdır.

Talep Dalgalanmalarının Dijital Yönetimi



Hızlı tüketim sektöründe talep dinamikleri hızlı değişmektedir. Kampanyalar, promosyonlar ve mevsimsellik hacim ve ürün karmaşasını kısa sürede değiştirerek üretim ve dağıtım planlarını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle planlama ve çizelgeleme etkinliği KPI'si yüksek oranda önceliklendirilmektedir. Planlama hataları, özellikle raf ömrü kısa ürünlerde, doğrudan israf, satış kaybı ve marj erozyonuna yol açar. Bu nedenle talep algılama kabiliyetlerinin güçlendirilmesi ve plan-uygulama disiplininin artırılması, sektör için kritik performans unsurlarıdır.

Envanter ve Stok Takibi Konusunda Çeşitli Görünüm



Envanter verimliliği KPI'si KOBİ'lerin %83'ü tarafından önceliklendirilirken, büyük şirketlerde bu oran %40 seviyesinde kalmaktadır. Bu ayrışma kısa vadede anlaşılabilir; KOBİ'ler sınırlı işletme sermayesi ve nakit akışı hassasiyeti nedeniyle envanter kontrolüne daha doğrudan odaklanmaktadır. Büyük şirketler ise ölçek, tedarik gücü ve yaygın dağıtım ağları sayesinde envanteri çoğunlukla hizmet seviyesi ve talep planlama metrikleri içinde yönetmektedir. Ancak yüksek SKU çeşitliliği ve çok katmanlı dağıtım yapılarında envanter optimizasyonu doğrudan marj performansını etkilemektedir. Envanterin bağımsız bir performans alanı olarak yeterince görünür olmaması, potansiyel verimlilik fırsatlarının kaçırılmasına ve stok eskimesi ile hizmet seviyesi dalgalanmalarına maruz kalma riskinin artmasına yol açabilir.



Raf Ömrü ve Ürün Çeşitliliği Baskısı



Kısa raf ömrü ve yüksek ürün çeşitliliği sektörde yapısal bir karmaşıklık yaratmaktadır. Dijital reçete yönetimi, ürün planlama ve hızlı hat geçişleri olmadan bu çeşitlilik hızla verim kaybına dönüşür. Buna rağmen üretim esnekliği KPI'si yalnızca %15 oranında önceliklendirilmektedir. Bu da birçok şirketin hâlen yüksek kapasiteli standart hatlara odaklandığını göstermektedir. Bu yaklaşım giderek bir kısıt haline gelmektedir. Tüketici tercihleri daha hızlı değişirken ve promosyonlar ürün karmasını daha değişken hale getirirken, planlama verimliliği tek başına bu değişkenliği yönetmekte yetersiz kalmaktadır. Üretim esnekliği güçlendirilmediği sürece hizmet seviyesi ve atık performansı yapısal risk altında kalmaya devam etmektedir.

Depolama ve Dağıtımda Kör Noktalar



Hızlı tüketim sektöründe rekabet yalnızca raflarda değil, üretim ve dağıtım performansında belirlenmektedir. Nakliye ve dağıtım maliyetlerinin toplam maliyet içindeki payı düşük olsa da (%3), dağıtım performansı kritik bir rekabet unsurudur. Büyük şirketler ölçek ve yerleşik dağıtım ağlarından faydalanırken, KOBİ'ler için lojistik önemli bir kısıt olmaya devam etmektedir. Bu alana dijitalleşmede sınırlı öncelik verilmesi, özellikle teslimat sürelerinde hizmet seviyesi dezavantajı yaratmaktadır. KOBİ'ler için dijital rota optimizasyonu, soğuk zincir görünürlüğü ve temel depo otomasyonu, doğruluk, hız ve güvenilirliği artıran en etkili çözümler olarak öne çıkmaktadır.

KOBİ'lerde Liderlik ve Strateji Zayıflığı



Büyük şirketlerde liderlik yetkinliği ile strateji ve yönetim boyutları, yerleşik yönetim yapıları ve geniş pazar deneyimi sayesinde Bant 2 seviyesine yaklaşmaktadır. KOBİ'lerde ise bu alanlar çoğunlukla Bant 1 seviyesinde kalmaktadır. Bu fark, dijital girişimlerin ölçeklenmesini ve kurum geneline yayılmasını sınırlayarak genel olgunluk seviyesini aşağı çekmektedir. Bununla birlikte, KOBİ'ler için önemli bir fırsat alanı bulunmaktadır. Temel seviyede strateji, doğru bir yönetim yapısı ve hedef odaklı yetkinlik geliştirme programları ile bu fark görece hızlı bir şekilde kapatılabilir.

Marka ve Müşteri Deneyimi Baskısı



İçecekler ve birçok hızlı tüketim kategorisinde müşteri bağlılığı, yalnızca fiyat veya teslimat hızına değil, öncelikle marka deneyimine dayanmaktadır. Bu durum, değer yaratmayı operasyonların ötesine taşımaktadır. Müşteri verilerinin, tüketim alışkanlıklarının ve promosyon tepkilerinin analitik süreçlere entegre edilmesi, operasyonel KPI'ların ötesinde ürün çeşitliliği, fiyatlandırma ve aktivasyon kararlarını güçlendirerek stratejik avantaj sağlayabilir.

Elektrik, Su ve Doğal Gaz Giderlerinde Yetersiz Önceliklendirilme



Yardımcı tesisler verimliliği, KPI tercihlerinde en öne çıkan alanlardan biridir. KOBİ'lerde bu oran %67'ye ulaşarak gıda ve içecek operasyonlarında soğutma, buhar ve enerji kullanımına yönelik güçlü bir farkındalığa işaret etmektedir. Buna rağmen enerji verimliliği, hammadde ve sarf malzemeleri (%52) ile işçilik (%11) gibi daha görünür maliyet kalemlerinin gerisinde kalmakta ve çoğu zaman sistematik olarak yönetilmemektedir. Bu durum stratejik bir risk oluşturmaktadır. Enerji fiyatları dalgalı seyrini sürdürürken, karbon gereklilikleri pazarlar ve müşteriler nezdinde giderek sıkılaşmaktadır. Akıllı ölçüm altyapıları, enerji yönetim sistemleri ve veri temelli optimizasyon uygulamaları, özellikle soğuk zincir ve termal yükü yüksek tesislerde maliyet verimliliği ile sürdürülebilirlik performansını birlikte iyileştiren kritik yetkinlikler olarak öne çıkmaktadır.





1

Dijital Tedarikçi İş Birliği Platformu:

Tarım, süt ve et tedarikçilerini; dijital sertifikalar, kalite ve sevkiyat bilgilerini içeren standart bir platformda birleştirin. Uygunsuzluklar ve gecikmeler için otomatik bildirimlerle desteklenen iş akışları oluşturun ve tedarikçi performansını uçtan uca izlenebilir hale getirin. Gıda güvenliği risklerini ve girdi maliyetlerindeki dalgalanmaları azaltırken dikey entegrasyonu ve şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliğini güçlendirin.

2

Talep Tahmini ve Dijital Planlama Platformu:

Talep tahmini ve planlama kurallarını entegre ederek, yüksek değişkenlik koşullarında üretim, envanter ve dağıtım uyumlu hale getirin. Ürün tazeliğini iyileştirin ve plan değişikliklerinden kaynaklanan israfı azaltın. Daha yüksek hizmet seviyesi ve daha az acil sevkiyat ile planlama ve çizelgeleme etkinliğini güçlendirin.

3

Ürün Çeşitliliği ve Dijital Tarif Yönetimi:

Tarifleri, proses parametrelerini ve ürün değişimi kurallarını dijitalleştirerek ürün geçişlerini standartlaştırın ve uygulama hızını artırın. SKU artışını verimlilik kaybı yaratan bir unsur olmaktan çıkarıp kontrollü operasyon modeline dönüştürün. Geçişler sırasında değişkenliği azaltıp süreç kalitesini güçlendirin.

Gıda Güvenliği İzlenebilirlik Sistemleri: Hammaddeden nihai ürüne kadar parti bazlı izlenebilirlik sağlayın; kritik kontrol noktaları ve kalite kontrollerini dijital olarak kaydedin. Geriye dönük ya da ileriye dönük izleme ve geri çağırma simülasyonları ile etkilenen partilerin hızlı tespitini ve ayrıştırılmasını sağlayın.

Raf Ömrü ve Atık Yönetimi Analitiği:

Satış, stok yaşı ve üretim verilerini entegre ederek son kullanma tarihine bağlı riskleri öngörün ve erken aksiyon alın. Yüksek riskli SKU'lar ve tesisler için erken uyarı panoları oluşturun. Daha etkin tazelik yönetimi ve hızlı karar döngüleri ile üretim alanı zekâsını güçlendirin, süreç kalitesini artırın.

Soğutma ve Enerji Yönetim Sistemleri:

Soğutma, buhar ve basınçlı hava yükleri için gerçek zamanlı görünürlük sağlayın; pik dönemler ve atıl tüketimler için kural bazlı optimizasyon uygulayın. Anormal tüketim desenleri ve ekipman performans sapmaları için uyarı mekanizmaları kurun. Enerji maliyetlerindeki dalgalanmalara karşı marjı koruyarak ve karbon raporlama gerekliliklerini destekleyerek yardımcı tesis verimliliğini güçlendirin.

Müşteri ve Marka Deneyimi Analiz Platformu:

Müşteri, kanal ve promosyon performans verilerini tek bir analitik katmanda birleştirin. Segmentasyon ve sepet analizleri ile ürün çeşitliliğini, paket-fiyat mimarisini ve promosyon zamanlamasını optimize edin. Satış, pazarlama ve tedarik zinciri ekiplerini ortak talep sinyalleri ve performans çıktıları etrafında hizalayarak şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliğini güçlendirin.

4

5

6

7





MEXT

İleri İmalat

Sektör İlgörüleri

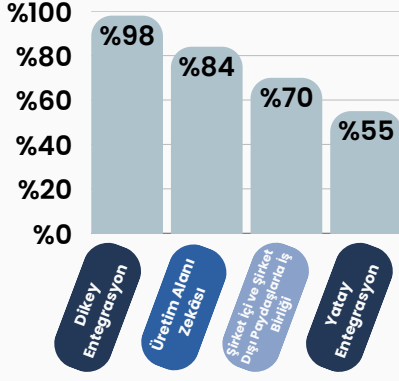
İleri İmalat Sektörü Performans Tablosu



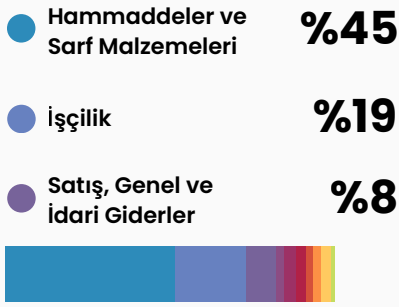
İleri İmalat

Ortalama SIRI Skoru: **1,09**

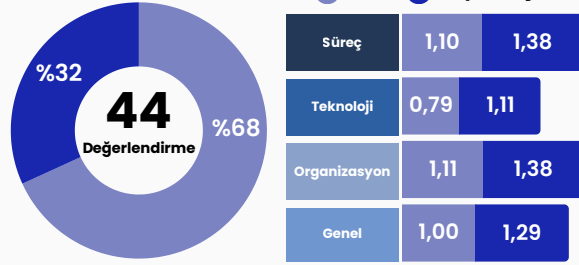
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



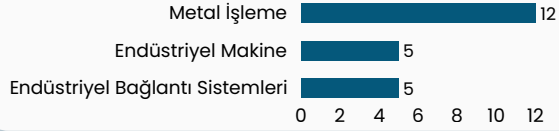
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



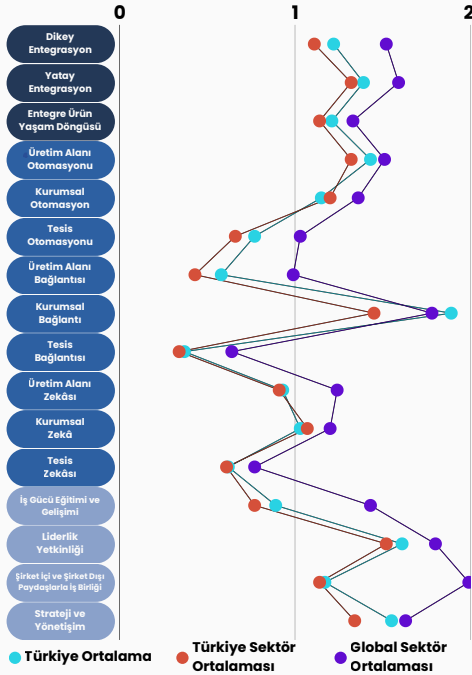
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	Varlık ve Ekipman Verimliliği	İş Gücü Verimliliği
Genel	%89	%66	%66
Büyük Ölçekli	%93	%57	%64
KOBİ	%87	%70	%67

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	6.	7.
Teknoloji	8.	7.
Organizasyon	8.	5.
Genel	8.	6.

Global Veri Kaynağı: INCIT

İleri İmalat Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Alt Sektörlerin Yapısı



İleri imalat, metal işleme, endüstriyel makine ve endüstriyel bağlantı sistemlerini kapsar. Bu alt sektörler yüksek hassasiyetli, düşük toleranslı üretim gereksinimleri ve küresel tedarik zincirlerine güçlü maruziyet gibi ortak özellikler taşır. Bununla birlikte, dinamikleri de farklılık gösterir. Bağlantı elemanları ve seri parçalarda çevrim süresi, hurda ve kalite tutarlılığı belirleyicidir. Ağır makinelerde ise proje yönetimi, teslimat güvenilirliği ve müşteriyle teknik entegrasyon daha kritiktir. Bu çerçevede, dijital strateji ve yol haritasının tek ve tek tip bir model yerine alt sektörler için uyarlanması gerekmektedir.

Geniş Yelpaze, Dağınık Dijital Olgunluk



Bu kategorideki şirketlerin önemli bir bölümü, doğrudan yüksek teknoloji geliştiren yapılardan ziyade, ileri üretim teknikleri ve yüksek hassasiyet gereksinimleriyle öne çıkan üreticilerden oluşmaktadır. Bu kategoriye giren şirketlerin büyük kısmı bağlantı elemanları, metal işleme, endüstriyel makine gibi daha geleneksel segmentlerde faaliyet göstermektedir ve olgunluk seviyesi 1,09'luk ortalama skorla görece düşüktür. Dijital ihtiyaçlar ve öncelikler alt sektörler arasında farklılık göstermekte; bu durum ortak bir dönüşüm ivmesi oluşturmayı sınırlamaktadır. Savunma ile sensör ve kontrol sistemleri gibi niş alanlarda daha ileri uygulamalar görülse de, genel profil ağırlıklı olarak alt olgunluk seviyelerinde konumlanmaktadır.

KOBİ – Büyük Şirket Farklılaşması



KOBİ'ler, bu segmentte değerlendirilen şirketlerin yaklaşık %68'ini oluşturmakta ve bu yapı genel olgunluk profilini etkilemektedir. Büyük şirketler, daha geniş müşteri gereksinimleri ve güçlü küresel bağlantılar sayesinde genellikle daha yüksek entegrasyon seviyelerine ulaşmaktadır. Buna karşılık, KOBİ'ler çoğunlukla temel otomasyon ve sınırlı operasyonel görünürlikle faaliyet göstermektedir. Maliyet yapısı da bu ayrımı pekiştirmektedir. KOBİ'ler daha iş gücü yoğun bir yapı sergilerken, leasing gibi esnek finansman araçlarına daha fazla başvurmaktadır. Büyük şirketlerde ise toplam maliyetin önemli bir kısmını hammadde oluşturmakta; buna karşın Ar-Ge harcamaları görece sınırlı kalmaktadır. Bu çerçevede, KOBİ'ler daha kısa vadeli ve proje bazlı çalışırken, büyük şirketler daha sermaye ve malzeme yoğun bir yapı ile faaliyet göstermektedir.

KPI Tercihleri ve İşletme Öncelikleri



Planlama ve çizelgeleme etkinliği KPI'si, şirketlerin %89'u tarafından önceliklendirilmekte olup, talep dalgalanmalarını yönetme ve kapasiteyi dengeleme ihtiyacının yüksek olduğunu göstermektedir. Metal işleme ve endüstriyel makinelerde yaygın olan uzun çevrim süreleri ve parti üretim yapısı, kapasite kullanımını temel performans kaldıraçlarından biri haline getirmektedir. Varlık ve ekipman verimliliği KPI'sinin yüksek oranda (%66) seçilmesi de bu durumu desteklemektedir. Yüksek maliyetli makinelerin, marjları koruyabilmek için güvenilir ve yüksek kullanım oranlarıyla çalışması gerekmektedir. İş gücü verimliliği (%66), özellikle KOBİ ağırlıklı yapılarda iş gücünün önemini koruduğunu göstermektedir. Değer yaratımı, ekipman performansı ile iş gücü verimliliğinin birlikte iyileştirilmesini gerektirmektedir. Buna karşılık, üretim esnekliği ve pazara sunma süresi odakları düşük kalmakta; sektör ağırlıklı olarak kapasite ve verimlilik odaklı hareket edilmektedir.

Malzeme Verimliliği: Sessiz Kayıp



Hammadde maruziyeti yüksek olmakla birlikte, hammadde ve sarf malzemeleri ile envanter verimliliği öncelikli KPI'lar arasında yer almamaktadır. Uygulamada ise tolerans kaynaklı hurda, takım aşınması, yeniden işleme ve sık kurulum değişiklikleri günlük operasyonlarda görünürlüğü düşük "mikro kayıplar" yaratmaktadır. Daha güçlü NC program yönetimi, dijital çalışma talimatları ve takım ömrü analitiği bu kayıpların ölçülebilir hale gelmesini sağlar. Görünürlük arttıkça, daha kararlı kurulum süreçleri, daha az revizyon ve iyileştirilmiş süreç kontrolü ile bu kayıplar sistematik olarak azaltılabilmektedir.

Kalite Verilerinin Zamanlaması



Sektördeki şirketlerin %59'u ürün kalitesini önceliklendirmektedir. Ancak kalite kontrolleri çoğunlukla parti sonunda yapılmaktadır. Bu yaklaşım sorunları tespit etmekte, ancak önlemekte sınırlı kalmakta; dolayısıyla hurda ve yeniden işleme oranları yüksek seyretmektedir. İstasyon bazlı istatistiksel proses kontrolü (SPC), sıralı ölçüm ve gerçek zamanlı kalite analizi sayesinde sapmalar daha erken tespit edilmekte, daha hızlı müdahale sağlanmakta ve kalite, raporlama odaklı bir faaliyetten proaktif bir kontrol mekanizmasına dönüşmektedir.

Düşük Üretim Alanı Bağlantısı



Birçok makine bağımsız olarak çalışmakta, veri toplama sınırlı kalmakta ve üretim alanı ile kurumsal sistemler arasındaki entegrasyon yetersiz kalmaktadır. Bu durum, güvenilir OEE görünürlüğü ve kestirimci bakım gibi kullanım alanlarını sınırlamaktadır. Bu nedenle, daha güçlü bir BT-OT entegrasyonu kritik önem taşımaktadır. Bu entegrasyon, planlama ile üretim sahasındaki gerçekleştirmelerin aynı döngüde ele alınmasını sağlayarak plan sapmalarını azaltmakta ve uygulama verilerinin daha etkin şekilde karar süreçlerine yansıtılmasına imkân vermektedir.

