

SEÇİLMİŞ HEDEF SEKTÖRLERDEKİ KOBİ'LERİN DİJİTAL OLGUNLUKLARININ ARTIRILMASINA YÖNELİK STRATEJİLERİN BELİRLENMESİ RAPORU

1. GİRİŞ

Bu raporun temel amacı, projeyle ilgili illerde gerçekleştirilen dijital olgunluk anketlerinin analizinden elde edilen kapsamlı bir stratejik çerçeveyi sunmaktır. Sektörel ve bölgesel bazdaki dijital olgunluk metriklerini değerlendiren rapor; veriye dayalı öngörüler, **Konya, Adana ve Gaziantep**'te düzenlenen üst düzey çalıştaylardan elde edilen nitel çıktılarla sentezlemektedir. Bu oturumlar, paydaşlar için anket bulgularını doğrulama ve her bölgenin kendine özgü dijital manzarasını değerlendirme noktasında kritik bir platform görevi görmüş; böylece belirlenen stratejilerin yerel endüstriyel ekosistemlerin pratik gerçeklerine dayanması sağlanmıştır.

Bu değerlendirmeler üzerine inşa edilen rapor; sektörel, bölgesel ve il bazında dijital olgunluğun artırılmasına yönelik net bir yol haritası belirlemeyi hedeflemektedir. Doküman, dijital dönüşümü hızlandırmak için tasarlanmış özel hedefleri ve uygulanabilir stratejileri ana hatlarıyla belirtirken, aynı zamanda ilerlemeyi engelleyebilecek potansiyel risk ve bariyerleri de tanımlamaktadır. Ampirik anket verilerini il bazlı çalıştaylarda toplanan kolektif uzmanlıkla bütünleştiren bu çalışma; paydaşların inovasyonu teşvik etmesi, geçiş risklerini azaltması ve hedef sektörlerdeki KOBİ'lerin rekabetçi konumlarını güçlendirmesi için stratejik bir rehber sunmaktadır.

2. ANKET

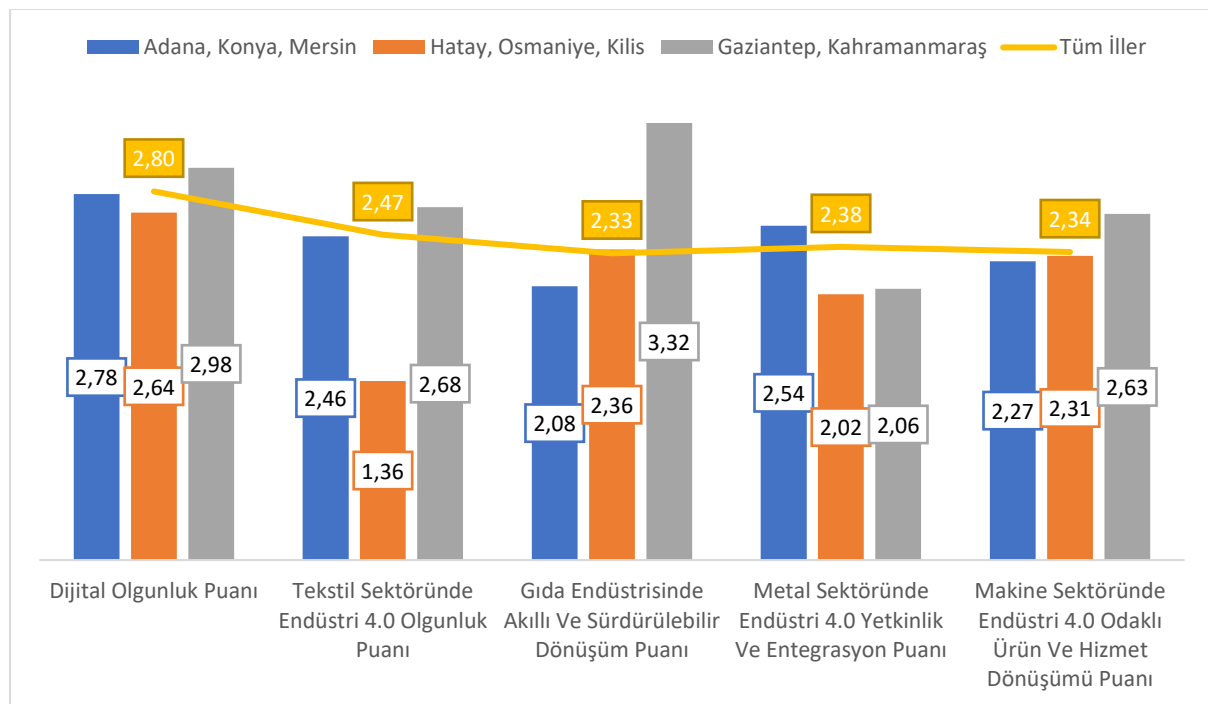
Anket çalışması; Adana, Mersin, Hatay, Osmaniye, Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis, Adıyaman ve Konya olmak üzere toplam dokuz ili kapsayacak şekilde yürütülmüştür. Bu iller analiz aşamasında üç ana bölge grubuna ayrılmıştır: Birinci grupta Adana, Mersin ve Konya; ikinci grupta Hatay, Osmaniye ve Kilis; üçüncü grupta ise Gaziantep, Kahramanmaraş ve Adıyaman yer almıştır. Çalışma, özellikle bölge ekonomisi için kritik öneme sahip olan Tekstil, Gıda, Metal ve Makine sektörlerinde faaliyet gösteren KOBİ ölçeğindeki firmalara yönelik uygulanmıştır.

Araştırmanın metodolojik altyapısı, verilerin bilimsel ve güvenilir bir çerçevede değerlendirilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Veri setlerinin analizinde SPSS 26.0 programı kullanılmış ve analizler %95 güven seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Anket süreci; soruların hazırlanmasından başlayarak Google Forms üzerinden tasarımına, ardından şehir ve sektör bazında yüz yüze veya çevrimiçi uygulamalarla verilerin toplanmasına kadar titiz bir akış izlemiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde ölçek güvenilirlik analizlerinin yanı sıra Ki-Kare, ANOVA ve Açıklayıcı Faktör Analizi gibi ileri düzey tekniklerden yararlanılmıştır.

Bölgeler arasındaki karşılaştırmalı analiz sonuçlarına göre; dijital dönüşüm kapasitesi, teknoloji altyapısı, personel yetkinliği ve siber güvenlik uygulamaları açısından üç bölge grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamış, değerlendirmelerin benzer düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Sektörel bazda ise Tekstil ve Makine sektörlerinde bölgeler arasında belirgin bir farklılık saptanmazken; Gıda sektöründe birçok başlıkta, Metal sektöründe ise bazı spesifik sorularda bölgeler arası anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Bu durum, dijitalleşme stratejilerinin sektörel dinamiklere göre özelleştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Son olarak, anket verileri üzerinden yapılan faktör analizleri ile sektörlerin dijitalleşme odakları gruplandırılmıştır. Örneğin Tekstil sektörü için "Dijital Dönüşüm Stratejisi" ve "Yapay Zeka" gibi başlıklar öne çıkarken; Gıda sektöründe "Akıllı Teknolojilerle Operasyonel Mükemmellik", Metal sektöründe ise "Entegre Dijital Yönetim" gibi faktörler belirlenmiştir. Makine sektöründe ise tüm faktörlerin tek bir grupta toplandığı görülmüştür. Elde edilen bu veriler, Konya, Adana ve Gaziantep'te düzenlenen çalıştaylarda değerlendirilerek bölge ve sektör bazlı yol haritalarının oluşturulmasına temel teşkil etmiştir.

Analizler sonucunda, dijital dönüşümün temel bileşenleri açısından bölgeler arasında çarpıcı bir benzerlik tespit edilmiştir. Şekil-1'de görüleceği üzere dijital dönüşüm kapasitesi, teknoloji altyapısı, personel yetkinliği ve siber güvenlik uygulamaları açısından bölgeler arasında (Adana-Mersin-Konya), (Hatay-Osmaniye-Kilis) ve (Gaziantep-K.Maraş-Adıyaman) arasında anlamlı bir fark olmadığı, bölgelerin dijital dönüşüm göstergeleri ve uygulamalarına yönelik değerlendirmelerin benzer seviyede olduğu tespit edilmiştir.



Şekil-1 Bölge/Sektör Esaslı Dijital Olgunluk Puanları

Sektörler, bölgesel farklılıklara duyarlılıkları bakımından homojen ve heterojen olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Tekstil ve Makine sektörleri homojen sektörler katgorsinde yer almış, bölgeler arasında dijital olgunluk açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Gıda Sektöründe birçok anket sorusunda bölgeler arasında anlamlı farklılıklar olduğu, Metal Sektöründe de bazı spesifik alanlarda bölgeler arası farklılıklar tespit edilmiştir.

3. ÇALIŞTAYLAR

3.1. Amaç ve Kapsam

Bu çalıştaylar ANADOLU EDİH Projesi kapsamındaki illerde uygulanan dijital olgunluk anketlerinden elde edilen nicel bulguları, yerel paydaşların bilgi, deneyim ve öngörülerıyla doğrulamak ve derinleştirmektir. Çalıştaylar aracılığıyla, her ilin/bölgenin ve sektörün kendine özgü dijital dönüşüm dinamiklerinin, fırsatlarının ve yapısal kısıtlarının bütüncül biçimde değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Çalıştaylarda anket sonuçlarının saha gerçekleriyle uyumunun test edilmesini, bölgesel ve sektörel önceliklerin ortak akılla belirlenmesi ile dijital olgunluğun artırılmasına yönelik uygulanabilir ve yerel koşullara duyarlı stratejik önerilerin geliştirilmesini hedeflemiştir. Bu kapsamda ilk çalıştay 20 Kasım 2025 günü Konya Karatay Üniversitesinde, ikinci çalıştay 04 Aralık 2025 tarihinde Adana Sanayi Odasında, üçüncü çalıştayda 05 Aralık 2025 günü Gaziantep Sanayi Odası ve Modern Fabriak tesislerinde icra edilmiştir.

Çalıştaylara metal 10, makine 15, gıda 10 ve tekstil 7 olmak üzere 42 sektör temsilcileri ile birlikte dijitalleşme sürecindeki ilgili paydaşlardan katılım sağlanmıştır.

3.2. İcra Planı

Çalıştaylar Dr. Altan Özkil, moderatörlüğünde iki oturum halinde icra edilmiştir. İlk oturumda, ev sahibi kurum tarafından proje ile ilgili genel bilgilendirmelerinde yapıldığı açış konuşmaları yapılmış, ardından anket uygulamasından elde edilen sonuçlar çalıştay moderatörü tarafından paylaşılmış ve “Dijitalleşmede Mevcut Durum Tespiti” çalışmasına geçilmiştir.

Sektörel bazda oluşturulan masalarda gruplanmış katılımcıların öncelikle birbirleri ile tanışmaları sağlanmıştır. Masalara kendi sektörlerindeki iş süreçleri ile dijitalleşme ile ilgili olarak EDİH Anadolu Projesi kapsamında öne çıkan, ankette de kullandığımız yapay zekâ ve makine öğrenmesi, karar destek sistemleri, siber güvenlik ve nesnelerin interneti teknolojileri arasında ilişkilendirmelerin yapıldığı destek dokümanları masalara dağıtılmıştır.

Dijitalleşmede mevcut durum tespitine ilişkin yapılan ilk oturumda, masalarda yapılacak tartışmalara ışık tutması amacı ile hazırlanmış tartışma soruları EK-1’de sunulmuştur. İlk oturumdan sonra ara verilmiş, aradan sonra “Dijitalleşme Stratejileri ve Yol Haritaları” üzerine odaklanılan ikinci oturum başlamıştır. Bu oturumda da “Dijitalleşme Stratejileri ve Yol Haritaları” kapsamında masalarda yapılacak tartışmalara ışık tutması amacı hazırlanan sorular EK-2’de sunulmuştur.

İkinci oturum sonunda moderatör tarafından yapılan genel değerlendirmeler ve kapanış konuşmaları ile çalıştaylar tamamlanmıştır.

3.3. “Dijitalleşmede Mevcut Durum Tespiti” Oturumu

Çalıştayın ilk oturumunda katılımcı firmaların **dijitalleşmeye ilişkin mevcut durumları, dijitalleşme vizyonları ile dijital dönüşümün yaratacağı etkilere ilişkin farkındalıkları** gözden geçirilmiştir.

3.3.1. Firmaların Dijitalleşmeye İlişkin Mevcut Durumları

Makine sektörü ile ilgili olarak, Konya firmalarının dijital dönüşüm konusunda farkındalıklarının olduğu ve sektörün bir uyanma sürecinde olduğu ifade edilmiştir. Konu ile ilgili yöneticilerin, genel teorik odaklı stratejilerden veri odaklı somut sonuçlara erişmeyi hedefleyen stratejilere geçilmesini bekledikleri öğrenilmiştir. Dijitalleşme stratejilerinin ağırlıklı olarak çıkış noktasının fiyatlandırmanın ana fonksiyonu olarak kabul edilen maliyetlendirmeden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Çalışanların işe devamlarının takibi ağırlıklı olarak öne çıkarken enerjinin verimli olarak kullanılması konusunda henüz bir dijitalleşme olmadığı ifade edilmiştir. Anılan sektörde tesis planlaması, üretim planlanması, hatların dengelenmesi, verimlilik ve maliyet tahminleri konularında firmaların dijitalleşme adımları atıkları belirtilmiştir. Üst yönetimin dijitalleşmeye bakışları pozitif olmakla birlikte, dijitalleşmenin hayata geçirilmesi sürecinde bilgi eksiklikleri, dijitalleşmeye ilişkin uzman yönlendiricilerin yetersizlikleri ve finansal kaynağın (para ve insan gücünün) yeterli doğrultuda ayrılmıyor ve sürekli yeniliyor olması nedenleriyle istenilen hedeflere ulaşmada süreklilik sağlanamamaktadır. Kurum kültürü değişiminin sağlanamaması dijital dönüşüm için önemli bir engel olarak değerlendirilmektedir.

Gıda sektörü ile ilgili olarak, Konya firmalarının dijital dönüşüm konusunda ilk öne çıkan husus operasyon sürecinde kâğıt ile takip edilen tüm işlerin dijital ortama taşınması olmuştur. Ağırlıklı olarak muhasebe temelli olarak geliştirilen programların kurumsal kaynak planlama amaçlı olarak kullanılması programın istenilen etkinlikte ve sektördeki farklı firmaların ihtiyaçlarının yeterince karşılanamayacağı sorunu ile sektörü karşı karşıya bırakmıştır. Departmanlar arası iletişim eksikliği, özellikle mavi yaka personelde dijital okur yazarlık konusundaki cehalet, maaş ve ücret nedenli olarak personel kayıplarının dijitalleşme problemi çözümünü zorlaştıran nedenler olarak ifade edilmiştir. Gıda sektöründe ihtiyaç duyulan bilgi ve becerinin kalıcı temininin de zorluk yaşandığı dile getirilmiştir. Sektörde dijitalleşmenin farkında olan bazı firmalar hariç, finansal kaynağın belirli miktarlarda da olsa ayrıldığı, ama birçok firmanın sektörde bilinirliği olan ve az da olsa kalkınma ajansı ve diğer desteklerle dijitalleşmeyi hedeflediği öğrenilmiştir.

Gıda sektörü ile ilgili olarak, bazı Adana firmalarının dijital dönüşüm konusunda özellikle yurt dışındaki büyük zincir marketlere ihracat yapabilmek ve sosyal denetim sorumluluklarını yerine getirebilmek amacıyla siber güvenlik yapısı kurarak dijitalleşme yolunda stratejik bir adım atmıştır. Üst yönetim düzeyinde dijital dönüşüme tam bir bağlılık ve bütçe desteği bulursa da, operasyonel seviyede hem beyaz hem de mavi yaka personelin bilgi eksikliği temel bir zorluk olarak öne çıkmaktadır. Adana bölgesinin endüstriyel gıda odağından uzak olması nedeniyle kalifiye personel bulmakta güçlük çeken firmalar, bu açığı yeni mezunları çekirdekten yetiştirerek kapatmayı hedeflemektedir. Kurum kültürü genel olarak yeniliklere uyumlu ve genç bir yapıya sahip olsa da, devlet destekleri konusundaki kriterlerin uygunluğuna dair bir güvensizlik hakimdir. Sonuç olarak firma, dijitalleşme ile geleneksel ürün yapısından sıyrılarak bilgi akışını optimize etmek ve işlerini büyütmek için teknolojiyi asgari düzeyden daha ileri bir seviyeye taşıma kararlılığındadır.

Gıda sektörü ile ilgili olarak, bazı Adana firmalar şirket, dijitalleşme ve veri odaklı yaklaşımlarla rekabet gücünü artırmayı hedeflerken, bu artışın kısa vadede minimal düzeyde kalacağını

öngörmektedir. Verimliliğin artırılması konusunda üretim ekibinin elde ettiği verileri işleme yeteneğine güvenilmekte, müşteri taleplerine ise halihazırda hızlı yanıt verilerek bu kapasitenin geliştirildiği belirtilmektedir. Maliyetlerin düşürülmesi noktasında kısa vadeli bir beklenti olmamakla birlikte, bu kazanımın ancak 3 yıl gibi bir süreden sonra mümkün olabileceği değerlendirilmektedir. İş süreçlerinin optimizasyonu şu an için ağırlıklı olarak fire yönetimi alanında gerçekleştirilirken, sürecin genele yayılması personelin vasıflı olmasına ve otomasyonun entegrasyonuna bağlanmıştır. Son olarak, firmanın stratejik adımlarında veri model tabanlı karar alma mekanizmalarını aktif olarak kullandığı görülmektedir.

Gıda sektörü ile ilgili olarak, bazı Adana firmaların dijital olgunluğunun mikro firmalarda 1-2 seviyesinde makro firmalarda da 4 seviyesindedir. Adana'da Gıda Sektöründeki şirketler 2030 dijitalleşme vizyonu çerçevesinde gıda sektöründeki belirsizliklere karşı fonksiyonel gıdalara yönelmeyi ve gıda güvenliğini teknolojik makineler, kalıntı analiz ekipmanları ve yaygın izlenebilirlik ile artırmayı hedeflemektedir. Kısa ve orta vadede robotik teknolojiler, görüntüleme sistemleri ve veri toplama altyapısına odaklanan firma; akıllı üretim takibi, nesnelerin interneti ile enerji optimizasyonu ve blokzincir tabanlı kalite kontrol sistemlerini stratejik öncelik olarak belirlemiştir. Bu dönüşüm sürecinde insan kaynağı ve sürdürülebilirlik en kritik unsurlar olarak görülmekte, üretimin operatör ihtiyacını artıracak ancak manuel iş yükünün azalacağı bir yapı öngörülmektedir. Bununla birlikte, bölgedeki endüstriyel gıda tecrübesinin azlığı nedeniyle beyaz yaka eğitim desteği ve teknolojik gelişmeleri yakalayabilecek yetkin personel eksikliği, aşılması gereken temel engeller olarak tanımlanmıştır.

