

İstanbul Sanayi Odası İstanbul Bölgesi Sanayide Dijital Dönüşüm Analizi Raporu

Makine Sektörü

İstanbul Sanayi Odası tarafından yürütülen, İSO-Sanayide Dijital Dönüşüm Ofisi Projesi İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından 2018 yılı Yaratıcı ve Yenilikçi İstanbul Mali Destek Programı kapsamında desteklenmektedir.

İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen İSO-Sanayide Dijital Dönüşüm Ofisi Projesi kapsamında hazırlanan bu yayının içeriği İstanbul Kalkınma Ajansı veya T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamakta olup, içerik ile ilgili tek sorumluluk İstanbul Sanayi Odası'na aittir.

İçindekiler

GİRİŞ	3
YÖNETİCİ ÖZETİ	5
Makine Sektörü Şirketlerinin Genel Durumu	5
Dijitalleşme Seviyelerini Yükseltmek için Makine Sektörü Şirketleri Ne Yapmalı?	9
MAKİNE SEKTÖRÜNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM	15
Dijital Dönüşüm Seviyesi	17
1. Teknoloji ve Veri Analitiği	18
2. Üretim Süreçleri.....	20
3. Kalite Süreçleri.....	22
4. Bakım Süreçleri.....	23
Gruplar: Başlangıç – Orta - İleri	24
1. Teknoloji ve Veri Analitiği	25
2. Üretim Süreçleri.....	27
3. Kalite Süreçleri.....	29
4. Bakım Süreçleri.....	32
TESPİT ve ÖNERİLER	35
Genel Durum	35
Odaklanılacak Konular	37
1. Teknoloji ve Veri Analitiği	37
2. Üretim Süreçleri.....	38
3. Kalite Süreçleri.....	40
4. Bakım Süreçleri.....	41
SONUÇ	42
EKLER	44
Ek : 1 Çalışma Metodolojisi.....	44
Ek : 2 Analiz Yöntemi	46
Ek : 3 Analiz Sonuçları.....	47

GİRİŞ

Sanayide verimlilik ve uluslararası düzeyde rekabetin anahtarı “Dijital Dönüşüm” seviyesinin yükseltilmesidir. İstanbul Kalkınma Ajansı Yenilikçi ve Yaratıcı İstanbul Mali Destek Programı kapsamında İstanbul Sanayi Odası tarafından gerçekleştirilen İSO – Sanayide Dijital Dönüşüm Projesi ile İSO üyelerinin Dijital Dönüşüm yol haritalarını çıkararak sanayinin rekabet gücünü arttırmak ve ülke ekonomisine daha fazla değer yaratmak amaçlanmıştır. Kurulan Dijital Dönüşüm Ofisi aracılığı ile şirketlerin Dijital Dönüşüm seviyeleri belirlenmiş, dijital dönüşüm yol haritası danışmanlığı yapılmış, Dijital Dönüşüm mini MBA’leri, nesnelerin interneti, yapay zeka, büyük veri analizi gibi dikey teknik eğitimler ve seminerler verilmiştir.

İstanbul bölgesinin Dijital Dönüşüm seviyesini belirlemek için dört değişik sektörden 48 şirkette teknoloji ve veri analitiği, üretim, kalite ve bakım süreçleri başlıkları altında dijital uygulamalar derinlemesine sorgulanmıştır. Her bir başlık için bir dijitalleşme skoru hesaplanmış, bunların ortalaması ile de şirketlerin dijital dönüşüm seviyesi belirlenmiştir.

Dijital Dönüşüm seviyesinin belirlenmesinde bu çalışma için tasarlanan Dijital Olgunluk Analizi Endeksi kullanılmıştır. Dijital Olgunluk Analizi Endeksi bir işletmenin Dijital Dönüşüm yolculuğunda dijital olgunluğunun ne düzeyde olduğunu belirlemektedir. Bu amaçla çalışmaya katılan şirketlerin cevapları değerlendirme ölçeği kullanılarak 1-4 arasında puanlanmış, şirketlerin genel

ve her bir başlık altındaki Dijitalleşme Skorları hesaplanmış ve şirketler Dijital Dönüşüm Ölçeğinde dört seviyede konumlandırılmıştır.

Birinci seviye “Reaktif Verimsizlik” olarak adlandırılmaktadır. Bu seviyedeki şirketlerde yürütme ve karar alma genelde acil durumlara yönelik müdahaleler tarafından yönlendirilir. Sorunlar ortaya çıktıkça ele alınır. Performans ölçüleri yoktur veya yetersizdir. Üretim sahasından veri toplanmaz ve analiz edilmez.

“Kontrollü Yönetim” olarak adlandırılan ikinci seviyede yer alan şirketlerde yürütme ve karar alma süreç hedefleri tarafından yönlendirilmektedir. İş süreçleri ise büyük ölçüde önleyici sistemlerle ve koşul tanımlı karar mekanizmaları ile düzenlenmiştir. Bu şirketlerde sınırlı bir veri toplama altyapısı ile üretim sahasındaki kontrol sistemleri ve el terminalleri gibi noktalardan veri toplanır. Bu verilerin bir kısmı saklanır ve basit analizler yapılır.

Üçüncü seviye olan “Stratejik İlerleme” seviyesinde yürütme ve karar alma iş hedefleri tarafından yönlendirilir. Performans ölçütleri düzenli olarak gözden geçirilir ve geliştirilir. Kararlar yüksek kaliteli verilerin analizi ile alınır. Yüksek hızlı otomasyon ağı ile üretim sahasındaki makinelerden alınan verilere ek olarak hat kameraları gibi birçok noktadan çevresel veriler de toplanır; bu verilerin neredeyse tamamı saklanır, büyük veri platformu üzerinde veri bilimi yöntemleri ile analizler yapılır. Analiz çalışmalarına ihtiyaca göre akademik çevrelerden ve start-up'lardan da katılımcılar dahil edilir.

Dördüncü seviye “Sürekli Proaktif Gelişim” olarak adlandırılmaktadır. Bu seviyede yer alan şirketlerde yürütme ve karar alma elde edilecek değer kazanımına ve maksimum sürdürülebilirliğe göre yönlendirilir. Dünya standardındaki performans proaktif bir yaklaşımla sürekli geliştirilir. Yürütme ve karar alma sürekli olarak gelişmiş analitik sistemler ile belirlenir. Veri toplama için üretim sahasında yüksek hızlı bir altyapı oluşturulmuştur. Makineler, taşıma araçları, operatörler, IoT cihazları gibi noktalardan kapsamlı veri toplanır. Bu verilerin tamamı saklanır. Saklanan veriler yapay zeka ve dış danışmanlık ekipleri tarafından büyük veri platformları ile analiz edilir. Analizler kullanılarak proaktif kararlar alınır.

Dijital Olgunluk Analizi Endeksi ile hesaplanan skor şirketin bu dijital dönüşüm ölçeğindeki konumu belirlemektedir. Örneğin, skorun 2,5 olması şirketin mevcut dijital dönüşüm seviyesinin kontrollü yönetim ile stratejik ilerleme arasında olduğunu göstermektedir. Şirket kontrollü yönetim aşamasının ilerisinde olmakla birlikte henüz stratejik ilerleme seviyesine ulaşmamıştır.

Bu çalışmada elde edilen veriler ayrıca veri analitiği yöntemleri ile incelenmiş, sektörün genel durumu ile ilgili tespitlerde bulunulmuş, sektör şirketleri arasında gruplama ve karşılaştırma yapılarak bulgular ve tavsiyeler bu raporda paylaşılmıştır.

YÖNETİCİ ÖZETİ

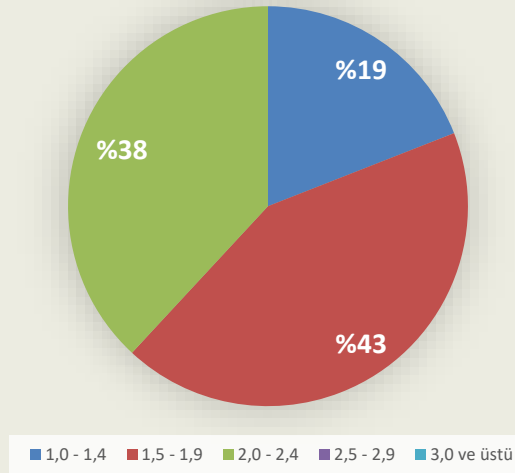
Makine Sektörü Şirketlerinin Genel Durumu

Makine Sanayisi hemen hemen diğer bütün sektörlerle girdi vermektedir. Bu nedenle sektörler içinde özel bir yeri vardır. Araştırmanın yoğun ve vazgeçilmez olduğu bu sektörün gelişmesi diğer sektörlerin gelişmesi ile iç içedir.

Makine Sektörünün 1,8 olarak hesaplanan Genel Dijitalleşme Skoru sektörün mevcut dijital dönüşüm seviyesinin “Reaktif Verimsizlik” olduğunu göstermektedir.

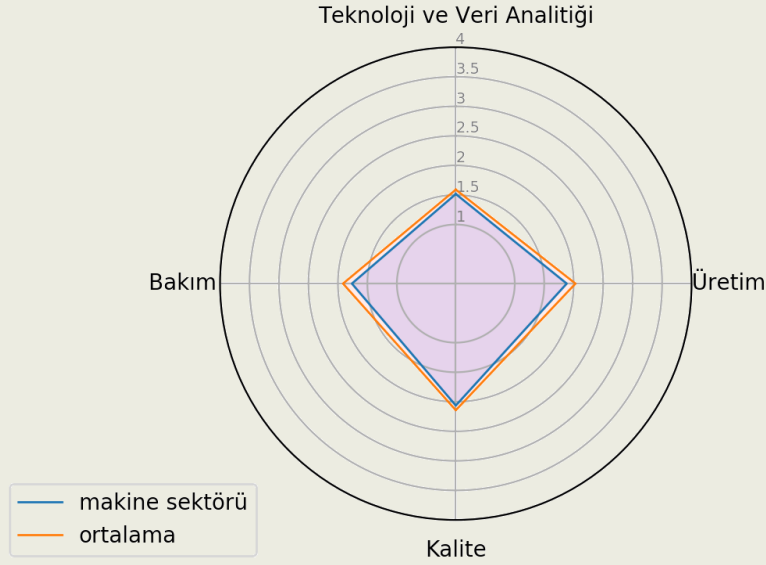
Sonuçlar ağırlıklı olarak “Reaktif Verimsizlik” seviyesinde yer almakta birlikte şirketlerin büyük bir kısmında “Kontrollü Yönetim” seviyesine geçiş için çalışmalar olduğu da görülmektedir. Günlük kararlarla veya acil durumlara göre işlerini yöneten şirketler hedeflere göre yönetilen süreçler ve önleyici sistemler geliştirmek yönünde çalışmalar yapmaktadırlar.

Makine Sektörü Şirketleri Dijitalleşme Seviyesi



Makine Sektörü şirketlerinin dört boyutta aldığı puanlar çalışma kapsamında yer alan farklı sektörlerden tüm şirketlerin genel ortalaması ile karşılaştırıldığında sektör şirketlerinin Kalite Süreçleri dijitalleşme

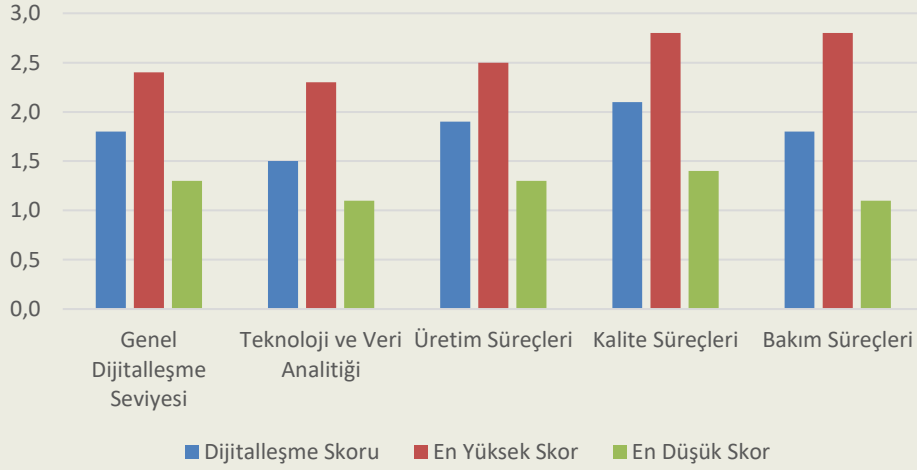
skorlarında genel ortalama civarında iken Teknoloji ve Veri Analitiği, Üretim Süreçleri ve Bakım Süreçleri skorunda genel ortalamanın biraz gerisinde oldukları görülmektedir.



Makine Sektörü şirketlerinin ortalama skorlarının tüm şirketlerin ortalaması ile karşılaştırması

Makine Sektörü şirketlerinin en yüksek ortalama skoru Kalite Süreçleri (2,1) alanında, en düşük ortalama skoru ise Teknoloji ve Veri Analitiği (1,5) alanındadır.

Makine Sektörü Dijitalleşme Skorları



Makine Sektörü şirketlerinin ortalama genel dijitalleşme seviyesi skor dağılımı (varyans) değeri düşüktür. Varyans değeri bize ilgili boyutta sektör şirketlerinin benzer yapıda olup olmadıklarını gösterir. Düşük varyans değeri benzerlik, yüksek

varyans değeri farklı uygulama işaretidir. Genel Dijitalleşme Seviyesi açısından ele alındığında Makine Sektöründeki şirketlerin benzer yapıda oldukları görülmektedir.