Planlama – Entegrasyon Çelişkisi



Planlama disiplini görece güçlüdür; ancak üretim sahası ile kurumsal sistemler (BT/OT) arasındaki entegrasyon sınırlıdır. Bu nedenle planlar, gerçek zamanlı üretim sinyalleriyle düzenli güncellenemediği için hızla geçerliliğini kaybetmektedir. Plan "kağıt üzerinde" istikrarlı görünürken, saha uygulaması çoğu zaman farklılaşmaktadır. Planlama sistemlerinin OEE, arıza ve hurda verileriyle sürekli ve yapılandırılmış şekilde beslenmesi, planların uygulanabilirliğini ve esnekliğini artırır. Bu uyum, acil müdahale ihtiyacını azaltır ve planların sahada daha tutarlı ve öngörülebilir şekilde uygulanmasını sağlar.

Proje Bazlı Üretim ve Teslimat Riski



Ağır makine ve özel ekipman imalatında proje yönetimi ve uygulama süreçleri dijitalleşmenin merkezinde yer alır. Ancak üretim sahasından gelen verilerin eksik veya gecikmeli olması, teslim tarihleri ve proje maliyetlerinin öngörülebilirliğini sınırlamaktadır. Dijital proje yönetimi araçlarının gerçek zamanlı saha entegrasyonu ile desteklenmesi, bu belirsizliği azaltır. Mühendislik esnekliğini koruyarak kilometre taşı takibini güçlendirir, risklerin daha erken görünür hale gelmesini sağlar ve teslimat performansını daha istikrarlı kılar.

Yetersiz Strateji ve Yönetişim



Strateji ve yönetim, büyük şirketlerde görece daha güçlüdür; KOBİ'lerde ise bu alandaki eksiklikler daha belirgindir. Olgunluk seviyesi Bant 1'de kaldığında, dijital girişimler çoğunlukla izole, kişi bağımlı ve ölçeklenmesi sınırlı yapıdadır. Projeler kısa vadede iyileştirmeler sağlayabilse de, tutarlı bir yol haritası ve yönetim yaklaşımı olmadan bu kazanımlar kalıcı hale gelmemekte ve dijitalleşme sürdürülebilir rekabet avantajına dönüşmekte zorlanmaktadır.



İleri İmalat Sektörü Yol Haritası: Dijital Sıçrama Planı

1

Dijital Planlama ve Kapasite Dengeleme Sistemi: ERP ve MES'i entegre ederek siparişleri makine ve iş gücü kapasitesiyle uyumlu hale getirin. Darboğazları erken tespit edin ve son dakika plan değişikliklerini azaltın. Dikey entegrasyonu güçlendirin, planlama etkinliğini artırın, plana uyumu iyileştirin ve önlenebilir malzeme kayıplarını sınırlayın.

2

Bağlantı Çözümleri: Özellikle KOBİ ölçeğindeki üreticiler için IoT ağ geçitleri ve OPC-UA bağlantısı kullanarak makinelerden üretim izleme sistemlerine (MIS) veri akışını standartlaştırın. Manuel veri girişini azaltın ve verileri erişilebilir kılın. Toplanan verileri analiz ederek üretim alanı zekâsı ile varlık ve ekipman verimliliği boyutlarında gelişim gösterin.

3

Dijital Kalite Kontrol ve Hat İçi Ölçüm: Parti sonu kalite kontrollerinden istasyon bazlı SPC ve hat içi ölçüme geçiş yapın. Sapmaları erken tespit edin ve hurda oluşmadan önleyin. Dikey entegrasyonu güçlendirin, ürün kalitesini artırın ve hammadde kayıplarını azaltın.

4

Makine ve Takım İzleme Sistemleri: CNC, pres ve işleme hatlarında takım aşınmasını, mikro duruşları ve durum sinyallerini izleyin. Görünmeyen kayıpları planlama ve bakım için eyleme geçirilebilir içgörülere dönüştürün. Üretim alanı zekâsını güçlendirin, varlık ve ekipman verimliliğini artırın ve bakım kaynaklı maliyet kayıplarını azaltın.

5

Tedarik Zinciri Görünürlüğü ve Risk Analizi: İthal metaller ve kritik bileşenler için izlenebilirlik ve tedarikçi risk izleme sistemi kurun. Alternatif tedarik senaryoları ve daha net envanter kararlarıyla dayanıklılığı artırın. Yatay entegrasyonu ve paydaşlarla iş birliğini güçlendirin, envanter verimliliğini artırın ve nakliye ile dağıtım performansını iyileştirin.

Lojistik ve Depo Senkronizasyon

Çözümleri: OEM'ler ve parça üreticileri arasında envanter, sevkiyat durumu ve rota verilerini senkronize edin. Ortak görünürlükle acil sevkiyatları azaltın ve teslimat güvenilirliğini artırın. Yatay entegrasyonu güçlendirin, envanter verimliliğini artırın ve nakliye ile dağıtım maliyetlerini iyileştirin.

Proje Yönetimi ve Versiyon Takip

Sistemi: OEM'ler ve tedarikçiler arasında PLM tabanlı paylaşımlı bir platformla mühendislik değişikliklerini ve versiyonları takip edin. Revizyon kaynaklı hataları ve geç aşama yeniden çalışmaları azaltın. Paydaşlarla iş birliğini güçlendirin, ürün kalitesini artırın ve yeniden çalışma ile uyumsuzluk kaynaklı Ar-Ge kayıplarını azaltın.

Dijital Dönüşüm Stratejisi ve Yönetişim

Platformu: KPI'ları, maliyet etkenlerini ve yatırım önceliklerini net sahiplik ve düzenli gözden geçirme mekanizmalarıyla tek bir portföy görünümünde birleştirin. Dijitalleşmeyi proje bazlı yaklaşımdan çıkararak kurumsal bir yönetim gündemine dönüştürün.

Operatör Performans Yönetim Sistemi:

Operatör bazlı üretkenliği, arıza nedenlerini ve üretime katkısı dijital olarak izleyin. Analitik araçlarla eğitim ihtiyaçlarını belirleyin ve en iyi uygulamaları standartlaştırın. İş gücü verimliliğini artırın ve insan-makine etkileşiminde veri odaklı kültürü güçlendirin.

6

7

8

9



MEXT

Genel İmalat

Sektör İçgöröleri

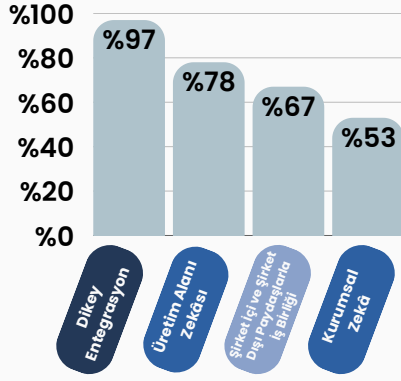
Genel İmalat Sektörü Performans Tablosu



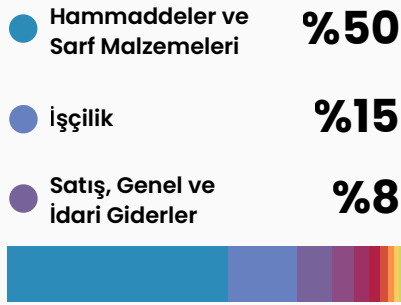
Genel İmalat

Ortalama SİRI Skoru: **1,03**

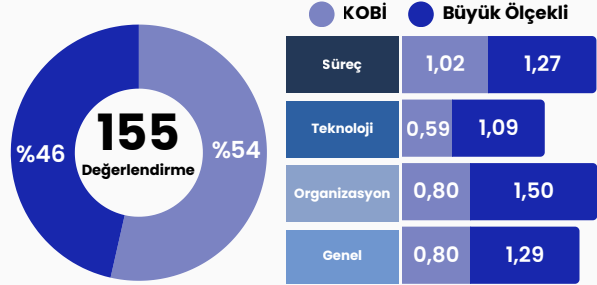
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



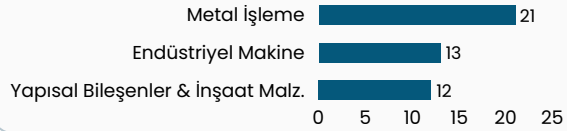
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



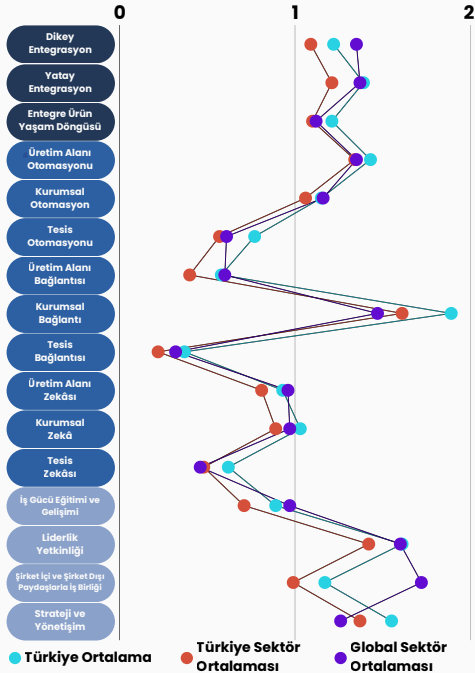
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	İş Gücü Verimliliği	Varlık ve Ekipman Verimliliği
Genel	%72	%72	%66
Büyük Ölçekli	%67	%69	%76
KOBİ	%74	%77	%57

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	8.	10.
Teknoloji	9.	10.
Organizasyon	9.	10.
Genel	9.	10.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Genel İmalat Sektörü: Mevcut Durum Analizi

Endüstrilerin Heterojen Yapısı



Genel imalat, savunma, havacılık ve özel seramik ürünleri gibi yüksek katma değerli niş alanları içermekle birlikte, ağırlıklı olarak temel ve hacim odaklı üretime dayanmaktadır. Metal işleme, çimento, tarım makineleri, plastik ürünler, kablolar ve ambalaj gibi alt sektörler çoğunlukla orta-düşük teknoloji yoğunluğuyla faaliyet göstermektedir. Bu yapı, emek yoğun süreçlerin yaygınlığı ve iç pazar odaklılık ile pekişmektedir. Özel seramik ürünleri, enerji ekipmanları, kauçuk ve lastik gibi niş segmentler daha yüksek olgunluk seviyelerine ulaşabilirken, metal işleme, makine, tarım ekipmanları ve mobilya gibi geniş tabanlı sektörler daha düşük seviyelerde kalmaktadır. Bu nedenle, sektör genelinde ortalama olgunluk seviyesi 1,03 düzeyindedir.

Esneklik ve İnovasyon Kapasitesindeki Zayıflık



Üretim esnekliği (%12) ve pazara sunma süresi (%13) KPI'larının seçimi düşük seviyelerde kalmaktadır. Bu durum, hızlı ürün değişimi ve pazara sunum konusunda kapasitenin sınırlı olduğuna işaret etmektedir. İşletme modeli ağırlıklı olarak mevcut kapasitenin doluluğunu korumaya odaklanmaktadır. Uygulamada, makine ve iş gücü yüksek kullanım oranlarıyla çalıştırılmakta; ancak talep veya ürün karması değiştiğinde esneklik zayıflamaktadır. Bu durum, özellikle siparişe göre üretim yapan metal işleme, makine ve mobilya sektörlerinde önemli bir kısıt oluşturmaktadır. Ayrıca, plan değişiklikleri veya mühendislik revizyonları durumunda teslimat güvenilirliğini de olumsuz etkilemektedir.

KPI Tercihlerinde Odak Alanları



Planlama ve çizelgeleme etkinliği %72 ile öne çıkmakta ve sektörün temel önceliğinin kapasite dengelemesi ile sipariş dalgalanmalarını yönetmek olduğunu göstermektedir. İş gücü verimliliği (%72) ile varlık ve ekipman verimliliği (%66) arasındaki yakınlık, iş gücü uygulamaları ile makine performansında tek taraflı değil, eşzamanlı ilerleme ihtiyacına işaret etmektedir.

Maliyet Profili



Hammadde ve sarf malzemeleri %50 ile en büyük maliyet kalemidir. Buna karşın, şirketlerin yalnızca %28'i malzeme verimliliğini önceliklendirmektedir. Bu durum, malzeme kayıplarının kârlılık üzerindeki etkisine rağmen yeterince görünür olmadığını göstermektedir. Takım aşınması, tolerans dışı üretim ve kurulum kaynaklı hurda kayıpları çoğu zaman operasyon içinde görünürlük kazanmamaktadır. Bu durum, özellikle metal işleme ve mobilya sektörlerinde, birim maliyet ve teslimat güvenilirliği üzerinde doğrudan etkisi olan yapısal bir dezavantaj oluşturmaktadır.

İş Gücü Maliyetleri: Emek Yoğun Üretim Dinamikleri



İşçilik, büyük şirketlerde maliyetlerin %12'sini, KOBİ'lerde ise %18'ini oluşturmaktadır. Bu fark, küçük ölçekli üreticilerin emek yoğun süreçlere daha fazla bağımlı olduğunu göstermektedir. Tarım makineleri, mobilya ve kablo imalatında manuel montaj, kaynak ve son işlemler bu bağımlılığı artırmaktadır. Planlama ve iş gücü verimliliği KPI'larının öne çıkması bu yapı ile uyumludur. KOBİ'ler için en etkili dijital çözümler ise uygulaması pratik araçlardır: dijital vardiya ve devam takibi, standart iş talimatları ve operatör verimliliğini destekleyen yetkinlik yönetim sistemleri.



Yardımcı Tesis Giderleri: Enerji Yoğun Süreçlerde Kör Nokta



Elektrik, su ve doğal gaz toplam maliyetin %5'ini oluştururken, yardımcı tesislerin verimliliği KPI'si yalnızca %20 oranında önceliklendirilmektedir. Bu durum, enerji yoğun alt sektörlerdeki gerçek etkiyi tam yansıtmamaktadır. Çimento, cam ve seramik sektörlerinde fırınlar ve yüksek sıcaklık hatları, enerjiyi hammaddeler kadar belirleyici kılmaktadır. Bu şirketler için dijital enerji yönetimi yalnızca maliyet optimizasyonu değil; marjları koruyan, operasyonel istikrarı destekleyen ve artan karbon gerekliliklerine uyumu güçlendiren kritik bir kaldıraçtır.

Entegre Üretim İzlenebilirliği



Genel imalat sektöründe ürün ve parti bazlı izlenebilirlik genellikle sınırlıdır. Özellikle gıda paketlenme, çimento ve plastik gibi hacim odaklı alanlarda süreçler manuel formlar veya temel barkod uygulamalarıyla yürütülmektedir. Bu durum, kalite sapmaları ve müşteri şikayetlerinde kök neden analizini geciktirmektedir. Daha güçlü dijital izlenebilirlik, malzeme girişinden nihai ürün çıkışına kadar akışı görünür kılar. Bu sayede geri bildirim döngüleri kısalır, garanti ve iade maliyetleri azalır ve ihracat pazarlarında mevzuat ile müşteri uyumu desteklenir.

Zayıf Bağlantı ve Görünürlük



Üretim alanı bağlantısı (0,40) ve tesis bağlantısı (0,22) sektörde en düşük skorları alan boyutlardır. Bu durum, üretim verilerinin büyük ölçüde manuel toplandığını ve sahadan gerçek zamanlı veri akışının sınırlı olduğunu göstermektedir. Sonuçta bir planlama uyumsuzluğu ortaya çıkmaktadır. Planlama ve çizelgeleme etkinliğinin şirketlerin %72'si tarafından önceliklendirilmesine rağmen, zayıf saha bağlantısı planların uygulamayla uyumunu zorlaştırmaktadır. Planlar kısa sürede geçerliliğini kaybetmekte ve üretim sahasında uygulanabilirliğini yitirmektedir.

Kalite Perspektifi



Ürün kalitesi KPI'si genel imalat sektöründe %58 oranında seçilmektedir; ancak kalite kontrolü genellikle parti sonu kontrollerine dayanmaktadır. Kusurlar çoğunlukla üretim tamamlandıktan sonra tespit edilmekte, bu da hurda ve atık maliyetlerinin yüksek kalmasına neden olmaktadır. Bu etkinin en belirgin olduğu alanlar, metal işleme, çimento ve plastik işleme gibi hatalı çıktının geri kazanımının sınırlı olduğu süreçlerdir. Savunma, otomotiv ve enerji ekipmanı tedarik zincirlerinde ise geç tespit, teslimat güvenilirliği ve müşteri güveni açısından ek riskler oluşturmaktadır.

Düşük İnsan Kaynakları Gelişimi



İş gücü eğitimi ve gelişimi skoru 0,71 ile sektörler arasında en düşük seviyelerden biridir. Teknoloji yatırımları yapılmasına rağmen, iş gücünün bu sistemleri etkin kullanma kapasitesi sınırlı kalmakta, bu da yatırımların sahaya tam yansımamasına neden olmaktadır. Bu nedenle, insan kaynağının yetkinliklerinin geliştirilmesi ve dijital kültürün yaygınlaştırılması kritik bir kaldıraç olarak öne çıkmaktadır.





1

Üretim Yürütme Sistemi (MES): Metal işleme, çimento, cam ve mobilya sektörlerinde makineler ve istasyonlar arasında gerçek zamanlı veri toplayın. OEE, arıza süreleri ve hurda miktarını hat ve tesis düzeyinde görünür hale getirin. Üretim alanı zekâsını, üretim alanı bağlantısını ve dikey entegrasyonu güçlendirin; varlık ve ekipman verimliliğini artırın ve bakım kaynaklı kayıpları azaltın.

2

Üretim Analitiği Platformu: Tolerans dışı üretim, takım aşınması ve kurulum kaynaklı hurda kayıplarını ölçün. Gizli verim kayıplarını yönetilen bir performans gündemine dönüştürün. Üretim alanının zekâsını ve dikey entegrasyonunu güçlendirin, malzeme verimliliğini artırın ve hammadde ile sarf malzemesi kayıplarını azaltın.

3

Reçete Yönetim Sistemi:

Tarifleri ve ürün çeşitlerini standartlaştırın, değişiklikleri net parametrelerle kontrol altına alın. Tutarlılığı koruyarak yanıt hızını artırın. Dikey entegrasyonu destekleyin, üretim esnekliğini güçlendirin ve daha disiplinli SKU yönetimiyle envanter baskısını azaltın.

4

Gerçek Zamanlı Planlama ve Kapasite Yönetim Sistemi: Sipariş önceliklerini makine ve iş gücü kapasitesiyle tek bir operasyonel görünümde uyumlu hale getirin. Üretim verilerine dayalı hızlı yeniden planlama ile plan-gerçekleşme farkını azaltın. Dikey entegrasyonu ve kurumsal zekâyı destekleyin, planlama etkinliğini artırın ve iş gücü kaynaklı verimsizlikleri azaltın.

Proje ve Teslimat Yönetimi Platformu:

PLM tabanlı bir proje katmanı ile makine ve ekipmanlar için mühendislik değişikliklerini ve uzun çevrim süreli üretim aşamalarını yönetin. Revizyon kaynaklı gecikmeleri ve koordinasyon kayıplarını azaltın. Paydaşlarla iş birliğini güçlendirin, teslimat süresini iyileştirin ve yeniden işleme kaynaklı kayıpları azaltın.