Gıda sektöründeki Adana firmaları dijitalleşmenin rekabet gücünü ve verimliliği artıracığına inanmakla birlikte, rekabetteki artışın kısa vadede minimal kalacağını öngörmektedir. Verimlilik artışı doğrudan üretim ekibinin veriyi işleme kapasitesine bağlanırken, müşteri taleplerine hızlı yanıt verme yeteneğinin halihazırda geliştirildiği ifade edilmektedir. Maliyetlerin düşürülmesi konusunda temkinli bir yaklaşım sergileyen şirket, bu etkinin ancak 3 yıllık bir süreçten sonra görülebileceğini değerlendirmektedir. İş süreçlerinin optimizasyonu şu an için sadece fire yönetimi alanında uygulanabilirken, bu sistemin genele entegre edilmesi vasıflı personel ve otomasyonun başarısına endekslenmiştir. Tüm bu süreçlerde kararların veri model tabanlı alınması, firmanın mevcut dijital yönetim anlayışının merkezinde yer almaktadır.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak, Konya firmalarının dijital dönüşüm konusunda heterojen bir yapıya sahip olduğu, büyük bir bölümünün bütünleşik ve uzun vadeli bir stratejiye sahip olmadıkları öğrenilmiştir. Mevcut girişimlerin ağırlıklı olarak ihtiyaca göre kullanılan basit otomasyonlar ötesinde gidemediği, sektörün bütününde ölçülebilir ve kurumsal bir dijital dönüşüm stratejisinin olmadığı belirtilmiştir. Heterojen yapı sunan sektörde dijitalin önemini algılayarak yatırım yapmış firmalarda üst yönetim desteğinin güçlü olduğu, sektörde iplik gibi rekabetin sınırlı olduğu alanlarda dijitalleşmenin geri plana iletiliği görülmüştür. Dijitalleşmenin sektörün bir bölümü tarafından da maliyet artırıcı bir unsur olduğu ifade edilmiştir. Sektörde dijitalleşme uygulama alanları olarak makine veri setlerinin toplanması, operasyon süreçlerinin ölçülmesi ve raporlanması dile getirilmiştir. Tekstil üretiminde önemli bir kaynak kullanımını olarak değerlendirilen su tüketiminin dijital izleme ve yeni nesil

teknolojileri ile azaltılabileceği, ozonla yıkama gibi yenilikçi uygulamalarla sektörde sürdürülebilirliğe katkı sağlanacağı öğrenilmiştir. Sektör çalışanlarının veri analizi, makine entegrasyonu, otomasyon sistemlerinin yönetimi gibi dijital teknolojileri etkin kullanma becerilerinde belirli eksiklikleri olduğu, dijitalleşme konusunda bu eksikliklerin göz önüne alınması gerektiği vurgulanmıştır. Katılımcılar dijital dönüşümün finansal boyutunda olumlu tablo çizmiş, yeni makine tedarikleri yerine mevcut makine ekipman parkının dijitalleşmesi ve entegre edilmesi ön plana çıkmıştır. Hibe oranlarının daha yüksek olduğu karbon ayak izi ve enerji verimliliği projeleri ile birlikte KOSGEB ve Bakanlık desteklerinin yoğun bir şekilde kullanıldığı dile getirilmiştir. Firmaların dijital dönüşüme kültürel olarak mesafeli olduğu, dijitalleşme sonrası sürdürülebilirliğin sağlanmasında, izleme ve değerlendirme faaliyetlerinde geleneksel esnaf kültürünün dönüşümü yavaşlatacağı değerlendirilmiştir.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak, Adana firmalarının dijital dönüşüm farkındalığı ve mevcut durumu üzerine yapılan analiz, üst yönetimin bu süreci desteklediğini ve izlenebilirlik ile sürdürülebilirlik ihtiyaçları doğrultusunda yeni yazılımlara yönelik bir stratejinin bulunduğunu göstermektedir. Dönüşüm süreci temel olarak bilişim teknolojileri ekibi ve sürdürülebilirlik birimi tarafından yürütülmekte olup, ekip içerisinde kurumsal kaynak planlaması ve üretim yönetim sistemlerine hakim uzman personel mevcuttur. Bu firmalarda finansal açıdan bütçe planlaması yapılmasına ve teşviklere açık olunmasına rağmen, mevcut devlet destekleri hakkında yeterli bilgi sahibi olunmadığı ifade edilmiştir. Kurum kültürünü dijitalleşmeye adapte etmek için eğitim odaklı bir yaklaşım benimsenmiş; teknolojinin takibi noktasında bilişim ekibi yetkin olsa da uygulamaya geçiş süreci devam etmektedir.

Metal sektörü ile ilgili olarak, Konya firmalarının dijital dönüşüm konusunda sistematik bir dijital yol haritası bulunmamakta, bu da yatırımların bütünsel bir yapıda birbirini tamamlamasını engellemekte, bu da dönüşüm hızını ve etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Çoğu işletmede dijital dönüşüm süreçlerini yönetecek sorumlular bulunmakla birlikte görev ve sorumluluklarda netleştirilmemiş olması, dijital dönüşüm için bir liderin atanmamış olmasının sürecin etkinliğini ciddi bir şekilde azalttığı ifade edilmiştir. Metal sektöründeki hem teknik personel hem de yöneticilerin dijital yetkinliklerin orta seviyede olup ülke ortalaması civarındadır. Dijitalleşme ile ilgili bilgi ve beceri eksikliklerinin teknolojilerin etkin kullanılmasını engellediği ifade edilmiştir. Sektör firmalarının dijital dönüşüm projelerine yatırım yapma konusunda istekli olduğu ve finansman ayırdığı belirtilmiştir. Firmaların finansmana ilişkin teşvik ve destek mekanizmalarına dair farkındalığı temel ve orta seviyededir. Birçok işletme, desteklerin kapsamı, başvuru süreçleri ve uygunluk kriterleri hakkında genel bilgiye sahiptir. Desteklere yönelik ayrıntılı bilgilendirmelerin yapılması ve desteklerin takip edilmesini, ancak destek beklentisiyle dönüşümün ertelenmemesi önerilmiştir. Bazı işletmelerin kurumsal yapı değişimine kapalı olduğu ve yeniliklere karşı ciddi bir direnç gösterdiği ifade edilmektedir. Sürdürülebilirlik bilinci ve dijitalleşmeyle bütünsel hareket etme konusunda kurumsal düzeydeki zayıflıkların teknolojik altyapı araştırmaları yeterince yapılmadan dijital araçların kullanıma alınmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Metal sektörü ile ilgili olarak, Adana firmalarının bünyesinde dijital dönüşüm süreci, üst yönetimin tam desteğiyle ve mevcut durumun tespiti için talep edilen "Dijital Olgunluk

Analizi" üzerinden stratejik bir zemine oturtulmaktadır. Şirket, hızlı donanım yenilemeleri ve SAP yatırımlarıyla altyapısını veri odaklı analizlere hazır hale getirmiş; otomasyon ve sensör entegrasyonu gibi projeleri kendi bünyesindeki 40 mühendisin koordinasyonu ile planlamaya başlamıştır. Finansal olarak yıllık bütçeden pay ayrılmasına ve temel mühendislik yetkinliklerinin bulunmasına rağmen, veri analizi gibi uzmanlık alanlarında dışarıdan danışmanlık desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Kurum kültürü genel olarak dönüşüme açık olsa da, orta yönetimin ikna edilmesi sürecin önündeki en büyük engel olarak görülmekte; bu direncin alt kademedeki yetişen mühendislerin teknik başarıyla aşılması ve teknolojinin yakından takip edilerek süreçlere dahil edilmesi hedeflenmektedir.

3.3.2. Dijital Dönüşümün Yaratacağı Etkilere İlişkin Farkındalıklar

Makine sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijital dönüşümün firmalarına ve sektörlerine yapacağı etkilerle ilişkili olarak maliyet ve rekabet iki ana değişkeni ön plana çıkarmışlardır. Dijitalleşmenin firmanın ürünleri ile ilgili gerçek maliyetlerin doğru bir şekilde belirlenmesine önemli katkıların olduğu, maliyetlerin düşürülmesine paralel olarak firmanın rekabetine önemli katkılar sağladığı ifade edilmiştir. Katılımcı firmalar sektör ve firma bazında dijital olgunlukların değerlendirilmesinin önemli olduğunu, firmaların 2030 yılına ilişkin vizyonu kapsamında mutlaka dijitalleşmenin yer alması gerektiği ifade edilmiştir.

Makine sektörü ile ilgili olarak, Adana firmaları, dijital dönüşümün operasyonel etkileri üzerine yapılan değerlendirmelerde, teknolojik entegrasyonun tüm süreçlere katkı sağlayacağı ancak en belirgin etkinin maliyetlerin düşürülmesi noktasında beklendiği söylenmiştir. Geleneksel bir yapıya sahip olan bu firmalar, yazılım firmalarının sunduğu basit senaryolar yerine daha kapsamlı çözümlere ihtiyaç duymakta ve yüksek maliyetli yazılımlar yerine kendi iç çözümlerini geliştirmeyi ya da maliyet etkin teknolojileri tercih etmektedirler. Veri model tabanlı karar alma ihtiyacının farkında olunmasına rağmen uygun maliyetli araçlara erişim kısıtlıdır; ayrıca personel eğitimlerinde mühendislik odaklı yaklaşımlar desteklense de yatırımların kısa sürede somut fayda sağlaması şartı aranmaktadır. Dijitalleşmenin verimlilik, maliyet yönetimi ve kalite kontrol süreçlerinde tümüyle olumlu sonuçlar doğuracağı, iş süreçlerinin optimizasyonu ve müşteri taleplerine hızlı yanıt verme kapasitesini doğrudan artıracığı öngörülmektedir.

Gıda sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijital dönüşümün firmalarına ve sektörlerine yapacağı etkilerle ilişkili olarak dijitalleşmenin temel amacının firmanın kar ve zararı hakkında doğru bilgiyi hızlı bir şekilde öğrenme ve fayda maliyet analizini doğru bir şekilde gerçekleştirme olduğu ifade edilmiştir. Özellikle ürünlerin ömür devirlerinin kısalığı ile hızlı takip edilme ihtiyacı özellikle kapasite büyüdükçe daha zor ve karmaşık hale gelmesi dijitalleşmeyi zorunlu hale getirmektedir. Genelde muhasebe faaliyetleri haricinde dijitalleşmenin fazla olmadığı, firmalarının büyümesinin dijitalleşmeyi zorunlu kıldığı belirtilmiştir. Dijital dönüşümün gerçekleşmesinin önemli kurallarından birisi de ihtiyaç duyulan finansmana ulaşılmasıdır. Yapay zeka uygulamalarının sektörde çoğu yerde olmadığı, örneğin süt firmasında tedarikçiden gelen karışmış sütlerin analizlerinde zorluklarla karşılaşıldığı, bu tür analizlerin dijital altyapının oluşturulmadan gerçekleştirilmesinin

mümkün olmayacağı ifade edilmiştir. Gıda sektöründe firmaların dijital teknolojileri izleme ve değerlendirmesine yönelik süreç farklılıklar göstermektedir. Konuya ilişkin danışmanlık hizmeti alınması ve üst yönetiminin proaktif bir anlayışla bilgilendirmesi veya bizatihi işi icra eden çalışanların sistemin iyileştirilmesi kapsamında vermiş olduğu geri bildirimler bu kapsamda temel teşkil etmektedir.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijital dönüşümün firmalarına ve sektörlerine yapacağı etkilerle ilişkili olarak hususları rekabeti artırma, verimliliği artırma, maliyetleri düşürme, müşteri taleplerine hızlı cevap verme ve iş süreçlerinin verimli ve etkin bir şekilde yürütülebilmesi amacı ile optimize etme olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, dijitalleşmenin uluslararası pazarda rekabet gücünü artırdığı, verimliliği artırdığı, hata oranlarını düşürdüğü ve pazarda hız avantajı sağladığı, dijital izlenebilirlik sağlanması ile özellikle Avrupa Birliği başta olmak üzere küresel pazarlar, izlenebilirlik, karbon ayak izi, sürdürülebilir üretim gibi alanlarda sertifikasyon ve dijital teyit süreçlerinin talep edildiği, dijitalleşmenin Avrupa pazarına ihracatta önemli bir rekabet unsuru oluşturduğu dile getirilmiştir. Dijital takip sistemleri operatör verimliliğinin objektif biçimde ölçebilmesini sağlamakta, makinelerin boşa kalma süreleri otomatik olarak tespit etmekte, süreç şeffaflığını artmakta, insan kaynaklı hatalar azalmakta ve üretim hatlarının daha etkin yönetilmesini sağlamaktadır.

Dijitalleşme enerji tüketiminin izlenmesini sağlamakta, hatalı üretim ve fire oranlarının azaltılmasına katkıda bulunmakta, iş gücü planlamasını optimize ederek, gereksiz mesai ve kapasite kullanım sorunlarını ortadan kaldırmaktadır. Dijitalleşme enerji tüketim verilerinin dijital ortama aktarılması, makinelerin arıza ve bakım süreçlerinin önceden tespit edilmesi, gereksiz duruşların azaltılması maliyet avantajı sağlamaktadır. Ayrıca kalite kontrol sistemlerinin dijitalleştirilmesi, hatalı ürünün erken tespit edilmesi sayesinde fire maliyetini ciddi ölçüde düşürmektedir. Bu bağlamda dijitalleşme, işletmelerin toplam üretim maliyetini azaltan stratejik bir yatırım olarak değerlendirilmektedir. Dijitalleşme müşteri taleplerinin hızlı bir şekilde yanıtlanmasına da imkan vermektedir. Bu süreçte dijital stok yönetiminin teslimat süresini kısalttığı, sürecin şeffaf olarak yönetilmesi müşteri memnuniyetini artırmaktadır. Dijital stok takibi ve üretim izleme sistemleri, firmaların mevcut kapasiteyi daha doğru değerlendirmesini sağlamakta ve müşterilere daha net teslimat terminleri sunulmasına olanak tanımaktadır. Özellikle ihracat yapan firmalarda bu hız avantajı, müşteri sadakati ve sipariş tekrar oranlarında artış sağlamaktadır. Ayrıca, iş süreçlerinin optimize edilmesi kapsamında dijitalleşme süreç haritalarındaki darboğazların görünür hale gelmesinin sağlanması, veri odaklı karar verme sayesinde hatalı süreçlerin tekrarının azaltılması, makine ve personel koordinasyonunun işlenmesine imkan sağlamaktadır. Manuel yöntemlerle görünmeyen birçok mikro sorun, dijital sistemler sayesinde tespit edilebilmekte ve süreçler bilimsel yöntemlerle etkin ve verimli hale getirilebilmektedir.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları dijital dönüşümün getireceği kazanımları temel olarak verimlilik artışı ve maliyetlerin düşürülmesi olarak tanımlamış, bu süreçte makine verimliliğini anlık yazılımsal müdahalelerle optimize etmek ve enerji tüketimini azaltarak operasyonel maliyetleri aşağı çekmek olarak tanımlamıştır. Bunun yanında karbon ayak izinin düşürülmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, şirketin rekabet gücünü artırarak sektörde öne geçmesini sağlayacaktır. Müşteri taleplerine müşteri ilişkileri yönetimi ve

benzeri dijital sistemler aracılığıyla daha hızlı yanıt verilmesi planlanırken, tüm iş süreçlerinin kontrol edilebilir ve termin sürelerine uygun şekilde optimize edilmesi amaçlanmaktadır. Sonuç olarak, iş süreçlerinden elde edilen doğru veri setleri ve model tabanlı yaklaşımlar sayesinde daha hızlı ve isabetli karar alma mekanizmalarının hayata geçirileceği öngörülmüştür.

Metal sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijital dönüşümün firmalarına ve sektörlerine yapacağı etkilerle ilişkili olarak herhangi bir husus dile getirmemiştir.

Metal sektörü ile ilgili olarak, Adana firmaları için dijital dönüşümün temel motivasyonu; kalite, verimlilik ve kârlılık gibi ana işletme hedeflerine ulaşırken veri odaklı bir çalışma kültürü inşa etmektir. Bu süreçte verimliliğin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesiyle doğrudan bir rekabet avantajı hedeflenirken, aynı zamanda iş süreçlerinin optimize edilmesi sayesinde takip kolaylığı ve operasyonel hız sağlanacaktır. Dijitalleşme ile elde edilecek doğru veri modelleri, yönetim kademesinin daha isabetli kararlar almasına olanak tanıyacak; bu teknolojik altyapı sonucunda artan ürün kalitesi, müşteri taleplerine daha hızlı cevap verilmesini ve nihayetinde müşteri memnuniyetinin en üst seviyeye çıkarılmasını garanti altına alacaktır.

Sektör bazlı dijital olgunluk seviyelerine genel bakış kapsamında, Konya **makine sektörü** firmaları tarafından dijitalleşmenin büyüme ile değerlendirilmesinin ve dijital olgunluk ile ilgili ölçümleme sürekliliğinin sağlanmasının önemli olduğu, Konya **gıda sektörü** firmaları tarafından sektörün dijital olgunluk seviyesinin heterojen ve temel düzeyde olduğu, şirketin büyüdükçe sistematik dijitalleşmenin kritik önem taşıdığı, Konya **tekstil sektörü** firmaları tarafından dijitalleşmenin orta seviyede olduğu, firmaların farkındalıklarının olduğu ancak kurumsal strateji ve insan kaynağının yeterli olmadığı, dijitalleşmenin bütüncül bir yaklaşımla değil parça parça ele alındığı, Konya **metal sektörü** firmaları tarafından işletmelerin kurumsal yapıların değişime ve yeniliğe kapalı olduğu, dijitalleşmenin sürdürülebilirliği ve dijitalleşmeye bütünlük bir yaklaşımla bakma konusunda ciddi zayıflıklar bulunduğu, ifade edilmiştir.

Adana **gıda sektörü** firmalarının dijital olgunluk seviyesi firma ölçeğine göre mikro firmalarda 1-2 arasında değişkenlik gösterirken makro firmalarda 4 olarak ifade edilmiştir. Adana **tekstil sektörü** firmalarının ortalama dijital olgunluk seviyesi 3 olarak dile getirilmiştir. Adana **makina sektörü** firmalarının ortalama dijital olgunluk seviyesi 4 olarak belirtilmiştir. Adana **metal sektörü** firmalarının ortalama dijital olgunluk seviyesi 2.5-3.5 arasında belirtilmiştir.

3.4. “Dijitalleşme Stratejileri ve Yol Haritaları” Oturumu

Çalıştayan ikinci oturumunda katılımcı firmaların **dijitalleşme stratejileri ve yol haritalarına yönelik öneriler ile dijitalleşmeye ilişkin öne çıkan hususlar ve riskler** gözden geçirilmiştir.