En yüksek skorun alındığı Kalite Süreçleri alandaki varyansın yüksek olması ise uygulamada farklı seviyede örnekler bulunduğu işaret etmektedir. Müşterilerin taleplerine ve uluslararası standartlara bağlı olarak gerekli kalite organizasyonunu, kalite alt yapısını, kalite kontrol laboratuvarlarını kurmuş ve bu alanda yatırım yapan şirketlerin yanı sıra üretimde kontrol edemedikleri ve çözemedikleri problemleri kontrol edebilmek için kalite kontrol faaliyetlerine ağırlık vermiş, görsel kontrol ve %100 kontrol gibi oldukça pahalı, hataya açık ve kontrol altına alınması güç yöntemlere başvurmuş şirketler de görülmektedir. Özellikle Orijinal Ürün Üreticisi (OEM) ile çalışan veya kendi Orijinal Ürün Üreticisi (OEM) olan şirketlerde iyi uygulama açısından belirgin bir fark görülmektedir. OEM şirketlerin müşterileri genelde sektörlerinde öncü ve dijitalleşmede ileri seviyede şirketler oldukları için tedarikçi denetleme ve iyileştirme çalışmalarıyla şirketlerin iş süreçlerinde standartlaştırma ve dijitalleşmede oldukça etkilidirler.

Teknoloji ve Veri Analitiği boyutunda ise varyans çok düşüktür. Şirketler benzer özellikler göstermekte olup hemen hepsinin seviyesi 1 ile 2 arasındadır. Altyapı ve farkındalık sorunu sektörel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sektör şirketlerinin büyük bir kısmının makinelerinde kontrol sistemi bulunmakla birlikte bunlar ortak bir otomasyon ağına bağlı değildir. Toplanan veriler analiz ve karar alma amaçlı değil, daha çok anlık kontrol için kullanılmaktadır. Kontrol sistemi bulunmayan makinelerin ise çoğu oldukça eski ve veri toplamaya uygun olmayan makinelerdir.

Ürünlerden veri alabilme konusunda Makine Sektörü şirketleri diğer sektör şirketlerine göre daha avantajlı olmakla birlikte bu konuda yeni gelir kaynaklarına da dönüştürülebilecek satış sonrası hizmet, optimum çalışma ayarı, kestirimci bakım gibi alanlarda henüz ciddi bir çalışma yapmadıkları görülmektedir.



	Dijitalleşme Skoru	Varyans	En Yüksek Skor	En Düşük Skor
Teknoloji ve Veri Analitiği	1,5	0,07	2,3	1,1
Üretim Süreçleri	1,9	0,13	2,5	1,3
Kalite Süreçleri	2,1	0,25	2,8	1,4
Bakım Süreçleri	1,8	0,25	2,8	1,1
Genel Dijitalleşme Seviyesi	1,8	0,14	2,4	1,3

Makine Sektörü Şirketleri Ortalama Dijitalleşme Skorları

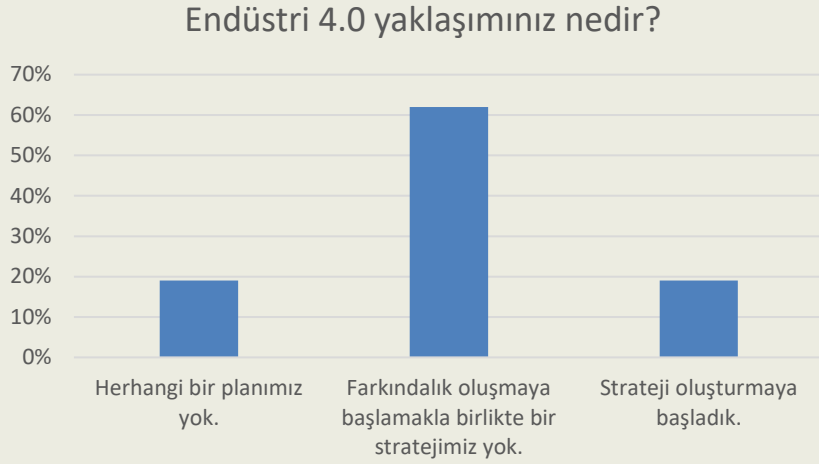
Sektör şirketleri üretim süreçleri konusunda benzer bir yapı göstermektedirler. Üretimde genel olarak israf yoğun bir yapı görülmektedir. Üretim süreçlerinde yalın üretim tekniklerini kullanma ve süreç iyileştirme konusunda çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Bakım organizasyonu ise genel olarak arıza odaklı reaksiyon gösteren bir yapıdadır.

Kestirimci bakım çalışmaları için makine altyapısı uygun değildir. Makine parkurları büyük ve çok adette makineden oluşan şirketlerde ağırlıklı olarak reaktif bakım çalışmaları yürütülürken makine parkuru nispeten yeni ve makine sayıları az olan şirketlerde ise bakım organizasyonu henüz kurulmamıştır ve bakım süreçlerinde standartlaşma yoktur.

Dijitalleşme Seviyelerini Yükseltmek için Makine Sektörü Şirketleri Ne Yapmalı?

Şirketlerin sağlıklı bir dijital dönüşüm süreci kurgulayabilmelerinin anahtarı bunu bir strateji olarak ele almalarından geçmektedir.



Endüstri 4.0 yaklaşımları sorulan sektör şirketlerinin yaklaşık beşte biri bir planları olmadığını, yine yaklaşık beşte biri ise strateji oluşturmaya başladıklarını ifade etmişlerdir. Şirketlerin çoğunda farkındalık oluşmaya başlamış olmakla birlikte konu stratejik bir yaklaşımla ele alınmamaktadır. Sektör şirketlerinin dijital dönüşüm konusunda genelde bir stratejisi olmadığı görülmektedir.

Dijital Dönüşümün önemli bir boyutu da insandır. Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0

farkındalığı için şirketlerin sıklıkla kullandığı yöntem düzenli olmayan farkındalık eğitimleridir. Pilot çalışmalar ve düzenli farkındalık çalışmaları yapan şirket sayısı sınırlıdır. Şirketlerin yaklaşık üçte birinin bu konuda aktif bir çalışması yoktur.

Makine Sektörünün bir an önce bu konuda sektöre özel bir strateji oluşturması, konuyu sadece sistem ve yatırım açısından değil farkındalık – insana yatırım açısından da ele alması gerekmektedir.

Teknoloji ve Veri Analitiği sektörün en zayıf olduğu alandır. Bu konuda öncelikli çalışma konuları veri toplama, saklama ve analiz, müşteri ve tedarikçi entegrasyonu, akıllı ürün fırsatlarının tespiti ve değerlendirilmesi ve siber güvenlik konusudur.

Teknoloji ve Veri Analitiği	
Sektör Olarak	
<ul style="list-style-type: none"> Makinelerden veri alabilmek için altyapının tamamlanması Toplanan verilerin saklanması ve analizi için gerekli sistemlerin geliştirilerek verilerin sadece anlık kontrol için değil analiz ve planlama için de kullanılması Ürünlerden veri alma kabiliyetinin geliştirilerek toplanan verilerin satış sonrası hizmet, optimum çalışma ayarı, kestirimci bakım gibi alanlarda yeni gelir kaynakları elde etmede kullanılması Müşteri ve tedarikçi entegrasyonu ile ilgili çalışmaların gündeme alınması Siber güvenlik yatırımı ve farkındalığı konusunun bir plan dahilinde ve risk yönetimi yaklaşımı ile ele alınması 	
Başlangıç seviyesindeki şirketler	Orta seviyedeki şirketler
<ul style="list-style-type: none"> Endüstriyel makine kontrol sistemleri altyapısının kurulması Fabrika sahasından toplanan verilerin analiz için kullanımı Bakım bilgilerinin analiz için kullanımı Tedarik operasyonu yönetiminin dijitalleştirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Dijitalleşmenin stratejik bir yaklaşım ile ele alınması Müşteri ve tedarikçi iletişimi ve entegrasyonu Kontrol sisteminden toplanan verilerin saklanması Kritik dokümanların yönetimi
İleri seviyedeki şirketler	
<ul style="list-style-type: none"> Veri analizinin ayrı bir uzmanlık olarak ele alınarak analiz ve sonuç yorumlama becerisinin geliştirilmesi Depoda ürünlerin ve malzemelerin yerinin IoT teknolojileri ile otomatik tespit edilebilmesi Sadece makine ve çevresel sensörlerden değil tesis içindeki operatör, araç ve ekipmanlar ile ilgili veri toplanmasının ve bu verilerin de analizlerde kullanılmasının sağlanması 	

Makine Sektörü Şirketleri Teknoloji ve Veri Analitiği Dijitalleşme Seviyelerini Arttırmak İçin Nelere Odaklanmalı?

Üretim süreçlerinde yalın üretim tekniklerini kullanma, verimlilik takibi, üretim planlama yöntemi, depo yönetimi öncelikli olarak çalışılması gereken konulardır.

Üretim Süreçleri	
Sektör Olarak	
<ul style="list-style-type: none">• Yalın üretim tekniklerini kullanma ve süreç iyileştirme konusunda çalışmalar yapılması• Verimlilik takibinin kaba verimlilik hesaplamaları ile değil modern metodolojilerle hesaplanabilmesi için gerekli sistematığın geliştirilmesi• Üretim planlamanın sipariş ve tecrübeye dayalı değil veriye dayalı yöntemlerle yapılması için gerekli kurgunun oluşturulması• Planlama ile üretim arasındaki iletişimin dijitalleştirilmesi için gerekli alt yapının oluşturulması• Depo Yönetim Sistemleri ile ilgili ihtiyacın analiz edilerek otomasyona geçiş ile ilgili ihtiyacın ve aksiyon planının belirlenmesi	
Başlangıç seviyesindeki şirketler	Orta seviyedeki şirketler
<ul style="list-style-type: none">• İş emri yönetimi sistemi kurulması• Maliyet yönetimi sistemi kurulması• Alt parça dağıtım rotası sistemi kurulması	<ul style="list-style-type: none">• Üretim kontrol ekranı kullanımının yaygınlaştırılması• OEE (Toplam Ekipman Verimliliği) takibi için otomatik hesaplama yöntemi kullanımı• Çevrim sürelerinin tanımlı ve sisteme kayıtlı olmasının sağlanması
İleri seviyedeki şirketler	
<ul style="list-style-type: none">• Çalışma kapsamındaki makine sektörü şirketleri arasında ileri seviyede şirket bulunmamaktadır.	

Makine Sektörü Şirketleri Üretim Süreçleri Dijitalleşme Seviyelerini Arttırmak için Nelere Odaklanmalı?

Kalite Süreçleri boyutlar arasında ortalama dijitalleşme skoru en yüksek olan boyut olmakla birlikte farklı uygulamalar görülmektedir. Kalite yönetimi ve kalite problemlerinin çözümü için sistematik bir yaklaşım benimsemek ve şirketler arasındaki farkı kapatmak sektörün öncelikli hedefi olmalıdır.

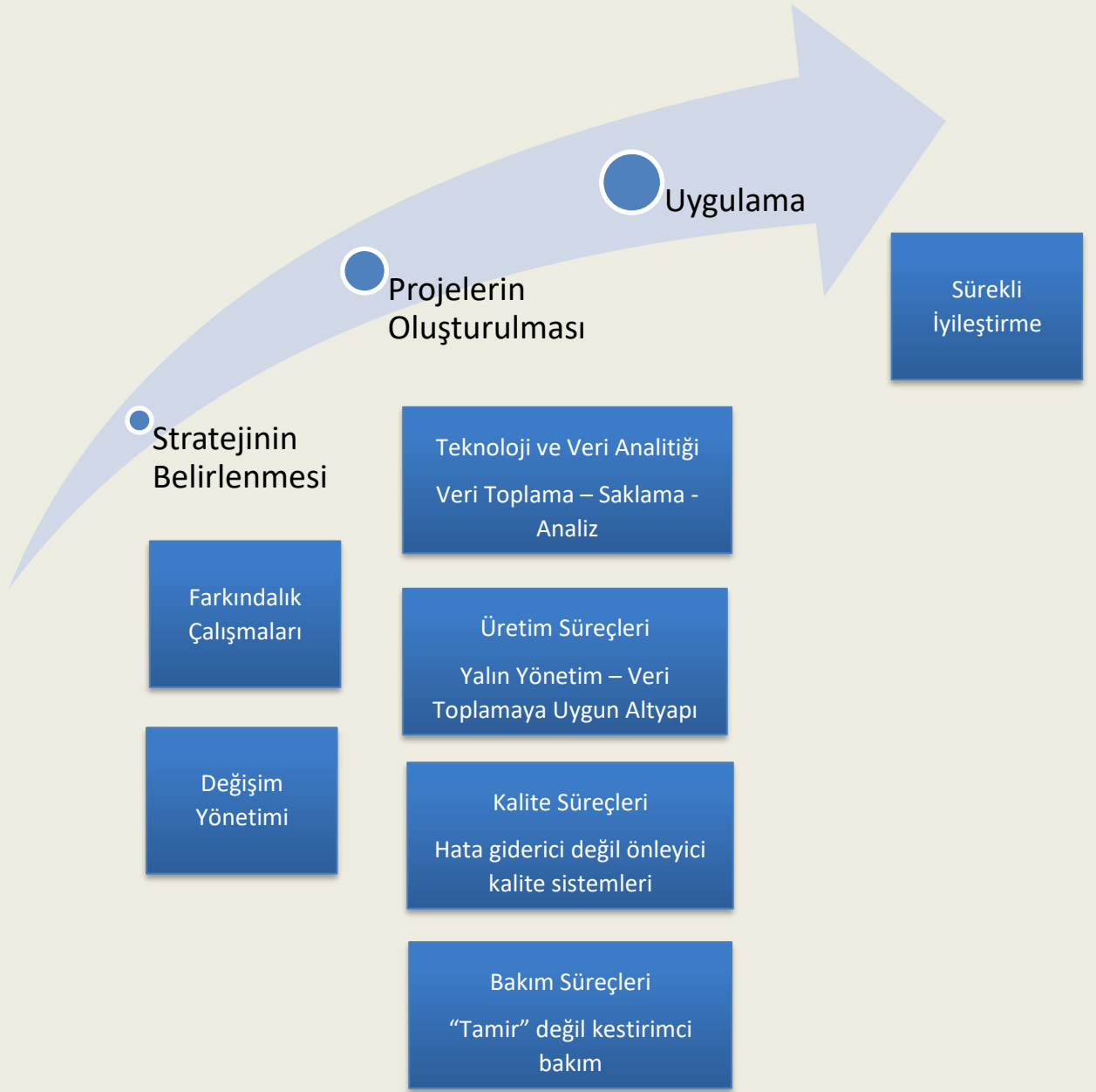
Kalite Süreçleri	
Sektör Olarak	
<ul style="list-style-type: none"> • Problem çözme teknikleri ve kök neden çalışmalarının kalite kültürünün bir parçası olarak ele alınması ve etkili olarak kullanılması • Kalite problemlerine yönelik kök neden çalışmaları için gerekli istatistiksel proses kontrol metodlarının, dijital kontrol metodlarının ve Hata Türü ve Etkileri Analizinin (FMEA) daha yaygın kullanımı • Kalite problemlerinin çözümü için kaizen çalışmaları ve bireysel öneri sistemleri gibi çalışanların direk katılımıyla yapılacak iyileştirme faaliyetlerine ağırlık verilmesi • Kalite Yönetiminin bir yazılım üzerinden yapılması 	
Başlangıç seviyesindeki şirketler	Orta seviyedeki şirketler
<ul style="list-style-type: none"> • Kalite ekibinin tasarım sürecinde yer alması • Test laboratuvarı yetkinliğinin geliştirilmesi • Kalite maliyeti hesaplamalarının yapılması ve takibi, iyileştirme fırsatlarının değerlendirilmesi • Alt tedarikçiler ile kalite çalışmaları yapılması • Kalite biriminin üretim planını takip ederek kendi iş planını oluşturması • Hammadde sertifikasyon yönetimi sistematığının kurgulanması 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalite bölümünün üst yönetime bağlı bağımsız bir birim olarak yapılandırılması • Hurda ve fire çalışmalarına kalite biriminin de dahil edilmesi • Hurdaya atılan malzemelerin kayıt altına alınması ve takibi • Süreç iyileştirme çalışmalarının yönetimi
İleri seviyedeki şirketler	
<ul style="list-style-type: none"> • Süreç yeterlilik (CpK)ve süreç performans (PpK) değerlerinin düşmesi için sürekli iyileştirme çalışmaları yapılması ve verilerin kalite parça yönetim sistemine tanımlanarak takip edilmesi • Tedarikçilere iyileştirme hedefleri verilmesi ve birlikte iyileştirme çalışmaları yapılması 	