Dijital Kalite ve İzlenebilirlik: Kalite kontrolünü parti sonu yerine parça ve istasyon bazlı gerçek zamanlı kontrole taşıyın. Geri çağırma ve denetim hazırlığını hızlandırın. Dikey entegrasyonu güçlendirin, ürün kalitesini artırın ve geç kusur tespitine bağlı hammadde kayıplarını azaltın.

Operatör Destek ve Eğitim Platformu:

Bakım ve kalite görevleri için dijital çalışma talimatları ve artırılmış gerçeklik (AR) destekli yönlendirme sağlayın. Vardiyalar ve tesisler arasında uygulama farklılıklarını azaltın. İş gücü eğitimi ve gelişimini destekleyin, iş gücü verimliliğini artırın ve iş gücü kaynaklı kayıpları sınırlandırın.

Enerji İzleme ve Verimlilik Platformları:

Çimento, cam ve seramik sektörlerinde enerji tüketimini gerçek zamanlı izleyin ve tüketim verilerini aksiyonlara dönüştürün. Üretim alanı zekâsını destekleyin, yardımcı tesis verimliliğini güçlendirin ve enerji kaynaklı tesis maliyetlerini azaltın.

Dijital Güvenlik ve İzlenebilirlik Platformu:

Kritik sektörlere parça üreten şirketler için temel siber güvenlik ve izlenebilirlik gereksinimlerini uygulayın. Arayüzler arasında uyumluluk ve veri bütünlüğünü güçlendirin. Bağlantı, entegrasyon ve paydaşlarla iş birliğini destekleyin; kesinti ve kalite riski kaynaklı maliyetleri azaltın.

5

6

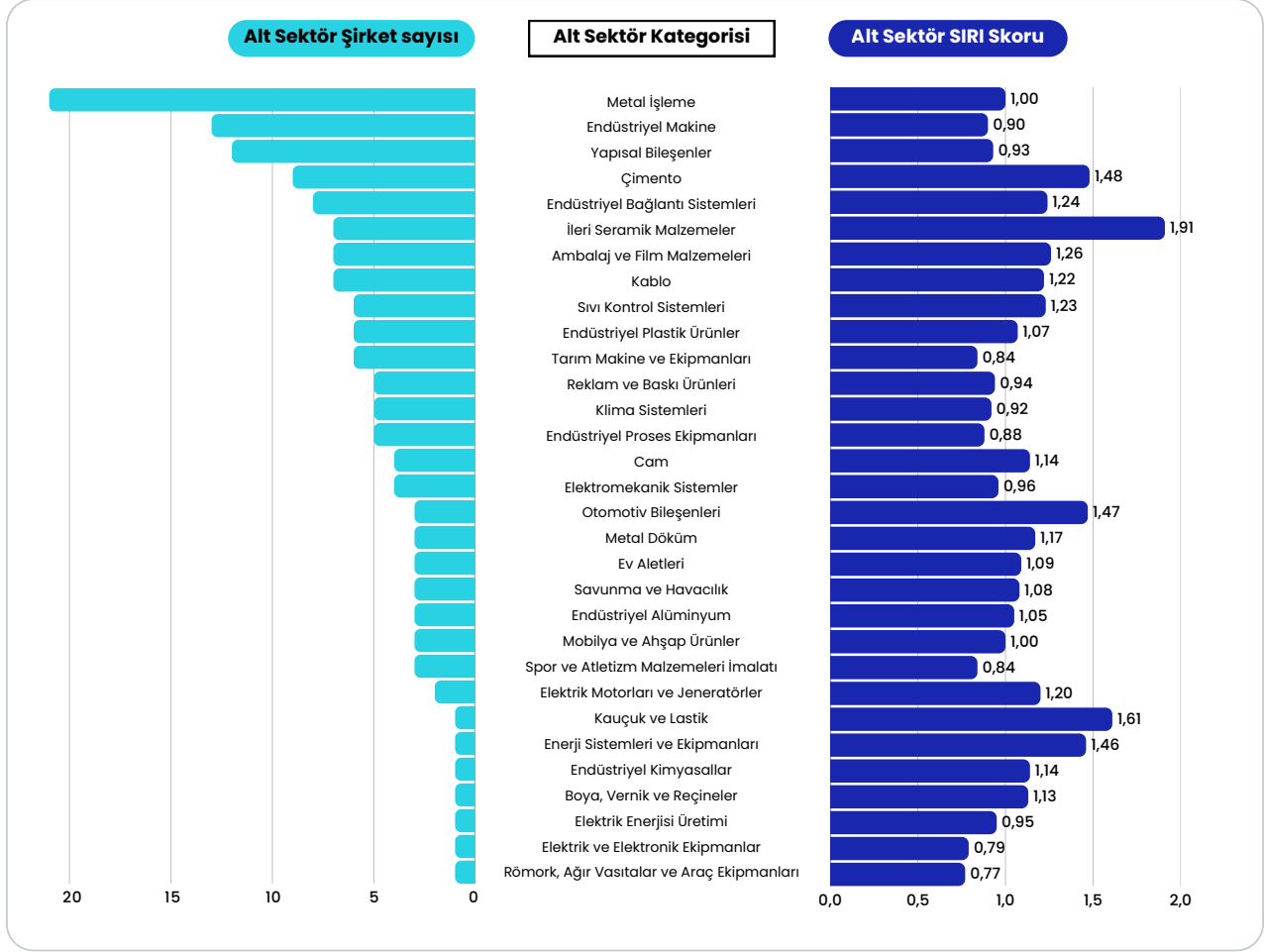
7

8

9

Genel İmalat Alt Sektörlerinin Derinlemesine Analizi

Şekil 35 Genel İmalat Alt Sektör Kategorileri



Sermaye Yoğun Sektörlerde Yüksek Skorlar

Dijital olgunluk, özel seramik ürünleri, kauçuk ve plastik, çimento, otomotiv bileşenleri ve enerji ekipmanlarında daha yüksek seviyelerdedir. Bu segmentler, daha dar süreç toleransları ve yüksek sermaye yoğunluğu ile faaliyet göstermektedir. Seramikte küçük sapmalar büyük kayıplara yol açarken; enerji ekipmanları ve otomotiv bileşenlerinde sertifikasyon ve izlenebilirlik, küresel tedarik zincirlerine erişim için kritik bir gerekliliktir. Bu nedenle, bu segmentlerde dijital dönüşüm bir maliyet avantajından ziyade faaliyet ve rekabet için temel bir gereklilik olarak konumlanmaktadır. Bu şirketler sektörün dijital lokomotifleri olarak öne çıkmakla birlikte, sınırlı ölçekleri nedeniyle genel ortalamayı yukarı çekme etkileri sınırlı kalmaktadır.

Sektörün Geniş Tabanında Düşük Olgunluk

Metal işleme (1,00), endüstriyel makine (0,90), yapısal bileşenler (0,93), tarım makineleri (0,84) ve mobilya ve ahşap (1,00) gibi en büyük alt sektörler düşük olgunluk seviyelerinde kalmaktadır. Bu durum, sektör ortalamasının 1,03'te kalmasının temel nedenidir. Bu segmentler sektörün büyük bölümünü oluştururken, dijital açığı da beraberinde getirmektedir. Birçok şirket siparişe göre üretim yapmakta ve teslimat baskısını daha uzun vardiyalar ve yüksek iş gücü kullanımıyla yönetmektedir. Dijital dönüşüm işletim modeline tam entegre olmadığından, kapasite artışı halen otomasyon, bağlantı veya analitik yerine ağırlıklı olarak iş gücüyle sağlanmaktadır. Bu nedenle, sektörün geniş tabanı düşük olgunluk bantlarında yoğunlaşmaya devam etmektedir.



Genel İmalat Alt Sektörleri için Dijital Dönüşüm Yol Haritası



Metal İşleme ve Mekanik Parça Üretimi:

CNC'ler için takım ömrü analitiği uygulayın, otomatik ölçümü entegre edin ve tolerans yönetimini iyileştirin. Hurda ve yeniden işlemeyi azaltın, malzeme verimliliğini artırın ve vardiyalar arası tekrarlanabilirliği güçlendirin.



Endüstriyel Makine ve Otomasyon:

Uzun çevrimli üretimler için dijital proje yönetimi, teslimat aşamalarının takibi ve gerçek zamanlı ilerleme raporlaması uygulayın. Gecikmeleri azaltın, teslimat süresini iyileştirin ve üretim görünürlüğünü artırarak müşteri güvenini güçlendirin.



Yapısal Bileşenler: Proje yönetimini, tedarik ve montaj noktalarında gerçek zamanlı kalite takibi ile entegre edin. Teslimat gecikmelerini azaltın, planlama etkinliğini artırın ve son aşama yeniden işlemleri sınırlayın.



Çimento: Fırınlara ve öğütme hatları için dijital enerji yönetimi ve süreç optimizasyonunu uygulayın. CO₂ yoğunluğunu ve enerji maliyetlerini azaltın, sürekli üretim süreçlerinde operasyonel istikrarı artırın.



Bağlantı ve Aksesuar Sistemleri: Yüksek hacimli hatlarda hurda takibi, seri ve parti izlenebilirliği ile otomatik kalite raporlaması uygulayın. Üretim kayıplarını azaltın, ürün kalitesini artırın ve müşteri sorunları için geri bildirim döngülerini kısaltın.



Ambalaj ve Film Malzemeleri: Parti izlenebilirliği, dijital kalite kontrolü ve kontrollü reçete yönetimini uygulayın. Atıkları azaltın, ürün tutarlılığını artırın ve denetim hazırlığını güçlendirin.



Kablo: Çekme ve kaplama hatlarında sıralı sensörlerle kalite kontrol uygulayın; makara ve parti izlenebilirliği sağlayın. Hurda oranlarını azaltın ve tedarik zinciri risklerini sınırlayın.



Akışkan Kontrol Sistemleri: Montaj odaklı üretimde dijital proje yönetimi ve test istasyonu entegrasyonu uygulayın. Teslimat güvenilirliğini artırın ve satış sonrası maliyetleri azaltın.



Endüstriyel Plastik Ürünler: Kalıp verimliliği ve çevrim süresi analizi ile hammadde reçete yönetimini uygulayın. Malzeme kayıplarını azaltın ve hammadde maliyetlerini optimize edin.



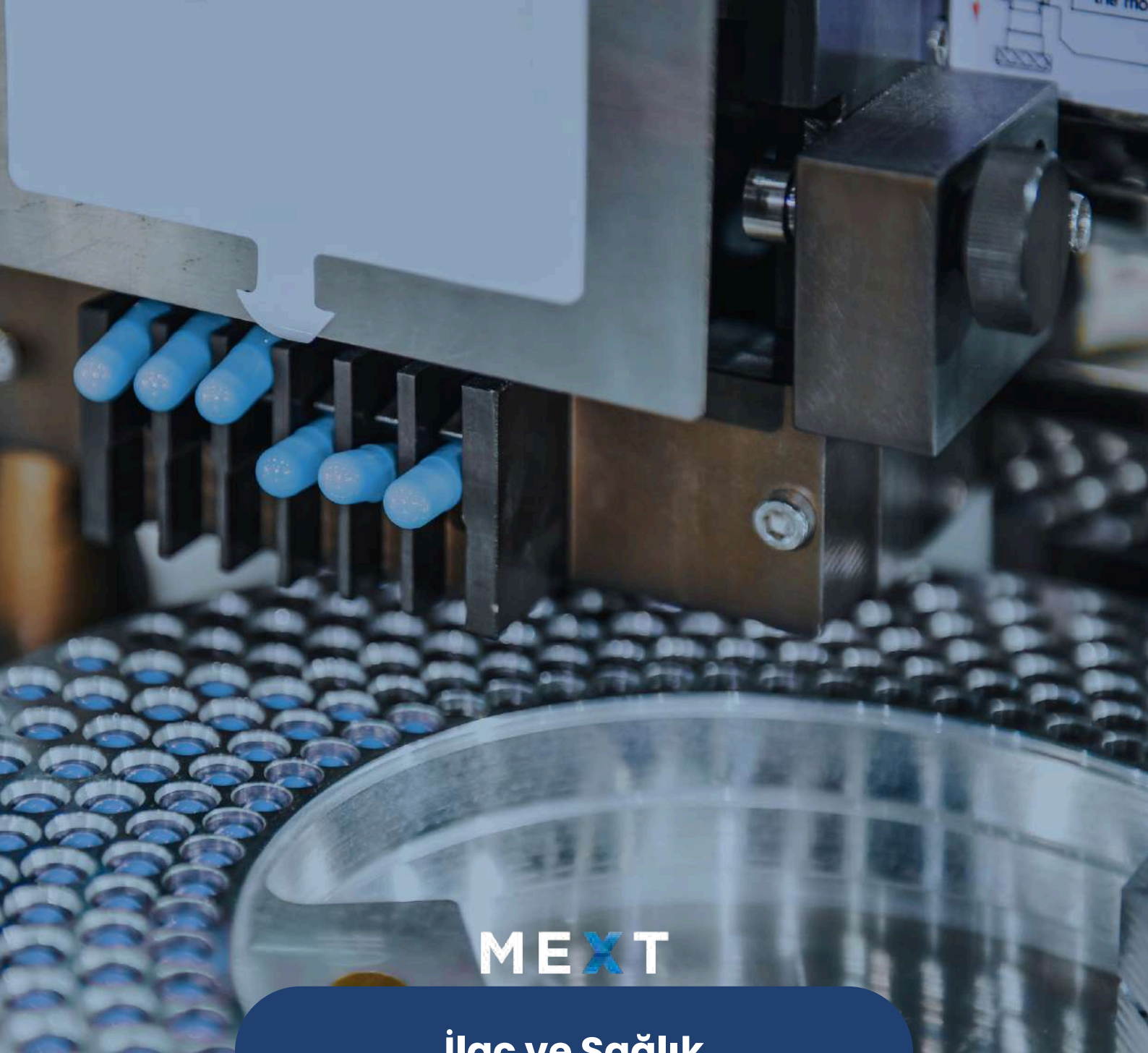
Tarım Makinaları: Uzun vadeli siparişler için dijital proje yönetimi ile tedarikçi-müşteri entegrasyonunu sağlayın. Zamanında teslimat performansını iyileştirin ve ana müşterilerle güven ilişkisini güçlendirin.



Reklam ve Baskı Ürünleri: Sık kurulum değişiklikleri için dijital iş talimatları ve renk kalite sensörü entegrasyonunu uygulayın. Hurda ve israfı azaltın, ürün kalitesini artırın ve hammadde ile sarf malzemesi maliyetlerini düşürün.



Savunma: Mevzuata uyumlu dijital dokümantasyon, uçtan uca seri ve parti izlenebilirliği ile entegre sertifikasyon iş akışlarını kurum genelinde yaygınlaştırın. Veri bütünlüğü ve gizliliğini sağlamak için siber güvenlik kontrollerini uygulayın; uyumluluk ve tedarik güvenilirliğini güçlendirin. Akıllı fikstürler, dijital iş talimatları ve sensör tabanlı kalite kontrolleri gibi üretim uygulamalarını yaygınlaştırarak proses doğruluğunu artırın ve üretim yetkinliğini geliştirin.



MEXT

İlaç ve Sağlık

Sektör İçgöröleri

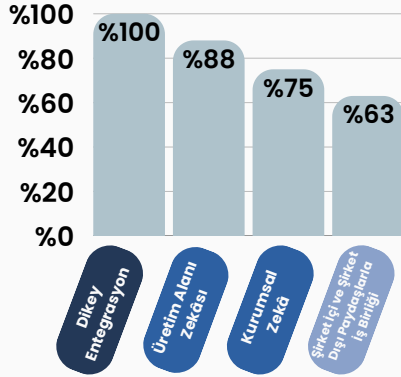
İlaç ve Sağlık Sektörü Performans Tablosu



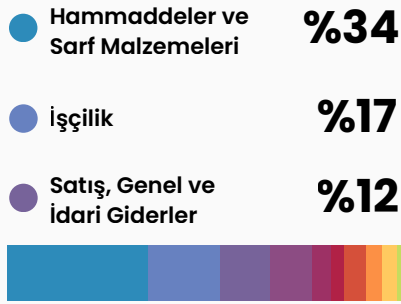
İlaç ve Sağlık

Ortalama SİRİ Skoru: **0,99**

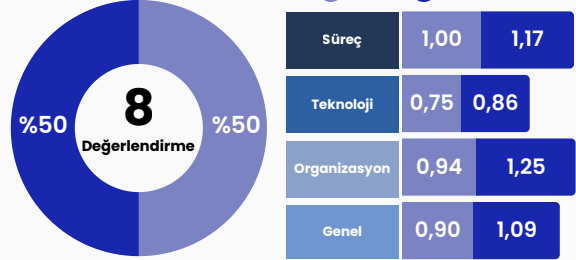
En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



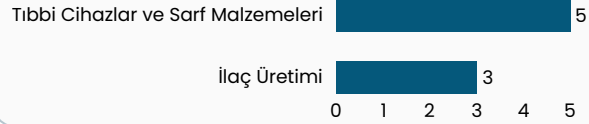
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



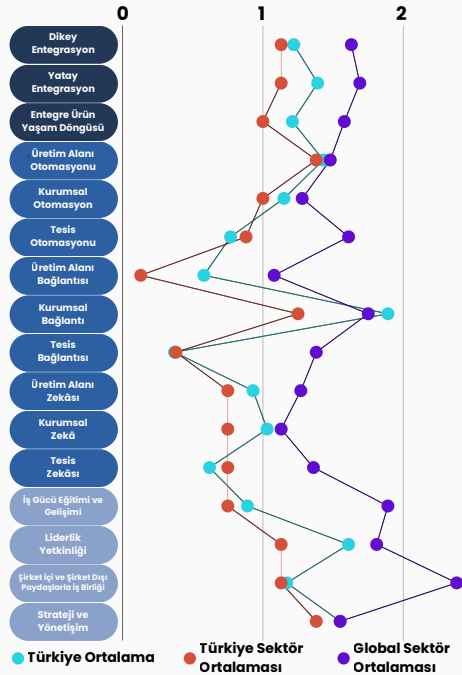
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	İş Gücü Verimliliği	Süreç Kalitesi	Varlık ve Ekipman Verimliliği	Envanter Verimliliği
Genel	%100	%75	%63	%63
Büyük Ölçekli	%100	%75	%75	%50
KOBİ	%100	%75	%50	%75

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	10.	3.
Teknoloji	10.	3.
Organizasyon	10.	4.
Genel	10.	3.

Global Veri Kaynağı: INCIT

İlaç ve Sağlık: Mevcut Durum Analizi

Alt Sektör Yapısı



Türkiye'de ilaç ve sağlık sektöründe iki temel profil öne çıkmaktadır: tıbbi cihazlar ve sarf malzemeleri ile ilaç üretimi.