3.4.1. Dijitalleşme Stratejileri ve Yol Haritalarına Yönelik Öneriler

Makine sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijitalleşme stratejileri ve yol haritalarına yönelik önerilerini organizasyon ve ekip, teknoloji ve veri, tedarik zinciri ve pazarlama olmak üzere 3 grupta toplamıştır. Organizasyon ve ekip kategorisinde yöneticilerin ve kurumların dijitalleşmeye bakışı ile kurum kültüründe değişimler yaratacak eğitimlerin verilmesi, İnovasyon, AR-GE konularında aktif olacak bir dijitalleşme birimi kurulması, birim çalışanlarının dijitalleşmenin mevcut sistemlere entegrasyonu konusunda motive edilmesi, kısa, orta ve uzun vade hedefler için danışmanlarla çalışılması önerilmiştir. Teknoloji ve veri kategorisinde öncelikle kurum bünyesinde kullanılmakta olan kurumsal kaynak planlaması yazılımlarının tam olarak öğrenilmesi, operasyon yönetimi kapsamında üretim programlama, günlük performans ve devam takibi gibi verimliliği ve etkinliği artıran teknolojilerin kullanılması ve dijital ikiz uygulamalarının kullanıma alınması önerilmiştir. Tedarik zinciri ve pazarlama kategorisinde dijital tedarik zinciri ağı oluşturulması, dijital pazarlama altyapısı kurulması, stok yönetimi ile kalite kontrol süreçlerinin iyileştirilmesine yönelik teknolojilerin kullanılması önerilmiştir.

Makine sektörü ile ilgili olarak, Adana firmaları, dijital dönüşüm farkındalığı ve stratejik yaklaşımları incelendiğinde, tecrübe ve vizyonun varlığına rağmen uygulama noktasında farklı yaklaşımlar sergiledikleri görülmektedir. Firmalar dijital dönüşümün bilincinde olmalarına karşın temel odaklarını üretime vererek ve teknik bakımlarını manuel olarak yürütmektedir. Ayrılmış bir bütçe veya stratejinin bulunmaması nedeniyle dijitalleşmenin üretim üzerindeki somut faydalarının adım adım yönetime anlatılmasına ihtiyaç duyulduğu, finansal kaynak ve bütçe ayrılmamış olsa da üst yönetimin desteği ve güçlü kurum kültürü vizyonu sayesinde gelişim potansiyelinin olabileceği ifade edilmiştir. Dijitalleşme sürecinin başarısının, eğitimler yoluyla farkındalığın artırılmasına ve teknolojik dönüşümün operasyonel verimlilikle olan bağının net bir şekilde kurulmasına bağlı olduğu dile getirilmiştir.

Makine sektörü ile ilgili olarak, Adana firmaları, 2030 dijitalleşme vizyonu, havacılık sektörünün gereklilikleri doğrultusunda tezgah verilerinin anlık takibi ve manuel süreçlerin tam otomasyona geçişi üzerine kurgulanmıştır; özellikle büyük veri (big data) problemlerinin entegre bir şekilde çözülmesinin iki yıl içinde tamamlanması hedeflenmektedir. Bu stratejik yol haritasında kısa vadede kalite, üretim ve veri toplama süreçlerine odaklanılırken, orta vadede tedarik zinciri ve enerji yönetimi konularının dijitalleşmesi planlanmaktadır. Uzun vadeli hedefler ise fabrikanın teknolojik olgunluğunu zirveye taşıyacak olan robotik sistemler ve akıllı fabrika dönüşümünü kapsamaktadır. Sektördeki öncü firmaların yarattığı rekabetin dijitalleşme süreçlerini daha da hızlandıracağı öngörüldürken, hedefler önceliklere göre ayrılmaktadır. Kısa vadeli öncelik kalite, tedarik zinciri ve üretim süreçlerindeyken; orta vadede sürdürülebilirlik, operasyonel verimlilik, enerji yönetimi ve veri toplama altyapısının kurulması hedeflenmektedir. Dönüşümün son aşamasını temsil eden uzun vadeli planlarda ise insan kaynakları süreçlerinin dijitalleşmesi ile robotik ve akıllı fabrika uygulamalarının tam entegrasyonu yer almaktadır.

Gıda sektörü ile ilgili olarak Konya firmaları, dijitalleşme stratejileri ve yol haritalarına yönelik önerilerini, firmaların dijitalleşme ve yeşil dönüşüm çalışmalarını gereken altyapıları oluşturmak suretiyle hızlandırması gerektiği, bu dönüşümün evrensel ve kaçınılmaz olduğu,

üst yönetimin dijitalleşme sürecinin ayrılmaz bir parçası olması gerektiği, maliyetli olsa da hammadleden müşteriye kadar olan süreçte ürünün geliştirilmesi ve hizmete sunulması dahil tüm süreçlerin ilk etapta öncelikle dijitalleşmesi, dijitalleşmede sektör firmaları için orta vadede nesnelerin interneti uygulamaları, üretim uygulama sistemi, yapay zeka kullanımı, robotik sistemlerin kullanımı, regülasyon odaklı dijital sistemler ve enerji yönetimi gibi kontrol amaçlı kullanılan sistemlerin ön plana çıktığı, gıdada uzun vadede en önemli zorluklardan biri olan soğuk zincirin tam olarak korunması olduğu, tüm sektörler için dijital dönüşüm danışmanlarına ihtiyaç duyulduğu, tespit yapmadan süreçlerin dijitalleşmesine gidilmesinin uygun olmadığı, hususlarını ifade etmiştir.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak Konya firmaları, dijitalleşme stratejileri ve yol haritalarına yönelik önerilerini ülkemizin özellikle Mısır gibi ucuz işgücü ve hammadde avantajına sahip ülkeler karşısında rekabet edebilmesi için ileri dijital teknolojilere yönelmesi gerektiği, bu kapsamda akıllı fabrikalar, otomasyon, dijital ikizler, robotik sistemler, karbon ayak izi ölçümü ve sürdürülebilir üretim uygulamalarının zorunlu olduğu, dijitalleşmenin yalnızca verimlilik artışı değil, aynı zamanda uluslararası piyasalara erişimin temel koşulu haline geldiği şeklinde ifade etmişlerdir. Tekstil firmaları kısa vadede dijital altyapıların güçlendirilerek özellikle stok yönetimi ve üretim verisi toplama sistemlerinin güçlendirilmesi, operasyonel kararların daha sağlıklı verilmesini, büyük yatırımlardan ziyade iyileştirme odaklı adımlar atılmasını önermiştir.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak orta vadede hedef dijitalleşmeyi pazarlama ve tedarik zinciri süreçlerine yaymak, özellikle ihracata açılmak isteyen firmalar için e-ticaret altyapısının kurulması, dijital pazarlama kanallarının geliştirilmesi kritik görülmüştür. Dijital izlenebilirlik ise özellikle Avrupa pazarında zorunlu hale geldiğinden, bu alanda firmaların belgelendirme ve dijital takip sistemlerini bütünleştirmesi gerekecektir. Sektörün uzun vadeli dijital dönüşüm hedefleri, sektörün dünya standartlarının üzerine çıkmasını sağlayacak ileri teknolojileri kapsamaktadır. Dijital ikiz uygulamaları ile üretim süreçlerinin sanal simülasyonla yönetilmesi hem maliyet hem hız açısından önemli avantajlar sağlayacaktır. Nesnelerin interneti entegrasyonu ile tamamen izlenebilir, kendi kendini yöneten bir üretim organizasyonuna geçiş planlanmaktadır. Bu dönüşüm, rekabet gücünün sürdürülebilir hale gelmesi için kritik görülmektedir.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak Adana firmaları, 2030 dijitalleşme vizyonunu yapay zeka destekli ve iş süreçlerinin akıllı öğrenme modelleriyle kendi kendini geliştirdiği bir yapı üzerine kurgulanmıştır. Bu vizyona ulaşmak için belirlenen stratejik yol haritasında; kısa vadede dijital altyapının güçlendirilmesi, veri toplama sistemlerinin kurulması ve personelin bu süreçte adaptasyonu için eğitim faaliyetlerine öncelik verilmesi planlanmaktadır. Orta vadede operasyonel verimlilik, kalite standartlarının dijitalleşmesi ve insan kaynağı yönetimi hedeflenirken; uzun vadede ise robotik sistemlerin entegrasyonu, tedarik zinciri ve üretimin tam otomatik hale gelmesiyle enerji yönetimi odaklı sürdürülebilir bir akıllı fabrika yapısına geçilmesi hedeflenmektedir.

Dijitalleşme stratejileri ve yol haritalarına yönelik önerilerini sensörlerin kullanımı, veri odaklı üretim, akıllı fabrikalar ve sürdürülebilirlik odaklı teknolojilerin entegre edildiği, verimliliği ve kaliteyi artıran dijital bir ekosistem hedeflendiğini belirtmiştir. Sektörde kısa vadede dijital

dönüşüm sürecinde öncelikli olarak dijital altyapı kurulumu, acil olarak veri toplama sistemlerinin devreye alınması ve temel otomasyon yatırımlarının yapılması hedeflendiği, orta vadede operasyonel verimliliği artıracak çözümler, kalite kontrol sistemlerinin dijitalleştirilmesi, insan kaynağının dijital yetkinliklerinin geliştirilmesi ve tedarik zinciri entegrasyonunun sağlanmasının ön planda olduğu, uzun vadede ise tam entegre üretim, robotik sistemlerin yaygınlaştırılmasının, akıllı fabrika uygulamalarının yapılmasının, sürdürülebilirlik odaklı dijitalleşme stratejileri ve enerji yönetimi sistemlerinin dijital platformlara taşınmasının temel hedefler arasında yer aldığı, ifade edilmiştir.

Metal sektörü ile ilgili olarak Adana firmaları, 2030 dijitalleşme vizyonu, yapay zekayı etkin kullanan, tüm veri ve verimlilik analizlerini yaparak bu çıktılara göre stratejik kararlar alabilen ve yenilikçiliği merkeze koyan bir yapıya dönüşmek üzerine kuruludur. Piyasa koşullarının zorunlu kıldığı bu değişim sürecinde şirketler, mevcut olan dijital altyapısını ve veri toplama sistemlerini daha da geliştirmeyi, kalite standartlarını dijital hedeflerle yükseltmeyi ve üretim verilerini piyasa ihtiyaçlarına göre dinamik bir şekilde güncellemeyi planlamaktadır. "Terzi usulü" üretim modeli nedeniyle tam kapsamlı bir akıllı fabrika geçişi zor görülse de, uygun ürün gruplarında robotik teknolojilerin devreye alınması ve verinin insan eliyle anlamlandırıldığı bir model hedeflenmektedir. Sürdürülebilirlik tarafında ise sektörün doğası gereği tam bir enerji dönüşümü mümkün olmasa da, karbon ayak izini azaltmak adına cihazların enerji verimliliği odaklı seçilmesi, plazma yerine lazer teknolojisine geçiş yapılması ve mevcut yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması stratejik bir öncelik olarak ele alınmaktadır.

3.4.2. Dijitalleşmeye İlişkin Öne Çıkan Hususlar ve Riskler

Makine sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijitalleşmeye ilişkin öne çıkan hususlar ve riskler ile ilgili olarak dijital dönüşüm sürecinde sürdürülebilirliğin önemli olduğu, sektör ile ilgili bakımın dijitalleştirilmesi kapsamında kestirici bakımların ön plana çıktığı, tedarik sürecinin hızlandırılmasını esas alan dijitalleşmenin önemli olduğu, dijitalleşme sürecinde veri güvenliğinin sağlanmasının büyük önem taşıdığı hususlarını ifade etmiştir.

Makine sektörü ile ilgili olarak, Adana firmaları, işletmenin sahip olduğu işleme kültürünü yapay zekaya aktararak bu nadir bulunan insan gücünü dijital bir uygulamayla ikame etmeyi hedeflemektedir. Doğru takım, hız ve malzeme tecrübesine sahip yetkin personel açığını yapay zeka entegrasyonu ile kapatmayı planlayan firma; üretim, işleme ve kalite alanlarını dijitalleşmede öncelikli süreçler olarak belirlemiştir. Bu strateji kapsamında akıllı üretim takibi (MES/ERP entegrasyonu), CNC ve otomasyon sistemlerinin nesnelerin interneti entegrasyonu, veri odaklı talep tahmini ve akıllı depo yönetimi gibi yapısal dönüşümler, insan hatasını minimize etmek ve operasyonel tecrübeyi dijital hafızaya kaydetmek adına kritik bir rol oynamaktadır. Dijitalleşme öncelikleri, özellikle operatörlerden kaynaklanan hataları en aza indirmek amacıyla kalite kontrolde görsel işleme ve veri toplama alanlarında yoğunlaşmaktadır. İnsan faktörünü minimize ederek hata payını düşürmeyi hedefleyen firma, yol haritasında akıllı üretim takibi (MES/ERP) ve sensör tabanlı kalite kontrol sistemlerine öncelik vermektedir. Ayrıca dijital izlenebilirlik ve akıllı depo yönetimi gibi stratejilerle

süreçlerini şeffaf hale getirmeyi amaçlayan firmalar operasyonel verimliliği teknolojik denetim mekanizmalarıyla güçlendirmeyi vizyon edinmiştir.

Gıda sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijitalleşmeye ilişkin öne çıkan hususlar ve riskler ile ilgili olarak öncelikle dijitalleşme sürecinin bir bütün olarak ele alınması, öncelikle sorunun nerede olduğunun ve büyüklüğü tespit edilmesi ve müdahaleye önceliklendirilmiş alanlardan başlanması gerektiği, dijital dönüşüm ile ilgili olarak kurumsal kaynak planlaması (ERP), üretim uygulama sistemi (MES), enerji kaynak optimizasyonu, nesnelerin interneti, tedarikçi iletişimi, akıllı depo ve stok yönetimi, önleyici bakım ve sensörlerin kullanımı, dijital ikiz uygulamaları, tesis tasarımı, müşteriye uzaktan teşhis ve servis, müşteri çağrısına ve duruma göre numune isteme gibi alanlarda dijital dönüşüm projeleri yapılabileceği ifade edilmiştir. Gıda sektöründe önümüzdeki beş yıllık süreçte kurumlar için kritik öneme sahip olacağı düşünülen teknolojilerin, ağırlıklı olarak izlenebilirlik, operasyonel verimlilik ve kaynak yönetimi alanlarında yoğunlaştığı ifade edilmiştir.

Bu kapsamda gıda sektöründe nesnelerin interneti (IoT), özellikle ürün takibi süreçlerinin vazgeçilmezi olarak görülmekte, otomasyon ve robotik sistemlerin yaygınlaşması beklenmektedir. Enerji yönetimi, çok büyük kayıpların önüne geçilmesi açısından hayati önem taşımakta ve bu nedenle enerji ile su yönetimi için dijital izleme sistemleri kritik bir öncelik olarak öne sürülmektedir. Kalite kontrol alanında, yapay zekâ destekli kamera ve anlık analiz sistemlerinin kullanımıyla dijital kalitenin artırılması hedeflenmektedir. Son olarak, laboratuvarlardaki analiz süreçlerinin hızlanması amacıyla geleneksel yöntemlerin yerini daha hızlı analiz cihazlarının alması beklenmektedir.

Gıda sektöründe iş süreçlerini merkezileştirmek ve veri akışını sağlamak amacıyla Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) veya Üretim Yönetim Sistemlerinin (PMS) mevcut altyapıya entegre edilmesi hedeflenmektedir. Büyük bir maliyet kalemi olan enerji tüketiminde verimliliği artırmak ve kaynakları daha etkin kullanmak için enerji kaynaklarının optimizasyonu projelerine odaklanılmaktadır. Pazarlama ve satış kanallarını dijital ortama taşımak, yeni müşterilere ulaşmak ve satış hacmini artırmak amacıyla e-ticaret platformlarının kurulması veya mevcut olanların geliştirilmesi planlanmaktadır.

Gıda sektöründe dijital ikiz teknolojisinin uygulanabilirliğinin, mevcut üretim tesislerinde süreçlerin büyük ölçüde manuel olarak işlemesi nedeniyle pratik olmadığı ve gerekli görülmediği ancak yeni büyük bir fabrikanın inşası veya tesisin sürekli gelişim ve değişim süreçlerinin yönetilmesi söz konusu olduğunda uygulanabilir olarak görülmektedir.

Kuruluşların dijital dönüşüm için düşündüğü stratejiler, operasyonel verimlilik ve risk yönetimi alanlarına odaklanmalıdır. Stratejilerin en önemli unsurlarından biri, süreçlerin verimliliğini ve ürün sirkülasyonunun doğru takibini sağlamak amacıyla akıllı depo ve stok yönetimi sistemlerinin kurulmasıdır. Kritik ekipmanların arıza yapma olasılığını önceden tahmin ederek müdahale etmeyi sağlayan önleyici bakım stratejisi, kesintisiz üretimi sürdürmek adına önem taşımaktadır.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijitalleşmeye ilişkin öne çıkan hususlar ve riskler ile ilgili olarak yapay zekânın tekstil sektöründe önümüzdeki beş yılın en kritik dönüşüm aracı olacağı konusunda hemfikirdir. Özellikle kumaş üzerindeki hataların otomatik tespit

edilmesi, renk tutarlılığının ölçülmesi ve üretim aksamalarının önceden öngörülmesi gibi alanlarda yapay zekâ destekli sensör sistemleri önemli bir potansiyele sahiptir. Bu sayede hem kalite kontrol süreçleri insan bağımlılığından çıkmakta hem de verimlilik ve maliyet avantajı sağlanmaktadır. Ayrıca talep tahmini gibi pazarlama odaklı süreçlerde yapay zekâ, firmaların stok fazlasından kaçınmasını ve müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verebilmesini mümkün kılacaktır.

Tekstil sektöründe üretim süreçlerinin dijitalleşmesi beraberinde büyük bir siber güvenlik riski getirmektedir. Katılımcılar, özellikle nesnelerin interneti ile bağlanan üretim hatlarının dış müdahalelere açık hale geldiğini, kesinti yaşanması halinde milyonlarca liralık üretim kaybı ortaya çıkabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle siber güvenlik, dijital dönüşümün ayrılmaz bir bileşeni olarak görülmektedir. Sektörün önümüzdeki yıllarda yalnızca makine yatırımı değil, güvenlik altyapısı yatırımı da yapmak zorunda kalacağı anlaşılmaktadır.

Nesnelerin interneti tabanlı sensörler sayesinde makinelerden gerçek zamanlı veri alınması, tekstil üretiminde devrim niteliğinde bir dönüşümün habercisidir. Bu sistemler, üretim hattındaki her bir makinenin sıcaklık, hız, enerji tüketimi, titreşim gibi parametrelerini sürekli izleyerek işletmelere detaylı bir performans haritası sunmaktadır. Bu sayede arızalar ortaya çıkmadan önce önleyici bakım yapılabilen, enerji maliyetleri kontrol altına alınmakta ve üretim süreçleri tam anlamıyla izlenebilir hale gelmektedir. 3D prototipleme, tekstil ve konfeksiyon sektöründe giderek yaygınlaşmakta ve numune üretim süreçlerini kökten değiştirmektedir. Katılımcılar, dijital tasarım araçlarının yaygınlaşmasının hem üretim maliyetlerini düşürdüğünü hem de pazara çıkış hızını artırdığını belirtmiştir. Bu sistemler sayesinde fiziksel numune üretmeden onlarca farklı tasarım, beden ve kumaş simülasyonu yapılabilen ve müşteri onayı dijital ortamda alınabilmektedir.