Makine Sektörü Şirketleri Kalite Süreçleri Dijitalleşme Seviyelerini Arttırmak için Nelere Odaklanmalı?

Bakım Süreçleri konusunda uygulamada ağırlıklı olarak iki farklı yaklaşım görülmektedir. Makine parkuru nispeten yeni olan şirketler bir bakım organizasyonuna gerek duymamaktadırlar. Makine parkuru daha eski olan şirketler ise bakımı arıza giderme olarak görmektedir. Oysa bakım konusunun varlık yönetimi olarak ele alınması gereklidir. Kestirimci bakım, bakım erken uyarı sistemi, bakım verilerinin takibi ve iyileştirme çalışmaları sektörün öncelikle ele alması gereken konulardır.

Bakım Süreçleri	
Sektör Olarak	
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktif bakımdan kestirimci bakıma geçmek için gerekli sistemin kurgulanması ve uygulamaya alınması • Bakım erken uyarı sistemi için gerekli altyapının ve sistematüğün oluşturulması • Bakım maliyetlerinin takip edileceği, tasarruf hedeflerinin verileceği, dolayısı ile iyileştirme faaliyetlerinin teşvik edileceği yapının kurgulanması 	
Başlangıç seviyesindeki şirketler	Orta seviyedeki şirketler
<ul style="list-style-type: none"> • Bakım erken uyarı sistemi kurulması için gereken altyapının ve sistemin kurgulanması • Kestirimci bakım verilerinin toplanması için bir sistematik oluşturulması • Bakım için gereken malzeme ve ekipmanların saklanma yönteminin belirlenmesi • Makine ve tesis bazında sorumlu mühendis teknisyenler tanımlanmış olması ve organizasyon ağacı / matrisi bulunması • Bakım performans kriterlerinin belirlenmesi ve takibi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bakımın da dahil edildiği bir yeni makine ve tesis devreye alma prosedürü oluşturulması ve uygulamada kullanılması • Bakım başlama ve bitiş zamanları bilgilendirmesi sistematüğünün tanımlanması ve uygulanması • Enerji tüketimi takibi için gerekli yapı ve sistemin kurgulanması
İleri seviyedeki şirketler	
<ul style="list-style-type: none"> • Bakım Yönetim Sistemi kullanımının yaygınlaştırılması ve diğer sistemlerle entegrasyonunun sağlanması • Otonom bakım faaliyetlerine de önem verilmesi ve hem bakım hem de üretim operatörleri için eğitim odaları kullanımının yaygınlaştırılması • Yeni prosedürler tanımlanırken çalışmaya bakımın da dahil edilmesi 	

Makine Sektörü Şirketleri Bakım Süreçleri Dijitalleşme Seviyelerini Arttırmak için Nelere Odaklanmalı?



Dijital Dönüşümde İzlenmesi Gereken Yol Önerisi

MAKİNE SEKTÖRÜNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Makine Sektörü, MAKFED (Makine İmalat Sanayii Dernekleri Federasyonu) 2019 değerlendirme raporunda da belirtildiği gibi, ülkelerin kendi üretim ve ürün teknolojilerine sahip olmaları ve böylece gelişmiş ekonomilere dönüşmeleri açısından önemlidir. Bu nedenle ülkeler, makine sanayisinin büyümesi ve rekabet gücünün artırılmasına ayrı bir önem ve öncelik verirler.

Makine Sektörü 11. Kalkınma planında yer alan öncelikli sektörlerdendir. 11. Kalkınma planında sektörle ilgili olarak “Makine ve elektrikli teçhizat sektörlerinde rekabetçi

ve verimli yerli üretim altyapısının geliştirilerek küresel pazardaki rekabet gücümüzü artırmak ve değer zincirinde ülkemizi daha üst konuma taşımak temel amaçtır” ifadesi yer almaktadır. Rekabetçi ve verimli altyapının geliştirilmesi ise ancak gelişen teknolojilere uyum göstermek ile mümkündür.

Makine Sektörü için dijitalleşme, tüm üretim sektörleri için olduğu gibi ileri seviye teknolojilerin sistemlere entegrasyonu ve aktif kullanımı, yenilikçi iş modellerinin sonucu olarak akıllı ürün ve hizmetlerin ortaya çıkması olarak tanımlanabilir.

Makine Sektörünün bu dönüşümden nasıl faydalanabileceği kısaca şöyle özetlenebilir:

- 1. Kendi iş süreçlerini dijitalleştirerek verimlilik artışı sağlama: Genel olarak dijital dönüşümün tüm iş süreçlerinin dijitalleşmesi ile kaynak, işgücü ve enerji verimliliğine katkıda bulunması beklenmektedir.*
- 2. Müşterinin değişen ihtiyaçlarına uygun ürün geliştirme: Günümüzde prototipe dayalı AR-GE, yerini daha esnek ve yenilikçi çözümlere bırakmaktadır. Uzaktan erişim olanakları ile birlikte müşteri geri bildirimini olmadan da problemler tespit edilebilmekte ve çözüme yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılabilmektedir. Eklemeli imalat farklı ve hızlı çözümlere olanak tanımaktadır. AR-GE çalışmalarının önem ve kapsamının bu yönde değişmesi beklenmektedir.*
- 3. Ürünü dijital hale getirme: Nesnelerin interneti teknolojisi ile donanmış sensörler, makinelerden gerçek zamanlı veri almayı sağlayarak, ürünleri dijital hale getirmektedir. Bu ise sahadan sağlanan veri ile müşterinin yaşadığı sorunlara çözüm sunma ve bakım hizmetlerini dijitalleştirme fırsatını sunmaktadır. Örneğin, makine arızası durumunda hangi parçanın arızalandığı uzaktan anlaşılabilmekte, hangi parçanın değişmesi gerektiği saptanmakta ve o parçanın siparişi verilebilmektedir. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik (AR/VR) uygulamaları ile uzaktan bakım desteği sağlanabilmektedir.*

4. *Yedek parçaların yerinde üretimi: Yedek parçalar eklemeli üretim teknolojileri ile fiziksel parçalardan çok dijital kavramlar olarak düşünülebilen ve tam zamanında üretilebilen ürünlere dönüşmektedir. Çok yakın bir gelecekte geleneksel yedek parça pazarının yerini dijital yedek parça pazarına bırakması beklenmektedir. İtalya'da COVID-19 krizi sırasında ventilasyon makinesi yedek parçalarının temin zorluğu karşısında yerel üreticilerin hastanelerde yedek parçaları eklemeli üretim ile üretmesi, muhtemelen bu trendi hızlandıran bir faktör olacak, ventilasyon makinesi üreticileri gelecekte iş modellerini buna göre değiştirecektir. Üreticiler, hastanelere yedek parça satmak yerine, hastanelere ya da onlarla çalışan yerel firmalara yedek parça tasarımı lisanslamaya yöneleceklerdir. Bu hem yerel şirketlere iş alanı açacak hem de yedek parçaların ucuzlamasını sağlayacaktır.*

Bu değişime hızlı ayak uyduranların rekabet açısından önemli bir avantaj sağlaması beklenmektedir. Durumdan rahatsızlık duysalar bile, çoğu yerleşik şirket, hala geleneksel iş modelleriyle işlerini halletmekte ve değişen trendlere uyum sağlamak için henüz kendilerini zorlamamaktadır.

Geleceğin makine sektörünü şekillendiren bu trendlere uyum sağlamak için sektör şirketleri dönüşüm ihtiyaçlarını belirleyerek stratejilerini oluşturmalı ve bir an önce uygulamaya geçmelidir.



Resim 1: COVID-19 krizi sırasında İtalya'nın Brescia kentindeki olayı duyuran haber. Bu olayın, yedek parçaların eklemeli üretim ile tam zamanında yerinde üretilmesi eğilimini hızlandırması beklenmektedir.

Dijital Dönüşüm Seviyesi

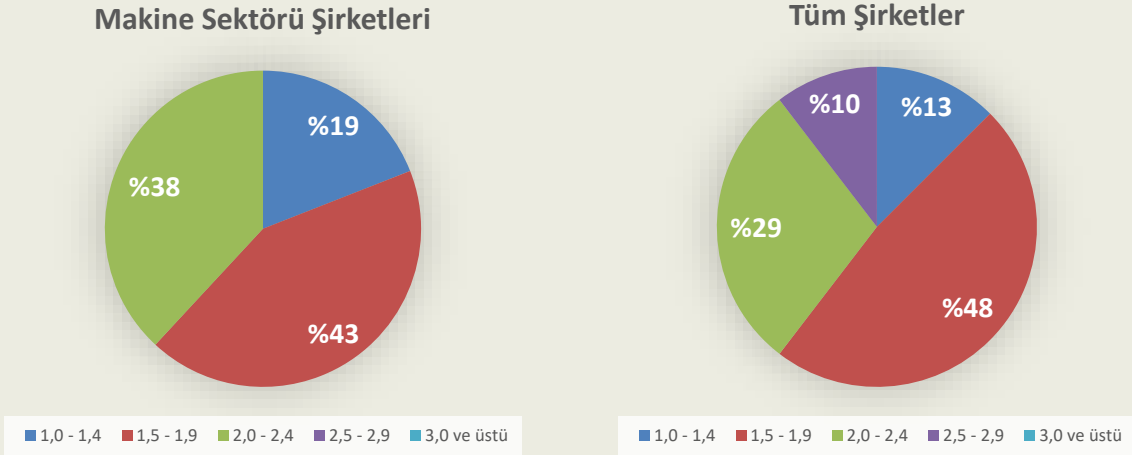
Dijital Olgunluk Analizi Endeksi kullanılarak hesaplanan skorlar şirketlerin dijital dönüşüm seviyelerini göstermektedir.

Çalışmaya katılan tüm şirketlerin Genel Dijitalleşme Skoru ortalaması 1,9 olarak hesaplanmıştır. Makine Sektörü şirketlerinin Dijitalleşme Skoru ortalama değeri ise 1,8'dir. En yüksek skor 2,4 ve en düşük skor 1,3 olarak hesaplanmıştır.

	Dijitalleşme Skoru Ortalaması	En Yüksek Değer	En Düşük Değer
Makine Sektörü	1,8	2,4	1,3
Tüm Sektörler	1,9	2,9	1,3

Tablo 1: Dijital Olgunluk Seviyesi - Genel

Makine Sektörü şirketlerinin yarısından fazlası "Reaktif Verimsizlik" seviyesindedir. "Kontrollü Yönetim" seviyesinde olan şirketler ise bu seviyenin henüz başındadırlar.



Şekil 1: Şirketlerin Dijitalleşme Skor Ortalamaları ve Dağılımları - Genel

Şirketlerin sağlıklı bir dijital dönüşüm süreci kurgulayabilmeleri için dijital dönüşümü bir strateji dahilinde ele almaları gereklidir. Makine Sektörü şirketlerinin ancak beşte birinin dijital dönüşüm konusunda bir strateji oluşturmaya başladığı görülmektedir. Sektör şirketlerinin büyük çoğunluğunun dijital dönüşüm konusunda bir stratejisi olmadığı görülmektedir.

Dijital Dönüşümün önemli bir boyutu da insandır. Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0 farkındalığı için şirketlerin sıklıkla kullandığı yöntem düzenli olmayan farkındalık eğitimleridir. Pilot çalışmalar ve düzenli farkındalık çalışmaları yapan şirket sayısı sınırlıdır. Şirketlerin yaklaşık üçte birinin bu konuda aktif bir çalışması yoktur.