Tıbbi Cihazlar ve Sarf Malzemeleri: Ürün çeşitliliği yüksek, üretim yapısı daha parçalı ve montaj ağırlıklıdır. Bu nedenle hız ve tepki süresi kritik olup, üretim esnekliği KPI'si daha sık önceliklendirilir. Ancak şirketlerin önemli bir bölümü KOBİ ölçeğinde olduğundan, üretim alanı bağlantısı gibi temel dijital yetkinlikler sınırlı kalmaktadır. Küresel pazarlara erişim için izlenebilirlik, sterilizasyon kontrolü ve siber güvenlik sertifikasyonları gereklidir. Bu alanda KOBİ katılımı artmakla birlikte, sınırlı dijital altyapı küresel tedarik zincirlerindeki rolü sınırlandırmaktadır.

İlaç Üretimi: Üretim kampanya bazlı ve parti odaklı olup, yüksek düzeyde otomasyon içermekle birlikte esneklik ikincil önemdedir. Süreç, etkin bileşen (API) ve yardımcı madde hazırlığından başlayarak validasyon ve stabilite kontrollerine kadar sıkı parti disiplini çerçevesinde ilerler. Her aşamada yoğun dokümantasyon ve veri bütünlüğü gereksinimleri bulunmaktadır. Süreç kalitesi ve iş gücü verimliliği öne çıkmakta; sapmaların hurda, geri çağırma ve itibar riski yaratma potansiyeli yüksektir. Bu nedenle, çevrimiçi izleme ve elektronik parti kayıtları sapma oranlarını azaltmak ve parti onay süreçlerinin güvenilirliğini desteklemek açısından kritik araçlar olarak konumlanmaktadır.

Düşük Dijital Olgunluk, Yüksek Beklentiler



Ortalama dijital olgunluk skoru 0,99 olan ilaç ve sağlık sektörü, değerlendirilen sektörler arasında en düşük seviyelerden birinde yer almaktadır. Bu durum, düzenleme, kalite disiplini ve dokümantasyonun kritik olduğu sektör beklentileriyle uyumlu görünmemektedir. İlaç üretiminde GMP gereklilikleri, validasyon ve dokümantasyon süreçleri operasyonların merkezindedir. Ancak bu uygulamaların önemli bir bölümü manuel süreçlere veya sınırlı dijital çözümlere dayanmaktadır. Bu durum, uyum yaklaşımı güçlü olsa dahi veri bütünlüğü, izlenebilirlik ve uygulama etkinliği açısından boşlukların oluşmasına neden olmaktadır.

Hammadde Maliyeti: Düşük Pay, Yüksek Bağımlılık



İlaç ve sağlık sektöründe hammadde ve sarf malzemeleri maliyetleri %34 seviyesinde olup, birçok sektöre kıyasla daha düşüktür. Ancak bu durum, girdi bağımlılığının düşük olduğu anlamına gelmemektedir. İlaç üretiminde etkin bileşenler (API) ve yardımcı maddeler maliyet içinde sınırlı paya sahip olsa da, yüksek değerli ve tedarik açısından kritik girdilerdir. Tıbbi cihaz tarafında ise ithal bileşenlere bağımlılık yapısal bir kısıt oluşturmaktadır. Maliyet yapısı daha çok uyum gereksinimleri tarafından şekillenmektedir. Mevzuata uyum, dokümantasyon ve parti onay süreçleri sektör genelinde giderlerin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır.

Emek Yoğunluğu



İş gücü maliyetleri %17 ile sektördeki en yüksek paylardan birini oluşturmaktadır. Bu durum, birçok şirkette yoğun insan gücü gerektiren dokümantasyon, kalite testleri, validasyon süreçleri ve sertifikasyon faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. İş gücü verimliliğinin %100 oranında önceliklendirilmesi, şirketlerin en fazla baskı hissettiği alanı açıkça ortaya koymaktadır.

Uyum ve Lisanslama Süreçlerinin Maliyeti



Satış, genel ve idari giderler, sektörün regülatif işletme modelini yansıtan %12 gibi yüksek bir seviyededir. Lisanslama faaliyetleri, klinik yükümlülükler, farmakovijilans ve regülasyona tabi pazarlama gereklilikleri önemli bir ek yük oluşturmaktadır. Üretimin maliyet tabanını belirlediği birçok sektörün aksine, burada idari ve düzenleyici iş akışları daha belirleyici rol oynamaktadır. Bu alanlardaki dijitalleşme, potansiyele rağmen sınırlı kalmaktadır. QMS iş akışı otomasyonu ve yapılandırılmış lisanslama ile dosya yönetimi gibi hedefli çözümler manuel iş yükünü azaltabilir, döngü sürelerini kısaltabilir ve giderler üzerindeki baskıyı doğrudan hafifletebilir.

Yardımcı Tesisler: GMP Odaklı Enerji Yükü



GMP koşullarının getirdiği gereklilikler nedeniyle elektrik, su ve doğal gaz maliyetleri %10 seviyesindedir. Temiz odalar, HVAC sistemleri, HEPA filtrasyonu, WFI sistemleri ve sterilizasyon süreçleri bu tüketimi artırmaktadır. Buna rağmen, yardımcı tesislerin verimliliği KPI'si önceliklendirilmemiştir. Bu durum, enerji performansının henüz stratejik bir öncelik olarak ele alınmadığını göstermektedir. Düşük tesis bağlantısı olgunluğu (0,38) tüketim verilerinin yeterince görünür ve eyleme geçirilebilir olmadığını ortaya koymaktadır. Oda bazlı HVAC kontrolü, sterilizasyon döngüsü optimizasyonu ve enerji izleme çözümleri maliyet alanında yüksek etki potansiyeline sahiptir.

Manuel Süreçlerin Zorluğu



Üretim, kalite kontrol ve validasyon faaliyetlerinin önemli bir bölümü manuel olarak yürütülmektedir. Kağıt bazlı parti kayıtları, manuel onaylar ve uzun raporlama döngüleri operasyonel yükü artırmakta ve süreçleri yavaşlatmaktadır. Bu durum, iş gücü verimliliği KPI'sinin en kritik öncelik olarak öne çıkmasını açıklamaktadır. Elektronik Parti Kayıtları (EBR) ve QMS iş akışı otomasyonu ile uyumluluk altyapısının dijitalleştirilmesi bu darboğazı doğrudan azaltabilir. Ancak iş gücü eğitimi ve gelişimi skorunun (0,75) düşük olması, çalışanların dijital dönüşümü benimsemesi açısından risk oluşturmaktadır. Yapılandırılmış yetkinlik geliştirme yaklaşımı, dijital araçların sahada tutarlı şekilde uygulanmasını sağlayacaktır.

Süreç Odaklı Kalite Kültürü



İlaç ve tıbbi cihaz üretiminde regülasyonlar ürün kalitesinden önce süreç kalitesinin güvence altına alınmasını gerektirir. İşletim yaklaşımı sonradan düzeltme değil, önleme odaklıdır. Bu durum, süreç kalitesi KPI'sinin yüksek önceliklendirme oranına (%75) yansımaktadır. Bu nedenle, kaliteyi süreç içinde erken aşamalara taşıyan yatırımlar öne çıkmaktadır. Hat içi gerçek zamanlı kalite kontrolleri, sapmaların önlenmesine, inceleme sürelerinin kısaltılmasına ve piyasaya sunum güvenilirliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Düzenlemenin Envanter Yönetimi Üzerindeki Etkisi



Karantina-onay döngüleri, soğuk zincir gereksinimleri ve raf ömrü kısıtları envanter yönetimini daha karmaşık hale getirmektedir. Bu durum, stok kararlarının kullanılabilirlik, uyumluluk ve israf üzerindeki doğrudan etkisi nedeniyle envanter verimliliği KPI'sini (%63) öncelikli hale getirmektedir. Daha etkin FEFO (ilk son kullanma tarihi olan ilk çıkar) uygulamaları bu alanda temel bir araçtır. LIMS, QMS ve ERP verilerinin entegrasyonu, son kullanma tarihi doğruluğunu artırabilir, imha oranlarını azaltabilir ve parti onay süreçlerini güçlendirebilir.

Yüksek Değerli Ekipmanların Kullanımı



Reaktörler, sterilizatörler ve dolum hatları gibi yüksek değerli varlıkların kesintisiz çalışması, üretim ve uyumluluk sürekliliği açısından kritik önemdedir. Bu durum, varlık ve ekipman verimliliği KPI'sinin (%63) yüksek önceliklendirilmesine yansımakta ve bakım olgunluğunu temel bir performans alanı haline getirmektedir. Bakım maliyetleri, %10 seviyesine ulaşan elektrik, su ve doğal gaz giderleriyle birlikte değerlendirildiğinde; ekipman verimliliği yalnızca operasyonel süreklilik için değil, tesis kârlılığı açısından da stratejik önem taşımaktadır. Bu çerçevede, kestirimci bakım ve duruma dayalı bakım uygulamalarının yaygınlaştırılması, kesinti riskini azaltırken tesis genelinde kârlılığı destekleyebilir.



İlaç ve Sağlık Sektörü Yol Haritası: Dijital Sıçrama Planı

1

Elektronik Parti Kaydı (EBR) ve Dokümantasyon Dijitalleştirme: Kağıt üzerindeki kayıtların, manuel onay süreçleri ve uzun raporlama döngüleri yerine EBR'yi uygulayın. Validasyon ve düzeltici ve önleyici faaliyet süreçlerini tek bir yapı üzerinde standartlaştırın. Veri bütünlüğünü güçlendirerek iş gücü verimliliğini artırın, denetim süreçlerindeki yükü azaltın ve süreç kalitesini iyileştirin.

2

IoT Tabanlı Üretim Alanı ve Tesis Bağlantısı: Kritik GMP yardımcı sistemlerini ve kontrollü ortamları (HVAC, WFI, buhar, diferansiyel basınç, partikül sayımı) gerçek zamanlı izlemeye başlayın. Otomatik uyarılar ile düzeltici ve önleyici faaliyetleri tetikleyin ve iş akışlarını başlatın. Tesis bağlantısını ve üretim alanı zekâsını güçlendirin, kontrollü alanlarda değişkenlik riskini azaltın.

3

Kestirimci Bakım ve Kalibrasyon Yönetimi: Sterilizasyon, dolum ve kritik yardımcı ekipmanlar için kestirimci bakım uygulayın. Kalibrasyon planlamasını ve kalibrasyon kayıtlarını dijital ortama taşıyın. Varlık ve ekipman verimliliğini artırın, kesinti riskini azaltın ve parti sürekliliğini sağlayın.

4

Entegre Envanter ve Onay Yönetimi: LIMS, QMS ve ERP'yi kapalı döngüde entegre ederek karantina-test-onay süreçlerini senkronize edin. Son kullanma tarihine dayalı kontrol için FEFO'yu varsayılan uygulama haline getirin. Envanter verimliliğini artırın, bekleyen envanteri azaltın ve nakit dönüşümünü hızlandırın.

Sıralı Kalite Kontrol ve Görüntü İşleme: Sıralı sensörler ve görüntü tabanlı denetim kullanarak parti sonu kontrollerden gerçek zamanlı kontrollere geçin. Sapma çözüm süresini ve hurdayı azaltın; önleme odaklı yaklaşımı güçlendirerek süreç kalitesini artırın.

İş Gücü Geliştirme Platformları: GMP, doğrulama disiplini, veri bütünlüğü ve dijital sistem kullanımı için rol bazlı öğrenme yolları oluşturun. E-öğrenme ve artırılmış gerçeklik (AR) özellikli simülasyonları kullanarak üretim alanında benimsenmesini destekleyin. İş gücü eğitimi ve gelişimi boyutunu iyileştirin ve dijital kazanımları sürdürün.

Enerji Verimliliği Yönetimi: Temiz odalar, HVAC ve sterilizasyon kaynaklı enerji yükleri için dinamik kontrol sistemleri uygulayın. Enerji performansını ölçülebilir ve eyleme geçirilebilir hale getirerek maliyet ve sürdürülebilirlik sonuçlarını iyileştirin.

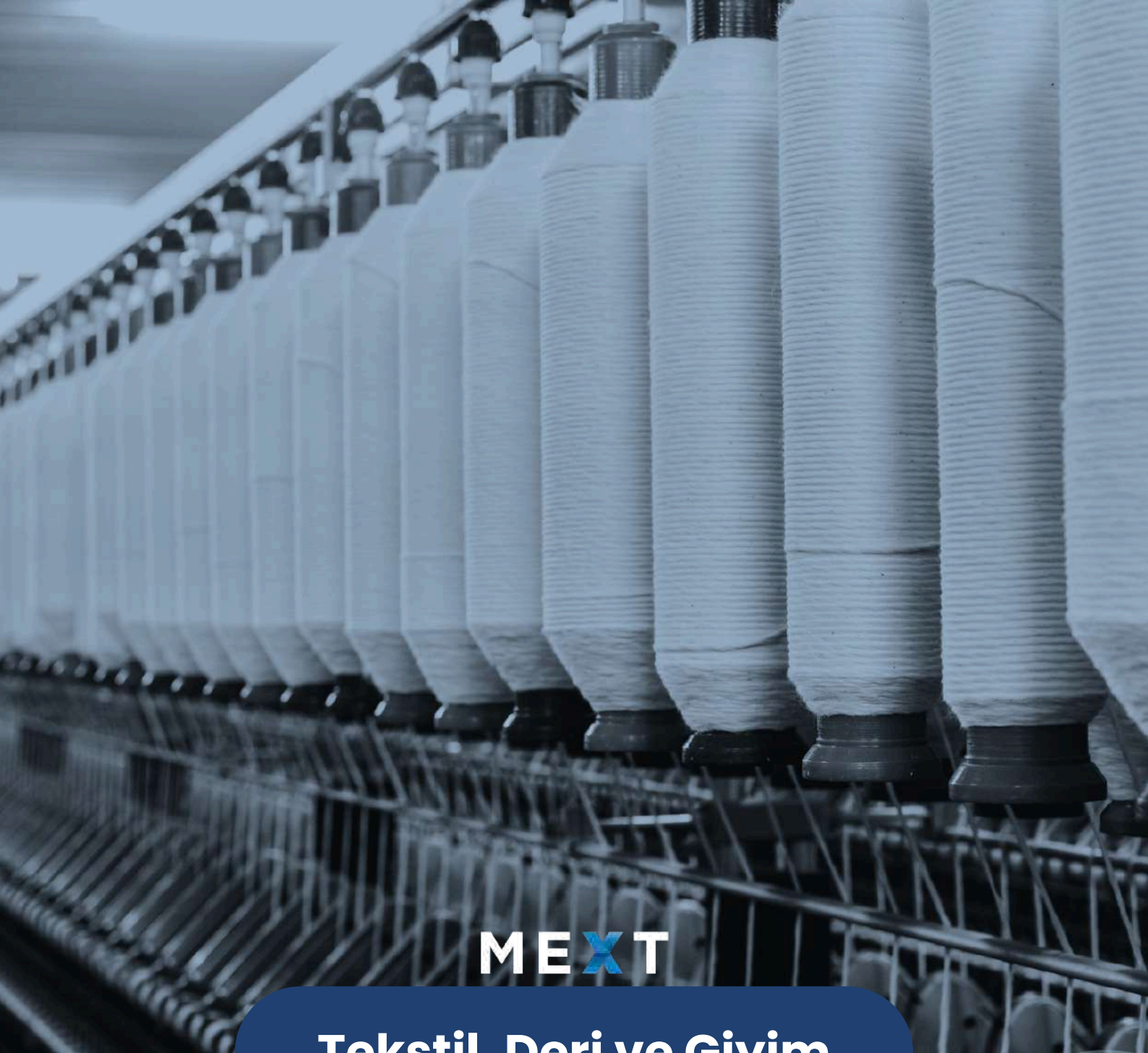
Tedarik Zinciri İzlenebilirliği ve İş Birliği Platformları: Tedarikçiler ve distribütörler arasında etkin bileşen (API), yardımcı maddeler ve kritik cihaz bileşenleri için uçtan uca izlenebilirlik sağlayın. Uygunsuzluk riskini azaltın, kalite olaylarına yanıt hızını artırın ve regülasyona tabi pazarlar ile ihracat pazarları için güvenilirliği güçlendirin.

5

6

7

8



MEXT

Tekstil, Deri ve Giyim

Sektör İğörleri

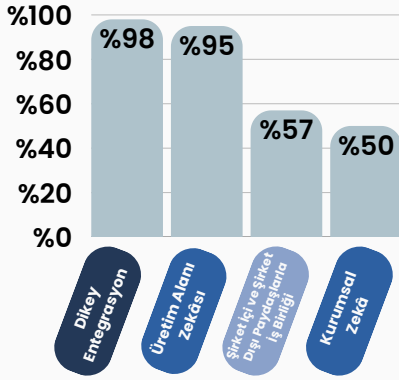
Tekstil, Deri ve Giyim Sektörü Performans Tablosu



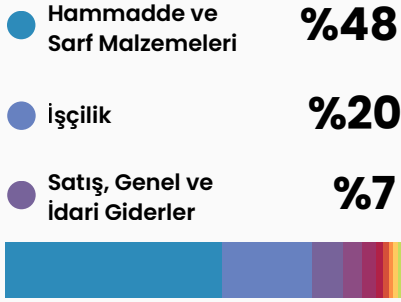
Tekstil, Deri ve Giyim

Ortalama SİRI Skoru: **0,96**

En Sık Önceliklendirilmiş Boyutlar



En Yüksek Ortalama Maliyet Kalemleri



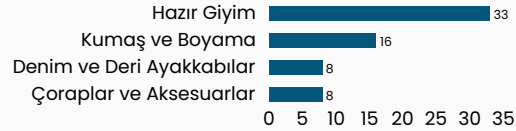
KOBİ - Büyük Ölçekli Analizi



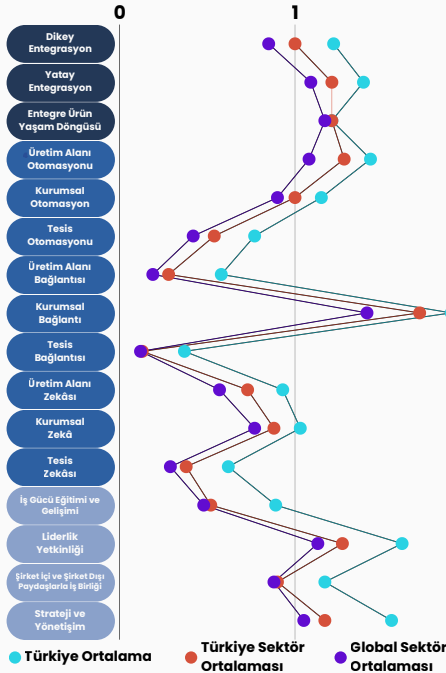
En Yüksek KPI Seçim Sıklıkları

	Planlama ve Çizelgeleme Etkinliği	Süreç Kalitesi	İş Gücü Verimliliği
Genel	%73	%61	%61
Büyük Ölçekli	%71	%67	%60
KOBİ	%75	%55	%62

En Yaygın Alt Sektörler



Boyut Analizi ve Yapı Taşı Sektör Sıralaması



	Türkiye Sanayisinde Sıralaması	Global Sanayide Sıralaması
Süreç	7.	11.
Teknoloji	11.	11.
Organizasyon	11.	11.
Genel	11.	11.