Tüm sektörlerde dijitalleşme yalnızca makineleri değil, iş yapış biçimlerini ve istihdam yapısını da dönüştürmektedir. Katılımcılar, üretim süreçlerine dijital teknolojilerin entegre edilmesiyle birlikte firmalarda veri analizi, süreç optimizasyonu ve teknolojik bakım-onarım becerilerine sahip yeni çalışan profillerine ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Özellikle mühendislik ve IT alanlarının birleştiği hibrit roller, geleceğin tekstil sektörünün temel iş gücü yapısını oluşturacaktır.

Dijitalleşme sürecinde en kritik önceliğin verimlilik ölçümü ve süreç optimizasyonu olduğunu belirtmiştir. Üretim hattındaki operasyon sürelerinin sistem tarafından otomatik olarak kaydedilmesi, özellikle gizli verimlilik kayıplarının tespit edilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu veri odaklı yaklaşım, hem üretim planlamasını güçlendirmekte hem de kalite kontrol ve stok yönetimi gibi alanlarda etkinliği artırmaktadır.

Tekstil sektöründe öne çıkan stratejiler E-ticaret ve E-İhracat, Blockchain Tedarik Zinciri Şeffaflığı, Dijital İkiz, Kestirimci Bakım ve Akıllı Depo ve Stok Yönetimi olarak belirlenmiştir. Firmalar özellikle e-ticaret ve e-İhracatı büyüme alanı olarak görmektedir. Bu strateji hem maliyetleri düşürmekte hem de global pazarlara erişimde esneklik sağlamaktadır. Dijitalleşmiş firmalar müşteri ilişkilerini daha iyi yönetebilmekte ve sipariş yönetimini hızlı bir şekilde optimize edebilmektedir (E-Ticaret ve E-İhracat). Tekstil tedarik zincirinin karmaşık yapısı nedeniyle izlenebilirlik büyük bir zorluktur. Blockchain tabanlı çözümler, ürün yolculuğundaki

tüm adımların kayıt altına alınmasını sağlayarak hem tüketici güvenini artırmakta hem de ihracat pazarlarında gereklilik haline gelen sürdürülebilirlik kriterlerini karşılamaktadır. (Blockchain Tedarik Zinciri Şeffaflığı)

Katılımcılar “dijital ikiz” uygulamalarını sektör için en kritik dönüşüm unsurlarından biri olarak tanımlamıştır. Bu teknoloji sayesinde üretim süreçleri sanal ortamda simüle edilebilmekte, hatalar fiziksel üretime geçmeden önce tespit edilebilmektedir. Özellikle yeni ürün geliştirme ve üretim hattı planlama süreçlerinde dijital ikiz, hem hız hem maliyet avantajı sağlamaktadır (Dijital İkiz). Kestirimci bakım sistemi, özellikle yoğun makine parkına sahip tekstil firmaları için büyük avantaj sağlamaktadır. Katılımcılar, makinelerde iğne kırılma, elmas uç aşınması gibi düzenli bakım gerektiren parçaların yapay zekâ ile takip edilebileceğini, böylece arızaların minimuma indirilebileceğini ifade etmiştir. Bu sistem hem üretim hattı sürekliliğini artırmakta hem de bakım maliyetlerini düşürmektedir (Kestirimci Bakım). Dijitalleşmenin en somut etkilerinden biri, stok ve depo yönetiminde görülmektedir. Akıllı depo sistemleri, ürünlerin RFID gibi teknolojilerle izlenmesini sağlayarak depo içi operasyonları hızlandırmaktadır. Bu sistem sayesinde stok farkları azalır, zaman kayıpları minimuma iner ve sevkiyat performansı yükselir (Akıllı Depo ve Stok Yönetimi).

Tekstil sektörü ile ilgili olarak, Adana firmaları önümüzdeki beş yıllık süreçte sektör için en kritik teknolojik gelişmeyi, yapay zeka destekli saha veri toplama sistemleri ve bu veri setlerinin Üretim Yönetim Sistemi ile entegrasyonu olarak görülmektedir. Şirketler, dijitalleşme sürecine rehberlik edecek ekipleri belirlemiş ve teknolojinin potansiyel faydalarının farkında olsa da, somut bir yol haritasının henüz netleşmediğini ifade etmektedir. Bu belirsizliği aşmak ve dijital olgunluğa erişmek adına, doğru ekipmanların temini ve profesyonel destek mekanizmalarının çözüme kavuşturulması stratejik bir öncelik olarak tanımlanmıştır.

Tekstil sektörü ile ilgili olarak, Adana firmaları dijital dönüşüm stratejisi kapsamında; akıllı üretim takibi, nesnelerin interneti destekli enerji optimizasyonu, 3D sanal prototipleme ve blokzincir tabanlı tedarik zinciri şeffaflığı gibi ileri seviye uygulamalar hedeflenmektedir. Ayrıca operasyonel mükemmellik için CRM sistemlerinin geliştirilmesi, akıllı depo yönetimi, sensör tabanlı kalite kontrol ve veri odaklı talep tahmini gibi süreçlerin devreye alınması planlanmaktadır. Uzun vadede ise kestirimci bakım, dijital ikiz uygulamaları ve müşteriye uzaktan servis gibi yüksek teknolojiye çözümlerle üretim altyapısının IoT ve otomasyon sistemlerine tam entegrasyonu amaçlanmaktadır.

Metal sektörü ile ilgili olarak, Konya firmaları, dijitalleşmeye ilişkin öne çıkan hususlar ve riskler ile ilgili olarak sorunları, dijitalleşme ve teknoloji altyapısından kaynaklanan sorunlar, yönetimden kaynaklanan stratejik sorunlar, insan kaynağı ve kurum kültüründen kaynaklanan sorunlar, destekler, teşvikler ve finansman sorunları ve sektörel uygulanabilirlik sorunları olmak üzere 5 grupta toplamıştır.

Metal sektöründe dijital dönüşüm adımlarının çoğunlukla kurumsal bir stratejiye dayanmadan, birimlerin kendi inisiyatifleriyle ilerlediği, farklı yazılımların ve parçalı teknolojik çözümlerin bir araya gelmesiyle entegrasyon problemi yaratan bir sistem enflasyonuna dönüşmekte olduğu görülmektedir. Tedarikçi ve çözüm ortağı seçiminde yapılan hataların

dijitalleşme sürecini uzun yıllar geriye çektiği belirlenmiştir. Bu durum, teknoloji seçim süreçlerinde metodolojik bir yaklaşımın zorunlu olduğunu göstermektedir. Altyapı yatırımları yapılmadan dijital dönüşüme başlanması, işletmelerin beklenen faydayı elde edememesine yol açmaktadır. Sensörleşme, veri toplama, ağ altyapısı, yazılım entegrasyonları ve dijital süreçleri yönetecek teknik personel hazır bulunmadığında, yapılan yatırımlar sürdürülebilir sonuç üretmemektedir. Sektörde dijitalleşme seviyesini ölçen, süreçleri sınıflandıran veya firmalar arası karşılaştırmaya imkân veren ortak bir standart bulunmamaktadır. Farklı firmalar farklı metodolojiler kullandığı için gelişim seviyesi, ihtiyaç analizi ve tedarikçi değerlendirmesi nesnel olarak yapılamamaktadır. Bu eksiklik, sağlıklı bir stratejik planlama yapılmasını zorlaştırmaktadır.

Metal sektöründe üretim süreçlerinden veri toplamaya yönelik sistemlerin çoğu firmada bulunmadığı görülmektedir. Ölçüm yapılmadığı için duruş süreleri, makine verimliliği, kalite kayıpları ve maliyet kalemleri nesnel olarak izlenememekte, bu da karar alma süreçlerini zayıflatmaktadır. Makine titreşim, ısı ve ses verilerini izleyen sensör sistemlerinin düşük seviyede kullanılması, arızaların erken tespit edilmesini engellemektedir. Bu nedenle bakım maliyetleri artmakta ve üretim kayıpları meydana gelmektedir. Sensör tabanlı izleme sistemlerinin yaygınlaştırılması, planlı bakım kültürünün güçlenmesi açısından kritik önemdedir.

Metal sektörü ile ilgili Adana firmaları dijital dönüşüm yol haritasında üretim ve yönetim süreçleri öncelikli odak noktaları olarak belirlenmiştir. Şirketin dijital stratejisi, akıllı üretim takibi için kurumsal kaynak planlama ve üretim yönetim sistemlerinin entegrasyonu, nesnelerin interneti destekli enerji ve kaynak optimizasyonu ile 3D sanal prototipleme gibi ileri seviye teknolojik çözümleri kapsamaktadır. Özellikle akıllı depo ve stok yönetim sistemlerine ek yatırımlar planlanırken; dijital izlenebilirlik, sensör tabanlı kalite kontrol ve veri odaklı talep tahmini gibi uygulamalarla operasyonel verimliliğin artırılması hedeflenmektedir. Bu süreçte karşılaşılan en büyük engel "çalışan direnci" olarak tanımlanmakta olup; bu direnci aşmak ve tam entegrasyonu sağlamak amacıyla tedarikçi ilişkilerinin dijitalleşmesi, kestirimci bakım, dijital ikiz uygulamaları ve müşteriye uzaktan servis gibi yenilikçi stratejilerin devreye alınması düşünülmektedir.

Tekstil sektöründe çoğu işletmede dijital dönüşüm, uzun vadeli bir strateji çerçevesinde değil, ihtiyaç bazlı ve tepkisel bir anlayışla yürütülmektedir. Sistematik bir dijital yol haritasının bulunmaması, yatırımların birbirini tamamlamamasına ve dönüşüm hızının düşmesine neden olmaktadır. Bazı işletmelerde yönetim kadrolarının değişime karşı direnç gösterdiği, mevcut düzeni korumayı tercih ettiği gözlemlenmektedir. Proje geliştirme, raporlama ve karar mekanizmaları; yöneticilerin yeniliklere mesafeli yaklaşması nedeniyle yavaş ilerlemektedir. Firmalar dijitalleşme düzeylerini karşılaştırırken çoğu zaman kendi ölçeklerine uygun firmalar yerine, büyükşehirlerdeki daha gelişmiş işletmelerle kıyaslama yapmakta ve bu durum motivasyon kaybına neden olmaktadır. Kıyaslama süreçlerinin sektörel ölçekte, doğru segmentte yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Üst yönetim dijitalleşmeyi desteklese de, süreçleri yönetecek sorumlular net biçimde tanımlanmamış, işletmelerin çoğunda dijital dönüşüm liderliği atanmış değildir. Bu durum karar alma süreçlerinin parçalı ilerlemesine neden olmaktadır.

Tekstil sektöründe dijitalleşme süreçlerinin başarısı için gerekli bilgi birikimi hem teknik personelde hem de yönetici kadrolarında sınırlıdır. Dijital araçların, algoritmaların ve süreç metodolojilerinin bilinmemesi, alınan teknolojilerin etkin kullanılmasını engellemektedir. Dijital dönüşümün kısa vadede en önemli zorluğu, çalışanların yeni sistemlere adaptasyonudur. İş gücünün alışkanlıkları, yeniliğe karşı direnç oluşturmakta ve dönüşümün hızını yavaşlatmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının tüm süreçlerin üst çatısı olduğu bilinmesine rağmen, firmalarda bu konuda stratejik farkındalık zayıftır. Dijitalleşmenin sürdürülebilirlik ile bütünleşik yürütülmesi gerektiği henüz yaygın bir anlayış haline gelmemiştir.

Tekstil sektöründe firmaların teşvik mekanizmalarına ilişkin farkındalığı düşük seviyededir. Birçok işletme desteklerin kapsamını, başvuru süreçlerini ve uygunluk kriterlerini yeterince bilmemektedir. Bazı firmalar dijital dönüşüm yatırımlarını destek beklediği için ertelemektedir. Ancak bu gecikme, üretim kaybı, kalite sorunları ve maliyet artışlarına yol açarak toplam maliyeti teşvikten elde edilecek kazanımın üzerine çıkarmaktadır. Destek alınmadığı durumda dijitalleşme projelerine başlama isteği azalmaktadır. Firmalar çoğu zaman başlangıç yatırımını üstlenmek istememekte, bu da dönüşümün ertelenmesine neden olmaktadır.

Metal sektörü; yüksek sıcaklık, titreşim, ağır iş yükü ve manuel operasyon yoğunluğu nedeniyle sensörleşme, otomasyon ve IoT uygulamalarının yaygınlaştırılmasında diğer sektörlerle göre daha maliyetli ve zorlu bir yapıya sahiptir. Bu nedenle dijital dönüşüm uygulamalarının her işletmeye özel olarak tasarlanması gerekmektedir.

Metal Sektörü katılımcıları, çalıştay kapsamında ele alınan sorunlara yönelik olarak çözüm önerilerini sunmuştur. Bu kapsamda katılımcılar, işletmelerde dijitalleşme süreçlerinin plansız ve birbirinden kopuk şekilde yürütülmesinin verimsizliğe yol açtığını belirtmiş; bu nedenle dijital dönüşümün kurumsal bir plan çerçevesinde, aşamalı olarak ilerlemesi gerektiğini önermiştir. Katılımcılar, geçmişte yapılan hatalı teknoloji yatırımlarının işletmelerde dijitalleşmeye karşı çekincelere neden olduğunu ifade etmiş; bu nedenle doğru partner seçiminin kritik öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Firmaların teknoloji seçimi öncesinde kapsamlı değerlendirme yapması tavsiye edilmiştir. Katılımcılar, altyapı oluşturulmadan dijitalleşme girişimlerinin kalıcı sonuç vermediğini belirterek işletmelerin öncelikle veri toplama, sensörleşme ve ağ altyapısı gibi temel unsurları tamamlamasını önermiştir.

Katılımcılar, ölçüm yapılmadan üretim yönetiminin mümkün olmadığını vurgulamış; işletmelerin kısa vadede makine çalışma verilerini, duruşları ve arıza kayıtlarını izleyebilecek sistemler kurmasını önermiştir. Katılımcılar, kritik makinelerde titreşim, ses ve sıcaklık gibi parametreleri izleyen sensörlerin arızaları erken aşamada tespit ederek üretim kayıplarını önemli ölçüde azalttığını belirtmiş ve bu tür uygulamaların yaygınlaştırılmasını önermiştir. Katılımcılar, dijitalleşmenin en önemli aşamasının insan faktörü olduğunu ifade etmiş; çalışanların sürece uyum sağlayabilmesi için eğitim, bilgilendirme ve farkındalık çalışmaları yapılmasını tavsiye etmiştir. Katılımcılar, metal sektörünün bazı dijital araçlara diğer sektörlerle göre daha sınırlı şekilde uyum sağlayabildiğini belirtmiş; işletmelerin kendi üretim koşullarına en uygun dijital çözümleri seçmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Katılımcılar, teşvik ve desteklerin önemli bir araç olduğunu ancak destek beklemenin projeleri geciktirdiğini ifade etmiş; kritik yatırımların teşviklerden bağımsız olarak zamanında yapılması gerektiğini önermiştir. Katılımcılar, kıyaslamanın gerçekçi hedefler belirlenmesi için önem taşıdığını belirtmiş; işletmelerin kendileriyle benzer ölçekteki firmalarla kıyaslama yapmasını tavsiye etmiştir. Katılımcılar, üst yönetim desteğinin dijitalleşme açısından olumlu olduğunu ancak bunun kurumsal sorumluluklarla desteklenmesi gerektiğini ifade etmiş; işletmelerin dijital dönüşümden sorumlu bir ekip veya lider belirlemesini önermiştir.

4. STRATEJİK HEDEFLER, STRATEJİLER VE RİSKLER

4.1. Sektörler Arası Ortak

Tüm sektörleri ilgilendiren ortak stratejik hedefler, İnsan Kaynağı (Özyönetimli ve İnovatif İş Gücü), Finansman (Dijitalleşme İçin Finansman Temini ve Ayrımı), Kurumsal Kültür (Yenilikçilik ve Değişim Direnciyle Mücadele) ve Kurumsallaşma (Otonom ve Entegre Ekosistem) olmak üzere 4 başlık altında toplanmıştır.

4.1.1. İnsan Kaynağı (Özyönetimli ve İnovatif İş Gücü)

İnsan Kaynağı boyutunda temel felsefe, teknolojinin insanı ikame etmesi değil, insanın bilişsel kapasitesini teknolojiyle çarpan bir güç haline getirmesidir. 5.0 seviyesindeki bir işletmede çalışanlar, tekrara dayalı operasyonel işlerden tamamen arınarak sistemlerin tasarımcısı, denetleyicisi ve stratejik karar vericisi konumuna yükselir. Bu aşamada dijital yetkinlik artık bir "ek beceri" olmaktan çıkıp, işe alımdan kariyer yönetimine kadar tüm süreçlerin merkezine yerleşen temel bir varoluş şartına dönüşür; böylece bölgesel yetenek havuzu, küresel rekabetin dinamiklerine yön verecek bir "akıllı iş gücü" ekosistemi halini alır.

İnsan kaynağı ile ilgili stratejiler aşağıya çıkarılmıştır.:

- Tüm personelin günlük iş akışlarında üretken yapay zeka araçlarını iş ortağı olarak kullanma yetkinliğine eriştirilmesi.
- Üretim hattındaki operatörlerin, makine verilerini okuyarak kestirimci bakım sinyallerini yorumlayabilmesi.
- Yeni teknolojilere adaptasyon süresini 3 ayın altına indirecek, sürekli güncellenen bir mikro-öğrenme platformunun kurulması.
- Çalışanların veri gizliliği, siber güvenlik ve yapay zeka etiği konularında birer "güvenlik elçisi" haline getirilmesi.
- Dünyanın her yerindeki uzmanların, bölgedeki fabrikalara (Metaverse veya VR ile) anlık müdahale edebileceği altyapının insan kaynağına entegre edilmesi.
- Ayrılan uzman personelin tecrübelerinin, yapay zeka destekli bilgi yönetim sistemlerine (Knowledge Management) aktarılarak dijitalleştirilmesi.

Yüksek teknolojiye geçişte insan kaynağı en zayıf halka olabilir. Bu kapsamda insan kaynağında yetkinlik boşluklarının oluşması ve eğitime adaptasyon riski ortaya çıkabilir. Diğer bir ifadeyle teknolojinin gelişim hızının, personelin öğrenme hızını aşması ve eğitimlerin teoride kalıp sahaya yansımamasıdır. Bu husus, mikro-öğrenme ve "iş başında eğitim" (OJT) modelleriyle eğitimin üretime entegre edilmesi ile önlenilir. Teknolojik olgunluk açısından üst seviyelere ulaşan personelin, İstanbul veya yurt dışındaki firmalar tarafından yüksek maaşlarla transfer edilmesi söz konusu olabilir. Uzaktan çalışma imkanları, çalışan bağlılığı programları ve performans bazlı hisse/prim modelleri ile bu personelin kaybının önlenmesi gerekmektedir. Son olarak özellikle kıdemli personelin, yapay zeka ve otonom sistemleri iş güvenliği için bir tehdit olarak görüp sistemleri sabote etmesi veya kullanmaması riski ile de karşılaşılabılır. Bu

risk şeffaf iletişim ve personeli sistem kullanıcılarından sistem yöneticisine dönüştürecek kariyer haritalarının hazırlanması ile ötelenebilir.