1. Teknoloji ve Veri Analitiği

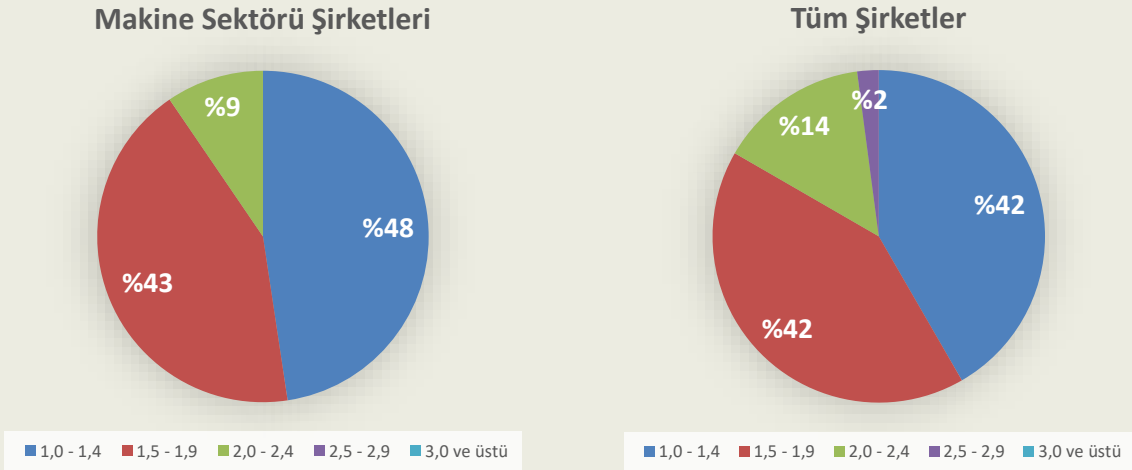
Çalışmaya katılan tüm şirketlerin Teknoloji ve Veri Analitiği Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 1,6'dır. Makine Sektörü şirketlerinin Teknoloji ve Veri Analitiği

Dijitalleşme Skoru ise 1,5'dir. Sektör şirketlerinde en yüksek skor 2,3 ve en düşük skor 1,1 olarak hesaplanmıştır.

Teknoloji ve Veri Analitiği	Dijitalleşme Skoru Ortalaması	En Yüksek Değer	En Düşük Değer
Makine Sektörü	1,5	2,3	1,1
Tüm Sektörler	1,6	2,7	1,1

Tablo 2: Dijital Olgunluk Seviyesi – Teknoloji ve Veri Analitiği

Sektör şirketlerinin büyük çoğunluğu henüz “Reaktif Verimsizlik” seviyesindedir. “Kontrollü Yönetim” seviyesinde olan az sayıda şirket de henüz bu seviyenin başlarında yer almaktadır.



Şekil 2: Şirketlerin Dijitalleşme Skor Ortalamaları ve Dağılımları – Teknoloji ve Veri Analitiği

Toplanan veriler incelendiğinde çalışmaya katılan sektör şirketlerinin büyük bir kısmının makinelerinde kontrol sistemi bulunmakla birlikte bunların ortak bir otomasyon ağına bağlı olmadığı görülmektedir. Sistem altyapısı sektörde gerektiği kadar gelişmemiştir. Makinelerin çoğu oldukça eski ve veri toplamaya uygun değildir. Bu yüzden Üretim Yönetim Sistemi (MES) genel olarak kullanılamamakta veya elle veri girişlerine dayalı olarak kullanılabilir.

Birçok firmada, özellikle montaj hatlarında elle yapılan işlerin çok fazla olduğu gözlemlenmiştir. Montaj hatlarında otomasyona geçilememesinin temel nedeni olarak ürün çeşidinin çok olması gösterilmektedir. Elle yürütülen işlemler de gerek verimlilik takibi gerekse ileri seviye analiz çalışmaları için doğru veri toplama sistematığının geliştirilememesine neden olmaktadır.

Toplanan verilerin saklanma oranı ise çoğu şirkette yüzde onun altındadır. Topladıkları verilerin yüzde 80 – 100'ünü saklayan şirketlerde dahi saklanan verinin analizlerde kullanılma oranı yüzde yetmiş altında kalmaktadır. Toplanan veriler analiz ve karar alma amaçlı değil, daha çok anlık kontrol için kullanılmaktadır.

Şirketlerin çoğunda iş istasyonlarında dijital süreç yoktur. Reçete, makine parametreleri, üretim emirleri, iş talimatları operatöre yazılı olarak iletilir. Üretim Görsel Yönetim Aracı (Andon) şirketlerin sadece dörtte birinde olup sistem genelde etkin kullanılmamaktadır. Üretim planlamanın otomatik oluşturulduğu şirket sayısı azdır. Üretim planlama genellikle gelen siparişe göre elle ve tecrübeye dayalı olarak yapılmaktadır.

Makine Sektörünün ürünlerden veri alabilme kabiliyeti skoru genel ortalamanın üzerindedir. Ancak bu veri ile ne yapıldığı sorgulandığında genelde kalite veya herhangi bir problem sebebiyle geri dönüş olduğunda kök sebep analizi çalışması için kullanıldığı görülmektedir. Makine Sektörü IoT kullanımı için diğer sektörlere kıyasla daha elverişli olmakla birlikte bunun üzerinde ciddi şekilde çalışan şirkete rastlanmamıştır. Sadece küçük şirketler değil, özellikle büyük şirketler de bu konuda geri kalmış durumdadırlar. Satış

sonrası hizmet, optimum çalışma ayarı, kestirimci bakım gibi konularda yeni gelir kaynakları elde edilebilecekken henüz ciddi bir çalışma yapılmadığı görülmektedir.

Dijital Dönüşüm sadece iç süreçlerin dijitalleşmesi ile gerçekleştirilemez. Müşteri ve tedarikçi entegrasyonu da bu dönüşümün önemli adımlarındandır. Sektör şirketleri müşteri ve tedarikçi iletişimini ve entegrasyonunu ağırlıklı olarak e-posta ve mesajlaşma ile yönettiklerini ifade etmişlerdir. Şirketlerin yüzde 65'i müşterileri ile, yüzde 82'si tedarikçileri ile olan iletişim ve entegrasyonu bu yöntemlerle yönetmektedir. Güvenli izin paylaşımı müşteri tarafında yüzde 18, tedarikçi tarafında yüzde 6 oranında kullanılmaktadır. Portal ve mobil uygulama kullanım oranı ise müşteri tarafında yüzde 17, tedarikçi tarafında yüzde 12 oranındadır. Uygulama Programlama Arayüzü (API) kullanımına hiçbir şirkette rastlanmamıştır.

Dijital Dönüşümün gündeme taşıdığı konulardan biri de siber güvenlidir. Donanım, veri ve üretim sahasında alınan önlemler ile ilgili ortalama puan 2 seviyelerinde iken farkındalık konusunda bu puan 1,5'e düşmektedir. Şirketler makine – ekipman tarafında yaptıkları yatırımı insana yapmamaktadırlar.



2. Üretim Süreçleri

Çalışmaya katılan tüm şirketlerin Üretim Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 2,0'dır. Makine Sektörü şirketlerinin Üretim Süreçleri Dijitalleşme Skoru

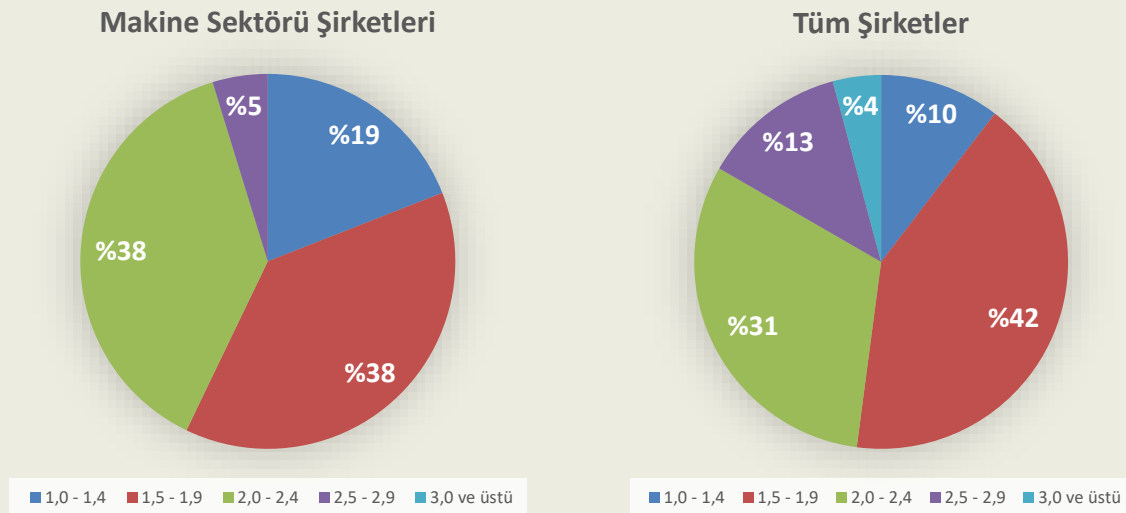
ortalama değeri ise 1,9'dur. Sektör şirketlerinin bu kategorideki en yüksek skoru 2,5 ve en düşük skoru 1,3'dür.

Üretim Süreçleri	Dijitalleşme Skoru Ortalaması	En Yüksek Değer	En Düşük Değer
Makine Sektörü	1,9	2,5	1,3
Tüm Sektörler	2,0	3,2	1,3

Tablo 3: Dijital Olgunluk Seviyesi – Üretim Süreçleri

Makine Sektörü şirketlerinin Üretim Süreçleri Skoru genel ortalaması "Reaktif Verimsizlik" seviyesindedir. Skor dağılıma bakıldığında sektörde farklı uygulama

örnekleri olmadığı, şirketlerin büyük çoğunluğunun benzer yapıda olduğu ve 1,5 – 2,0 veya 2,0 – 2,5 bandında yer aldığı görülmektedir.



Şekil 3: Şirketlerin Dijitalleşme Skor Ortalamaları ve Dağılımları – Üretim Süreçleri

Makine Sektörü şirketlerinin çoğu Üretim Süreçleri alanında "Reaktif Verimsizlik" seviyesindedir. Çalışmaya katılan diğer sektör şirketleri ile karşılaştırıldığında en düşük skorların Makine Sektörü şirketlerine

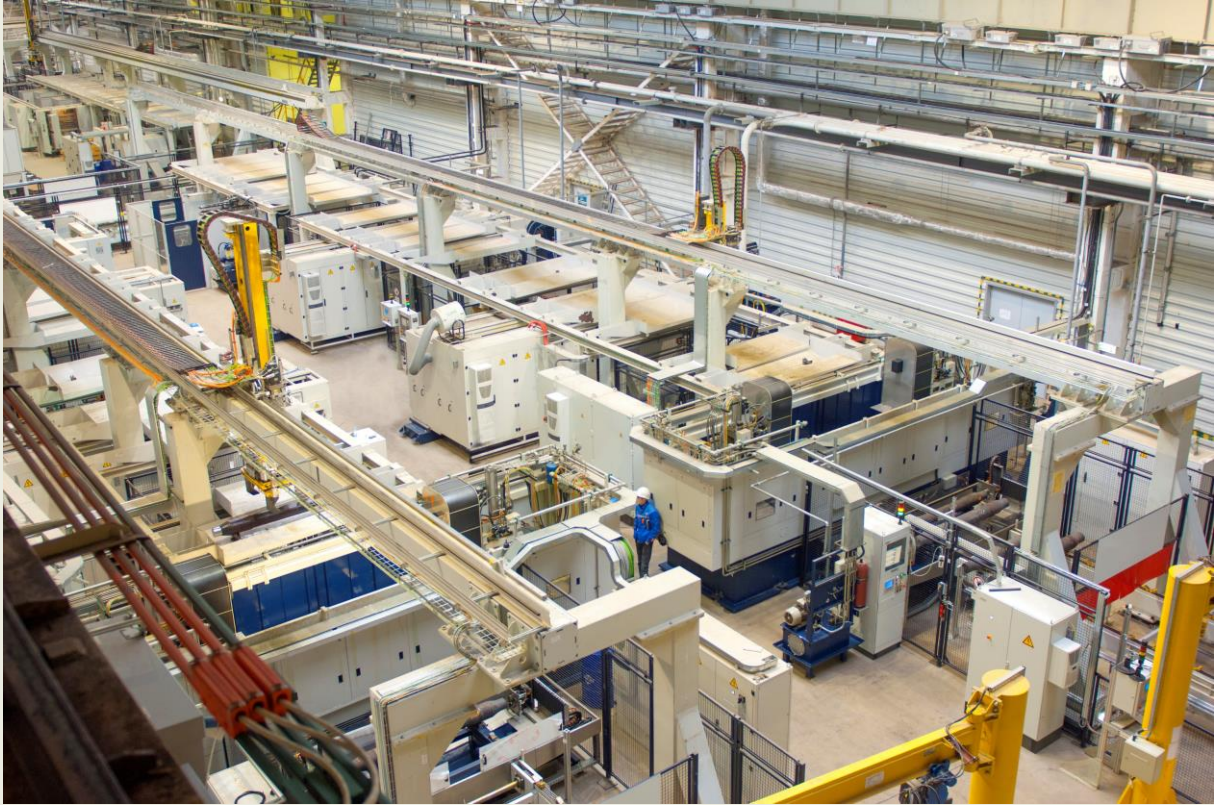
ait olduğu görülmektedir. Sektör şirketlerinin Üretim Süreçleri Dijitalleşme boyutunda incelenen her alanda sektör ortalaması genel ortalamasının altındadır.