Global Veri Kaynağı: INCIT

Tekstil, Deri ve Giyim: Mevcut Durum Analizi

Tekstil Sektörünün Yapısı



Türkiye'nin tekstil, deri ve giyim sektörü parçalı bir yapı sergilemekte; alt segmentler farklı dijitalleşme dinamikleriyle ilerlemektedir. Hazır giyim (0,87) ve çorap ve aksesuar (0,80) sektör içinde en düşük olgunluk seviyelerine sahiptir. Bu segmentlerde yüksek ürün çeşitliliği, kısa sezon döngüleri ve sıkı teslim süreleri belirleyicidir. Operasyonel odak: değişken talep altında planlama, hat dengeleme ve iş gücü verimliliğidir. Sınırlı marjlar ile sık stil, beden ve renk değişimleri, daha hızlı geçiş ve yüksek esneklik ihtiyacını artırmaktadır. Kumaş ve boyama (1,00) ile ev tekstili (0,96) segmentlerinde ise değer, süreç tekrarlanabilirliği ve kalite istikrarı üzerinden şekillenmektedir. Renk ve ton tutarlılığı, çekme kontrolü ve reçete disiplini öne çıkarken, su, buhar, kimyasal ve enerji kullanımı hem maliyet hem de uyum gereksinimlerini belirlemektedir. Bu nedenle kaynak verimliliği merkezi bir rol oynamaktadır. İplik ve elyaf (1,29) ile denim ve deri ayakkabı (1,15) gibi daha olgun segmentler, sermaye yoğun ve ihracat odaklı bir yapı göstermektedir. Bu segmentlerde öncelik, hammadde ile parti ve lot izlenebilirliğini güvenilir şekilde yönetirken, varlık performansı ve verimliliğini korumaktır.

Talep Baskısı: Planlama ve Çizelgeleme



Planlama ve çizelgeleme etkinliği KPI'si (%73) sektörün en önemli önceliğidir. Modanın hızlı değişimi, kısa teslim süreleri ve yüksek sipariş çeşitliliği, planlamayı teslimat performansının temel belirleyicisi haline getirmektedir. Birçok üretici, küresel markaların yönlendirdiği hızlandırılmış koleksiyon döngüleri altında faaliyet göstermektedir. Ancak tedarik hazırlığı ile üretim sahası arasındaki uyumsuzluk planlamayı reaktif hale getirmektedir. Bu durum, özellikle sipariş odaklı çalışan ve sınırlı sistem entegrasyonuna sahip KOBİ'lerde, planlamanın büyük ölçüde Excel ve manuel girdilere dayanmasıyla daha belirgin hale gelmektedir.

Hammadde Ağırlığı: %48 Basınç



Hammadde ve sarf malzemeleri maliyetlerin %48'ini oluşturmaktadır. Kumaş, iplik, deri ve boya kimyasalları yüksek ithalat bağımlılığı taşıdığından, küresel fiyat dalgalanmaları birim maliyetlere hızlı yansımaktadır. Bu nedenle malzeme verimliliği kritik olmakla birlikte, sınırlı izlenebilirlik ve zayıf entegrasyon tüketim, verim ve kayıp faktörleri üzerindeki kontrolü kısıtlamaktadır. Bu durum özellikle küçük ölçekli üreticilerde daha belirgindir. Tedarik sürekliliğini sağlamak için daha yüksek stok seviyelerinin tutulması, envanter verimliliğinin önemini artırmakta ve işletme sermayesini bağlamaktadır. Lot bazlı görünürlüğün ve tedarik zinciri uyumunun güçlendirilmesi, maliyet dalgalanmalarını azaltmak ve envanter disiplinini iyileştirmek için doğrudan bir kaldıraç sunmaktadır.

Elektrik, Su ve Doğal Gaz Maliyet Oranı



Elektrik, su ve doğal gaz maliyetleri ortalama %4 seviyesindedir. Ancak bu oran, alt segmentler arasındaki belirgin farklılıkları yansıtmamaktadır. Enerji, su ve buhar kullanımı boyama ve terbiye süreçlerinde yapısal olarak yüksekken, konfeksiyon tarafında daha sınırlıdır. Bu durum, sektör genelinde dengesiz bir maliyet ve sürdürülebilirlik profili oluşturmaktadır. Buna rağmen, yardımcı tesis verimliliği KPI'si yalnızca %22 oranında önceliklendirilmiştir. Bu durum, enerji performansının henüz temel bir yönetim alanı olarak ele alınmadığını göstermektedir. Tesis bağlantısı olgunluk seviyesinin (0,13) düşük olması da temel sorunu ortaya koymaktadır: su ve enerji tüketimi yeterince görünür değildir ve bu nedenle sistematik şekilde yönetilememektedir.



Kalitenin Maliyeti: Fire ve Reddedilme Riski



Süreç kalitesi KPI'si %61 önceliklendirme oranıyla ikinci sırada yer almakta ve kumaş, boyama ve konfeksiyon aşamalarındaki kalite kayıplarının doğrudan ticari etkisini yansıtmaktadır. Boyamada renk sapmaları, dikiş kusurları ve kumaş hataları ihracat pazarlarında hızlı şekilde yeniden işleme, müşteri şikayetleri ve ürün reddi riskine dönüşmektedir. Üretim alanı zekâsı (0,73) ve kurumsal zekâ (0,88) boyutlarındaki düşük olgunluk, kalite kontrolünün büyük ölçüde son denetim aşamasında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu durum, süreçlerin reaktif kalmasına, israfın artmasına ve birim maliyetlerin yükselmesine yol açmaktadır. Avrupa pazarına ihracat yapan şirketler için bu etki daha belirgindir; müşteri güveni ve marka değeri doğrudan etkilenmektedir.

Emek Yoğun Üretim



Tekstil, deri ve giyim sektörü Türkiye'nin en emek yoğun sektörleri arasında yer almaktadır. Bu durum, dikiş, paketlenme ve kalite kontrol süreçlerinin büyük ölçüde manuel yürütüldüğü hazır giyim tarafında daha belirgindir. Bu nedenle iş gücünün toplam maliyet içindeki payı yüksektir (%20) ve iş gücü verimliliği KPI'si (%61) kritik bir öncelik olarak öne çıkmaktadır. Ancak sınırlı otomasyon ve düşük veri görünürlüğü verimlilik artışının ölçeklenmesini zorlaştırmaktadır. Robotik dikiş, sensör entegreli dikiş makineleri ve otomatik kesim sistemleri gibi ileri üretim uygulamaları henüz yaygın değildir. Üretim alanı bağlantısı skorunun (0,28) düşük olması, iş gücü performansı ve kayıp faktörlerinin sistematik olarak ölçülmesini sınırlamaktadır. Bu durum, iş gücü maliyet avantajına dayalı rekabet modelinin sürdürülebilirliği açısından risk oluşturmaktadır. Otomasyon, bağlantı ve iş gücü yetkinliklerinin birlikte geliştirilmesi, bu riski azaltmak için en doğrudan kaldıraçtır.



Makine ve Envanter Sıkıntıları



Varlık ve ekipman verimliliği (%39) ile envanter verimliliği (%29), önceliklendirmede görece düşük kalmakta ve yapısal zayıf alanlar olarak öne çıkmaktadır. Büyük şirketlerde sınırlı lot bazlı takip, envanter disipliniyi zayıflatmaktadır. Bu durum, özellikle iplik ve kumaş stoklarının müşteri siparişleriyle eşleştirilmesinde uyumsuzluklara, gecikmelere ve stok kayıplarına yol açmaktadır. KOBİ'lerde ise temel sorun bakım olgunluğundadır. Sınırlı önleyici bakım uygulamaları ve zayıf ekipman disiplini; plansız duruşlara, kapasite kaybına ve dalgalı verime neden olmaktadır. Düşük bağlantı seviyeleri bu durumu derinleştirmektedir: ekipman ve envanter verilerinin dijital olarak kaydedilmemesi, kayıpların görünürlüğünü azaltmakta ve etkin yönetimini zorlaştırmaktadır.

Hızlı Moda ve Esnekliğin Bedeli



Hazır giyim ve konfeksiyon sektörü hızlı moda döngüleriyle çalışmaktadır. Küresel alıcılar daha küçük partiler, daha kısa teslim süreleri ve sık model değişiklikleri talep etmektedir. Bu nedenle esneklik opsiyonel değil, ticari bir gerekliliktir. Buna rağmen, üretim esnekliği KPI'si yalnızca %25 oranında önceliklendirilmiştir. Bu, farkındalıktan ziyade uygulama kapasitesine işaret etmektedir. Yeterli dijital altyapı ve güçlü yönetim olmadan, esneklik kalıcı bir yetkinlik haline gelmemekte, çoğunlukla geçici çözümlerle sağlanmaktadır.

İhracat Bağımlılığı ve Müşteri Baskısı



Sektörün önemli bir bölümü, kalite ve teslimat performansının müşteri denetimleriyle sürekli test edildiği AB ihracatına dayanmaktadır. Bu durum, değer zinciri genelinde şeffaflık, yanıt verebilirlik ve koordinasyon gereksinimlerini artırmaktadır. Ancak kurumsal bağlantı (0,90) ve paydaşlarla iş birliği (0,90) olgunlukları düşük seviyede kalmakta, bu da tedarikçi ve müşteri tarafında veri paylaşımının sınırlı olduğunu göstermektedir. Parçalı tedarikçi yapısı göz önüne alındığında, bu durum kalite ve teslimat performansındaki değişkenliği artırmakta ve tutarlı performansın ölçeklenmesini zorlaştırmaktadır.



Tekstil, Deri ve Giyim Sektörü Yol Haritası: Dijital Sıçrama Planı

1

Dijital Planlama ve Hat Dengeleme Sistemi: ERP-MES entegrasyonu ile siparişleri, makine zamanı ve iş gücü kapasitesiyle tek bir operasyonel görünümde uyumlu hale getirin. Dikey entegrasyonu güçlendirin, planlama etkinliğini artırın ve iş gücü maliyet baskısını azaltın.

2

Reçete ve Boyama Süreci Yönetim Platformu: Kumaş, boyama ve terbiye süreçlerinde reçete yönetimini ve renk kontrolünü dijitalleştirin. Dikey entegrasyonu destekleyin, üretim alanı otomasyonu ve zekâsını güçlendirin, süreç kalitesini artırın ve hammadde ile sarf malzemesi kayıplarını azaltın.

3

Hat İçi Kalite Kontrol ve Görüntü İşleme Sistemleri: Sensör ve görüntü işleme teknolojileriyle dikiş, kesim ve boyama süreçlerindeki hataları üretim hattı içinde tespit edin. Dikey entegrasyonu ve üretim alanı zekâsını geliştirin, süreç kalitesini artırın ve yeniden işleme kaynaklı malzeme kayıplarını azaltın.

4

Operatör Performansı ve Dijital İş Talimatları: Dijital iş talimatları ve yönlendirmeli iş akışları ile üretim hatlarında operasyonel uygulamaları standartlaştırın. Dikey entegrasyonu ve üretim alanı zekâsını destekleyin, iş gücü verimliliğini artırın ve performans değişkenliğini azaltın.

Lot ve Parti İzlenebilirliği Platformu: İplikten bitmiş ürüne kadar lot bazlı izleme ve parti eşleştirme uygulayın. Dikey entegrasyonu ve kurumsal zekâyı güçlendirin, envanter verimliliğini artırın ve işletme sermayesi üzerindeki baskıyı azaltın.

5

Tedarikçi - Müşteri İş Birliği Platformu: AB pazarına ve çok katmanlı tedarik zincirlerine yönelik ihracatlar için kalite ve teslimat verilerini ortak bir platformda paylaşın. Şirket içi ve şirket dışı paydaşlarla iş birliğini ve yatay entegrasyonu güçlendirin, süreç kalitesi ve teslimat süresi KPI'larını iyileştirin ve nakliye ile dağıtım maliyetlerini düşürün.

6

Enerji ve Su İzleme Optimizasyon Sistemi: Tüketim yükünün yapısal olarak yüksek olduğu boyama ve terbiye süreçlerinde su, buhar ve enerji kullanımını gerçek zamanlı izleyin. Üretim alanı zekâsını geliştirin, yardımcı tesis verimliliğini güçlendirin ve tesis genelindeki tüketim dalgalanmalarını azaltın.

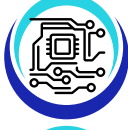
7



MEXT

Türkiye'nin Sektör İçgöröleri

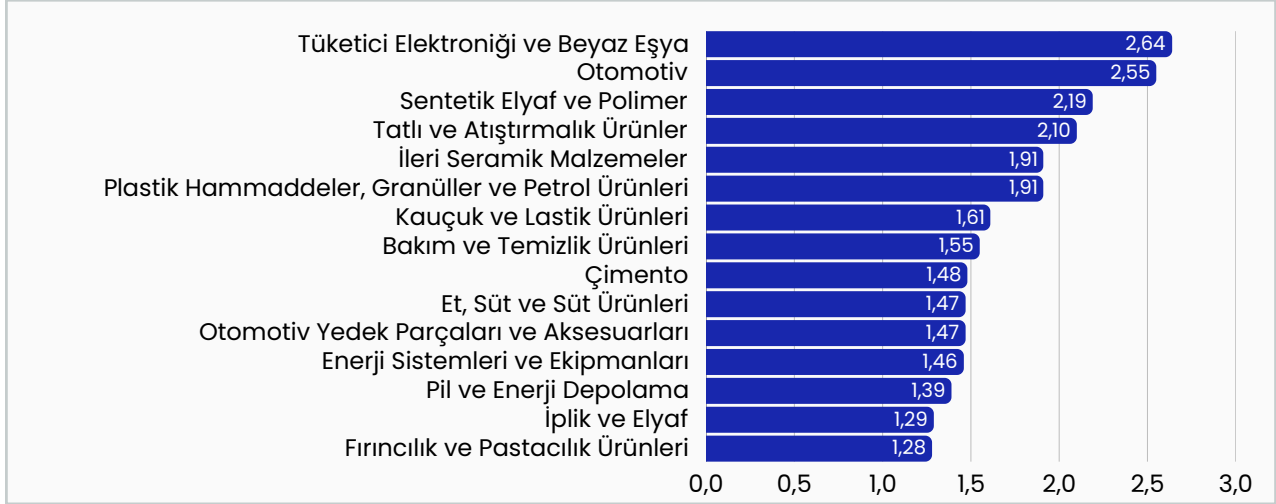
Türkiye'nin Önde Gelen 5 Sektörü

Ulaşım		Ortalama SİRİ Skoru: 1,52
Elektronik		Ortalama SİRİ Skoru: 1,46
Hızlı Tüketim Ürünleri		Ortalama SİRİ Skoru: 1,36
Kimya		Ortalama SİRİ Skoru: 1,29
Metal ve Maden		Ortalama SİRİ Skoru: 1,18

3.5. Türkiye’deki Alt Sektörlerin Dijital Öncüleri

Şekil 36

Türkiye’deki Alt Sektörlerin SIRI Dijital Olgunluk Sıralaması



Elektronik ve ev aletleri ile otomotiv sektörleri ortalama dijital olgunluk skorları 2,64 ve 2,55 ile en üst sırada yer almaktadır. Bu sektörlerde erken dönemde yapılan yatırımlar, küresel değer zincirlerine derin entegrasyon ve kalite ile izlenebilirlik konusundaki yüksek müşteri beklentileriyle şekillenmiştir. Bu durum, dijital gereksinimlerin tedarikçilere ve ilişkili sektörlerle aktarılmasını sağlayan bir “çekme etkisi” yaratmıştır. Sentetik elyaf, polimerler ve plastik hammaddeler gibi kimya odaklı alt segmentler de bu dönüşümde öncü konumdadır. Tutarlı ürün özellikleri, sıkı kalite kontrolü ve enerji yönetimi ihtiyacı bu alanlarda dijital dönüşümü hızlandırmaktadır. Bu malzemelerin tekstil ve ambalaj sektörlerine girdi sağlaması nedeniyle, bu ilerleme değer zinciri boyunca yukarı yönlü bir etki yaratmakta ve dönüşüm hızını belirlemektedir. Sektör içinde, şekerleme ve atıştırmalıklar 2,10 ortalama skor ile öne çıkmaktadır. Yüksek hacimli üretim, raf ömrü kısıtları ve izlenebilirlik gereksinimleri planlama ve kalite yetkinliklerinin daha gelişmiş olmasını desteklemiştir.

Ancak süt ürünleri ve unlu mamuller gibi daha düşük performans gösteren alt segmentlerle farkın devam etmesi, kategori genelinde uçtan uca verimlilikte dengesizlik yaratmaktadır. Seramik (1,91) ve kauçuk (1,61) sektörleri genel ortalamanın üzerinde performans göstermekte ve yüksek çekme etkisine sahip ara ürün sağlayıcıları olarak öne çıkmaktadır. Seramikte enerji yoğun süreçler daha sıkı süreç kontrolünü gerekli kılarken, kauçukta otomotiv ve beyaz eşya sektörlerinden gelen müşteri baskısı standardizasyon ve disiplinin hızlanmasını sağlamaktadır. Bu sektörler, kanıtlanmış uygulamalarıyla orta olgunluktaki sektörler için referans oluşturabilecek niteliktedir. Buna karşılık, enerji ekipmanları, piller ve enerji depolama (1,39–1,46) segmentleri, enerji dönüşümü ve e-mobilite açısından stratejik olmalarına rağmen geride kalmaktadır. Bu alanlardaki düşük olgunluk, uzun vadeli teknoloji bağımlılığı riskini artırmaktadır. Hedefe yönelik teşvikler ve kapasite geliştirme iş birlikleri, bu kritik segmentlerde dijital dönüşümü hızlandırarak rekabet gücünü destekleyebilir.

Türkiye’deki şirketlerin dijitalleşme süreci giderek kutuplaşmakta ve ilerleme giderek daha az sayıda öncü sektörde yoğunlaşmaktadır. Tedarikçi ağları, elektronik ve otomotiv sektörlerinin belirlediği standartlar ve beklentiler sayesinde ilerleme kaydedebilir. Ancak, enerji ekipmanları, geleneksel gıda ve tekstil alt sektörlerine yönelik hedefli destek sağlanmazsa, “yüksek teknoloji adaları” ile daha genel sektörel taban arasındaki uçurum daha da genişleyecektir.

3.6. Türkiye’deki Sektörlerde 3B Analizi

Şekil 37

3B Analizinde Sektörlerin Dağılımı

		Düşük	Orta	En İyiler
İleri İmalat		%5	%93	%2
Kimya		%3	%81	%16
Elektronik		%4	%75	%21
Enerji		%0	%75	%25
Hızlı Tüketim Ürünleri		%15	%70	%15
Genel İmalat		%16	%80	%4
Metal ve Maden		%5	%95	%0
Kağıt		%25	%25	%50
İlaç ve Sağlık		%13	%87	%0
Tekstil, Deri ve Giyim		%15	%84	%1
Ulaşım		%2	%72	%26

Türkiye’de sektörler dijital dönüşüm yolculuklarında farklı dinamiklerle ilerlemektedir. Bazı sektörlerde geride kalmak giderek zorlaşırken, bazıları geniş bir orta bantta konumlanmakta; bazıları ise hem üst hem alt segmentlerle birlikte dağılmış bir yapı sergilemektedir.

Bu çerçevede sonuçlar beş stratejik kalıp altında değerlendirilebilir:

- Ulaşım ve elektronik sektörleri zorunlu dijitalleşme zincirinin parçasıdır.
- Kimya sektörü, regülasyonlarla alt banttan ayrılmaktadır.
- Hızlı tüketim ürünleri sektörü iki farklı yapı sergilemektedir.
- Metal ve maden ile ileri imalat sektörleri orta bantta konumlanmaktadır.
- Genel imalat, tekstil ile ilaç ve sağlık sektörleri alt bantta yoğunlaşmakta ve liderlik eksikliği göstermektedir.