4.1.2. Finansman (Dijitalleşme için Finansman Temini ve Ayrımı)

Dijital dönüşüm için özelleşmiş sermaye tahsisi (Ring-Fencing) olarak ifade edeceğimiz finansman temini ve ayrımı dijitalleşme bütçesinin genel giderler içinde erimesini engelleyerek, bu alana ayrılan kaynağın sadece teknolojik sıçrama için kullanılmasını sağlamaktır. Yüksek ilk yatırım maliyeti gerektiren çözümler yerine, dijital araçlar operasyonel gider olarak yönetilerek nakit akış korunmalıdır. Ayrıca dijital yatırımların geri dönüşünü geleneksel yöntemlerle değil, gerçek zamanlı veri setleri ile ölçmek uygun olacaktır. KOSGEB, TÜBİTAK ve Kalkınma Ajansı gibi kurumların sağladığı fonları, profesyonel ve dijital bir izleme sistemiyle maksimum verimle kullanmak hedeflenmelidir. Şirketin sahip olduğu veri setlerini, yazılımı ve dijital yetkinliği bir finansal varlık olarak tanımlayarak kredi teminatı veya öz sermaye olarak kullanmanın uygun olacağı, bölgedeki ekosistemde yer alan tedarikçilerle olan finansal akışı dijital platformlar üzerinden yöneterek işletme sermayesinin optimal kullanımı sağlanmalıdır.

Finansman ile ilgili stratejiler aşağıya çıkarılmıştır.:

- a. Şirketin yıllık cirosunun sabit bir oranının (%3-%5 gibi) doğrudan "Dijital İnovasyon Fonu" olarak ayrılması ve bu fonun operasyonel krizlerden etkilenmeyecek şekilde korunması.
- b. Yazılım, sunucu ve hatta bazı akıllı üretim makinelerinin satın alınması yerine; abonelik, kiralama veya çıktı bazlı (üretilen parça başına ödeme) finansal modellerine geçiş yapılması.
- c. Yatırım yapılan dijital aracın (Örn: MES sistemi) verimliliğe katkısını anlık ölçen ve performansa göre bütçeyi artıran veya durduran algoritmik bir bütçe yönetim sistemi kurulması
- d. Bölgesel teşvik haritalarını takip eden ve şirketin dijital projelerini bu fonlarla otomatik eşleştiren bir "Teşvik Takip Birimi" ve dijital portal kurulumu
- e. Veri setlerini ve patentli algoritmaları bağımsız denetim kuruluşlarına değerleterek bilançoda "Maddi Olmayan Duran Varlık" olarak göstermek ve bu yolla borçlanma kapasitesinin artırılması
- f. Erken ödeme indirimleri veya dinamik iskonto modellerini yöneten dijital bir finans platformu kurarak, hammadde alımında finansal maliyetlerin dijital veri seti üzerinden düşürülmesi

Finansman kapsamında mali kaynakların yanlış yönetimi, dijitalleşmeyi bir maliyet kuyusuna dönüştürebilir. Yanlış yatırım diyebileceğimiz, sektöre veya işletmeye uygun olmayan, sadece "moda" olduğu için seçilen pahalı teknolojilere yatırım yapılması ile karşı karşıya kalınabilir. Bağımsız dijital denetçilerden talep edilecek "Teknoloji-İhtiyaç Eşleşmesi Analizleri" ve pilot uygulamalarla bu riskten kaçınılabilir. Bölgedeki pek çok dijitalleşme aracının (lisans, donanım) döviz bazlı olması nedeniyle bütçenin öngörülemez şekilde döviz kuru artışlarından

ve enflasyondan dolayı aşılması sözkonusu olabilir. Yerli yazılım ekosistemine destek, ileri vadeli kur sabitleme (Hedging) araçlarının kullanımı ile bu riskten de kaçınılabileceği değerlendirilmektedir. Dijitalleşmeye ayrılan sermayenin, hammadde alımı veya işletme sermayesi gibi acil operasyonel ihtiyaçlarla çelişmesi yani nakit akışında bir darboğazla karşılaşma sözkonusu olabilir. Öz sermaye yerine, devlet destekli düşük faizli "Dijital Dönüşüm Kredileri" ve hibe fonlarının önceliklendirilmesi ve kullanımı ile bu risk enazlanabilir.

4.1.3. Kurumsal Kültür (Yenilikçi ve Değişim Direnciyle Mücadele)

Yöneticilerin ve çalışanların yılların tecrübesine dayanarak dijital veri setlerinin kullanımına karşı koyma refleksinin ortadan kaldırılması dijital muhafazakârlıktan veri odaklı karar alma kültürüne geçiş için önemlidir. Dijitalleşmenin bir zorunluluk değil, bir yaşam biçimi olarak algılanması önemlidir. Bu süreçte şirket içindeki dijital değişim savunucularının dönüşüme erkenden adapte olanların statüko yanlıları tarafından baskılanmasını engellemek önemlidir. Kimi zaman çalışanların, bilgiyi ellerinde tutarak vazgeçilmez olma çabalarından kaynaklanan dijitalleşme direnci ile de karşılaşabilmektedir. Dijital şeffaflık yoluyla çalışanlar tarafından oluşturulmuş Bilgi Gücü tekeli kırılmalıdır. Üst yönetimin ve kıdemli personelin dijital araçlara karşı gösterdiği "teknofobik" direnç aşağıdan yukarıya doğru kırılmalıdır. Dijital sistemlerin öğrenme aşamasında yaşanabilecek aksaklıkların personel üzerinde yarattığı işten çıkarılma veya ceza gibi korkularının alınacak tedbirlerle iyi bir şekilde yönetilmesi esastır. Bu bölümde önemli bir hususta değişime direnen birimlerin, bu direnç nedeniyle şirkete verdikleri zararın (fırsat maliyetinin) görünür kılınmasıdır.

Kurumsal Kültür ile ilgili stratejiler aşağıya çıkarılmıştır.:

- a. Karar alma süreçlerinde veri desteği olmayan hiçbir önerinin kabul edilmediği bir ortal oluşturmak ve sezgisel kararları enazlamak.
- b. Yenilikçi fikirlerin mevcut hiyerarşiden bağımsız test edilebileceği ortamlar yaratmak ve başarısız olan denemeleri de cezalandırmak yerine ödüllendiren bir prim sistemi uygulamak.
- c. Tüm üretim ve süreç verilerinin anlık olarak her kademedan erişilebilir kılındığı bir iletişim altyapısı kurmak; bilgiyi saklamayı değil, paylaşmayı ödüllendirmek.
- d. Genç ve dijital yetkinliği yüksek çalışanların, üst düzey yöneticilere teknoloji konusunda rehberlik ettiği "Tersine Mentörlük" seanslarını zorunlu hale getirmek.
- e. "Öğrenme Odaklı Hata Analizi" toplantıları düzenleyerek, dijital dönüşüm kaynaklı hataların gelişim süreçlerinde kullanılmak üzere dökümanate edilmesini sağlamak.
- f. Dijitalleşmeyen süreçlerin manuel işletilme maliyeti ile dijitalleşmiş süreçlerin verimliliğini kıyaslayan "Direnç Maliyeti Raporları" hazırlayarak değişimin gerekliliğinin akılcı nedenlerini görünür kılmak.

Öngörülen stratejiler doğrultusunda tecrübeli personelin kendini değersiz hissetmesi ve kurumsal hafızanın (sezgisel yeteneğin) tamamen dışlanması sonucu oluşacak motivasyon kaybı ile karşılaşılabilir. Yenilikçi grup ile geleneksel grup arasında şirket içinde kutuplaşma ve iç çatışma yaşanması sözkonusu olabilir. Şeffaflık arttıkça hataların görünür olmasından

korkan yöneticilerin, veri setlerini manipüle etmesi veya veri paylaşımını kısıtlaması ile karşı karşıya kalınabilir. Özellikle aile şirketlerinde sıklıkla görülmekte olan bazı departmanların (finans, muhasebe vb.) veri setlerinin paylaşılmama eğilimi ile karşılaşılabilir. Verilen tüm çabalara rağmen üst yönetimin, veri analitiği sonuçları yerine hala "sezgisel/tecrübe odaklı" kararlar almaya devam etmesi durumu ile de karşılaşılabilir. Bu tür durumlarda, hata odaklı cezalandırmadan süreç odaklı iyileştirmeye geçişi simgeleyen liderlik eğitimlerinin verilmesi, departman bazlı değil, uçtan uca süreç bazlı ortak performans hedeflerinin tanımlanması ve karar alma süreçlerinde veri kullanım zorunluluğu getirilmesi sözkonusu risklerin azaltılmasına katkıda bulunabilir.

4.1.4. Kurumsallaşma (Otonom ve Entegre Ekosistem)

Kurumsallaşma, dijital dönüşümün sürdürülebilirliği için "iskelet" görevi görmektedir. Dijital dönüşümün sadece Bilişim Teknolojileri ile ilgili birimlerin işi olmaktan çıkarılıp, üst yönetim seviyesinde temsil edildiği bir yapı içerisinde yönetilmesi sağlanmalıdır. Özellikle karar alma süreçlerinin "tecrübe ve sezgi" odaklılıktan çıkarılıp, gerçek zamanlı veri setleri, kurumsal kaynak planlama yazılımları ve üretim yönetim sistemi yazılımları gibi yazılımlarla desteklenmesi gereklidir. Dijital araçları kullanacak insan kaynağının, sadece teknik değil, bu araçları iş süreçlerine adapte edecek vizyona kavuşturulması önemlidir. Dijitalleşmeden önce, verimsiz süreçlerin ayıklanması ve tüm iş süreçlerinin kişilerden bağımsız, dokümanite edilmiş hale getirilmesi dijitalleşme başarısı için çok önemlidir. Bu süreçte kurumsal hafızanın ve operasyonel veri setlerinin, artan siber tehditlere karşı korunması ve kriz anında üretimin devamlılığının sağlanması çok kritiktir. İşletmenin sadece kendi içinde değil, tedarikçileri ve müşterileriyle dijital bir bağ kurması da kurumsallaşmanın önemli adımlarından birisidir.

Kurumsallaşma ile ilgili stratejiler aşağıya çıkarılmıştır.:

- a. Şirket bünyesinde Dijital Dönüşüm Birimi veya Dijital Dönüşüm Sorumlusu pozisyonunun oluşturulması, görev tanımlarının ve yetki matrislerinin dijital süreçlere göre yeniden yazılması.
- b. Mevcut veri setlerinin (üretim, satış, stok) tek bir platformda toplanması ve İş Zekası (BI) raporlama araçlarının kurumsal standart haline getirilmesi. Haftalık yönetim toplantılarının bu dashboardlar üzerinden yapılması.
- c. Dijital Elçiler programı ile her departmandan teknolojiye yatkın personelin eğitilmesi ve iç eğitim yapılması, bu pozisyonun motivasyonun artırılması amacı ile insan kaynakları personel yönetim sistemine "Dijital araç kullanım etkinliği" kriterinin de eklenmesi.
- d. Yalın Üretim teknikleri ile dijital süreçlerin entegrasyonu
- e. Uluslararası siber güvenlik standartlarının (ISO 27001 vb.) benimsenmesi. Veri yedekleme protokollerinin oluşturulması ve düzenli "felaket kurtarma" (DR) senaryolarının test edilmesi.
- f. Tedarikçi portalları ve müşteri ilişkileri yönetimi sistemlerinin kurumsal yapıya tam entegre edilmesi ve ortak veri paylaşım standartlarının belirlenmesi.

Geleneksel aile şirketi yapılarında yetki devri direnci; yeni rollerin mevcut hiyerarşi ile çatışması gibi sonuçlar doğurabilir. Veri girişlerinde insan hatasından kaynaklanan kirli veya hatalı veri şirketi yanlış yatırım kararları alınmasına yönlerebilir. Kurumsallaşma sürecinde mavi ve beyaz yaka personelin "işimi kaybedeceğim" korkusuyla teknolojiye direnç göstermesi; yüksek nitelikli personelin bölgeden göç etmesi yürütölmekte olan faaliyetleri sekteye uğratabilir. Karmaşık süreçlerin analiz edilmeden doğrudan dijitalleşmeye çalışılması verimsizliğin otomatiğe bağlanması anlamına gelir, bu durumda esnekliğin kaybolması ve aşırı bürokrasi oluşmasına sebep olur. Siber güvenlik yatırımlarının "getirisi olmayan maliyet" olarak görülüp ihmal edilmesi; bir saldırı durumunda üretim hatlarının durmasına sebep olabilir. Tedarikçilerin dijital olgunluk seviyelerinin düşük kalması sebebiyle entegrasyonun aksaması sık rastlanan bir durumdur, bazı durumlarda olgunluk seviyesi iyi olmasına rağmen ticari sırların paylaşılmasına dair duyulan güvensizlik nedeni ile sistem arzulandığı gibi çalışmayabilir. Kurumsallaşma sürecinde sistemlerin birbirine bağlanması, yeni bir kırılma düzeyi yaratmaktadır.

Kurumsallaşmış tam entegre sistemlerde, tek bir zayıf noktanın (örneğin bir sensörün) tüm fabrikayı veya ekosistemi siber saldırılara açık hale getirmesi, "Sıfır Güven" (Zero Trust) mimarisi ve düzenli sızma testlerinin uygulaması ile önlenabilir. Sensörlerden veya personelden gelen veri setlerinin hatalı olması durumunda, otonom sistemlerin yanlış kararlar alarak büyük üretim zararlarına yol açması otomatik veri doğrulama algoritmaları ve veri temizleme süreçleri uygulamaları ile en aza indirilebilir. Belirli bir teknoloji tedarikçisine aşırı bağımlı hale gelerek, ileride esneklik kabiliyetinin yitirilmesine karşı da şirketlerin açık kaynak kodlu sistemleri tercih etmesi veya modüler, birbirine entegre olabilen mimarilere yönelmesi ile önlenabilir.

4.2. Makine Sektörü

EDİH Anadolu Bölgesinde Makine sektöründe dijital olgunluk düzeyinin 5'e yükseltilmesi için bu sektörde ele alınması öngörölen stratejik hedefler, hedeflere ulaşılabilme için gerekli stratejiler ve riskler değerlendirilerek aşağıya çıkarılmıştır.

4.2.1. Stratejik Hedefler

- a. **Hizmet Olarak Ürün (Product as a Service-PaaS) Modelleri ile Gelir Akışlarının Dönüştürölmesini Sağlamak:** Birincil hedef, toplam gelirin %20'sini dijital hizmetlerden ve "hizmet olarak" sunulan iş modellerinden elde etmek olarak belirlenebilir. Makine sektörü, bir ekipman için tek seferlik işlem yapmak yerine, "çalışma süresi" veya "çıktı" satmaya yönelmektedir. Gerçek zamanlı makine kullanımını ve performansını takip etmek için nesnelerin interneti (IoT) sensörleri kullanarak, üreticiler müşterilerini operasyonel saatlere veya üretilen birimlere göre faturalandırabilir. Bu dijitalleşme, istikrarlı ve sürekli bir gelir akışı oluştururken, üreticinin makinenin yaşam döngüsü boyunca en iyi durumda kalmasını sağlama konusundaki doğrudan teşviki sayesinde müşterilerle derin ve uzun vadeli ortaklıklar kurar.

- b. **5G Destekli Uzaktan Teşhis ile Teknik Desteği Optimize Etmek:** Sektör, yüksek hızlı 5G bağlantısı ve Artırılmış Gerçeklik (AR) destek araçlarından yararlanarak teknik makine sorunlarının %40'ını uzaktan çözmeyi hedeflemelidir. Geleneksel olarak bir makine arızası, bir teknisyenin sahaya seyahat etmesini gerektirir; bu da yüksek maliyetlere ve uzun duruş sürelerine yol açar. Destek sürecini dijitalleştirerek, saha dışındaki uzmanlar makinenin dahili verilerine gerçek zamanlı olarak erişebilir veya AR katmanları kullanarak saha personeline onarımlar sırasında rehberlik edebilir. Bu, yalnızca onarım sürelerini ve seyahat maliyetlerini düşürmekle kalmaz, aynı zamanda bakım lojistiğiyle ilişkili karbon ayak izini de önemli ölçüde azaltarak sektörü daha sürdürülebilir bir hizmet modeline taşır.
- c. **Eklemeli İmalat ile Tedarik Zinciri Dayanıklılığını Artırmak:** Hedef, eklemeli imalat (3D yazıcı) merkezlerinin stratejik dağılımı yoluyla yedek parça tedarik sürelerini %50 oranında kısaltmayı hedeflemelidir. Olası her yedek parça için fiziksel envanter tutmak büyük bir finansal yüküdür. Üreticiler, 3D olarak basılabilir tasarımlardan oluşan bir "dijital depo" barındırarak, karmaşık ve yüksek hassasiyetli bileşenleri talep üzerine ve son kullanıcıya daha yakın bir konumda üretebilirler. Yedek parça tedarik zincirinin bu şekilde dijitalleşmesi, pahalı uzun vadeli depolama ihtiyacını ortadan kaldırır ve küresel nakliyeyle olan bağımlılığı azaltarak, bir bileşenin değiştirilmesi gerektiğinde müşterilerin minimum kesinti yaşamasını sağlar.
- d. **İnsan-Robot İş Birliği ile Montaj Hatlarında Devrim Yaratmak:** Hedef, üretim hassasiyetini ve işçi güvenliğini artırmak için montaj hatlarında insan ile kolaboratif robot (Kobot) oranında 1:1 dengesine ulaşmaktır. Kafeslerde çalışan geleneksel endüstriyel robotların aksine Kobotlar, tekrarlayan, ağır veya yüksek hassasiyet gerektiren görevleri üstlenerek insanlarla yan yana güvenle çalışmak üzere tasarlanmıştır. Montaj alanının bu uyarlanabilir robotlarla dijitalleştirilmesi, Kobotların farklı görevler için hızla yeniden programlanabilmesi sayesinde üretimde daha fazla esneklik sağlar. Bu sinerji, verimliliği artırır ve insan yorgunluğunu azaltarak, karmaşık makinelerin manuel yeteneklerin ötesinde bir tutarlılıkla monte edilmesini sağlar.
- e. **Uç Bilişim (Edge Computing) Mimarileri ile Karar Alma Süreçlerini Hızlandırmak:** Makine performansını maksimize etmek için sektör, kritik kontrol fonksiyonlarını Uç Bilişim mimarilerine taşıyarak veri işleme gecikmesini 10 ms'nin altına indirmeyi hedeflemelidir. Yüksek hızlı makinelerde, verinin bir bulut sunucusuna gidip gelmesini beklemek, hatalara veya çarpışmalara yol açabilecek milisaniyelik gecikmelere neden olabilir. Veriyi doğrudan makine üzerinde ("uçta") işleyerek sistem, saliseler içinde otonom ayarlamalar yapabilir. Bu dijital zeka düzeyi, makinelerin titreşimleri veya sıcaklık değişimlerini gerçek zamanlı olarak kendi kendine düzeltmesini sağlayarak daha yüksek ürün kalitesi ve mekanik bileşenlerde daha az aşınma ile sonuçlanır.
- f. **Birleşik Ürün Yaşam Döngüsü (PLM) Sistemleri ile Operasyonel Siloların Ortadan Kaldırmak:** Nihai hedef, mühendislik ve üretim verilerinin %100'ünü merkezi bir Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) sistemi içinde toplamayı hedeflemelidir. Birçok makine firması; Ar-Ge, üretim ve satış sonrası ekiplerinin farklı yazılımlar kullandığı "veri silolarından" muzdariptir. Bir makineyi ilk 3D tasarımından nihai hizmet dışı

birakılmasına kadar takip eden tek bir "dijital iz" oluşturarak şirketler, her departmanın en güncel bilgilere erişmesini sağlar. Bu entegrasyon tasarım hatalarını azaltır, yeni modellerin pazara sunulma süresini hızlandırır ve gelecekteki mühendislik geliştirmelerine ışık tutan veri odaklı geri bildirim döngüleri sağlar.