Şirketler genel olarak üretimde israf yoğun bir yapıya sahiptirler. ERP gibi programlar ile üretimi ve akışı takip etseler de üretim sistemlerini modernize edilmesi yerine emek yoğun bir yapı tercih etmelerinden dolayı, kayıplar, yeniden işlemler, arızalar, fabrika yerleşimlerine bağlı olarak göz ardı edilen taşımalar, hareketler, ara stoklar ve ürün stokları gibi israf kalemleri ve üretim maliyetlerine etki eden gizli kayıplar takip edilememekte, izlenmemekte ve bunlara yönelik bir önlem de alınmamaktadır. Üretim süreçlerinde yalın üretim tekniklerini kullanma ve süreç iyileştirme konusunda çalışmalar yapılması gerektiği görülmektedir.

Makine verimlilikleri (OEE) ve hat verimlilikleri modern metodolojilerden uzak, çok kaba verimlilik hesaplamaları üzerinden takip edilmekte veya hiç hesaplanmamaktadır.

Üretim yerleşimi, akışa müsaade etmeyen, ara stoklara sebep olan, 5S düzeninden uzak ve içinde İSG risklerini de barındıran bir yapıya sahiptir.

Depo yönetim sistemleri gibi otomasyona daha çabuk geçilecek alanlar da yatırım maliyetleri nedeniyle ötelenen aksiyonların başında yer almaktadır.



3. Kalite Süreçleri

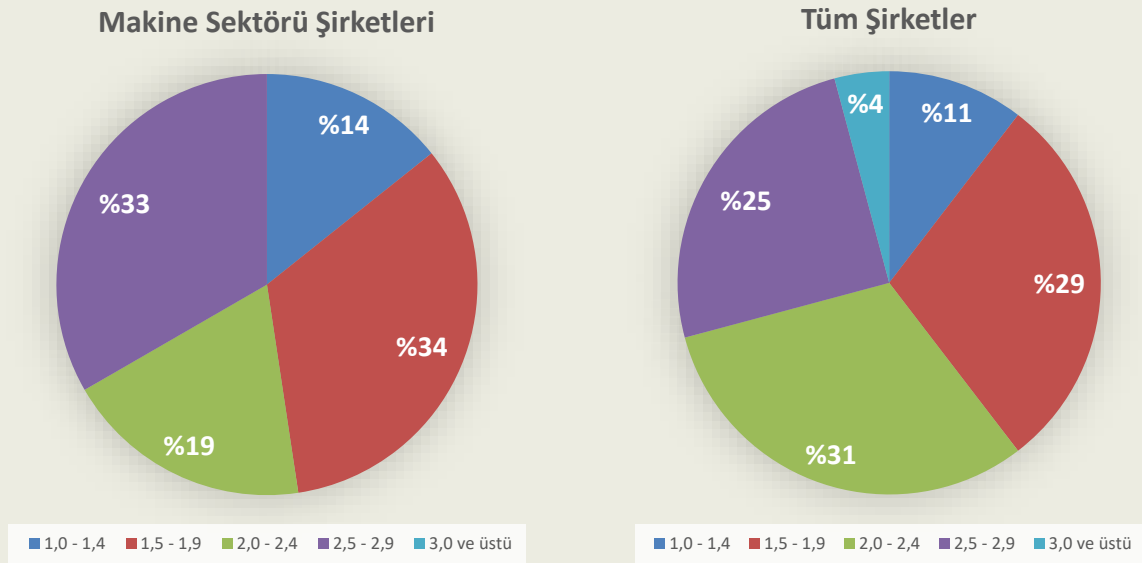
Çalışmaya katılan tüm şirketlerin Kalite Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 2,1'dir. Makine Sektörü şirketleri Kalite Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama

değeri ise 2,1'dir. Sektör şirketlerinin bu kategorideki en yüksek skoru 2,8 ve en düşük skoru ise 1,4 olarak hesaplanmıştır.

Kalite Süreçleri	Dijitalleşme Skoru Ortalaması	En Yüksek Değer	En Düşük Değer
Makine Sektörü	2,1	2,8	1,4
Tüm Sektörler	2,1	3,3	1,2

Tablo 4: Dijital Olgunluk Seviyesi – Kalite Süreçleri

Makine Sektörü şirketlerinin yarısından biraz fazlası “Kontrollü Yönetim” seviyesindedir. Skorların dağılımına bakıldığında varyansın yüksek olduğu, yani uygulamada farklı örnekler olduğu görülmektedir.



Şekil 4: Şirketlerin Dijitalleşme Skor Ortalamaları ve Dağılımları – Kalite Süreçleri

Kalite Süreçleri boyutları arasında ortalama dijitalleşme skoru en yüksek olan boyuttur. Müşterilerin ve uluslararası standartların taleplerine bağlı olarak gerekli kalite organizasyonunu, kalite alt yapısını, kalite kontrol laboratuvarlarını kuran ve bu alanda yatırım yapan şirketlere rastlanmıştır. Yalın üretim tekniklerini

kullanan ve bunun altyapısını kuran şirketlerde problem çözme teknikleri, kök neden çalışmaları ve kaizen çalışmaları etkili olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte sektörel mali baskılar ve yönetimlerin yetersiz uygulamaları ile inancın kaybolduğu, kurulan sistemlerin geriye gittiği de tespit edilmiştir.

Bu sistemlerden uzak olan firmalarda ise üretimdeki emek yoğun yapı kalite organizasyonunda ve aşamalarında da kendini göstermektedir. Firmalar genelde üretimde kontrol edemedikleri ve çözemedikleri problemleri kontrol edebilmek için kalite kontrol faaliyetlerine ağırlık vermiş ve bu aşamada da görsel kontrol ve %100 kontrol gibi oldukça pahalı ve hataya açık ve kontrol altına alınması yöntemlere başvurulmuş durumdadır.

Kalite problemlerine yönelik kök neden çalışmaları için gerekli istatistiksel proses kontrol metotları, dijital kontrol metotları ve Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) sektörde nadiren kullanılmaktadır. Kalite problemlerinin çözümü için kaizen çalışmaları ve bireysel öneri sistemleri gibi çalışanların direk katılımıyla yapılacak iyileştirme faaliyetlerine de çok rastlanmamaktadır.

4. Bakım Süreçleri

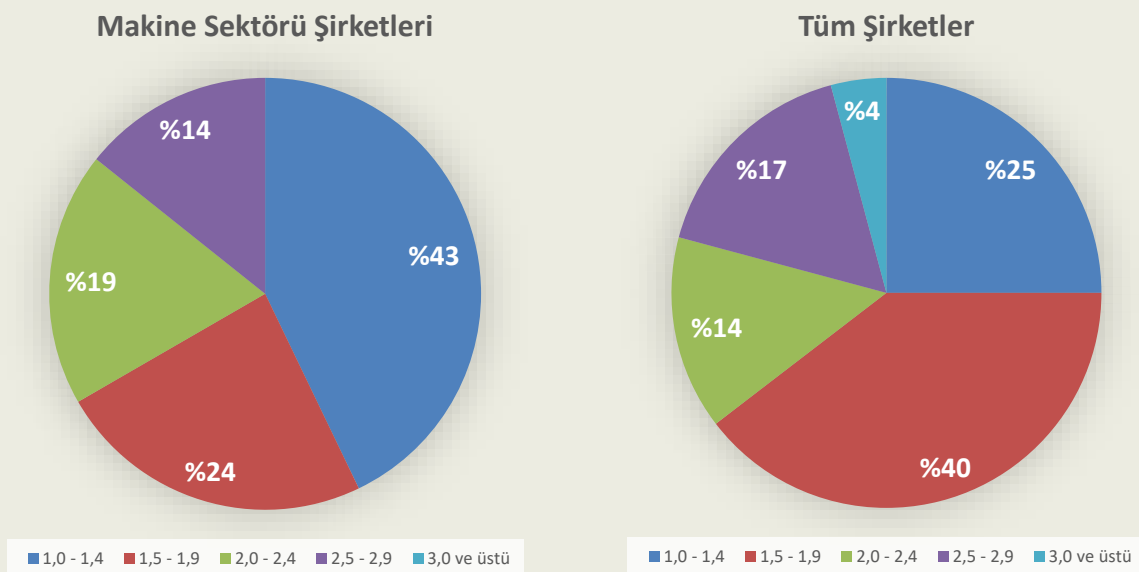
Çalışmaya katılan tüm şirketlerin Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 1,9'dur. Makine sektörü şirketleri Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skoru

ortalama değeri ise 1,8'dir. Sektör şirketlerinin bu kategorideki en yüksek skoru 2,8 ve en düşük skoru 1,1 olarak hesaplanmıştır.

Bakım Süreçleri	Dijitalleşme Skoru Ortalaması	En Yüksek Değer	En Düşük Değer
Makine Sektörü	1,8	2,8	1,1
Tüm Sektörler	1,9	3,1	1,1

Tablo 5: Dijital Olgunluk Seviyesi – Bakım Süreçleri

Makine Sektörü şirketlerinin Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skoru “Reaktif Verimsizlik” seviyesindedir.



Şekil 5: Şirketlerin Dijitalleşme Skor Ortalamaları ve Dağılımları – Bakım Süreçleri

Makine Sektörü şirketlerinin Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skorlarının dağılımına bakıldığında uygulamada farklı örnekler olduğu görülmektedir. Şirketlerin büyük çoğunluğu “Kontrollü Yönetim” seviyesi civarında olmakla birlikte “Stratejik İlerleme” seviyesine yaklaşmış veya “Reaktif Verimsizlik” seviyesinde olan örnekleri de bir arada görmek mümkündür.

Makine Sektöründe modern bakım organizasyonu ve yönetimi genellikle gözlenmemiştir. Bakım organizasyonu ağırlıklı olarak arıza odaklı reaksiyon gösteren bir yapıdadır. Bakım fonksiyonu ve organizasyonu yönetimler tarafından masraf kalemi olarak görülmekte, gerekli yatırım ve destekler yapılmamaktadır. Bu durum bakım organizasyonunu ve bakım departmanının çalışmalarını engellemekle kalmamakta, yönetimleri yapacakları makine yatırımları konusunda hataya sevk eden riskler de içermektedir.

Kestirimci bakım çalışmaları için genelde makine altyapısı uygun değildir. Şirketlerin yüzde 59’unda kestirimci bakım için veri toplama sistematigi yoktur. Bu şirketlerde bakım erken uyarı sistemi

bulunmamaktadır. Bakım zamanı üretim sayılarına bakılarak tespit edilebilmektedir. Bu yöntemi kullanan firmaların büyük çoğunluğu üretim miktarlarını manuel olarak takip etmektedir. Üretim miktarlarının bakım süreçlerinde kullanılmak üzere otomatik olarak aktarıldığı sistemler kullanılmamaktadır.

Şirketlerin yüzde 59’unda bakım erken uyarı sistemi bulunmamaktadır. Kalan şirketlerde ise henüz kriterler belirlenmekte olup bunların yüzde 80’inde uygulama yüzde 60’ın altındadır.

Makine Sektörü şirketlerinin yüzde 65’inde bakım faaliyetleri maliyetleri ile ilgili tasarruf konusunda somut bir çalışma yapılmamaktadır. Bakım için harcanan adam saat konusunda da önemli bir değişiklik, iyileşme gözlenmemektedir. Yıllık bir hedef belirlemiş olan şirketlerde ise hedefler makine – ekipman bazında verilememekte, paçal iyileştirmeler yapılmaya çalışılmaktadır. Bu şirketlerde de istenilen seviyeye henüz ulaşamamıştır. Sabit oranda iyileştirme sağlanmış olsa da artan oranda iyileştirmeye hiçbir şirkette rastlanmamıştır.

Gruplar: Başlangıç – Orta - İleri

Dijitalleşme Skoru ortalaması ve şirketlerin ortalamaya göre pozisyonları genel durumu göstermekle birlikte, sektörde şirketlerin neleri iyi yaptıklarını, hangi konuların gelişime açık olduğunu, fark yaratan unsurları göstermekte yetersizdir.

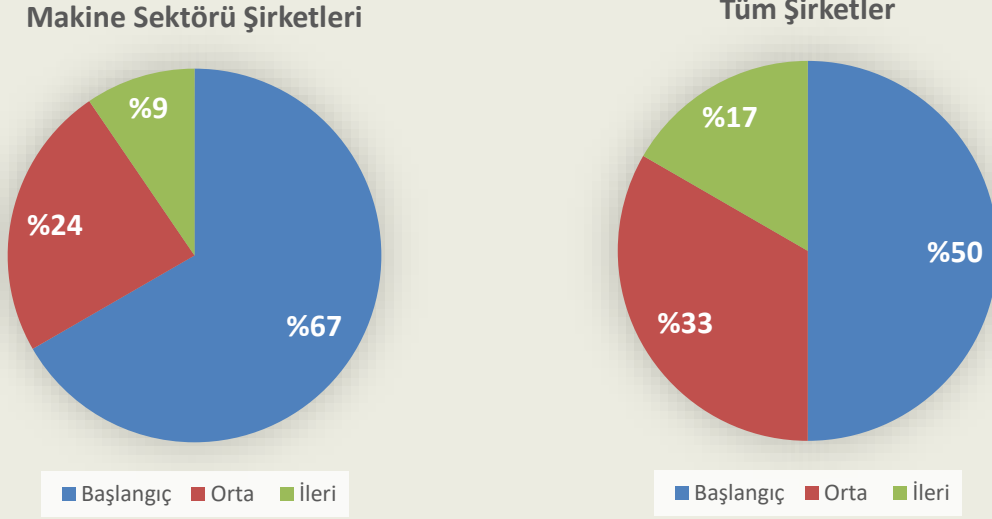
Şirketler arasında fark yaratan unsurları incelemek için dört başlık altında kümeleme

analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi ile çalışmaya katılan tüm şirketler ortak yönlerine göre her başlık altında kendi aralarındaki başlangıç, orta ve ileri seviyeleri temsil eden üç kümeye gruplanmıştır. Bu kümeler arasında fark yaratan unsurlar incelenmiş ve her bir başlık altında seviyeler arası geçiş için önemli olan konular vurgulanmıştır.