1. "Tedarik Ekosisteminin Belirlediği Dijital Seviye" – Ulaşım ve Elektronik Sektörü

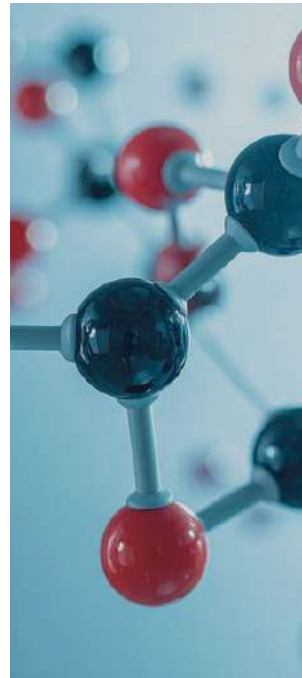
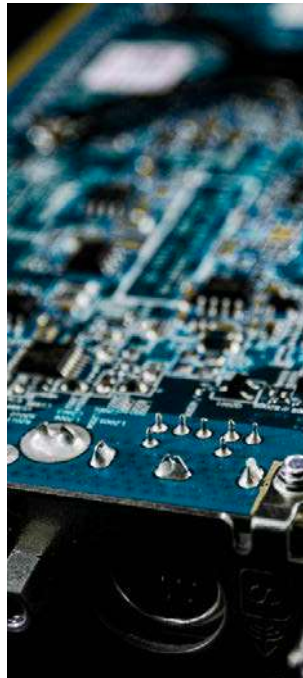
Bu iki sektör Türkiye’de dijital olgunluk açısından en üst grupta yer almaktadır. Şirketlerin büyük bölümü alt bantta yer almamakta, aksine önemli bir kısmı üst seviyelerde konumlanmaktadır. Bunun temel nedeni, küresel tedarik zincirlerine entegrasyonun getirdiği yüksek giriş gereklilikleridir. Otomotiv ve elektronik sektörlerinde kalite sertifikasyonu, izlenebilirlik ve veri bütünlüğü, rekabet avantajının ötesinde, pazara erişim için zorunlu bir koşul haline gelmiştir. Bu çerçevede, bu sektörlerde düşük dijital olgunluk seviyesinde faaliyet göstermek sürdürülebilir değildir. Şirketler ya belirli bir dijital eşiğin üzerine çıkmakta ya da değer zinciri dışında kalmaktadır. Bu durum, dağılımın orta ve üst bantlarda yoğunlaşmasını açıklamaktadır.

2. "Yasal düzenlemeler ile En iyiler sınıfına hazırlık" – Kimya

Kimya sektöründe alt bantta yer alan şirket sayısı oldukça sınırlıdır. Bu durum, büyük ölçüde proses güvenliği ve çevre regülasyonlarının getirdiği zorunluluklardan kaynaklanmaktadır. İzlenebilirlik, proses kontrolü ve güvenlik sistemleri olmadan kimyasal üretimde faaliyet göstermek mümkün değildir. Buna karşın, sektörün ortalama olgunluğu halen orta seviyededir. Bunun temel nedeni, sektörün heterojen yapısıdır: bir tarafta büyük ölçekli sürekli üretim yapan tesisler, diğer tarafta daha küçük ölçekli parti bazlı üreticiler bulunmaktadır. İkinci grup henüz ileri entegrasyon seviyelerine ulaşmamıştır. Bu yapı, kimya sektörünün bir sonraki aşamada orta banttan üst seviyeye geçiş potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

3. "Bölünmüş zincir" – Hızlı Tüketim Ürünleri

Hızlı tüketim ürünleri sektöründe dağılım belirgin şekilde kutuplaşmıştır. Bir tarafta global markalar ve yüksek hacimli üreticiler yer almakta; bu grupta hat içinde kalite kontrol sensörleri, soğuk zincir takibi ve ileri üretim planlaması daha yaygın kullanılmaktadır. Diğer tarafta ise düşük marjlı, sözleşmeli veya özel markalı üreticiler bulunmaktadır. Bu segmentte dijital dönüşüm yatırımları daha sınırlı kalmakta ve operasyonlar büyük ölçüde geleneksel yöntemlerle yürütülmektedir. Bu nedenle sektör, hem üst hem de alt bantta yoğunlaşan bir yapı sergilemektedir. Bu ayrışma, kısa raf ömrü, talep dalgalanmaları ve yoğun promosyon baskısı gibi sektör dinamiklerinden kaynaklanmaktadır. Perakendecilerle veri paylaşımı ve planlama entegrasyonu yaygınlaşmadıkça, bu yapının kalıcı hale gelmesi beklenmektedir.



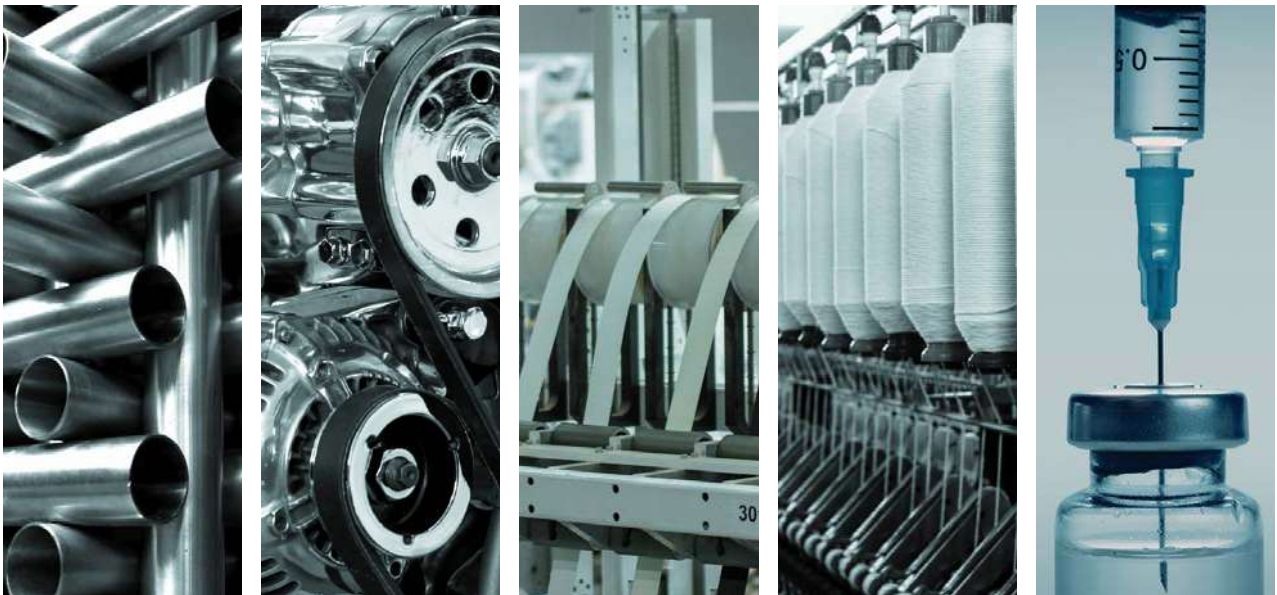
4. "Orta bant tuzağı" – Metal & Maden ve İleri İmalat

Bu iki sektörün dağılımı benzer bir yapı sergilemektedir: alt bantta sınırlı sayıda şirket bulunurken, üst bantta yer alan oyuncu sayısı da oldukça düşüktür. Şirketlerin büyük bölümü orta bantta yoğunlaşmaktadır. Bu durum, sektörlerin yapısal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Metal ve maden sektörlerinde uzun ömürlü varlıklar, yüksek sabit yatırımlar ve sınırlı BT/OT entegrasyonu dijital dönüşüm hızını kısıtlamaktadır. İleri imalat ise parçalı ve heterojen bir yapıdadır; metal işleme, makine ve ekipman üretimi gibi alt segmentler ağırlıklı olarak orta ölçekli üreticilerden oluşmaktadır. Bu şirketler temel dijital olgunluk seviyesine ulaşarak alt banttaki uzaklaşmış, ancak ileri seviyelere geçiş için gerekli ölçek, proje yönetimi disiplini veya müşteri yönlendirmesi henüz yeterince oluşmamıştır. Bu nedenle her iki sektör, orta bantta yoğunlaşan yapıları ve sınırlı sayıda lider oyuncularını ile Türkiye'deki genel dijitalleşme profilini yansıtmaktadır.

5. "Düşük dijital olgunluk ve liderlik açığı" – Genel İmalat, Tekstil, İlaç ve Sağlık

Bu üç sektör, dijital dönüşümü sınırlayan benzer yapısal dinamiklere sahiptir. Alt sektör farklılıklarına rağmen, ortaya çıkan tablo uygulama, yatırım ve işletim yaklaşımı açısından önemli ortaklıklar göstermektedir.

- **Tekstil, Deri ve Giyim:** Siparişe dayalı, emek yoğun ve düşük marjlı bir yapı hâkimdir. Kısa vadeli nakit akışı baskısı nedeniyle dijital dönüşüm yatırımları ertelenmektedir. Üretimde çeşitlilik ve hız baskısı yüksek olmakla birlikte, operasyonlar çoğunlukla manuel planlama, Excel ve sınırlı ERP kullanımı ile yürütülmektedir. Bu durum sektörü alt bantta tutarken, yön göstericilerin ve büyük ölçekli oyuncuların sınırlı olması dönüşüm hızını yavaşlatmaktadır.
- **Genel İmalat:** Sektör KOBİ ağırlıklı ve parçalı bir yapı sergilemektedir. Düşük sermaye ile faaliyet gösteren işletmelerde ERP/MRP, depo otomasyonu ve veri entegrasyonu gibi temel yatırımlar yaygın değildir. Bu durum alt bant yoğunluğunu artırmaktadır. Daha büyük ölçekli şirketlerde ise ilerleme çoğunlukla süreç standardizasyonu seviyesinde kalmakta, ileri seviye dijital dönüşüm adımları sınırlı kalmaktadır.
- **İlaç ve Sağlık:** Bu sektörde regülasyon gereklilikleri yüksek olmakla birlikte, uygulama çoğu zaman manuel süreçlere dayanmaktadır. GMP, validasyon ve parti kayıtları gibi kritik süreçler büyük ölçüde kağıt bazlı yürütülmektedir. Başka bir ifadeyle, regülasyonlara uyum mevcut olmakla birlikte, dijital dönüşüm sınırlıdır. Bu durum veri bütünlüğü ve entegrasyon açısından boşluk yaratmaktadır. Sektörün ağırlıklı olarak maliyet odaklı üretim yapısı da dönüşümün hızını sınırlamaktadır.



4. Bölüm | MEXT: Endüstriyel Dönüşümün 5 Yıllık Yolculuğu

2020 yılında MESS Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası tarafından kurulan MEXT, kısa sürede endüstrinin dijital, yeşil ve yapay zekâ odaklı dönüşümüne ışık tutan dünyanın en kapsamlı ve etkili merkezlerinden biri haline gelmiştir. Gelecek odaklı bir yetkinlik ve inovasyon merkezi olarak tasarlanan MEXT, Türkiye ve global ölçekte sürdürülebilir ve rekabetçi gelişimini destekleyen bir platform olarak faaliyet göstermektedir.

MEXT ile Yarının Endüstrisini Şekillendirmek

Son beş yılda MEXT, stratejik değerlendirmelerden uygulamalı yetkinlik geliştirmeye uzanan uçtan uca hizmetler sunarak yüzlerce şirketin dönüşüm yolculuğunda destek vermiştir. Son teknoloji ile donatılmış Dijital Fabrikası, kapsamlı eğitim programları, uzman teknik danışman ağı ve güçlü ekosistemi ile MEXT, şirketlerin mevcut dijital ve sürdürülebilirlik olgunluklarını değerlendirmelerine olanak sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bu konuda kararlı adımlar atmalarını da sağlamaktadır.

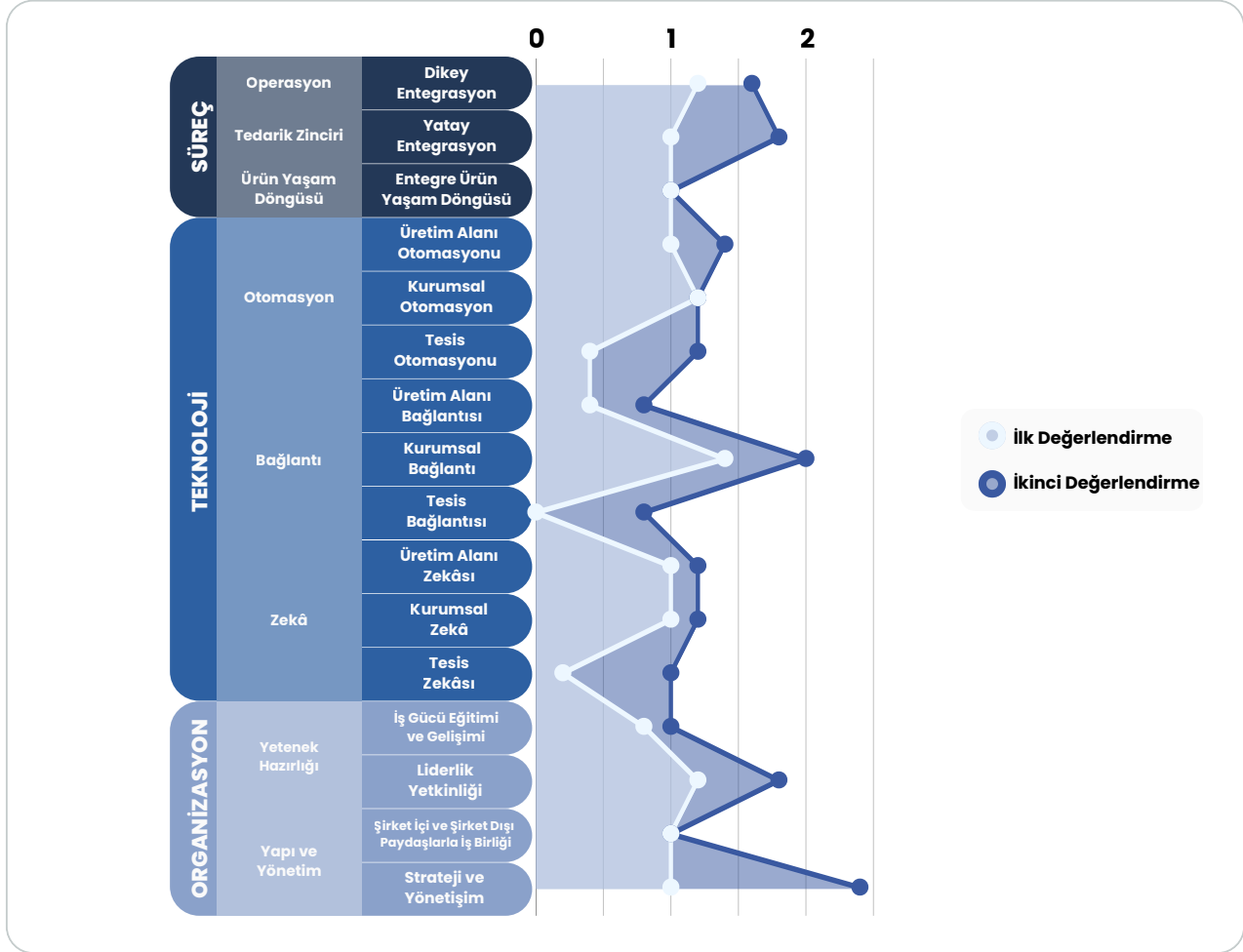
Endüstriyel işletmeler, teknoloji sağlayıcıları, kamu kurumları, girişimler ve uluslararası ortaklarla yakın iş birliği içinde olan MEXT, birçok alanda ölçülebilir bir etki yaratmıştır. Operasyonel verimlilik ve dayanıklılığın artırılmasından veriye dayalı karar verme sürecinin benimsenmesine ve geleceğe hazır iş gücünün geliştirilmesine kadar geniş bir etki alanına sahiptir. Avrupa Dijital İnovasyon Merkezi (ADİM) olarak üstlendiği rol, global standartlara ve sınır ötesi iş birliğine olan bağlılığını bir kez daha ortaya koymaktadır.

Bir sonraki sayfada, aynı şirketlerle gerçekleştirilen iki ardışık SIRI değerlendirmesinin sonuçları ve bu değerlendirmelerden türetilen stratejik yol haritalarının dijital dönüşüm süreçlerini nasıl şekillendirdiği sunulmaktadır. Bu değerlendirmeler, net bir olgunluk seviyesi ortaya koyarak, SIRI boyutları genelinde yapısal boşlukları ve değer alanlarını belirleyerek ve ilerlemeyi zaman içinde izleyerek şirketlerin önceliklerini netleştirmesine ve organizasyonel uyumu güçlendirmesine imkân sağlamaktadır. Bu sayede dönüşüm yol haritaları daha odaklı ve hızlı bir şekilde hayata geçirilmektedir. Takip eden sayfalarda ise, benimseme aşaması sonrası dönüşümü sürdürülebilir bir stratejik avantaja dönüştüren şirketlere ait seçilmiş başarı hikâyeleri yer almaktadır. Bu örnekler, doğru teşhis, teknik uzman rehberliği ve ekosistem iş birliğinin içgörüyü somut etkiye nasıl dönüştürdüğünü ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, operasyonel verimlilikten veriye dayalı karar almaya, yapay zekâ destekli süreç optimizasyonundan dijital izlenebilirlik ve sürdürülebilir üretim modellerine kadar geniş bir etki alanına yayılmaktadır. Bu örnekler birlikte, disiplinli ve hedef odaklı dönüşümün ölçülebilir çıktılar üretebildiğini göstermektedir. Her bir başarı hikâyesi, bilgi, teknoloji ve iş birliği aracılığıyla sanayiye güçlendirme ve şirketlerin daha rekabetçi, sürdürülebilir ve yenilikçi bir geleceğe ilerlemesini destekleme yönündeki MEXT yaklaşımını yansıtmaktadır.



4.1. SIRI Dijital Olgunluk Değerlendirmesinin Şirketler Üzerindeki Etkisi

Şekil 38 | SIRI Değerlendirmesi Sonrası İlerleme Grafiği



İkinci değerlendirmeler, SIRI'nin şirketlerde yalnızca farkındalık yaratmakla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda hayata geçirilen projeler aracılığıyla birçok boyutta somut kazanımlar sağladığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, SIRI yalnızca mevcut durumu ortaya koyan bir araç değil, aynı zamanda şirketlerde dönüşüm hızını artıran bir katalizör işlevi görmektedir.

İkinci değerlendirmelerde en güçlü ilerlemenin operasyonlar, tedarik zinciri, otomasyon ve bağlantı alanlarında kaydedildiği görülmektedir. Bu gelişmeler, şirketlerin temel uygulama yetkinliklerini güçlendirdiğini ve daha şeffaf, koordineli ve hızlı tepki verebilen operasyonel yapılar oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Ürün yaşam döngüsü, zekâ ve yetenek hazırlığı alanlarında ilerleme daha sınırlı kalırken, yapı ve yönetim başlığı altındaki boyutlarda orta seviyede bir gelişim gözlenmektedir. Bu durum, operasyonel ve teknik temellerde iyileşme sağlanmasına rağmen, organizasyonel olgunluk ve iş gücü gelişiminin dijital dönüşümün bir sonraki aşaması için belirleyici olmaya devam ettiğini göstermektedir.