4.2.2. Alt Stratejiler

- a. **Servisleşme ve "Hizmet Olarak Ürün" (PaaS) Modelleri:** Bu strateji, iş modelinde tek seferlik ekipman satışından, tekrarlayan ve sonuç odaklı gelire doğru temel bir kaymayı temsil eder. Amacı hem üreticinin hem de müşterinin makine çalışma süresi ve verimliliğinden faydalanmasını sağlayarak çıkarları hizalamak ve veriye dayalı dirençli bir gelir akışı oluşturmak. Makine IoT verilerini doğrudan finansal sistemlere bağlayan Kullanım Bazlı Faturalandırma Entegrasyonu; üreticinin belirli bir makine çıktı seviyesini garanti ettiği Performans Seviyesi Anlaşmaları (PLA) ve müşterilere tüm varlık portföylerini kuş bakışı görme imkanı sunan Filo Yönetimi Panelleri Oluşturulması alt stratejileridir.
- b. **5G Destekli Uzaktan Teşhis ve AR Desteği:** Duruş sürelerini en aza indirmek ve saha servisinin yüksek maliyetlerini azaltmak için bu strateji, "sanal varlık" desteği sağlamak üzere yüksek hızlı bağlantıdan yararlanır. Amacı uzmanlık bilgisini 7/24 dünyanın her yerinde erişilebilir kılarak seyahatlerin karbon ayak izini azaltmak ve makinelerin günler yerine saatler içinde tekrar çalışmasını sağlamaktır. Servis mühendislerinin makine sağlığını küresel bir komuta merkezinden gerçek zamanlı izlediği Uzaktan Telemetri Analizi; saha teknisyenlerinin akıllı gözlüklerle dijital onarım talimatlarını görmesini sağlayan Artırılmış Gerçeklik (AR) Rehberli Bakım ve uzmanların hassas kalibrasyonlar için binlerce kilometre öteden makineyi kontrol etmesini sağlayan 5G Uzaktan Kontrol alt stratejileridir.
- c. **Yedek Parçalar İçin Dağıtılmış Eklemeli İmalat:** Bu strateji, fiziksel depoları 3D yazdırılabilir parçalardan oluşan bir "Dijital Envanter" ile değiştirerek tedarik zincirini yeniden tanımlar. Amacı parçaları ihtiyaç duyulan noktada üreterek depolanan envanterin "ölü sermaye" maliyetini ortadan kaldırmak ve kritik onarımlar için tedarik sürelerini radikal şekilde kısaltmaktır. Eski teknik çizimlerin 3D uyumlu CAD dosyalarına dönüştürüldüğü Dijital Parça Kasası; dövme çelikle aynı yapısal bütünlükte parçalar üretmek için Talep Üzerine Metal Baskı ve dijital iletim sırasında tasarımları koruyan Blockchain Güvenlikli Fikri Mülkiyet (IP) Transferi, alt stratejileridir.
- d. **Hassas Montajda İnsan-Kobot Sinerjisi:** Üretim alanının çevikliğini artırmak için bu strateji, güvenlik kafeslerine ihtiyaç duymadan insan operatörlerle birlikte çalışan Kolaboratif Robotları (Kobot) entegre eder. Amacı robotik hız ve hassasiyeti, insanın problem çözme esnekliğiyle birleştirerek; fabrikaların yüksek karmaşıklıkta düşük hacimli siparişleri aşırı verimlilikle yönetmesini sağlamaktır. Robotların karmaşık parçaları tanımlayıp ayırmak için yapay zeka kullandığı Görüntü Rehberli Seç-Yerleştir; robotların hassas parçaları "insansı" bir dokunuşla tutmasını sağlayan Uyarlanabilir Kuvvet-Geri Bildirim Kontrolü ve işçilerin robotun kolunu hareket ettirerek yeni bir görevi "öğretebildiği" Sezgisel Kodsuz Programlamayı alt stratejileridir.

- e. **Gerçek Zamanlı Otonom Kontrol İçin Uç Bilişim:** Yüksek hassasiyetli makinelerde verinin buluta gönderilmesinden kaynaklanan gecikme hatalara yol açabilir. Bu strateji, "zekayı" verinin doğrudan makine donanımında işlendiği Uç Bilişim (Edge) seviyesine taşır. Amacı: Makinelerin sadece "akıllı" değil, aynı zamanda milisaniyelik otonom tepkiler verebilmesini sağlayarak kaliteyi artırmak ve mekanik aşınmayı azaltmaktır. Bir CNC makinesinin titreşim sensörlerine dayanarak yolunu gerçek zamanlı düzeltmesini sağlayan Mikrosaniye Geri Bildirim Döngüleri; derin öğrenme modellerinin internet bağlantısı olmadan anomali tespiti yaptığı Yerel Yapay Zeka Çıkarımı ve kritik kararlar yerinde alınırken sadece "özetlenmiş" verilerin uzun vadeli analiz için buluta gönderildiği Uçtan Buluta Senkronizasyonu alt stratejileridir.
- f. **Entegre Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (PLM) Ekosistemleri:** Nihai strateji, Ar-Ge'den hizmet dışı bırakmaya kadar her departmanı birbirine bağlayan bir "Dijital İz" oluşturmaya odaklanır. Amacı veri silolarını ortadan kaldırarak tüm organizasyonun tek bir "doğru bilgi kaynağından" çalışmasını sağlamaktır. IoT sensörlerinden gelen saha performans verilerinin tasarımları iyileştirmek için Ar-Ge ekibine geri beslendiği Kapalı Döngü Mühendislik; sanal modelin gerçek dünyadaki yazılım güncellemeleri ve onarımlarla eşleşmesini sağlayan Dijital İkiz Yapılandırma Yönetimi ve kolay geri dönüşüm için kullanılan malzemeleri izleyen Ömür Sonu Sürdürülebilirlik Takibi, It stratejileridir.

4.2.3. Riskler

Dijitalleşme ve servisleşme süreci, beraberinde yönetilmesi gereken kritik riskler getirmektedir. "Hizmet Olarak Ürün" (PaaS) modellerinde, makinenin performans verilerinin kime ait olduğu (üretici mi yoksa son kullanıcı mı?) konusunda hukuki ihtilaflar ortaya çıkabilir. Uzaktan teşhis ve Uç Bilişim (Edge Computing) sistemleri %100 çalışma süresi (kesintisiz bağlantı) gerektirir. 5G veya fiber altyapısının zayıf olduğu bölgelerde bu stratejiler başarısızlığa uğrayabilir. Yüksek değerli donanım satmaya alışmış olan satış ekipleri, abonelik tabanlı hizmet satışına geçiş yapmakta zorlanabilir ve bu yeni iş modelini benimsemeye direnç gösterebilir. Riskler sözleşmelerde veri kullanımı ve mülkiyetine ilişkin net **hukuki çerçeveler** geliştirilmek suretiyle, internetin geçici olarak kesildiği durumlarda bile makinelerin temel işlevlerini sürdürmesine olanak tanıyan **"Hibrit Bulut"** çözümlerine yatırım yapılma ile önlenebilir.

4.3. Gıda Sektörü

EDİH Anadolu Bölgesinde Gıda sektöründe dijital olgunluk düzeyinin 5'e yükseltilmesi için bu sektörde ele alınması öngörülen stratejik hedefler, hedeflere ulaşılabilme için gerekli stratejiler ve riskler değerlendirilerek aşağıya çıkarılmıştır.

4.3.1. Stratejik Hedefler

Bu hedeflerin odak noktası, gerçek zamanlı izleme yoluyla israfı ortadan kaldırmak ve gıda güvenliğinde en yüksek standartları sağlamaktır.

- a. **Nesnelerin Interneti (IoT) Bağlantılı Soğuk Zincir İzleme ile Tedarik Zincirinin Güvence Altına Almak:** Birincil hedef, kapsamlı ve nesnelerin interneti destekli bir soğuk zincir izleme sistemi kurarak bozulabilir ürün kayıplarını %25 oranında azaltmayı hedeflemelidir. Gıda endüstrisinde, taşıma sırasındaki küçük bir sıcaklık dalgalanması bile güvenliği tehlikeye atabilir ve büyük ürün kayıplarına yol açabilir. Sıcaklık, nem ve ışığa maruz kalma verilerini doğrudan merkezi bir bulut platformuna ileten akıllı sensörlerin entegre edilmesiyle şirketler, reaktif yönetimden proaktif yönetime geçebilirler. Otomatik uyarılar, lojistik ekiplerinin sapma meydana geldiği anda müdahale etmesine olanak tanır; böylece "tarladan çatala" yolculuğun bütünlüğünün asla bozulmaması ve gıda güvenliği standartlarının dijital bir hassasiyetle karşılanması sağlanır.
- b. **Yazılım Tanımlı Akıllı Otomasyon ile Verimliliği Artırmak:** Sektör, geleneksel işleme hatlarını yazılım tanımlı akıllı fabrika ortamlarına dönüştürerek Toplam Ekipman Etkinliğinde (OEE) %20 artış sağlamayı hedeflemelidir. Modern gıda üretimi; farklı reçeteler, paketlenme boyutları ve etiketleme gereksinimleri arasında hızla geçiş yapabilme esnekliği gerektirir. Fabrikanın kontrol katmanını dijitalleştirerek üreticiler, makinelerin akışı optimize etmek için birbiriyle iletişim kurduğu "tak-çalıştır" otomasyonu uygulayabilirler. Bu durum, yeni bir ürün için ekipman değişim süresini (retooling) kısaltır ve üretim hattının minimum boşa kalma süresiyle en yüksek hızda çalışmasını sağlayarak doğrudan kârlılığı etkiler.
- c. **Titreşim Tabanlı Kestirimci Bakım ile Kesintileri Ortadan Kaldırmak:** Kesintisiz üretimi sağlamak için hedef, gelişmiş kestirimci bakım teknolojilerini devreye alarak kritik işleme hatlarında sıfır plansız duruş süresine ulaşmaktır. Gıda imalatında, bir konveyördeki motorun veya bir soğutma pompasının ani arızası, kontaminasyon veya bozulma nedeniyle tüm partinin (batch) tamamen kaybına yol açabilir. Mekanik aşınmanın en erken belirtilerini "dinlemek" için makine öğrenimi kullanan akustik ve titreşim sensörleri kurularak, bakım işlemleri üretimin en yoğun olduğu zamanlar yerine planlı molalar sırasında programlanabilir. Bu dijital öngörü, bakımı bir maliyet kalemi olmaktan çıkarıp hem ürün hacmini hem de kalitesini koruyan stratejik bir varlığa dönüştürür.
- d. **Veri Odaklı Atık Optimizasyonu ile Çevresel Etkiyi Minimize Etmek:** Amaç, yapay zeka destekli içerik optimizasyonu ve otomatik envanter sistemleri uygulamasıyla operasyonel gıda atıklarını %20 oranında azaltma hedeflenmelidir. İsraf genellikle ham

maddelerin aşırı sipariş edilmesinden veya hat üzerinde çok fazla "kırpıntı" bırakan verimsiz işlemeden kaynaklanır. Tedariki gerçek zamanlı üretim programları ve geçmiş talep modelleriyle senkronize etmek için veri analitiği kullanarak fabrikalar, daha yalın ve "tam zamanında" (just-in-time) prensibiyle çalışabilir. Ayrıca, İlk Giren İlk Çıkar (FIFO) sürecinin dijitalleştirilmesi, en kısa raf ömrüne sahip malzemelerin her zaman önce kullanılmasını sağlayarak çöpe giden son kullanma tarihi geçmiş malzeme hacmini büyük ölçüde azaltır.

- e. **Otomatik Gıda Güvenliği Raporlaması ile Uyumluluğu Kolaylaştırmak:** Hedef, manuel gıda güvenliği denetimleri ve HACCP (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) uyumluluğu için harcanan zamanı ve kaynakları %50 oranında azaltma hedeflenmelidir. Mevcut durumda birçok gıda işletmesi; sıcaklıkları ve temizlik döngülerini kaydetmek için hataya açık ve denetlenmesi zor olan manuel kağıt günlüklerine güvenmektedir. Uyumluluğun dijitalleştirilmesi, sensörlerin tüm kritik güvenlik verilerini şifrelenmiş, kurcalanamaz bir veri tabanına otomatik olarak kaydettiği bir "dijital veri izi" oluşturmayı içerir. Bu, kalite güvence ekiplerinin anlık uyumluluk raporları oluşturmaya olanak tanıyarak tesisin her zaman "denetime hazır" olmasını sağlar ve personel üzerindeki idari yükü azaltır.
- f. **Ürün Bazlı Dijital İzlenebilirlik ile Tüketicilerin Güçlendirilmesini Sağlamak:** Nihai hedef, dinamik QR kodları gibi etkileşimli dijital paketleme yoluyla ürün bazında izlenebilirlik sağlayarak marka güvenini ve tüketici bağlılığını artırmaktır. Günümüz tüketicileri gıdalarının menşei, karbon ayak izi ve besinsel doğruluğu konusunda giderek daha fazla endişe duymaktadır. Bireysel ürün paketini dijital bir altyapıya bağlayarak markalar, tüketicilerin bir kodu taratıp malzemelerin yetiştirildiği çiftliği, işleme tarihini ve hatta alerjenler için laboratuvar test sonuçlarını anında görmelerini sağlayabilir. Bu şeffaflık sadece derin bir sadakat oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda markaya tüketici davranışı ve coğrafi talep hakkında değerli veriler sağlar.

4.3.2. Alt Stratejiler

- a. **IoT Odaklı Soğuk Zincir Bütünlüğü ve Gerçek Zamanlı İzleme:** Bu strateji, lojistik ve depolama sürecindeki "kör noktaları" ortadan kaldırarak ürün güvenliğini korumaya ve raf ömrünü uzatmaya odaklanır. Amacı bozulma oranlarını radikal bir şekilde düşürmek ve tüketiciye sunulan her ürünün en yüksek güvenlik ve kalite standartlarını karşılamasını sağlayarak gıda sektöründeki "güven" faktörünü dijitalleştirmektir. Statik "son kullanma" tarihlerine güvenmek yerine, bir ürünün gerçek kalan ömrünü hesaplamak için gerçek zamanlı sensör verilerini (sıcaklık, nem ve etilen gazı seviyeleri) kullanan Dinamik Raf Ömrü Tahmini; bir sapma meydana geldiğinde bir kamyonun soğutma ünitesini uzaktan ayarlamak gibi anlık düzeltici eylemleri tetikleyen Otomatik Uyarı ve Müdahale Sistemleri ve hassas gıda maddelerinin taşıma ve boşaltma sırasında önceliklendirilmesini sağlayan Coğrafi Sınırlandırılmış (Geofenced) Lojistik Takibi, alt stratejilerdir.

- b. **Endüstri 4.0 Akıllı Fabrika ve Esnek Otomasyon:** Dijitalleşmede liderlik seviyesine ulaşmak için gıda işleme tesisleri, katı ve manuel hatlardan Yazılım Tanımlı İmalata geçmelidir. Amacı Toplam Ekipman Etkinliğini (OEE) en az %20 artırarak, modern tüketicinin çeşitlilik talebini karşılayan "yüksek çeşitlilik - düşük hacim" üretim yapısına imkan tanımaktır. Üretim parametrelerinin (karıştırma süreleri, sıcaklıklar, içerik oranları) merkezi bir ERP'den makinelere otomatik olarak aktararak insan hatasının azaltıldığı Dijital Reçete Yönetimi; meyve veya hamur işleri gibi hassas gıdaları zedelemekten işleyebilen görüntü rehberli sistemlerin kullanıldığı Tak-Çalıştır Robotik ve paketlenme aşamasındaki darboğazları önlemek için makinelerin üretim akışını dengelemek üzere iletişim kurduğu Bağlantılı Hat Optimizasyonu, alt stratejilerdir.
- c. **Kestirimci Bakım ve Varlık Zekası:** Gıda sektöründe plansız duruşlar sadece verimlilik kaybı değil, aynı zamanda bir gıda güvenliği riskidir. Amacı beklenmedik arızaları ortadan kaldırarak hat durmalarından kaynaklanan bozulmaları engellemek, pahalı ekipmanların ömrünü uzatmak ve tesisi "sıfır duruş süreli" dijital ideale taşımaktır. Makine öğrenimi modellerinin motorların, pompaların ve fırınların normal çalışma imzasını "öğrenerek" aşınmanın erken belirtilerini tespit ettiği Titreşim ve Termal Desen Analizi; bir parçanın ne zaman arızalanacağını tahmin etmek ve otomatik olarak yedek parça sipariş etmek için kullanım verilerini kullanan Dijital Yedek Parça Envanterleri ve saha operatörlerinin uzaktaki uzmanların rehberliğinde karmaşık onarımları yapmasına olanak tanıyan Artırılmış Gerçeklik (AR) Uzaktan Destek, alt stratejilerdir.
- d. **Veri Odaklı Atık Azaltma ve Döngüsel Operasyonlar:** Bu strateji, yüksek çözünürlüklü veri analitiği ve yapay zeka aracılığıyla küresel gıda israfı sorununa odaklanır. Amacı malzeme akışını dijitalleştirerek operasyonel atıkları %20'ye kadar azaltmak, çevresel ayak izini düşürürken atık akışlarında gizli kalan kayıp kar marjlarını geri kazanmaktır. Ham madde siparişlerini gerçek zamanlı üretim talebi ve tedarik zinciri transit süreleriyle senkronize ederek malzemelerin tam ihtiyaç duyulduğunda gelmesini sağlayan Yapay Zeka Destekli Tedarik Optimizasyonu; eski stokların her zaman önce kullanılmasını sağlamak için dijital etiketleme kullanan Otomatik FIFO Yönetimi ve "atık" akışlarının (kabuklar veya posalar gibi) dijital olarak izlenerek ikincil pazarlara veya enerji üretimine yönlendirildiği Yan Ürün Değerlendirme Takibi, alt stratejilerdir.
- e. **Otomatik Düzenleyici Uyumluluk ve "Dijital HACCP":** Gıda güvenliği düzenlemelerini (HACCP gibi) karşılamak genellikle sahteciliğe veya hataya açık, kağıt odaklı ve manuel bir süreçtir. Amacı denetimlere harcanan süreyi %50 azaltmak ve uyumluluğu ağır bir idari yükten, marka için gerçek zamanlı ve veri odaklı bir güvenlik kalkanına dönüştürmektir. Sensörlerin tüm kritik kontrol noktalarını doğrudan kurcalanamaz bir veri tabanına kaydettiği Elektronik Veri Günlüğü (EDL); düzenleyiciler ve perakende ortakları için her güvenlik kontrolünün değişmez bir kaydını sunan Blockchain Destekli Denetim İzleri ve kontaminasyon veya güvenlik ihlallerinin muhtemel olduğu "riskli" dönemleri belirlemek için geçmiş verileri analiz eden Tahminli Uyumluluk Modellemesi, alt stratejilerdir.