1. Teknoloji ve Veri Analitiği

Teknoloji ve Veri Analitiği boyutunda Makine Sektörü şirketlerinin ağırlıklı olarak başlangıç seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu konudaki altyapı ve

sistem eksikliklerinin doğru tanımlanarak sektörel gelişim stratejisi içinde ele alınması bir zorunluluktur.



Şekil 6: Teknoloji ve Veri Analitiği Kümeleri ve Küme Dağılımı

Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

Makine Sektörü şirketleri verileri incelendiğinde ilk farkın üretim makinelerinin endüstriyel makine kontrol sistemi alt yapısı ile ilgili olduğu görülmektedir. Dijitalleşmenin ilk gereklerinden biri veri toplamaktır. Veri toplayabilmek için gerekli altyapıyı oluşturmak bu nedenle şirketler için kritik öneme sahiptir. Orta seviyedeki şirketlerin neredeyse tamamında kontrol sistemi bulunurken başlangıç seviyesindeki şirketlerde kontrol sistemi ya hiç yoktur ya da çok az makede bulunmaktadır.

Fabrika sahasından toplanan veriler karar destek ve performans sistemleri için önemli girdilerdir. Sadece gelir – gider hesaplarında değil performans takibi, kök neden analizi ve geleceğe yönelik aksiyon alma için de kullanılmaları gerekir. Bunun için ise şirketlerde tecrübeye dayalı geleneksel karar alma alışkanlığının yerini veriye dayalı karar alma kültürüne bırakması gerekmektedir. Fabrika sahasından toplanan veriler orta seviyedeki şirketlerde OEE (Toplam Ekipman Verimliliği) hesaplamalarında ve kök sebep analizlerinde kullanılırken, başlangıç seviyesindeki şirketlerde bu verilerle sadece gelir – gider hesapları yapılmaktadır.

Şirketlerde bakım süreçleri ise ihtiyaç ve tecrübe ile yönetilmekte, veri kullanımı ve analizi ile ileriye dönük aksiyonlar alınamamaktadır. Pek çok şirkette sadece ekipman sicili oluşturmada kullanılan bakım verileri doğru bakım stratejisi belirlemede kullanılabilir. Daha önceden yapılmış bakımların bilgileri orta seviyedeki şirketlerde ekipman sicillerine göre özel bakım stratejisi uygulamada kullanılırken başlangıç seviyesindeki şirketler bu bilgileri sadece ekipman sicili oluşturmada kullanmaktadırlar.

Dijitalleşmenin en önemli uygulama alanlarından biri de tedarik zincirinin uçtan

uca entegrasyonudur. Bu konu işleyişin verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle tedarikçiler ve müşteri ile her türlü iletişimin dijital ortama taşınması, hatta güvenli platformlar üzerinden yönetilmesi gündemde olması gereken bir konudur. İhtiyaç olduğunda e-posta, telefon ve faks yolu ile iletişimden ERP üzerinden otomatik talep ve satınalma yönetimine geçiş bu nedenle önemli bir adımdır. Tedarik operasyonu orta seviyedeki şirketlerde ERP üzerinden otomatik talep ve satınalma ile yönetilirken başlangıç seviyesindeki şirketlerde ihtiyaç olduğunda talep e-posta, telefon ve faks yolu ile tedarikçiye iletilmektedir.

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

Makine Sektöründe iki konu belirleyici olarak öne çıkmıştır. Bunlardan ilki müşteri ve tedarikçiler ile iletişim ve entegrasyon, ikincisi ise kontrol sisteminden toplanan verilerin saklanma oranıdır.

Tedarik zincirinin uçtan uca entegrasyonu sistemin verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır. İleri seviyedeki şirketlerde müşteri ve tedarikçi entegrasyonu için teknoloji kullanımı bu alanda büyük fark yaratmaktadır. Müşteri ve tedarikçi iletişimi ve entegrasyonu, ileri seviyedeki şirketlerde portal – mobil uygulama üzerinden sağlanmaktadır. Orta seviyedeki şirketler ise e-posta ve mesajlaşma ile iletişimi yürütmektedirler.

Veri analizi ve veriye dayalı bir kültür oluşturmanın ilk adımı veri toplamaktır. Ancak saklanmayan verinin analizi mümkün değildir. Verinin ortak bir alanda tutulması ve bu alana otomatik aktarımı bu nedenle önemlidir. Kontrol sisteminden toplanan verilerin saklanma oranı ileri seviyedeki şirketlerde yüzde 80’lerde iken orta seviyedeki şirketlerde verilerin saklanma oranı yüzde 10’un altındadır.

Endüstriyel kontrol sistemlerinden toplanan veriler orta seviyedeki şirketlerde anlık görüntülenmekte olup önce elle kağıda, sonra da ERP’ye aktarılmaktadır. Sektörün ileri seviyesindeki şirketlerde ise toplanan veriler ayrı ayrı yerlerde tutulmakta, bazı hazır raporlarda kullanılmaktadır.

Önemli bir fark da şirketlerin Endüstri 4.0 yaklaşımında görülmektedir. Dijitalleşmenin sağlayacağı faydalardan yararlanabilmek için önce bunu bir strateji olarak ele almak ve şirket içinde farkındalık yaratarak herkesin bunu sahiplenmesini sağlamak gerekir. Dijitalleşme uzun soluklu bir yolculuktur. Bir strateji ve çalışan desteği olmadan gerçekleştirilemez. İleri seviyedeki şirketlerde düzenli elden geçirilen bir strateji mevcutken orta seviyedeki şirketlerde farkındalık olmakla birlikte bu konuda bir strateji oluşturulmamıştır. İleri seviyedeki şirketler dijitalleşme konusunda stratejileri ile orta seviyedeki şirketlerin önüne geçmiştir. Müşteri ve tedarikçi ile entegrasyon, iş zekası uygulamaları, doküman yönetimi iyi oldukları konulardır. Orta seviyedeki şirketler öncelikli olarak dijitalleşme ile ilgili stratejilerini belirlemeli ve ona göre aksiyon planlarını hazırlamalıdır.

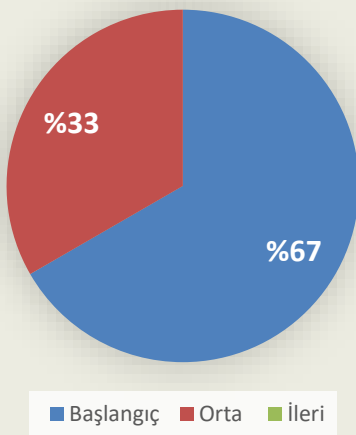
Doküman yönetim sistemi tüm iş süreçlerine ilişkin dosya, belge ve

dokümanı dijital olarak organize etmeye yarayan, şirketin tümüne yayılmış bir sistemdir. Kağıt üzerinde gerçekleştirilen işlerin dijitalleştirilmesi için en önemli araçtır. Tüm kritik bilgilerin yetki bazlı erişim ile korunması, aradığını kolay bulabilme, veri kaybının önüne geçme, dokümanın en güncel hali olduğundan emin olma gibi pek çok kolaylaştırıcı işlevi vardır. Şirketlerin kağıt üzerinde kayıtlı bilgileri dijital ortama taşınması kurumsal hafıza açısından da önemlidir. Çağımızın değişen çalışma modellerine uyum açısından da bu sistem gereklidir. Şirketlerin bu alanda bir altyapı oluşturmaları önemlidir. İleri seviyedeki şirketlerde kritik dokümanlar doküman yönetim sistemi ile yönetilmekte olup dokümanların yaşam döngüsüne dair süreçlerinin önemli bir kısmı dijitalleşmiş durumdadır. Orta seviyedeki şirketlerde ise kritik dokümanlar dosya dizininde yetkilendirilmiş erişim kontrolü ile yönetilmektedir.

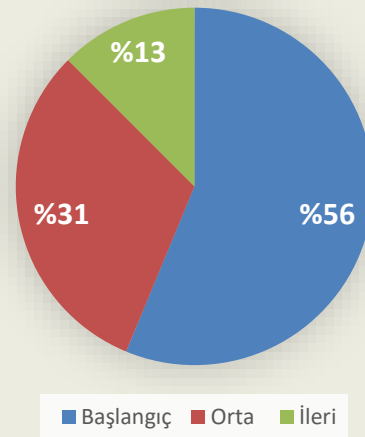
2. Üretim Süreçleri

Üretim Süreçleri boyutunda Makine Sektörü şirketlerinin ağırlıklı olarak başlangıç seviyesinde oldukları görülmektedir. İleri seviyede şirket bulunmamaktadır.

Makine Sektörü Şirketleri



Tüm Şirketler



Şekil 7: Üretim Süreçleri Kümeleri ve Küme Dağılımı

Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

İş emri, planlama ile üretim arasındaki köprüdür. Üretime verilen görevi tanımlar. Bu görev ne kadar detaylı tanımlanabilirse, parametrelere ve optimizasyona dayalı yapılabilirse, verimsizliklerin o kadar önüne geçilebilir. Üretimin iş emri üzerinde değişiklik yapıp yapamayacağı, değişiklik gerektiği durumda bunun nasıl yönetileceği bu nedenle önemlidir. İş emirlerinin otomatik yaratılması insan kaynaklı aksaklıkların ve verimsizliklerin önüne geçecektir. Ayrıca iş emri bazında maliyet hesaplayabilmenin de önünü açacaktır.

Üretim iş emri orta seviyedeki şirketlerde bir uzman tarafından yaratılıp hat bazında yayınlanır. İş emri sırasının değiştirilmesine izin verilmez. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise iş emirleri alt toplam olarak hazırlanır. Hat bazında ayrışması üretim takım liderleri tarafından yapılır. İş emri sıra değişikliğine de açıklama yazmak koşulu ile izin verilir.

Karlılığın doğru hesaplanabilmesi için maliyetin de doğru hesaplanması gerekir. Paçalda yapılan hesaplamalar her zaman gerçeği yansıtmayabilir. Doğru yapılandırılmış ve güncel maliyetlerle

çalışan bir maliyet muhasebesi sistemi şirketler için kritiktir. Şirketlerin giderlerini departman bazında inceleyebilmeleri, ürün grubu bazında işçilik, enerji, alt parça maliyeti, amortisman ve diğer endirekt maliyetler üzerinden maliyet analizi yapılabilmesi bu nedenle önemlidir.

Orta seviyedeki şirketlerde departman bazında giderler incelenebilmekte olup ürün grubu bazında işçilik, enerji, alt parça maliyeti, amortisman ve diğer endirekt maliyetler üzerinden maliyet analizi yapılabilmektedir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise maliyet muhasebesi çalışması yapılmamaktadır. Şirketin gelir ve giderleri paçal olarak incelenmektedir.

Diğer bir fark ise alt parçaların hatta dağıtım rotasının belirlenmesinde görülmektedir. Dağıtım rotası optimizasyon yapılması gereken alanlardan biridir. Bu nedenle bir uzman tarafından yapılması ve iyileştirme bakış açısı ile ele alınması önemlidir. Orta seviyedeki şirketlerde rotalar sabit olarak bir uzman tarafından belirlenir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise alt parça dağıtım rotası yoktur.

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

Makine Sektörü şirketleri arasında ileri seviyede şirket bulunmamaktadır. Bu nedenle değerlendirme ileri seviyeye en yakın sektör şirketi üzerinden yapılmıştır.

Makine Sektörü şirketlerinde orta seviyeden ileri seviyeye geçişte OEE (Toplam Ekipman Verimliliği) konusu önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekipmanların ne ölçüde verimli kullanıldığına takibi, veri toplama

ve analizin ilk aşaması olup önemli bir yalın yönetim aracıdır. Tüm şirketler için önemli ve temel bir performans kriteridir ve mutlaka takip edilmelidir. Bu nedenle ilk aşamada otomatik hesaplanacak şekilde bir raporlama alt yapısı oluşturmak önemlidir. İleri seviyedeki şirketlerde OEE otomatik hesaplanacak şekilde raporlama alt yapısı oluşturulmuştur. Orta seviyedeki şirketlerde ise OEE hesaplamaları elle yapılan veri girişlerine dayanmaktadır.

Bir diğerk fark ise çevrim süreleri ile ilgilidir. Bütün parçalar için çevrim sürelerinin detayda tanımlı ve sisteme kayıtlı olması üretim planlama ve verimlilik açısından önemlidir. Bu konuda standartların oluşturulmuş ve takip ediliyor olması analiz açısından gereklidir. İleri seviyedeki şirketlerde bütün parçalar için çevrim süreleri istasyon düzeyinde tanımlıken orta seviyedeki şirketlerde üretim süreleri bitmiş ürün seviyesinde bilinmektedir.

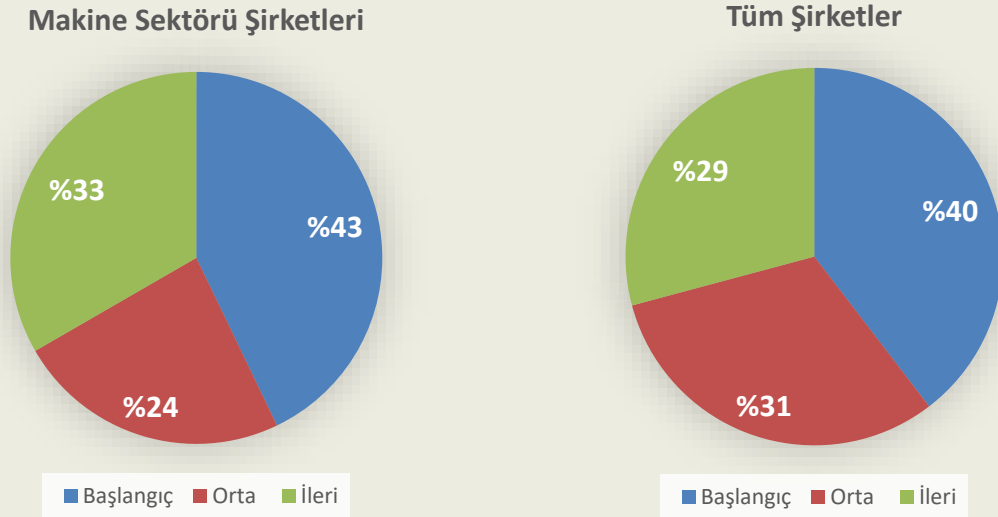
3. Kalite Süreçleri

Makine Sektörü şirketlerinin yaklaşık yarısı başlangıç seviyesinde iken üçte biri de ileri seviyededir.