4.2. Başarı Hikayesi: Vitra Karo

İkiz Dönüşüm ile Global Seramik Sektöründe Öncülük

Eczacıbaşı Grubu'nun önemli bir iştiraki ve global bir seramik karo markası olan **Vitra Karo**, dünyada dijital ve yeşil dönüşümün öncülerinin dahil olduğu prestijli bir platform olan Dünya Ekonomik Forumu'nun Global Lighthouse Network (GLN) programına katılmaya hak kazanan dünyadaki ilk ve tek seramik karo üreticisi olmuştur.

Vitra Karo, dönüşüm yolculuğunda Bozüyük üretim tesisini ileri Endüstri 4.0 teknolojileri ve sürdürülebilirlik odaklı tasarım ilkeleri kullanarak yeniden yapılandırmıştır. MEXT'in stratejik desteğiyle şirket yapay zekâ destekli sistemler, gerçek zamanlı veri analitiği ve döngüsel ekonomi uygulamalarını hayata geçirmiştir. Böylece üretim verimliliğini önemli ölçüde artırmış, çevresel etkiyi azaltmış ve kaynak yoğun seramik sektöründe yeni bir global referans modeli oluşturmuştur.

Vitra Karo Hakkında

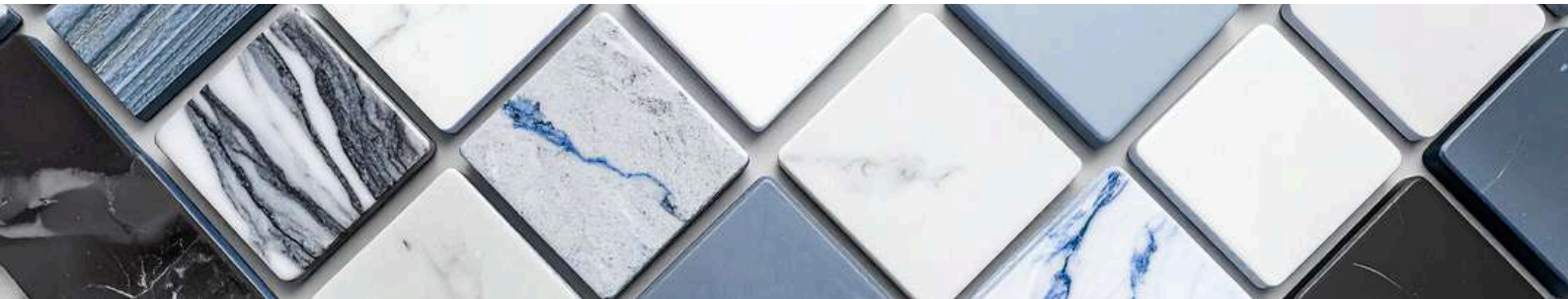
75'ten fazla ülkede faaliyet gösteren Vitra Karo, konut, ticari ve mimari segmentlere hizmet veren lider bir seramik karo üreticisidir. 1.500 çalışanı ile yaklaşık 400.000 m² alana kurulu Bozüyük üretim tesisi, yıllık 30 milyon m² üretim kapasitesine sahiptir ve bu da Vitra Karo'yu Avrupa'nın en büyük ve teknolojik olarak en gelişmiş karo üretim merkezlerinden biri yapmaktadır.

Zorluklar

Küresel inşaat ve tasarım sektörleri daha akıllı ve sürdürülebilir çözümlere yönelirken, Vitra Karo iki temel zorunlulukla karşı karşıya kalmıştır:

- **Dijital Karmaşıklık:** Yüksek ürün çeşitliliği ve hacimli üretim yapısı içinde, farklı pazarlarda izlenebilirlik, kalite ve hızlı yanıt verebilirliği aynı anda sürdürebilme ihtiyacı
- **Sürdürülebilirlik Baskısı:** Kaynak yoğun bir sektörde enerji, atık ve emisyonları azaltırken, küresel müşterilerin artan ESG beklentilerini karşılama gerekliliği

Bu çerçevede yönetim, kademeli iyileştirmelerin yeterli olmayacağını değerlendirmiş; dijital dönüşüm ve sürdürülebilirliği değer zinciri boyunca birlikte ele alan bütüncül bir dönüşüm yaklaşımını benimsemiştir.



Çözümler

1. SIRI Dijital Olgunluk Değerlendirmesi ve Yol Haritası

MEXT'in desteğiyle VitRA Karo tüm operasyonlarında kapsamlı bir SIRI dijital olgunluk değerlendirmesi gerçekleştirmiştir. Bu değerlendirme sonucunda sistem entegrasyonu, veri kullanımı ve üretim çevikliği alanlarında kritik gelişim alanları belirlenmiştir. MEXT, yüksek etkiye sahip alanlara öncelik vererek yapılandırılmış bir yol haritası oluşturulmasını sağlamıştır.

2. ERP – MES Entegrasyonu

VitRA Karo, bu doğrultuda kapsamlı bir dijital dönüşüm programı olan DigiTile'ı hayata geçirmiştir. Program kapsamında aşağıdaki projeler devreye alınmıştır:

- Üretim Yürütme Sistemi (MES)
- Endüstriyel IoT (IIoT) ve Bulut Entegrasyonu
- Gerçek zamanlı veri izleme ve analitik
- Yapay zekâ destekli modüller: Süreç optimizasyonu için makine öğrenimi, üretim kontrolü için karar destek sistemi, kestirimci bakım ve arıza tespiti, yapay zekâ tabanlı otomatik kalite kontrol, merkezi dijital üretim kontrol kulesi

3. COSIRI Sürdürülebilirlik Olgunluk Değerlendirmesi ve Yol Haritası

MEXT COSIRI metodolojisini kullanarak 24 boyutta sürdürülebilirlik olgunluğunu değerlendirmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) girişiminin başlatılması, enerji optimizasyon algoritmalarının benimsenmesi, kapalı döngü geri dönüşümünün ve atık ısı geri kazanımı gibi alanlar öncelikli gelişim alanları olarak belirlenmiştir.

4. Ekosistem Katılımı ve Lighthouse Uygulaması Desteği

MEXT, VitRA Karo'nun Global Lighthouse Network başvuru sürecinde aktif rol alarak aşağıdaki çalışmaları koordine etmiştir:

- GLN başvuru hazırlığı ve gelişim alanları analizi
- GLN üyesi fabrikalarla karşılaştırmalı öğrenme oturumları
- Nihai başvuru dokümantasyonunun gözden geçirilmesi ve stratejik uyumun sağlanması

Etkiler

Bu girişimler, operasyonel verimlilik ve sürdürülebilirlik alanlarında somut iyileşmeler sağlamıştır. OEE %20 artmış; karar alma süreçleri hızlanmış, üretimde tepki süresi kısalmış ve kalite kusurları ile arıza sürelerinde belirgin düşüş sağlanmıştır. Aynı zamanda üretim atıkları %56, enerji tüketimi %15 azalmış; geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı %43 artarak çevresel performans önemli ölçüde iyileşmiştir.

Sonuç

VitRA Karo'nun Global Lighthouse Network (GLN) yolculuğu, dijital ve yeşil dönüşümün birlikte ele alındığında nasıl güçlü bir stratejik avantaj yarattığını göstermektedir. Yönetimin vizyonu ve MEXT'in uzman desteği ile VitRA Karo, sektörel zorlukları küresel başarıya ve görünürlüğe dönüştürmüş, geleneksel sektörlerde dahi öncü olmanın mümkün olduğunu ortaya koymuştur.

4.3. Başarı Hikayesi: Martur Fompak International

Yapay Zekâ Asistanı ile Doğrudan Malzeme Sınıflandırmasını Dönüştürmek

Günümüzün karmaşık endüstriyel ortamında veriye dayalı karar alma, süreç otomasyonu ve operasyonel mükemmellik rekabet gücünün temel belirleyicileri haline gelmiştir. Farklı tedarik ekosistemlerine sahip birçok ülkede faaliyet gösteren Martur Fompak International, merkezi olmayan sistemler ve veri tutarsızlıkları nedeniyle doğrudan malzeme sınıflandırmasını yönetmekte önemli zorluklar yaşamıştır.

MEXT'in teknik rehberliği ve ekosistem desteğiyle şirket, Google Cloud Platform (GCP), Vertex AI ve Agent Development Kit (ADK) altyapısı üzerine kurulu yapay zekâ destekli bir sınıflandırma çözümü geliştirmiştir. Bu çözüm sayesinde doğrudan malzeme sınıflandırması otomatikleştirilmiş, veri tutarlılığı artırılmış ve tedarik süreçlerinde verimlilik sağlanmıştır. Elde edilen yapı, yalnızca mevcut operasyonları iyileştirmekle kalmamış, aynı zamanda şirket genelinde ölçeklenebilir dijital dönüşüm için güçlü bir temel oluşturmuştur.

Martur Fompak Hakkında

Martur Fompak International, Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'da faaliyet gösteren global bir otomotiv parçaları üreticisidir. İnovasyon odaklı yaklaşımıyla tanınan şirket, manuel müdahaleyi en aza indirirken veri tutarlılığını artırmak amacıyla tüm uluslararası operasyonları genelinde malzeme sınıflandırma sürecini standartlaştırmayı amaçlamıştır.

Zorluklar

- Farklı ülkelerde ve iş birimlerinde farklı sınıflandırma yöntemlerinin kullanılması
- Manuel girişe yüksek bağımlılık nedeniyle artan hata oranları ve verimsizlik
- Merkezi bilgi yönetiminin eksikliği ve buna bağlı bilgi kaybı riski
- Standart bir sınıflandırma yaklaşımının olmaması, veri bütünlüğünün güçlendirilmesi ihtiyacı
- Tutarlı ve stratejik satın alma raporları üretmede yaşanan zorluklar



Çözümler

MEXT'in desteğiyle Martur Fompak, uçtan uca yapay zekâ destekli otomasyona odaklanan Doğrudan Malzeme Sınıflandırma Projesi'ni hayata geçirmiştir:

- **Altyapı:** Bulut platformu kurulmuştur
- **Yapay Zekâ Çerçevesi:** Yapay zekâ platformu ve Agent Development Kit (ADK) kullanılmıştır
- **Mimari:** Dinamik karar akışlarına sahip ajan tabanlı yapay zekâ otomasyonu geliştirilmiştir

MEXT tarafından düzenlenen hackathonlar, çözümün geliştirilmesine katkı sağlayarak disiplinlerarası bakış açıları getirmiş, deneyleme ve ortak değer üretme kültürünü teşvik etmiştir.

Etkiler

Doğrudan İyileştirmeler

- **Merkezi Bilgi Tabanı:** SAP ile entegre, sürüm kontrollü ve anlık erişilebilir sınıflandırma modelleri oluşturulmuştur
- **Otomatik Düzeltmeler:** AI asistanları, tedarikçi geçmişi ve harici verileri kullanarak hatalı sınıflandırmaları tespit edip düzeltmektedir
- **Yapay Zekâ Destekli Asistanlar:** GCP üzerinde çalışan ve tam otomatik sınıflandırma sağlayan üç akıllı asistan devreye alınmıştır
- **Azalan Manuel İş Yüğü:** Uyarlanabilir karar ağaçları sayesinde insan müdahalesi önemli ölçüde azaltılmıştır

Dolaylı İyileştirmeler

- **Yeni Malzemelerin Otomatik Sınıflandırılması:** Vertex AI'nin görselleştirme ve özetleme yeteneklerinden faydalanılmıştır
- **Sistemler Arası Birlikte Çalışabilirlik:** SAP ve yapay zekâ ajanları arasında bulut tabanlı mimari ile tutarlı veri paylaşımı sağlanmıştır
- **Artan veri doğruluğu:** Sürekli öğrenen ajanlar sayesinde sınıflandırma hataları minimize edilmiştir
- **Güçlenen iş birliği:** Ajan tabanlı birleşik yapı, departmanlar arasında standart ve uyumlu iş akışlarını desteklemiştir

Sonuç

Bu girişim yalnızca teknik bir çözüm değil, aynı zamanda kurumsal bir dönüşüm yaklaşımını temsil etmektedir. Proje, organizasyonel öğrenmeyi güçlendirmiş ve tedarik gibi geleneksel iş fonksiyonlarının yapay zekâ ile nasıl yeniden tasarlanabileceğini somut olarak ortaya koymuştur. Aynı zamanda ölçeklenebilir ve tekrarlanabilir bir yapay zekâ kullanım modeli oluşturulmasını sağlamıştır. MEXT'in stratejik rehberliği ile Martur Fompak'ın inovasyon odağının birleşimi, dijital dönüşümün organizasyonel ihtiyaçları ve yapay zekâ olgunluğu ile uyumlu şekilde kurgulandığında nasıl kalıcı ve ölçülebilir değer üretebildiğini gösteren güçlü bir örnek sunmaktadır.

4.4. Başarı Hikayesi: Unilever Konya Fabrikası

Yapay Zekâ Odaklı İnovasyonla Enerji Verimliliğini Artırmak

Unilever Konya Fabrikası, Türkiye'nin önde gelen üretim tesislerinden biri olarak, yüksek teknoloji yatırımlarını yerel mühendislik yetkinlikleriyle birleştirerek küresel ölçekte referans gösterilen bir üretim merkezi haline gelmiştir. Son yıllarda %30'un üzerinde verimlilik artışı sağlayan tesis, özellikle deterjan üretiminde enerji verimliliği ve sürdürülebilirliği artırmak amacıyla yapay zekâ uygulamalarını etkin şekilde kullanmasıyla öne çıkmaktadır.

Unilever ve MEXT iş birliğiyle hayata geçirilen **Dijital Kule Projesi** kapsamında, Konya fabrikasında toz deterjan üretiminde doğal gaz tüketimini optimize etmek için yapay zekâ tabanlı çözümler devreye alınmıştır. Bu yaklaşım, operasyonel verimliliği artırmanın yanı sıra çevresel etkiyi azaltmış ve fabrikanın dijitalleşme ile sürdürülebilir üretim alanındaki lider konumunu güçlendirmiştir.

Unilever Konya Fabrikası Hakkında

Konya'da konumlanan üretim tesisi, operasyonel mükemmellik ve sürdürülebilirlik odağıyla deterjan üretiminde uzmanlaşmıştır. Güçlü mühendislik yetkinlikleriyle desteklenen tesis, küresel pazarlardaki rekabet gücünü sürdürmek amacıyla yenilikçi teknolojileri sistematik olarak benimsemektedir.

Zorluklar

Artan enerji maliyetleri ve sıkılaştan çevre düzenlemeleri, deterjan üretim hattında önemli bir baskı oluşturmuştur. Tesis ürün kalitesi ve üretim hacmini korurken enerji tüketimini azaltma gerekliliği ile karşı karşıya kalmıştır. Bu durum, operasyonların daha hassas ve veriye dayalı şekilde yönetilmesini zorunlu kılmıştır.



Çözümler

Yapay Zekâ Destekli Enerji Verimliliği – Dijital Kule Projesi

MEXT iş birliğiyle Unilever Konya Fabrikası toz deterjan üretiminde doğal gaz kullanımını gerçek zamanlı izlemek ve optimize etmek amacıyla yapay zekâ tabanlı **Dijital Kule** girişimini hayata geçirmiştir.

Dijital Kule'nin özellikleri:

- Gelişmiş sensör ağları ve IoT entegrasyonu
- Süreç parametrelerinde öngörüs el ayarlamalar için yapay zekâ algoritmaları
- Verimsizlikleri tespit etmeye yönelik sürekli izleme ve otomatik uyarı mekanizmaları

Etkiler

- Üç yıl içinde genel operasyonel verimlilikte %30'un üzerinde iyileşme gözlemlenmiştir
- Yapay zekâ destekli optimizasyonlarla doğal gaz tüketiminde yıllık %6 azalma gözlemlenmiştir
- Yılda 760 ton CO₂ emisyonu önlenmiştir
- Kurumsal ESG hedefleriyle uyumlu olarak sürdürülebilirlik performansı güçlendirilmiştir

Öğrenimler

Dijital Kule Projesi, dijital dönüşümün imalat sektöründe ölçülebilir çevresel etki yaratabileceğini gösteren öncü bir örnek olarak öne çıkmaktadır. Proje, sürdürülebilir endüstriyel operasyonların hayata geçirilmesinde yapay zekâ ve veri analitiğinin kritik rolünü açıkça ortaya koymaktadır.

Sonuç

Unilever Konya Fabrikası'nın yapay zekâ destekli enerji verimliliği yolculuğu, dijital inovasyona yapılan yatırımların yalnızca operasyonel performansı iyileştirmekle sınırlı kalmadığını, aynı zamanda sürdürülebilirlik hedeflerine doğrudan katkı sağladığını göstermektedir. İş birliğine dayalı yaklaşım ve ileri teknolojilerin etkin kullanımı sayesinde tesis, geleneksel imalat sektörlerinde dijital ve yeşil dönüşümün birlikte nasıl hayata geçirilebileceğine güçlü bir örnek sunmaktadır.



4.5. Başarı Hikayesi: Chef Seasons

Türkiye İş Bankası ve MEXT İş Birliği İle

Dijital ve Yeşil Dönüşümle Sürdürülebilir Büyüme Ölçeklendirme

Chef Seasons, Türkiye'nin gıda üretim sektöründe dinamik bir oyuncu olarak, izlenebilirlik, sürdürülebilirlik ve çeviklik konusundaki artan küresel beklentilere yanıt vermek amacıyla ikiz dönüşüm yolculuğuna çıkmıştır. MEXT ve Türkiye İş Bankası ile kurduğu iş birliği sayesinde şirket, dijital dönüşüm ve çevresel performansı veri odaklı bir yaklaşımla ele alarak operasyonel verimlilik, maliyet rekabetçiliği ve ESG uyumu alanlarında ölçülebilir kazanımlar elde etmiştir.

Bu dönüşümü farklı kılan, teknoloji ve sürdürülebilirliğin ayrı girişimler olarak değil, uzun vadeli büyümeyi birlikte şekillendiren entegre unsurlar olarak ele alınmasıdır. SIRI ve COSIRI gibi küresel metodolojilerden yararlanan Chef Seasons, üretim sistemlerini yeniden yapılandırmış, değer zincirini dijital dönüşüm ile güçlendirmiş, yenilenebilir enerji kullanımını artırmış ve ürün tasarımına dōngüsel uygulamaları entegre etmiştir.

Bu yaklaşım sonucunda şirket, yalnızca daha verimli ve dayanıklı bir operasyonel yapı kurmakla kalmamış, aynı zamanda performansını küresel standartlarla uyumlu hale getirerek uluslararası ölçekte görünürlük kazanmıştır. Chef Seasons'ın yolculuğu, ileri görüşlü KOBİ'ler için ikiz dönüşümün geleceğe yönelik bir hedef değil, günümüz rekabet koşullarında kritik bir gereklilik olduğunu ortaya koymaktadır.