- f. Etkileşimli İzlenebilirlik ve Dijital Tüketici Etkileşimini Sağlama: Bu strateji, akıllı paketleme ve dijital Hikayeleştirme yoluyla üretici ile son tüketici arasındaki bilgi boşluğunu kapatmaya odaklanır. Amacı şeffaflık yoluyla muazzam bir marka sadakati oluşturmak ve daha önce perakende rafının arkasında kaybolan zengin bir tüketici veri akışını üreticiye geri kazandırmaktır. Tüketicilerin ellerindeki ürünün çiftlik menşei ve işleme tarihini görmelerini sağlayan ürün bazlı izlenebilirlik sunan Dinamik QR Kod Entegrasyonu; bir reçete değiştiğinde gerçek zamanlı güncellenen hiper-doğru besinsel bilgiler sunan Dijital Alerjen ve Şeffaflık Portalları ve tüketicinin ambalajla etkileşiminden coğrafi tüketim kalıpları ve tercihleri hakkında içgörü sağlayan Doğrudan Tüketiciye (D2C) Veri Geri Bildirim Döngüleri, alt stratejilerdir.

4.3.3. Riskler

Gıda endüstrisinin dijitalleşme sürecinde karşılaşılabilecek temel riskleri Siber Güvenlik ve Gıda Savunması, Zorlu Ortamlarda Sensör Güvenilirliğini Sağlama ve Birlikte Çalışabilirlik (Interoperabilite) Sorunları olarak gruplamak mümkündür. Fabrikalar birbirleriyle daha bağlantılı (IoT tabanlı) hale geldikçe, gıda güvenliği protokollerini bozabilecek veya ürün reçetelerini değiştirebilecek siber saldırılara karşı savunmasız hale gelmektedirler. Yüksek nem, aşırı ısı (fırınlara) veya aşırı soğuk (dondurucular), IoT sensörlerinin arızalanmasına ve veri boşluklarının oluşmasına neden olabilir. Bu durum paketleme, işleme ve lojistik için kullanılan farklı tedarikçilere ait yazılımlar genellikle birbirleriyle uyumsuzdur; bu durum uçtan uca izlenebilirliği zorlaştırabilir. Tüm yeni ekipmanlar için açık API standartları benimsenmesi, ekstrem gıda işleme ortamları için tasarlanmış, "endüstriyel sınıf" dayanıklı sensörlere yatırım yapılması ile öngörülen riskler azaltılabilir.

4.4. Tekstil Sektörü

EDİH Anadolu Bölgesinde Tekstil sektöründe dijital olgunluk düzeyinin 5'e yükseltilmesi için bu sektörde ele alınması öngörülen stratejik hedefler, hedeflere ulaşılabilme için gerekli stratejiler ve riskler değerlendirilerek aşağıya çıkarılmıştır.

4.4.1. Stratejik Hedefler

- a. **Sanal Prototipleme ile Ürün Geliştirmenin Hızlandırılması:** Birincil hedef, fiziksel numune alımını yüksek sadakatli 3D tasarım ve dijital ikiz simülasyonlarıyla değiştirerek "Konseptten Tüketicie" döngü süresini %30 oranında azaltmaktır. Geleneksel olarak tekstil endüstrisi, kıtalar arası gönderilen birden fazla fiziksel prototip döngüsüne dayanır; bu hem zaman alıcı hem de maliyetlidir. Kumaş ağırlığını, dökümünü ve gerilimini simüle eden gelişmiş CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) araçlarını uygulayarak markalar, sanal bir ortamda anlık tasarım ayarlamaları yapabilir. Bu, yalnızca tasarımcılar ve üreticiler arasındaki onay sürecini hızlandırmakla kalmaz, aynı zamanda fiziksel numunelerin nakliyesiyle ilgili karbon ayak izini de önemli ölçüde azaltır.
- b. **Blockchain Entegrasyonu ile Mutlak Şeffaflığın Sağlanması:** Sektör, tüm ham madde tedarik verilerini merkeziyetsiz bir blockchain defterine taşıyarak tedarik zincirinde %100 izlenebilirlik sağlamayı hedeflemektedir. ESG (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim) kriterlerine ilişkin küresel düzenlemeler sıkılaştıkça, tüketiciler ve düzenleyiciler organik pamuk veya geri dönüştürülmüş polyester gibi liflerin kesin kaynağını bilmek istemektedir. Çiftlikten iplik fabrikasına ve boyahaneye kadar her işlemi değişmez bir blockchain üzerine kaydederek şirketler "yeşil badana" (greenwashing) riskini ortadan kaldırılabılır. Bu dijital iz, etik iş gücü uygulamalarını ve çevresel uyumluluğu doğrulayan denetime dayanıklı bir geçmiş sunarak şeffaflığı rekabetçi bir marka avantajına dönüştürür.
- c. **Yapay Zeka Destekli Tahminleyici Talep Analitiği ile İsrafın Ortadan Kaldırılması:** Kronik aşırı üretim sorunuyla mücadele etmek için sektör, yapay zeka ve makine öğrenimi kullanımı yoluyla talep tahmininde %95 doğruluk oranına ulaşmalıdır. Geleneksel tahminleme genellikle geçmiş satış verilerine dayanır ve bu da modern moda trendlerinin değişkenliğini yakalamakta yetersiz kalır. Sosyal medya, arama motoru trendleri ve küresel hava durumu modellerinden gelen gerçek zamanlı verileri analiz etmek için yapay zeka kullanan üreticiler, "itme" (push) modelinden "çekme" (pull) modeline geçebilirler. Bu, üretim hacimlerinin gerçek tüketici iştahıyla sıkı bir şekilde hizalanmasını sağlayarak, satılmayan ölü stokların finansal kaybını ve çevresel etkisini en aza indirir.
- d. **Otomatik Görsel Muayene ile Ürün Bütünlüğünün Artırılması:** Hedef, üretim hatlarına yüksek hızlı, yapay zeka destekli bilgisayarlı görü (computer vision) sistemleri kurarak malzeme israfını ve kusur oranlarını %15 oranında azaltmaktır. Manuel kalite kontrolü insan hatasına ve yorgunluğuna açıktır ve genellikle mikroskopik dokuma veya boyama kusurlarının nihai giysiye kadar ulaşmasına neden olur. Bu sürecin dijitalleştirilmesi, kumaşı milisaniyelik hızlarda tarayan ve anomaliyi anında

tanımlayan yüksek çözünürlüklü kameraların kullanılmasını içerir. Kusurları kaynağında yakalayan sistem, gerçek zamanlı makine ayarlamalarına olanak tanıyarak kilometrelerce kumaşın israf edilmesini önler ve montaj aşamasına yalnızca birinci sınıf kalitede ürünlerin ulaşmasını sağlar.

- e. **Sürükleyici AR Araçları ile Tüketici Deneyiminin Optimize Edilmesi:** Kritik bir dijital hedef, Artırılmış Gerçeklik (AR) destekli sanal deneme araçlarını devreye alarak çevrimiçi satış dönüşüm oranlarını artırmak ve iade lojistik maliyetlerini %20 oranında azaltmaktır. Dijital tekstil satışlarının önündeki en büyük engellerden biri, kalıp ve doku belirsizliğidir. Müşterilerin akıllı telefon kameralarını kullanarak bir giysinin kendi vücutları üzerindeki 3D modellemesini görmelerine olanak tanıyarak veya mağaza içi "akıllı aynalar" kullanarak markalar, dijital ve fiziksel perakende arasındaki boşluğu kapatabilir. Bu kişiselleştirilmiş dijital deneyim müşteri güvenini artırarak ilk satışların yükselmesini sağlar; iade edilen ürünlerin çevresel ve finansal yükünü önemli ölçüde azaltır.
- f. **RFID Ekosistemleri ile Toplam Envanter Görünürlüğünün Sağlanması:** Nihai hedef, uçtan uca RFID (Radyo Frekansı ile Tanımlama) etiketleme uygulayarak küresel tedarik zinciri genelinde %99 envanter doğruluk oranını korumaktır. Çok kanallı (omnichannel) bir perakende ortamında; ister depoda, ister yolda, ister mağaza rafında olsun, her ürünün tam olarak nerede olduğunu bilmek verimlilik için hayati önem taşır. RFID dijitalleşmesi, görüş hattı taraması gerektirmeden anlık stok sayımına olanak tanıyarak otomatik yeniden sipariş vermeyi sağlar ve "stok yok" senaryolarını önler. Bu granüler görünürlük düzeyi depo yönetimini optimize eder, e-ticaret için sipariş karşılama hızını artırır ve gerçek anlamda çevik, 5/5 seviyesinde bir dijital işletme için gerekli veri temelini oluşturur.

4.4.2. Alt Stratejiler

- a. **Dijital İkiz Entegrasyonu ve Sanal Prototipleme:** Bu strateji, fiziksel üretimin verimsizliklerini ortadan kaldırmak için tüm tasarım ve numune aşamasını yüksek sadakatli bir sanal ortama taşımaya odaklanır. Her giysinin bir Dijital İkizini oluşturarak markalar; ipekten ağır denime kadar farklı liflerin yerçekimine, gerilime ve vücut hareketlerine nasıl tepki verdiğini simüle edebilir. Bu yaklaşım, "Konseptten Tüketiciye" döngüsünü aylar bazında kısaltır, fiziksel numune gönderim maliyetlerini %80'e kadar düşürür ve koleksiyonun deneysel aşamalarındaki malzeme israfını minimize eder. Kumaşların esneklik, ağırlık, sürtünme gibi fiziksel özelliklerinin taranması ve dijitalleştirilmesi (Dijital Malzeme Karakterizasyonu), farklı demografik yapılarda kalıp uyumunu sağlamak için standartlaştırılmış vücut taramalarının kullanılması (3D Avatarlar ve Sanal Prova) ve farklı ülkelerdeki ekiplerin aynı dijital giysiyi eş zamanlı olarak incelemesine ve düzenlemesine olanak tanınması, alt stratejilerdir.

- b. **Blockchain Destekli İzlenebilirlik ve Döngüsellik:** Küresel düzenlemeler ve tüketicilerin sürdürülebilirlik talepleri arttıkça, bu strateji bir ürünün yaşam döngüsünün değişmez bir kaydını oluşturmak için Blockchain teknolojisinden yararlanır. Şirketler; pamuk tarlasından perakende rafına kadar tedarik zincirini dijitalleştirerek "yeşil badana" (greenwashing) riskini ortadan kaldırabilir, organik veya geri dönüştürülmüş malzemelerin orijinallliğini garanti edebilir ve ürünlerin satıştan sonra bile takip edildiği döngüsel bir iş modeli kurabilir. Etik Tedarik İçin Akıllı Sözleşmeler (Ödemeler serbest bırakılmadan önce tedarikçilerin belirli iş gücü ve çevre standartlarını karşıladığını otomatik olarak doğrulayan sistemler), Dijital Ürün Pasaportları (Her giysiye atanan ve bir QR kod aracılığıyla erişilebilen benzersiz dijital kimlikler), geri dönüşümcülere, verimli ayrıştırmayı kolaylaştırmak için bir giysinin kesin lif bileşimini sağlayan veri akışı (Ömür Sonu Takibi) alt stratejilerdir.
- c. **Yapay Zeka Destekli Talep Tahmini ve Envanter Optimizasyonu:** Bu strateji, içgüdüsel kararlar yerine Gelişmiş Tahminleyici Analitiği koyarak moda endüstrisinin "aşırı üretim" krizini çözmeyi amaçlar. Üreticiler; "itme" modelinden (toplu üretim ve satmasını umma), "çekme" modeline (gerçek zamanlı sinyallere göre üretim) geçiş yapabilir. Bu değişim %95 tahmin doğruluğunu hedefleyerek, satılmayan kıyafetlerin çevresel yükünü azaltır ve satış oranlarını maksimize eder. Sosyal Dinleme ve Trend Tespiti (Yapay zeka algoritmalarının gelecek stilleri tahmin etmek için sosyal medyadaki milyonlarca görseli ve anahtar kelimeyi analiz etmesi), Coğrafi Envanter Tahsisi (Hangi bölgelerin belirli renk veya bedenlere tam olarak ne kadar talep göstereceğini belirlemek için makine öğreniminin kullanılması) ve Otomatik İndirim Optimizasyonu (Kar marjlarını yok etmeden stokları eritmek için satışların ideal zamanlamasının hesaplanması) alt stratejilerdir.
- d. **Bilgisayarlı Öngörüsü ve IoT ile Akıllı İmalat:** Bu strateji, makinelerin iletişim kurduğu ve kendi kendini düzelttiği bir "Akıllı Fabrika" oluşturmaya odaklanır. Bu dijitalleşme; duruş sürelerini %20 azaltır, "İlk Seferde Doğru" kalite oranlarının %98'in üzerinde kalmasını sağlar ve küçük partilerin seri üretim kadar verimli üretilebildiği "mikro fabrika" kurulumlarına olanak tanır. Otomatik Görsel Muayene (İnsan gözünün kaçırabileceği dokuma kusurlarını veya renk tutarsızlıklarını tespit etmek için yüksek hızlı kameralar ve derin öğrenme kullanımı), IoT Destekli Makine İzleme (Kestirimci bakım yapmak amacıyla eğirme ve dokuma makinelerinin sağlığını takip eden sensörler), Dinamik Üretim Planlama (Bir makine arızalandığında veya yüksek öncelikli bir sipariş geldiğinde üretim görevlerini gerçek zamanlı olarak yeniden yönlendiren yapay zeka) alt stratejilerdir.
- e. **Sürükleyici Tüketici Etkileşimi (AR/VR Perakende):** Bu strateji, dijital ve fiziksel dünyalar arasındaki çizgileri bulanıklaştırarak marka ile tüketici arasındaki ilişkiyi yeniden tanımlar. Markalar, bu sürükleyici araçlarla tüketici güvenini artırarak iade oranlarını %20-30 oranında azaltabilir ve aynı zamanda tüketicilerin hangi stilleri denediği ancak satın almadığına dair değerli veriler toplayabilir. Artırılmış Gerçeklik (AR) Sanal Deneme (Müşterilerin akıllı telefonları aracılığıyla giysileri kendi dijital kopyaları üzerinde görmelerini sağlamak), Sanal Showroomlar (B2B alıcıların fiziksel

bir sergiye ihtiyaç duymadan dijital bir koleksiyonu gezebilmesi) ve Hiper-Kişiselleştirme Motorları Kullanımı (Kullanıcının özel vücut ölçülerine ve önceki stil tercihlerine göre giysi öneren sistemler) alt stratejilerdir.

- f. **Uçtan Uca RFID Ekosistemi ve Çok Kanallı Lojistik:** Bu strateji, Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) teknolojisinin tam yayılımı yoluyla "son mil" ve depo verimliliğine odaklanır. Bu şeffaflık seviyesi; stok tükenmesini ve aşırı stoklamayı ortadan kaldırır, perakende alanının kullanımını optimize eder ve teslimat hızının sadakat için belirleyici olduğu bir pazarda ihtiyaç duyulan çevikliği sağlar. Birim Düzeyinde Envanter Görünürlüğü (Her bir parçanın fabrikadan mağaza rafına kadar gerçek zamanlı takibi), Otomatik Sevkiyat Merkezleri (RFID rehberli robotların siparişleri %99,9 doğrulukla seçip paketlemesi) ve Kesintisiz Çok Kanallı Entegrasyon (Müşterilerin "çevrimiçi al, mağazadan teslim al" (BOPIS) sistemini ürünün stokta olduğundan emin olarak kullanabilmesi) olarak alt stratejilerdir.

4.4.3. Riskler

Tekstil sektöründe dijitalleşme hedeflerine ulaşırken karşılaşılabilecek temel riskler, yüksek ilk yatırım maliyeti ve düşük kar marjları, parçalı veri yapısı ve dijital yetkinlik açıklığı gibi üç grupta toplanabilir. Blockchain ve yapay zeka uygulamalarını hayata geçirmenin maliyeti, düşük kar marjlarıyla çalışan küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ) için engelleyici olabilir. Tekstil tedarik zincirleri genellikle küresel ve çok parçalıdır; küçük bir pamuk çiftçisi ile yüksek teknoloji bir perakendeciye aynı blockchain ağında buluşturmak devasa bir koordinasyon zorluğu teşkil eder. Geleneksel iş gücü, 3D tasarım yazılımlarını kullanma veya yapay zeka odaklı envanter sistemlerini yönetme konusunda gerekli becerilere sahip olmayabilir. Bu risklerin bir bölümü, dönüşüme ilk olarak fiziksel numune maliyetlerinden tasarruf sağlamak amacıyla 3D tasarım ile başlanması, ardından, buradan elde edilen tasarrufları daha geniş kapsamlı tedarik zinciri dijital araçlarına yeniden yatırım yapmak için kullanılması ile azaltılabilir.

4.5. Metal Sektörü

EDİH Anadolu Bölgesinde Metal sektöründe dijital olgunluk düzeyinin 5'e yükseltilmesi için bu sektörde ele alınması öngörülen stratejik hedefler, hedeflere ulaşılabilme için gerekli stratejiler ve riskler değerlendirilerek aşağıya çıkarılmıştır.