Kalite süreçlerinde seviyeler arası geçişte öne çıkan faktörlerin dijitalleşmenin de öncesinde standartlaşma olduğu görülmektedir. Çünkü değerlendirmeler yapılırken kalite süreçlerinde

Bu geçişte bir farkı da üretim görsel yönetim aracı olan Üretim Kontrol Ekranı (Andon) kullanımı yaratmaktadır. Andon uyarı aracı olarak kullanılan bir sistemdir. Bu sistemin temel hedefi üretim hatlarında oluşan sorunları hızlı bir şekilde açığa çıkarmak ve sorunun çözülmesi ile üretimin fazla kayba neden olmadan devam etmesini sağlamaktır. Makineler ile entegre bir andon alt yapısı erken uyarı açısından önemlidir. İleri seviyedeki şirketlerde andon altyapısı oluşturulmuşken orta seviyedeki şirketlerde andon yapısı yoktur.

standartlaşma ilk ve en önemli adım olarak ele alınmış ve incelemeler buna göre yapılmıştır. Süreçlerin standartlaşmadığı bir organizasyonda dijitalleşmenin sürdürülebilir olması mümkün değildir. Bu kapsamda kalite süreçlerinde dijitalleşme seviyelerini yükseltmek isteyen şirketlerin öncelikle süreçlerindeki standartlaşmadaki eksiklere odaklanması gerekmektedir.



Şekil 8: Kalite Süreçleri Kümeleri ve Küme Dağılımı

Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

Müşterinin beklentisi olan bütün testleri yapabilir seviyede olmak Makine Sektörü şirketleri için hız ve esneklik açısından çok önemlidir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerin test laboratuvarları temel testleri yapma kapasitesindedirler. Orta seviyedeki şirketler ise ileri seviye testleri yapabilmektedirler.

Kalite biriminin tasarımın ilk safhasından itibaren tasarımın içinde olması sorunsuz parça üretimi açısından önemlidir. Kalite birimi, gelen tasarımın başarılı olması için en iyi hata türü ve etkileri analizi (FMEA) çalışmasını yapar. Ayrıca geçmiş problemlerin yeni tasarımda ortadan kaldırılıp kaldırılmadığını takip eder. Böylelikle satış sonrası maliyetler azaltılabilir. Orta seviyedeki şirketlerde kalite birimi tasarım sürecinin içindedir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise kalite birimi bu sürecin bir parçası değildir.

Tüm maliyetler gibi kalite süreçlerinde oluşan maliyetlerin izlenmesi de doğru maliyetlendirme ve iyileştirme fırsatları yakalama açısından önemlidir. Kalite maliyetlerinin de maliyet muhasebesinin bir kalemi olarak ele alınması gereklidir. Kalite süreçlerinde oluşan maliyetlerin izlenmesi orta seviyedeki şirketlerle başlangıç seviyesindeki şirketler arasındaki önemli farklardan biridir. Orta seviyedeki şirketlerde maliyetler alt kalite maliyet merkezlerine bölünmenin yanı sıra harcama kalemlerine de bölünmüştür. Sapmalar kalem kalem incelenir ve açıklanır. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise maliyetler maliyet muhasebesi tarafından alt toplam harcamalar olarak izlenir. Önemli sapmalar görüldüğünde faturalara bakılarak sapmaların sebebi araştırılır.

Belirleyici bir fark da alt tedarikçi ile kalite uygulamalarının nasıl yapıldığıdır. Proseslerinin niteliğini arttırmak için alt tedarikçiler ile birlikte yapılan iyileştirme çalışmaları, yönlendirmeler ve eğitimler tedarikçi gelişimi açısından, dolayısı ile tedarik kalitesi açısından önemlidir. Orta seviyedeki şirketler tedarikçi ile ortak bir çalışma ortamında PPM değerleri için hedef koyarken başlangıç seviyesindeki şirketler alt tedarikçilere sadece ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için yönlendirmede bulunurlar.

Kalitenin güvence altına alınması için üretimin her aşamasında kaliteye önem verilmelidir. Bu nedenle kalite biriminin üretimi takip etmesi ve gerekli durumlarda müdahil olması önemlidir. Kalite biriminin üretim planına erişebiliyor olması iş planını anlık değil üretim planına göre yapabildiğini olanak sağlar. Orta seviyedeki şirketlerde kalite birimi üretim planına ulaşabilir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise üretim planını planlamadan talep etmesi gerekir.

Bir fark da hammadde sertifikasyon yönetimi ile ilgilidir. Sertifikasyon şartı istenebilecek malzemelerde bu konunun üzerinde titizlikle durmak sonradan yaşanabilecek kalite problemlerini önlemek açısından önemlidir. Sertifikasyonsuz malzemelerin kabul edilmemesi ve sertifikasyon takibi için sistemler oluşturmak gereklidir. Sac gibi malzemeler kullanılan sektörlerde bu özellikle dikkat edilmesi gereken bir husustur. Orta seviyedeki şirketler sac vb. malzemelerde sertifikasyon şartı ararken başlangıç seviyesindeki şirketler malzemenin kalite testlerini geçtiğine dair sertifika şartı aramazlar.

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

İleri seviyedeki Makine Sektörü şirketleri ile orta seviyedeki Makine Sektörü şirketleri arasındaki en önemli fark kalite bölümünün yapısı ile ilgilidir. Kalite biriminin bağımsız olması fonksiyonunu doğru yerine getirebilmesi açısından önemlidir. Kalite biriminin organizasyon içindeki yeri şirketin kaliteye bakışı ile ilgili de fikir vermektedir. Kalite birimi üst yönetime bağlı olmalıdır. Üretim, bakım ve proje birimleri ile hiyerarşik ilişkisi olmamalıdır. İleri seviyedeki şirketlerde kalite birimi üst yönetime bağlıdır. Üretim, bakım ve proje birimleri ile hiyerarşik ilişkisi yoktur. Bu bölümleri denetlemeye yetkilidir. Orta seviyedeki şirketlerde ise kalite bölümü üretimin altındadır. Tavsiye niteliğinde bilgiler verir. Zaman zaman görüşü alınır. Raporlarının bağlayıcılığı yoktur.

Hurda ve fire çalışmaları pek çok şirkette üretimin konusu olarak görülür. Üretim ve kalitenin ortak sorumluluğu şirketin iyileştirme çalışmalarına verdiği önemin bir göstergesidir. Hurda ve fire azaltma çalışmaları üretim ve kalitenin ortak sorumluluğu olarak görülmeli, hurdalar vardiya bazında ortak olarak incelenmeli ve azaltma çalışmaları yapılmalıdır. Hurda ve fire azaltma çalışmaları ileri seviyedeki şirketlerde üretim ve kalitenin ortak sorumluluğu olarak ele alınır. Hurdalar vardiya bazında ortak olarak incelenir, azaltma çalışmaları yapılır. Orta seviyedeki

şirketlerde konu üretimin sorumluluğundadır.

Hurdaya atılan malzemelerin kayıt altına alınması izlenebilirlik açısından önemlidir. İyileştirme çalışmaları yapabilmek ve doğru maliyet hesaplayabilmek için hurdanın gerçek değerini ve yapısını bilmek gerekir. Hurdaya ayrılan veya reddedilen parçalar ileri seviyedeki şirketlerde kayıt altına alınırken orta seviye şirketlerde hurdaya ayrılan parçalar karışık olarak hurda havuzuna atılır. Sayımlarda dengeleme yapılır.

Üretim süreçlerinde üretimin niteliğini arttırmak ve kolaylaştırmak için yapılacak değişikliklerin kalite birimi ile birlikte değerlendirilmesi resmin bütününe görmek açısından önemlidir. Birimler birbirinden bağımsız değildir. Bir yerde yapılan değişiklik başka değişiklikleri de tetikleyecektir. Riskin değerlendirilmesi ve doğru geçiş planlamasının yapılmış olması canlıya alma aşamasının sorunsuz atlatılmasını sağlayacaktır.

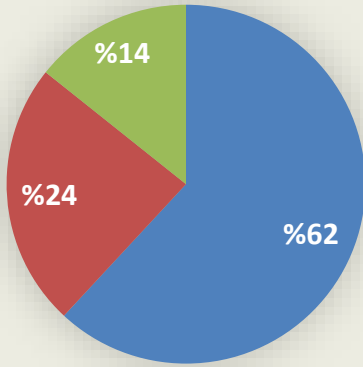
Üretim süreçlerinde üretimin niteliğini arttırmak ve kolaylaştırmak için yapılacak değişiklikler ileri seviyedeki şirketlerde kalite ile birlikte değerlendirilir. Orta seviyedeki şirketlerde ise üretim bu çalışmaları tek başına yapar.



4. Bakım Süreçleri

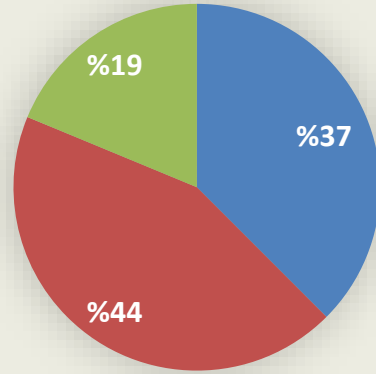
Bakım süreçleri boyutunda Makine Sektörü şirketlerinin yarısından fazlası başlangıç seviyesindedir.

Makine Sektörü Şirketleri



■ Başlangıç ■ Orta ■ İleri

Tüm Şirketler



■ Başlangıç ■ Orta ■ İleri

Şekil 9: Bakım Süreçleri Kümeleri ve Küme Dağılımı

Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

Bakım erken uyarı sistemi kriterlerinin belirlenmiş olması ve uygulamaya alınması şirketlerin sadece bakım performansını arttıran bir unsur olmayıp makine arızalarının ve duruşların azaltılması açısından da önemlidir. Orta seviyedeki şirketlerde bakım erken uyarı sistemi ile ilgili kriterler belirlenmektedir. Uygulamada sistem % 60-80 arasında işletilmektedir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise erken uyarı ile ilgili bir sistem yoktur.

Kestirimci bakım verilerinin toplanma şekli fark yaratan başka bir unsurdur. Kestirimci bakım yapabilmek için veriye ihtiyaç vardır. Veri toplama için bir sistematik oluşturulması veri kalitesi ve ulaşılabilirlik açısından önemlidir. Orta seviyedeki şirketlerde makinelere entegre edilmiş sensörler olup belirli periyotlarda veri toplanmaktadır. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise veri toplama sistematigi yoktur.

Orta seviyedeki şirketlerle başlangıç seviyesindeki şirketler arasındaki bir fark da makine ve tesis bazında sorumlu mühendis ve teknisyenler için tanımlanmış organizasyon ağacı / matrisi olup olmaması olduğu görülmektedir. Bakım yönetiminin ihtiyaca ve tecrübeye göre değil planlı ve sistemli yapılması için sorumlulukların tanımlanmış olması ve performansın izlenmesi gerekmektedir. Orta seviyedeki şirketlerde organizasyonun tamamını gösteren bir şema mevcuttur. Ancak hat bazında sorumluluk alanlarını gösteren matris hazırlanmamıştır. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde böyle bir şema yoktur.

*Performans kriterlerinin belirlenmesi ve takibi, verimlilik ölçümü ve iyileştirme fırsatlarının belirlenmesi açısından önemlidir. Ölçmediğimiz şeyi yönetemeyiz. Orta seviyedeki şirketlerde tesis ve makine bazında arızalar arası ortalama süreler, ortalama arıza giderme süreleri ve teknik çalışma yüzdesi (Arızasız süre / Toplam Çalışma süresi * 100) kriterleri %80 oranında takip edilirken başlangıç seviyesindeki şirketlerde bu süreler takip edilmemektedir.*

Fark yaratan başka bir konu ise bakım için gereken malzeme ve ekipmanların nasıl saklandığıdır. Bakım malzemeleri için belirlenmiş bir alan olmaması ve ilgili envanterin nasıl takip edildiği bize şirkette bakım fonksiyonuna bakış konusunda fikir vermektedir. Konuya arıza yönetimi olarak yaklaşan şirketlerle önleyici, hatta kestirimci bir yaklaşım sergileyenler bu konudaki yaklaşımları ile kolaylıkla ayırt edilebilir. Orta seviyedeki şirketlerde bunun için bir malzeme odası varken, başlangıç seviyesindeki şirketlerde bakım malzemeleri için belirlenmiş bir alan yoktur. Malzemeler bakımçı odasında raflardadır.

Bakım Yönetim Sistemleri tüm makine ve ekipmanların önleyici ve reaktif bakımlarının kayıt altına alınmasını, yedek parça stok yönetiminin yapılmasını, bakım dokümanlarının dijital ortamda kayıt edilmesini, bakım taleplerinin dijital ortamdaki alınmasını sağlarlar. Kayıt altına alınan veriler takip, planlama ve analizde kullanılabilir. Orta seviyedeki şirketlerde Bakım Yönetim Sistemi kullanımına başlanmış ve hatların %80'inde aktif hale getirilmiştir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde Bakım Yönetim Sistemi kullanılmamaktadır.

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

Yeni makine ve tesisin devreye alınması ile ilgili sürecin tanımlı olması devreye alma işleminin sorunsuz gerçekleşmesi açısından önemlidir. Devreye alma işlemleri genelde pek çok birimin birlikte çalışmasını gerektiren süreçlerdir. Koordinasyonun sağlanabilmesi açısından faaliyetlerin tanımlı olması faydalıdır. İleri seviyedeki şirketlerde yeni makine ve tesisin devreye alınması ile ilgili prosedür mevcuttur. Orta seviyedeki şirketlerde ise yeni makine devreye alma kontrol listesi vardır.