Dönüşümün devamında Chef Seasons MEXT'in düzenlediği Agentic AI Hackathon'a katılarak müşteri deneyimi, sipariş yönetimi ve tedarik zinciri optimizasyonuna yönelik kullanım senaryolarını geliştirmiştir. Bu süreçte bulut tabanlı yapay zekâ mimarilerinde pratik deneyim kazanarak, yapay zekâ benimsemesine yönelik somut bir yol haritası oluşturmuştur.

Chef Seasons Hakkında

Gıda üretim sektöründe hem B2B hem de B2C segmentlerde faaliyet göstererek yerel ve küresel pazarlara yenilikçi, izlenebilir ve sürdürülebilir ürünler sunmaktadır. Kalite ve gıda güvenliğini temel öncelik olarak konumlayan şirket, kapsamlı bir dönüşüm stratejisiyle operasyonlarını geleceğe hazırlamayı hedeflemiştir.

Zorluklar

Şirketin büyümesi ve uluslararası pazarlara açılmasıyla birlikte, tedarik zinciri yönetimi, envanter kontrolü ve üretim verimliliği alanlarında operasyonel zorluklar ortaya çıkmıştır. Buna paralel olarak, küresel müşterilerin artan çevresel beklentileri sürdürülebilirlik performansının daha şeffaf ve ölçülebilir şekilde yönetilmesini zorunlu kılmıştır. Bu çerçevede yönetim, dijital altyapı ile sürdürülebilirlik uygulamalarını birlikte ele alan bütüncül bir dönüşüm ihtiyacını ortaya koymuştur.



Çözümler

1. SİRİ Dijital Olgunluk Değerlendirmesi ve Yol Haritası

MEXT, SİRİ metodolojisiyle kapsamlı bir dijital olgunluk değerlendirmesi gerçekleştirerek veri entegrasyonu, izlenebilirlik ve üretim planlaması alanlarında öncelikli gelişim fırsatlarını belirlemiştir. Bu doğrultuda, yatırım önceliklerini ve uygulama takvimini netleştiren kapsamlı bir dönüşüm yol haritası oluşturulmuştur.

2. ERP – MES Entegrasyonu

Chef Seasons, tüm operasyonlarında kurumsal kaynak planlama (ERP) ve üretim yürütme sistemlerini (MES) devreye almıştır. Tedarik zinciri, üretim ve satış fonksiyonları arasında sağlanan gerçek zamanlı veri akışı sayesinde:

- Envanter seviyelerinde %7 azalma sağlanmıştır
- Talep tahmin doğruluğu ve üretim tepki hızı artırılmıştır
- Yapay zekâ destekli görüntü işleme ve darboğaz tespiti uygulamalarıyla OEE’de %8 artış elde edilmiştir

3. COSİRİ Sürdürülebilirlik Olgunluk Değerlendirmesi ve Yol Haritası

MEXT COSİRİ metodolojisini kullanarak 24 boyutta sürdürülebilirlik olgunluğunu değerlendirmiştir. Bu değerlendirme, çevresel ürün verilerinin özellikle ihracat pazarlarında rekabet gücü açısından kritik bir unsur olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda Chef Seasons TÜBİTAK 1831 Yeşil İnovasyon Teknoloji Mentorluk Çağrısı kapsamında bir Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) projesi başlatmıştır. Bu çalışmalar sonucunda ambalaj kaynaklı karbon emisyonlarında %68 azalma sağlanmış; su tüketimi %18, enerji tüketimi ise %12 azaltılmış ve geri dönüştürülebilir atık oranı %45 seviyesine ulaşmıştır.

4. Yenilenebilir Enerjiye Geçiş

Şirket, üretiminde %100 yenilenebilir elektriğe geçiş yapmış ve yıllık 10.000’den fazla ağaç dikerek karbon dengeleme taahhüdünde bulunmuştur.

Etkiler

- Brüt kâr marjı %18,5’ten %24’e yükselmiştir
- Operasyonel aksaklıklar ve kesinti sürelerinde belirgin azalma sağlanmıştır
- Sürdürülebilirlik alanında küresel görünürlük ve tanınırlık artmıştır

Chef Seasons, Dünya Ekonomik Forumu’nun **“Sustainability Meets Growth”** raporunda vaka örneği olarak yer alarak KOBİ dönüşümü için küresel ölçekte referans bir konuma ulaşmıştır. Ayrıca 2024 yılında, dünyanın önde gelen gıda inovasyon fuarlarından SIAL Paris’te **Kurumsal Sosyal Sorumluluk Ödülü’nü** kazanmıştır.

Sonuç

Chef Seasons, geleneksel sektörlerde faaliyet gösteren KOBİ’ler için dijital ve yeşil dönüşümün birlikte kurgulandığında nasıl küresel ölçekte rekabet avantajına dönüşebileceğini güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır. MEXT’in uzmanlığı ve Türkiye İş Bankası’nın finansal desteğiyle şirket operasyonel iyileşmenin ötesine geçerek iş modelini ve değer yaratma biçimini yeniden tanımlamıştır. Bu dönüşüm, Chef Seasons’ı performans, sürdürülebilirlik ve uluslararası konumlanma açısından örnek gösterilen bir başarı hikâyesi haline getirmiştir.

MEXT

TÜRKİYE’NİN ÜRETİM DÖNÜŞÜMÜ
İÇGÖRÜ RAPORU
5 YIL | 500 FABRİKA



Katkıda Bulunanlar

Sponsorlar

Özgür Burak Akkol

Yönetim Kurulu Başkanı, MESS Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası

Fatih Ay

Genel Sekreter, MESS Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası

Baş Yazarlar

Semih Özkan

Grup Direktörü, MEXT

Cenk Akyüz

Teknik Danışmanlık Hizmetleri Direktörü, MEXT

Övünç Güvercin

Dijital Dönüşüm Yöneticisi, MEXT

Veri Analizi ve Görselleştirme

Esin Karaarslan

İş Analisti, MEXT

Janberk Özsezer

İş Analisti, MEXT

Global Veriler

Aykut Yeni

İş Geliştirme Direktörü, INCIT

Başarı Hikayeleri

Murat Gölcü

CIO & Dijital Dönüşüm Lideri, Vitra Karo

Özlem Altınışik

Grup Akıllı Teknolojiler Direktörü, Martur Fompak International

İlkay Turan

Dijital Dönüşüm Lideri, Unilever Konya Fabrikası

Burak Hucuptan

CEO, Chef Seasons

Teşekkürler

Türkiye genelinde sahada değerlendirmeleri gerçekleştiren Sertifikalı SİRİ Danışmanlarına içten teşekkürlerimizi sunarız. Gösterdikleri titizlik, profesyonellik ve metodolojiyi tutarlı şekilde uygulamaları, bu raporun kalitesi ve güvenilirliği açısından belirleyici olmuştur.

Berkan Varmış

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Berkay Yarpuzlu

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Cenk Akyüz

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Doğukan Aygün

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Erdoğan Boldaz

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Erdoğan Bozkurt

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Erol Özden

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Gizem Beyazkaya

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Gökhan Yenikaya

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Mertcan Karaalp

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Murat Solmaz

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Mustafa Serkan Akoğlu

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Nurgül Topay

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Ömer Cinpir

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Övünç Güvercin

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Tayfun Gökşen

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Volkan Levent

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Yunus Ege

Sertifikalı SİRİ Danışmanı

Ek 1

SIRI'nin 10 Maliyet Kalemi

Maliyet Kalemi	Açıklama
 Satış Sonrası Hizmetler/ Garanti	Şirketin sattığı ürünlerin onarımı veya değiştirilmesi için tahmini veya halihazırda yaptığı harcamaları içerir. Toplam harcama, şirketin sağladığı garanti süresi ile sınırlıdır.
 Amortisman	Muhasebe veya finansal dönem boyunca tüketilmiş kabul edilen, şirketin sahip olduğu tüm sabit varlıkların bir kısmını temsil eden nakit dışı giderlerini kapsamaktadır.
 İşçilik	Çalışanlara ödenen tüm ücretlerin toplamı ile işveren tarafından ödenen çalışan sosyal hakları ve bordro vergilerinin maliyetini kapsamaktadır.
 Bakım & Onarım	Bina, altyapı, ekipman ve makine gibi sermaye varlıklarını iyi çalışma durumuna getirmek veya optimum koşullarda çalışır durumda tutmak için gerekli tüm giderleri kapsamaktadır.
 Hammadde ve Sarf Malzemeleri	Halen stokta bulunan ve henüz yarı mamul veya mamul üretiminde kullanılmamış tüm bileşen parçalarının envanteri anlamına gelmektedir. Bu kalem, nihai ürüne dahil edilen doğrudan malzemeleri ve üretim sürecinde tüketilen dolaylı malzemeleri kapsamaktadır.
 Kiralama ve Leasing	Şirketin sahip olmadığı varlıkların kullanımıyla ilgili maliyetleri kapsamaktadır. Bunlar arasında gayrimenkul, tesis ve ekipmanlar yer almakta, ancak bunlarla sınırlı olmamaktadır.
 Araştırma & Geliştirme (Ar-GE)	Ürün tasarımının iyileştirilmesi ve üretim sürecinin geliştirilmesi gibi ürün veya süreçlerin geliştirilmesi veya iyileştirilmesine ilişkin tüm giderleri kapsamaktadır.
 Satış, Genel ve İdari Giderler (S&GA)	Ürün üretim maliyetiyle doğrudan bağlantılı olmayan tüm işletme giderlerini kapsamaktadır. Bu maliyetler arasında kurumsal, muhasebe, hukuk, satış ve pazarlama giderleri yer almaktadır.
 Elektrik, Su ve Doğal Gaz	Bir fabrika veya tesisin, doğrudan üretim sürecinin ve çevresel koşulların sorunsuz bir şekilde yürütülmesini sağlamak için kullandığı elektrik, ısı (gaz/yakıt), kanalizasyon ve su maliyetlerini kapsamaktadır.
 Taşıma ve Dağıtım	Ürünlerin bir yerden başka bir yere taşınmasıyla ilgili tüm masrafları kapsamaktadır.

Ek 2

SIRI'nin 14 KPI Kategorisi

KPI Kategorisi	Açıklama
Varlık ve Ekipman Verimliliği	Varlık ve Ekipman Verimliliği, toplam ekipman etkinliği ("OEE"), plansız duruş sıklığı, varlıkların ömrü ve birim verimliliği gibi faktörleri iyileştirerek bir şirketin varlıklarını ve makinelerini en üst düzeyde kullanma kapasitesini değerlendirmektedir.
İş Gücü Verimliliği	İş Gücü Verimliliği, bir şirketteki doğrudan ve dolaylı iş gücü verimliliğini ve görev başına harcanan çalışma saatlerini değerlendirmektedir.
Yardımcı Tesisler Verimliliği	Yardımcı Tesisler Verimliliği, bir şirketin üretim faaliyetleri sırasında tüketilen enerji ve su miktarının yanı sıra üretilen emisyonlar ve atık suları da dikkate almaktadır.
Envanter Verimliliği	Envanter Verimliliği, üreticilere gerekli ortalama envanter hacmini ve gereksiz yük stoklarını, daha yüksek arazi ve/veya bina kiralardan kaynaklanan ek maliyetleri en aza indirmeleri konusunda rehberlik etmeyi amaçlamaktadır.
Malzeme Verimliliği	Malzeme Verimliliği, bir şirketin üretim sürecinde hammadde kullanımını optimize etme çabalarını değerlendirmektedir. Bu, aynı miktarda çıktı için daha az girdi kullanmak veya sonraki üretim için kullanılmayan girdilerin daha büyük bir kısmını geri dönüştürmek suretiyle gerçekleştirilebilmektedir.
Süreç Kalitesi	Süreç Kalitesi, amaçlanan parametre ve koşullardan sapmaları en aza indirerek, bir şirketin fabrika/tesis içindeki süreçlerin bütünlüğünü koruma yeteneğini değerlendirmektedir.
Ürün Kalitesi	Ürün Kalitesi, şirketin hem yarı mamul hem de mamul ürünlerde düşük oranda kusurlu ürün üretme yetkinliğini ve tüm ürünlerin hedef özelliklere mümkün olduğunca yakın bir şekilde üretilmesini vurgulamaktadır.
Emniyet & İSG	Emniyet & İSG, şirket tesislerinde meydana gelen işyeri güvenlik kazalarının, ergonomik sorunların ve kıl payı kaçırılan kazaların sayısını dikkate almaktadır.
Siber Güvenlik	Siber Güvenlik, güvenlik ihlallerinin sayısını, varlıkların birbirine bağlılığını ve şirket tesislerinde gerçekleştirilen sızma girişimlerinin sayısını değerlendirmektedir.
Planlama ve Çözgeleme Etkinliği	Bu kategorideki KPI'lar, üreticinin görevleri etkin bir şekilde planlama ve programlama, pazar talebi ve arzındaki dalgalanmaları yönetme, kısa sürede siparişleri kabul etme ve yerine getirme konusundaki yeterlilik düzeyine odaklanmaktadır.
Üretim Esnekliği	Üretim esnekliği, ekipman, makine ve bilgisayar tabanlı sistemlerin gerektiğinde hızlı ve kolay bir şekilde değiştirilebilme, yeniden yapılandırılabilme ve yeniden görevlendirilebilme olaylarını kapsamaktadır.
İş Gücü Esnekliği	İş Gücü Esnekliği, bir şirketin iş gücünün çeşitli farklı iş fonksiyonlarını yerine getirme yeteneğidir.
Pazara Çıkış Hızı	Pazara Çıkış Hızı, bir şirketin yeni bir ürün tasarlaması veya mevcut bir ürünü geliştirmesi ve pazara sunması için geçen süreyi ölçmektedir.
Teslimat Hızı	Teslimat Hızı, bir şirketin proje veya sözleşmenin başlangıcından itibaren bitmiş ürünleri üretilip son müşterilere teslim etmesi için geçen süre olmaktadır.

Ek 3

Bu Raporda Kullanılan Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
3B	Düşük - Orta - Yüksek / En İyi Performans
AI	Yapay Zekâ
AOI	Otomatik Optik Kontrol
API	Uygulama Programlama Arayüzü
APQP	Gelişmiş Ürün Kalite Planlaması
AR	Artırılmış Gerçeklik
AXI	Otomatik X-Ray Denetimi
B2B	İşletmeler Arası
B2C	İşletmeden Tüketicie
BI	İş Zekâsı
BMS	Bina Yönetim Sistemi
CAD	Bilgisayar Destekli Tasarım
CAPA	Düzeltilici ve Önleyici Eylem
CAPEX	Sermaye Giderleri
CBAM	Sınırdaki Karbon Ayarlama Mekanizması
CNC	Bilgisayarlı Sayısal Kontrol
COSIRI	Consumer Sustainability Industry Readiness Index
CRM	Müşteri İlişkileri Yönetimi
EBR	Elektronik Parti Kaydı
EDI	Elektronik Veri Değişimi
EDIH	Avrupa Dijital İnovasyon Merkezi
EMA	Avrupa İlaç Ajansı
EMC	Elektromanyetik Uyumluluk
EMS	Elektronik Üretim Hizmetleri
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması
ESG	Çevre, Sosyal, Yönetişim
FDA	Gıda ve İlaç İdaresi
FEFO	First Expired, First Out
FIFO	First in, First Out
FMCG	Hızlı Tüketim Ürünleri
GenAI	Üretken Yapay Zekâ
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GLN	Global Lighthouse Network
GMP	İyi Üretim Uygulamaları
HEPA	Yüksek Verimli Partikül Hava
HRMS	İnsan Kaynakları Yönetim Sistemi
HVAC	Isıtma, Havalandırma ve Klima
IBP	Entegre İş Planlaması
IIoT	Industrial Internet of Things
IoT	Internet of Things
IPL	Entegre Ürün Yaşam Döngüsü

Kısaltmalar	Açıklama
ISO 100	Türkiye'nin En Büyük 100 Sanayi Kuruluşu
IT	Bilgi Teknolojileri
JIT	Just-in-Time
KOBİ	Küçük - Orta Büyüklükte İşletmeler
KPI	Anahtar Performans Göstergesi
LCA	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi
LIMS	Laboratuvar Bilgi Yönetim Sistemi
MES	Üretim Yürütme Sistemi
MIS	Üretim Bilgi Sistemi
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi
NADCAP	National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program
NC	Sayısal Kontrol
NDT	Tahribatsız Muayene
OEE	Genel Ekipman Verimliliği
OEM	Orijinal Ekipman Üreticisi
OPC-UA	Açık Platform İletişimi - Birleşik Mimari
OT	Operasyonel Teknoloji
PLM	Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi
PMO	Proje Yönetim Ofisi
PPAP	Ürün Parça Onay Süreci
QMS	Kalite Yönetim Sistemi
R&D	Araştırma ve Geliştirme
RFID	Radyo Frekansı Tanımlama
ROI	Yatırım Oranı
RPA	Robotik Süreç Otomasyonu
S&GA	Satış, Genel ve İdari Giderler
S&OP	Satış ve Operasyon Planlaması
SCADA	Denetim Kontrolü ve Veri Toplama
SCM	Tedarik Zinciri Yönetimi
SIAL	Salon International de l'Alimentation
SIRI	Smart Industry Readiness Index
SKU	Stok tutma birimi
SMED	Tek Dakikalık Kalıp Değişimi
SMT	Yüzey Montaj Teknolojisi
SOP	Standart Çalışma Prosedürü
SPC	İstatistiksel Proses Kontrolü
SRM	Tedarikçi İlişkileri Yönetimi
WFI	Enjeksiyonluk Su
WMS	Depo Yönetim Sistemi

Notlar

1. Resmi SIRI Değerlendirmesi ve değerlendirme kapsamı hakkında daha fazla bilgi için: International Centre for Industrial Transformation (INCIT), Smart Industry Readiness Index, <https://incit.org/what-we-do/siri/>
2. Acatech Olgunluk Endeksi hakkında daha fazla bilgi için: Schuh, G., Anderl, R., Dumitrescu, R., Krüger, A. ve ten Hompel, M., Endüstride Industrie 4.0 Olgunluk Endeksinin Kullanımı. Mevcut zorluklar, vaka çalışmaları ve trendler, 2020, <https://en.acatech.de/publication/using-the-industrie-4-0-maturity-index-in-industry-case-studies/>.
3. Analiz hakkında daha fazla bilgi için: Uluslararası Endüstriyel Dönüşüm Merkezi (INCIT), Global Akıllı Endüstri Hazırlık Endeksi Girişimi: İmalat Dönüşümü İçgörü Raporu 2025, 2025, <https://incit.org/case-studies/the-global-smart-industry-readiness-index-siri-initiative-manufacturing-transformation-insight-report-2025/>.
4. Türkiye'deki en büyük 500 şirketi olan İSO 500 sıralaması hakkında daha fazla bilgi için: <https://www.iso500.org.tr/500-buyuk-sanayi-kurulusu>
5. KOBİ, 250'den az çalışanı olan ve yıllık net satış geliri veya mali tablosu 1 milyar ₺'dan az olan herhangi bir kuruluş olarak tanımlanır (Kaynak: KOSGEB).

TÜRKİYE
ENDÜSTRİYEL DÖNÜŞÜM
İÇGÖRÜ RAPORU
2026
5 YIL | 500 FABRİKA

✉ info@mext.org.tr

🌐 mext.org.tr



MEXT