4.5.1. Stratejik Hedefler

Stratejik Hedefler

- a. **Yapay Zeka Destekli Enerji Yönetimi ile Sürdürülebilirliği Maksimize Etmek:** Birincil hedef, yapay zeka odaklı Enerji Yönetim Sistemleri (EMS) uygulayarak üretilen metal tonu başına toplam enerji tüketimini %15 oranında azaltmak hedeflenmiştir. Metal endüstrisi, fırın verimliliğindeki küçük iyileştirmelerin bile büyük maliyet tasarrufu sağladığı, enerjinin en yoğun kullanıldığı sektörlerden biridir. Yapay zeka; geçmiş enerji verilerini ve gerçek zamanlı üretim değişkenlerini analiz ederek, fırınları ateşlemek için en uygun zamanı tahmin edebilir veya soğutma döngülerinde ayarlamalar önerebilir. Bu dijital denetim, küresel "Yeşil Çelik" girişimlerini doğrudan desteklerken sektörün dalgalı enerji fiyatlarına karşı kırılganlığını azaltır.
- b. **Gerçek Zamanlı Eriyik Analizi ile Ürün Mükemmelliğini Garanti Altına Almak:** Sektör, gerçek zamanlı eriyik analizi için otomatik sensörler ve spektroskopi entegre ederek "İlk Seferde Doğru" (RFT) üretim oranını %98'e çıkarmayı hedeflemelidir. Geleneksel dökümde, erimiş metalin kimyasal bileşimi genellikle manuel olarak kontrol edilir; bu da yavaş ve reaktif bir süreçtir. Bu sürecin dijitalleştirilmesi, alaşımın kimyasının sürekli ve anlık olarak izlenmesine olanak tanır. Bir dengesizlik tespit edilirse sistem, döküm yapılmadan önce partiyi düzeltmek için belirli elementlerin eklenmesini otomatik olarak tetikler. Bu, her ton metalin katı havacılık veya otomotiv spesifikasyonlarını karşılamasını sağlayarak pahalı yeniden işleme ihtiyacını neredeyse tamamen ortadan kaldırır.
- c. **Otonom İç Lojistik ile Güvenlik ve Hızı Artırmak:** Hedef, ağır malzeme taşıma süreçlerinde Otomatik Yönlendirmeli Araçların (AGV) tam kullanımıyla iç lojistik maliyetlerini ve iş kazalarını %30 oranında azaltmak olmalıdır. Çok tonluk metal ruloları veya sıcak kütükleri taşımak bir fabrikadaki en tehlikeli görevlerden biridir. Navigasyon için LiDAR ve yapay zeka kullanan AGV'ler ile depo hareketlerinin dijitalleştirilmesi, tesisin 24/7 çok daha yüksek hassasiyetle çalışmasını sağlar. Bu otonom sistemler, tesisin ERP (Kurumsal Kaynak Planlama) sistemiyle doğrudan entegre olur; böylece insan müdahalesi olmadan doğru malzemenin, doğru zamanda, doğru üretim istasyonuna teslim edilmesini garanti eder.
- d. **Derin Öğrenme Tabanlı Özellik Tahmini ile Atıkları Azaltmak:** Amaç, üretim aşamasında metalin nihai mekanik özelliklerini tahmin etmek için derin öğrenme algoritmaları kullanarak bozuk oranlarını %12 oranına düşürmek hedeflenmelidir. Yapay zeka; binlerce geçmiş üretim aşamasından gelen verileri analiz ederek sıcaklık, basınç ve soğutma hızlarında yapısal zayıflıklara yol açan ince kalıpları tanımlayabilir. Bu durum, operatörlerin haddeleme veya dövme sırasında dijital "rota düzeltmeleri"

yapmasına olanak tanır. Sistem bir partinin kalite standartlarını karşılamayacağını öngörürse, bu malzeme için sürecin başında alternatif bir uygulama alanı önererek malzemenin işe yaramaz bir bozuk ürüne dönüşmesini önleyebilir.

- e. **Senkronize Bulut-ERP Entegrasyonu ile Değer Zincirini Güçlendirmek:** Sektör, entegre Bulut-ERP veri paylaşımı yoluyla otomotiv ve havacılık sektörlerindeki kilit müşterilerle tam senkronize tedarik zincirleri kurmayı hedeflemelidir. Büyük müşterilerin güvenli bir dijital portal üzerinden gerçek zamanlı üretim ilerlemesini ve envanter seviyelerini görmelerine olanak tanıyarak, metal üreticisi "tam zamanında" (just-in-time) teslimat modeline geçebilir. Bu şeffaflık, tedarik zincirinin her iki ucunda da büyük güvenlik stoklarına olan ihtiyacı azaltır ve müşteri talebindeki ani değişikliklere daha hızlı yanıt verilmesini sağlayarak metal üreticisini basit bir ham madde tedarikçisi yerine derinlemesine entegre olmuş bir ortak konumuna taşır.
- f. **Siber-Fiziksel Sistemler (CPS) ile Otonomi Geliştirmek:** Nihai hedef, otonom makine ayarlamalarına izin veren Siber-Fiziksel Sistemleri (CPS) devreye alarak manuel müdahale ihtiyacını %40 oranında azaltılmasının hedeflenmesidir. Dijitalleşmiş bir metal fabrikasında fiziksel makineler, dijital ikizleriyle sorunsuz bir şekilde bağlantılıdır. Örneğin, bir haddehanedeki sensörler bir metal plakanın kalınlığındaki hafif sapmaları algılayabilir ve fiziksel merdanelere basınçlarını ayarlamaları için anında sinyal gönderebilir. Kendi kendini optimize eden bu "kapalı döngü" sistemi, uzun vardiyalar boyunca insan eliyle korunması imkansız olan bir ürün tutarlılığı sağlayarak tesisde gerçek dijitalleşme sağlar.

4.5.2. Alt Stratejiler

- a. **Yapay Zeka Destekli Enerji Yönetimi ve Karbon Optimizasyonu:** Enerjinin en yoğun kullanıldığı sektörlerden biri olan metal sektörü, yapay zeka tarafından optimize edilmiş Enerji Yönetim Sistemleri (EMS) aracılığıyla "Yeşil Çelik" üretimine yönelmelidir. Bu strateji, fırınların ve ergitme operasyonlarının devasa karbon ayak izini azaltmaya odaklanır. Enerji tüketiminin dijitalleştirilmesiyle tesisler toplam güç maliyetlerini %15 oranında azaltabilir ve giderek katılan uluslararası çevre düzenlemelerine uyum sağlayabilir. Öngörücü Tepe Yük Yönetimi (Yapay zekanın elektrik piyasası fiyatlarını ve tesis talebini analiz ederek, enerji yoğun görevleri yoğun olmayan saatlere planlaması), Fırın Termal Modelleme (Isı dağılımını optimize etmek ve yakıt israfını azaltmak için dijital ikizlerin kullanılması) ve Karbon Emisyon Takip Panelleri Kullanımı (Üretilen her tonun karbon yoğunluğu hakkında gerçek zamanlı veri sağlanması), alt stratejilerdir.
- b. **Gerçek Zamanlı Metalurjik Analiz ve Kalite Kontrolü:** Buradaki hedef, Otomatik Hat İçi Spektroskopi entegrasyonu ile "parti bazlı ve test gecikmeli" süreçleri ortadan kaldırmaktır. Geleneksel olarak, eriyik devam ederken manuel numuneler alınır ve laboratuvar sonuçları beklenirken genellikle spesifikasyon dışı üretim gerçekleşir. Bu sistem, "İlk Seferde Doğru" (RFT) oranının %98'e çıkmasını sağlayarak, uygun olmayan malzemelerin yeniden eritilmesi veya hurdaya ayrılmasıyla boşa harcanan enerjiyi ve zamanı radikal şekilde azaltır. Lazer Kaynaklı Plazma Spektroskopisi (Erimiş metalin

kimyasal analizinin anlık olarak yapılması), Otomatik Alaşımlama Sistemleri (Eriyiği süreç ortasında düzeltmek için hassas miktarlarda katkı maddesini hesaplayan ve enjekte eden yapay zeka kullanımı) ve Dijital Kalite Sertifikaları Kullanımı (Kimyasal özelliklerin "doğum sertifikasının" müşteri için otomatik olarak oluşturulması), alt stratejilerdir.

- c. **Otonom Lojistik ve Akıllı Malzeme Taşıma:** Metal sektörü, yüksek sıcaklıklı ve yüksek tonajlı malzemelerin taşınmasını gerektirir; bu da güvenlik ve verimliliği otonom iç lojistik için en önemli öncelikler haline getirir. Bu strateji, Ağır Hizmet Otomatik Yönlendirmeli Araçlar (AGV) ve akıllı vinçlerin devreye alınmasını içerir. Bu durum iş kazalarını %30 azaltır ve üretim hattının asla ham maddesiz kalmamasını sağlayarak tesisin genel akışını optimize eder. Yüksek Girişimli Ortamlarda LiDAR Tabanlı Navigasyon Kullanımı (Robotların insan sürücü olmadan çok tonluk ruloları taşımasına olanak tanınması), Otomatik Saha Yönetimi (Dev depolama alanlarındaki her bir kütük veya plakanın konumunu izlemek için GPS ve RFID kullanımı) ve Vinç Otomasyon Sistemleri (Malzemeleri milimetrik hassasiyetle seçip yerleştirmek için bilgisayarlı tahmin kullanımı), alt stratejilerdir.
- d. **Tahminleyici Malzeme Özellikleri İçin Derin Öğrenme:** Hatalı ürün oranını azaltmak için bu strateji, bir ürünün nihai mekanik özelliklerini (çekme mukavemeti veya sertlik gibi) ürün henüz soğumadan tahmin etmek için Derin Öğrenme Modellerini kullanır. Kusurlar ortaya çıkmadan tahmin edilerek, üreticiler "riskli" partileri hurdaya ayırmak yerine daha az talepkar uygulama alanlarına yönlendirebilir ve malzeme maliyetlerinde milyonlarca tasarruf sağlayabilir. Çok Değişkenli Sensör Füzyonu Kullanımı (Haddeme basınçları, soğutma hızları ve kimyasal girdilerden gelen verilerin tek bir modelde birleştirilmesi), Sanal Çekme Testi Uygulaması (Üretim verilerine dayanarak bir partinin gerilme-gerinim davranışının simüle edilmesi) ve Uyarlanabilir Haddeme Kontrolü (Dijital sistemin, tespit edilen malzeme tutarsızlıklarını telafi etmek için merdaneleri gerçek zamanlı olarak ayarlaması), alt stratejilerdir.
- e. **Siber-Fiziksel Sistemler (CPS) ve Otonom Haddehaneler:** Bu strateji, fiziksel makinelerin ve dijital ikizlerinin sürekli, yüksek hızlı bir geri bildirim döngüsü içinde olduğu bir "Kendi Kendini Optimize Eden Haddehane" oluşturmayı amaçlar. Bu otonomluk düzeyi, operatörlerin uzun vardiyalar boyunca koruyamayacağı tutarlı bir ürün kalitesi sağlayarak tesisi gerçek bir dijitalleşme olgunluğuna götürebilir. Kapalı Döngü Kalınlık Kontrolü Yapılması (Mükemmel ölçüyü korumak için haddeme boşluklarını milisaniyeler içinde ayarlayan sensörler), Titreşim İzması İzleme (Mekanik rezonansı algılayan ve yüzey kusurlarını önlemek için hızları otomatik olarak ayarlayan sistem) ve Uzaktan Kumandalı Kontrol Odaları (Operatörlerin birden fazla üretim hattını, sahanın ısısından ve gürültüsünden uzakta, dijital bir kokpitten güvenli bir şekilde yönetmesi), alt stratejilerdir.

- f. Senkronize Değer Zinciri ve Bulut-ERP Entegrasyonu: Nihai strateji, müşteriler ve tedarikçilerle olan dijital "dışa dönük" entegrasyona odaklanır. Bulut Tabanlı ERP Ekosistemleri uygulayarak, metal üreticileri üretim programlarını otomotiv ve havacılık müşterilerinin "Tam Zamanında" (JIT) gereksinimleriyle senkronize edebilir. Bu şeffaflık, tüm taraflar için envanter tutma maliyetlerini azaltır ve metal üreticisini küresel tedarik zincirinde vazgeçilmez bir yüksek teknoloji düğümü olarak konumlandırır. Müşteriler İçin Güvenli Veri Portalları Oluşturulması (Alıcıların, siparişlerinin ilerlemesini ergitme aşamasından sevkiyat rıhtımına kadar takip edebilmesi), Otomatik Tedarikçi Entegrasyonu (Sistemin, gerçek zamanlı envanter seviyelerine göre ham maddeleri yeniden sipariş etmesi ve Dijital Lojistik Senkronizasyonu (Tesis kapısındaki "kamyon bekleme sürelerini" en aza indirmek için nakliye firmalarıyla koordinasyon sağlanması), alt stratejilerdir.

4.5.3. Riskler

Metal sektöründe dijital dönüşümün (Endüstri 4.0) önündeki temel teknik ve ekonomik riskler, eski ekipman entegrasyonu, aşırı veri gürültüsü ve yüksek enerji piyasası oynaklığı olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır. Metal tesisleri genellikle 30-40 yıl dayanacak şekilde tasarlanmış ağır makineler kullanır. Bu "analog" devleri modern sensörlerle donatmak teknik olarak karmaşık ve risklidir. Ergitme atölyelerindeki ve dökümhanelerdeki elektromanyetik girişim (EMI), kablosuz sensör sinyallerini ve veri iletimini bozabilir. Yapay zeka enerji kullanımını optimize etse de, küresel piyasadaki aşırı fiyat dalgalanmaları, dijital verimlilikten bağımsız olarak üretimi ekonomik olmaktan çıkarabilir. Yüksek parazitli bölgelerde veri iletimi için kablolu bağlantılara sahip Uç Ağ Geçitleri kullanarak, mevcut ağır varlıklara akıllı katmanlar ekleyen "Retrofit (Modernizasyon) Kitleri" kullanımına öncelik verilerek riskler önlenebilir.

5. SONUÇ

Bu rapor; Adana, Konya ve Gaziantep başta olmak üzere bölgedeki dokuz ilde yürütülen ampirik anket verileri ile yerel paydaşların kolektif uzmanlığını bir araya getirerek, bölge sanayisi için kritik bir dijital dönüşüm eşiğini tanımlamaktadır. Analiz edilen 2.6 - 3.0 bandındaki dijital olgunluk seviyesi, bölgedeki KOBİ'lerin dijital araçlara aşinalık kazandığını ancak bu araçları stratejik bir iş modeline dönüştürme (kurumsallaşma) noktasında yapısal desteğe ihtiyaç duyduklarını kanıtlamaktadır. Belirlenen stratejik hedefler; Tekstil, Gıda, Makine ve Metal sektörlerinin sadece teknolojik bir yenilenme değil, aynı zamanda veriye dayalı yönetim, otonom süreçler ve servis odaklı iş modellerine geçişini kapsayan köklü bir zihniyet değişimini öngörmektedir.

Sektörel bazda tanımlanan yol haritaları, dijitalleşmenin "tek tip" bir süreç olmadığını, her endüstrinin kendine özgü dinamikleri ve risk bariyerleri olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Tekstil sektöründe çeviklik ve şeffaflık (blockchain, 3D tasarım) ön plana çıkarken; gıda sektöründe güvenlik ve izlenebilirlik (IoT soğuk zincir), makine sektöründe servisleşme (PaaS, 5G uzaktan teşhis) ve metal sektöründe ise kaynak optimizasyonu (AI destekli enerji yönetimi) temel kaldıraçlar olarak belirlenmiştir. Bu sektörel stratejilerin hayata geçirilmesi, bölgedeki KOBİ'lerin küresel tedarik zincirlerindeki konumlarını "tedarikçi" seviyesinden "stratejik çözüm ortağı" seviyesine yükseltecek ve Yeşil Mutabakat gibi uluslararası düzenlemelere uyumu kolaylaştıracaktır.

Sonuç olarak, dijital olgunluğun 5.0 tam olgunluk seviyesine taşınması, yalnızca teknoloji yatırımıyla değil; belirlenen stratejik risklerin (siber güvenlik, nitelikli iş gücü açığı, yüksek ilk yatırım maliyeti) proaktif bir yaklaşımla yönetilmesiyle mümkündür. Raporda önerilen modüler uygulama planları ve hibrit teknoloji çözümleri, bölgedeki işletmelerin finansal kapasitelerini sarsmadan sürdürülebilir bir dönüşüm gerçekleştirmelerine olanak tanıyacaktır. Bu stratejik rehberin kararlılıkla uygulanması, deprem sonrası toparlanma sürecindeki bölge illerinin teknolojik bir sıçrama yaparak inovasyon odaklı, rekabetçi ve dirençli bir endüstriyel havzaya dönüşmesini sağlayacaktır.

Saygılarımla

Dr. Altan Özkil

EKLER:

EK-1 (Mevcut Durum Tespitine İlişkin Sorular)

EK-2: (Dijitalleşme Stratejileri ve Yol Haritalarına İlişkin Sorular)

MEVCUT DURUM TESPİTİNE İLİŞKİN SORULAR

1. Dijital dönüşümün ne kadar farkındayız?
 - Strateji var mı?
 - Üst Yönetim destekliyor mu?
 - Dijital Dönüşüme angaje ekip
 - Bilgi-Beceri-Yetkinlik mevcut mu?
 - Finans ayırıyor musunuz?
 - Destekleri biliyor muyuz?
 - Kurum kültürünüzün dijital dönüşüme uyumu nasıl?
 - Dijital Teknolojiyi izleme ve değerlendirme
2. Dijital dönüşümün firmanıza/sektörünüze katkıları nelerdir?
 - Rekabeti artırma
 - Verimliliği artırma
 - Maliyetleri düşürme
 - Müşteri taleplerine hızla cevap verebilme
 - İş süreçlerini optimize etme
 - Veri/model tabanlı karar alma
 - Diğer
3. Sektörünüzün Dijital Olgunluğunu nasıl görüyorsunuz? (1-5)

DİJİTALLEŞTİRME STRATEJİLERİ VE YOL HARİTALARINA İLİŞKİN SORULAR

1. Sektörünüz için 2030 dijitalleşme vizyonu nasıl olmalıdır?
2. Kısa, orta ve uzun vade dijital dönüşüm hedefleriniz nelerdir?
 - Dijital altyapı ve veri toplama
 - Operasyonel verimlilik
 - Kalite
 - İnsan Kaynağı
 - Tedarik Zinciri
 - Üretim
 - Robotik
 - Akıllı fabrika
 - Sürdürülebilirlik
 - Enerji yönetimi
3. Önümüzdeki 5 yılda hangi teknolojiler sektörünüz için en kritiktir?
4. Dijitalleşmeyle ortaya çıkan sektörünüzdeki yeni roller nelerdir?
5. Çalışanlardaki yetkinlik açıkları neler?
6. Hangi süreçleriniz dijitalleşmede önceliklidir? Yol haritanız nasıldır?
7. Dijital dönüşüm için hangi stratejileri düşünüyorsunuz?
 - 3D Sanal Prototipleme ve Dijital Tasarım
 - Akıllı Üretim Takibi (MES/ERP Entegrasyonu)
 - IoT ile Enerji ve Kaynak Optimizasyonu
 - Dijital Tedarik Zinciri Şeffaflığı (Blockchain)
 - E-Ticaret ve Dijital Pazarlama Kanalları
8. Dijital dönüşüm için hangi stratejileri düşünüyorsunuz?
 - Tedarikçi İlişkileri Yönetiminde Dijitalleşme:
 - Dijital İzlenebilirlik

- Akıllı Depo ve Stok Yönetim Sistemleri
- Sensör Tabanlı Kalite Kontrol
- Veri Odaklı Talep Tahmini:
- E-İhracat Platformları ve Küresel Pazar Yerleri
- CNC ve Otomasyon Sistemlerinin IoT Entegrasyonu:
- Kestirimci Bakım (Predictive Maintenance):
- Dijital İkiz (Digital Twin) Uygulamaları:
- Müşteriye Uzaktan Teşhis ve Servis:
- Additif Üretim (3D Baskı) Entegrasyonu