Bakımlar farklı birimleri farklı şekillerde etkileyebilir. Bu nedenle şirket içinde konu ile ilgili bilgilendirmenin yapılması

planlama açısından önemlidir. Bu konuda belirlenmiş bir yöntem olmalıdır.

Bakım başlama ve bitiş zamanları ileri seviyedeki şirketlerde gerekli paydaşlara anlık olarak bildirilebilirken orta seviyedeki şirketlerde özel bir bilgilendirme standardı yoktur.

Enerji tüketiminin kullanım noktası detayında takibi doğru maliyetlendirme ve iyileştirme fırsatları açısından önemlidir. Makinelerin enerji tüketimi ileri seviyedeki şirketlerde ofis ve atölyeyi ayıracak şekilde iki ayrı elektrik saati ile takip edilirken orta seviyedeki şirketler takibi tek faturadan yaparlar.



TESPİT ve ÖNERİLER

Genel Durum

Makine Sektörünün incelenen dört boyutun skorlarının ortalamasından oluşan Genel Dijitalleşme Skoru 1,8'dir.

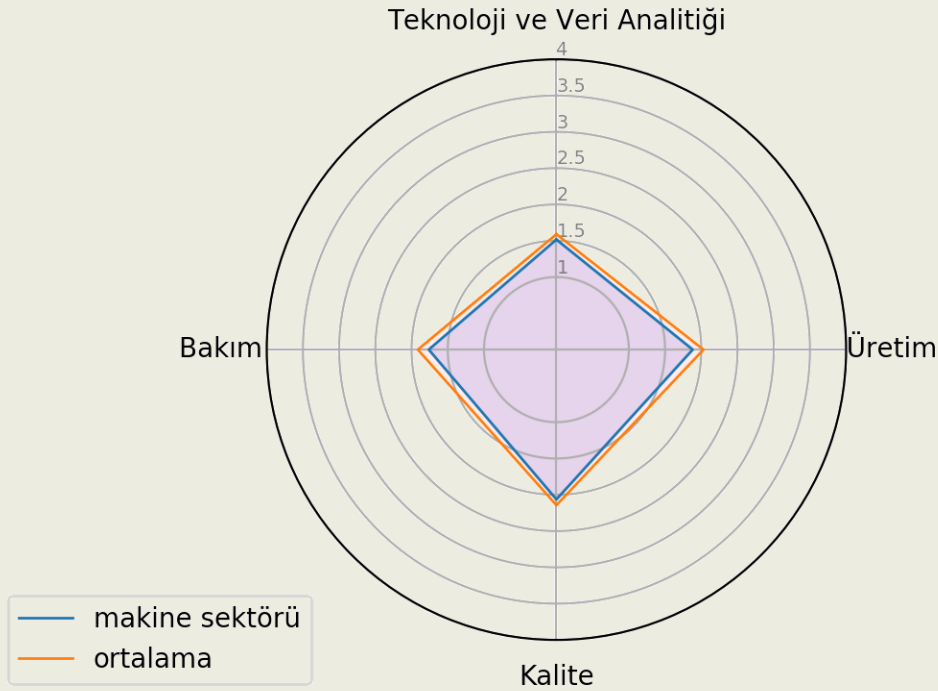
Sektörün mevcut dijital dönüşüm seviyesi "Kontrollü Yönetim" seviyesine yakındır.

	Skor				
	Teknoloji ve Veri Analitiği	Üretim Süreçleri	Kalite Süreçleri	Bakım Süreçleri	Genel Dijitalleşme
Ortalama	1,5	1,9	2,1	1,8	1,8
Varyans	0,07	0,13	0,25	0,25	0,14

Tablo 6: Makine Sektörü Şirketlerinin Dijitalleşme Skorları

Makine Sektörü şirketlerinin dört boyutta aldığı puanlar genel ortalama ile karşılaştırıldığında sektör şirketlerinin Kalite Süreçlerinde genel ortalamada iken

Teknoloji ve Veri Analitiği, Üretim Süreçleri ve Bakım Süreçlerinde genel ortalamanın gerisinde kaldıkları görülmektedir.



Şekil 10: Makine Sektörü şirketlerinin ortalama dijitalleşme skorlarının tüm şirketlerin ortalamaları ile karşılaştırılması

Makine Sektörü şirketleri en yüksek ortalama dijitalleşme skorunu Kalite Süreçleri (2,1) alanında almıştır. Bununla birlikte bu alandaki yüksek varyans, farklı uygulama örneklerine işaret etmektedir. Sektörde kalite konusuna yatırım yapan şirketlerin yanısıra kalite sürecini üretimde çözülemeyen problemlerin çözülmesi olarak gören şirketler de bulunmaktadır.

En düşük ortalama skor Teknoloji ve Veri Analitiği alanındadır (1,5). Burada varyans da çok düşüktür. Şirketlerin hemen hepsinin dijitalleşme seviyesi 1 ile 2 arasındadır. Altyapı ve farkındalık sorunu sektörel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sektör şirketleri üretim süreçleri konusunda ise benzer bir yapı göstermektedirler. Makine Sektörü şirketleri genel olarak üretimde israf yoğun bir yapıya sahiptirler. Üretim süreçlerinde yalın üretim tekniklerini kullanma ve süreç iyileştirme konusunda çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Bakım Süreçleri varyansın en yüksek olduğu boyuttur. Sektörde kalite uygulamalarında olduğu gibi bakım uygulamalarında da farklı örnekler görmek mümkündür. Makine parkuru eski olan şirketler reaktif bakım yaparken, makine parkuru yeni olan şirketlerde bakım organizasyonu yoktur. Sektör bakımı arıza giderme olarak görmekte önleyici bir faaliyet olarak konumlandırmamaktadır.



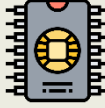



Odaklanılacak Konular

Makine Sektörü şirketlerinin dijital dönüşüm konusunda genelde bir stratejileri olmadığı görülmektedir. Sektörün bir an önce bu konuda sektöre

özel bir strateji oluşturması, konuyu sadece sistem ve yatırım açısından değil farkındalık – insana yatırım açısından da ele alması gerekmektedir.

1. Teknoloji ve Veri Analitiği

<p>Veri Toplama, Saklama ve Kullanma</p> 	<p>Ürününden Veri Alma ve Kullanma</p> 	<p>Uçtan Uca Entegrasyon</p> 	<p>Siber Güvenlik</p> 
--	--	--	---

Sektör Olarak

Teknoloji ve Veri Analitiği konusunda altyapı ve sistem eksikliklerinin doğru tanımlanarak sektörel gelişim stratejisi içinde ele alınması bir zorunluluktur.

Alınan verilerin saklanması ve analizi için gerekli sistemlerin geliştirilerek verilerin sadece anlık kontrol için değil analiz ve planlama için de kullanılması sektörün dijitalleşme yolunda atması gereken önemli bir adımdır. Bunun için öncelikli olarak makinelerden veri alabilmek için gerekli altyapı çalışmalarının tamamlanması gereklidir.

Ürünlerden veri alma kabiliyetinin geliştirilmesi ve toplanan verilerin satış sonrası hizmet, optimum çalışma ayarı,

kestirimci bakım gibi alanlarda kullanılması yeni iş fırsatları yaratacaktır.

Dijitalleşen dünyada uçtan uca entegrasyon tedarik zincirlerinin verimliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu konudaki müşteri baskısının gittikçe artacağı göz önüne alınarak müşteri ve tedarikçi entegrasyonu ile ilgili altyapının ve sistemin oluşturulması gündemde olması gereken bir konudur.

Siber güvenlik yatırımı ve farkındalığı konusunun bir plan dahilinde risk yönetimi yaklaşımı ile ele alınması, ihtiyacın ve çözümün doğru belirlenmesi üzerinde durulması gereken diğer bir konudur.

Başlangıçtan Ortaya

Orta seviyedeki şirketler veri toplama ve toplanan verileri kullanma açısından başlangıç seviyesindeki şirketlerden daha iyidirler. Başlangıç seviyesindeki şirketler öncelikli olarak endüstriyel makine kontrol sistemleri altyapısının kurulması çalışmalarını yapmalıdırlar. Fabrika sahasından toplanan verilerin ve bakım bilgilerinin analiz için

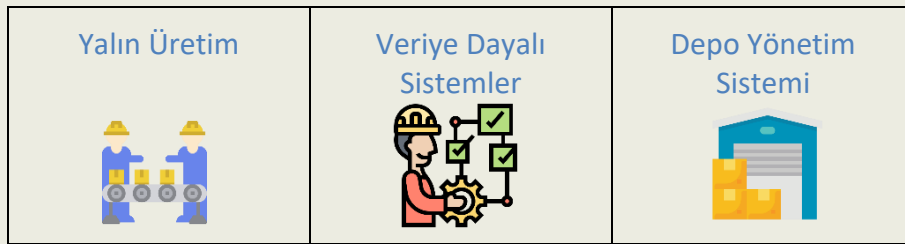
kullanılması, veriye dayalı karar verme açısından önemli girdiler sağlayacaktır. Tedarik operasyonu yönetiminin dijitalleştirilmesi, siparişlerin otomatik verilebileceği sistemlerin kurgulanması hem verimlilik hem de izlenebilirlik açısından fark yaratacaktır.

Ortadan İleriye

İleri seviyedeki şirketler dijitalleşmeyi stratejik bir yaklaşım ile ele almakta olup müşteri ve tedarikçi ile entegrasyon, kontrol sisteminden toplanan verilerin saklanması ve kritik doküman yönetimi

konularında orta seviyedeki şirketlerden daha iyi performans göstermektedirler. Bu alanlar orta seviyedeki şirketlerin öncelikli olarak üzerinde durması gereken konulardır.

2. Üretim Süreçleri



Sektör Olarak

Üretim Süreçlerini dijitalleştirmenin ilk adımı üretim altyapısını buna uygun hale getirmektir. Yalın yönetim prensipleri bu aşamada çok önemlidir. Üretim süreçleri iyileştirme bakış açısı ile ele alınmalı, bu konuda farkındalık ve geleneksel üretimden çağdaş üretime geçiş için gerekli aksiyonlar belirlenmeli ve devreye alınmalıdır.

Yalın üretim tekniklerini kullanma ve süreç iyileştirme konusunda çalışmalar yapılması sektör şirketlerinin önceliği olmalıdır.

Verimlilik takibinin kaba verimlilik hesaplamaları ile değil modern yöntemlerle hesaplanabilmesi için gerekli sistematik geliştirilmesi, üretim planlamanın sipariş ve tecrübeye dayalı değil veriye dayalı yöntemlerle yapılması için gerekli kurgunun oluşturulması, planlama ile üretim arasındaki iletişimin dijitalleştirilmesi için gerekli alt yapının kurulması, Depo Yönetim Sistemleri ile ilgili ihtiyacın analiz edilerek otomasyona geçiş ile ilgili eksiklerin belirlenmesi ve aksiyon planının oluşturulması üzerinde durulması gereken konulardır.

Başlangıçtan Ortaya

Orta seviyedeki şirketler iş emri ve maliyet yönetimi konularında başlangıç seviyesindeki şirketlerden daha iyidirler. İş emri yönetimini dijital hale getirmek iş emri bazında maliyet hesaplaması yapmaya da olanak tanımaktadır. Başlangıç

seviyesindeki şirketler İş Emri Yönetimi Sistemi, Maliyet Yönetimi Sistemi, Alt Parça Dağıtım Rotası Sistemi gibi sistemleri kurarak üretim süreçlerinin verimliliğini arttırmalıdır.

Ortadan İleriye

İleri seviyedeki şirketler üretim kontrol ekranı kullanımı, dolayısı ile fabrika sahasında dijitalleşme konusunda orta seviyedeki şirketlerden daha ileridedirler. Toplam Ekipman Verimliliği hesaplama yöntemi, çevrim sürelerinin tanımlı ve

sisteme kayıtlı olması gibi veriye dayalı güncel yöntemleri uygulamaya almışlardır. Bu alanlar orta seviyedeki şirketlerin öncelikli olarak üzerinde durması gereken konulardır.



3. Kalite Süreçleri



Sektör Olarak

Problem çözme teknikleri ve kök neden çalışmalarının kalite kültürünün bir parçası olarak ele alınması ve verimli olarak kullanılması sektörün öncelikli konusu olmalıdır. Kalite problemlerine yönelik kök neden çalışmaları için gerekli istatistiksel proses kontrol metotlarının, dijital kontrol metotlarının ve Hata Türü ve Etkileri Analizinin (FMEA) daha yaygın kullanımı ve kalite problemlerinin çözümü için kaizen çalışmaları ve bireysel öneri sistemleri gibi çalışanların doğrudan katılımıyla yapılacak

iyileştirme faaliyetlerine ağırlık verilmesi bu konuda atılmış önemli adımlar olacaktır.

Kalite yönetim yazılımlarının etkin kullanılması, CRM gibi müşteriye dokunan süreçlerde yazılımların kullanılması, üretim sahasından toplanan veriler ile yapay zeka destekli kalite analiz çalışmalarının yapılması, kalite kontrol süreçlerinde yapay görme gibi teknolojilerin de aktif olarak kullanılması dijitalleşme kapsamında ele alınması gereken konulardır.

Başlangıçtan Ortaya

Orta seviyedeki şirketler kalite altyapısı ile ilgili konularda yaptıkları çalışmalarla başlangıç seviyesindeki şirketlerden farklılaşmaktadırlar. Başlangıç seviyesindeki şirketlerin öncelikli olarak üzerinde durması gereken konular kalite organizasyonunun alt yapısını kurgulamak olmalıdır. Kalite ekibinin tasarım sürecinde yer alması, kalite biriminin üretim planını

takip ederek iş planını yapmasının sağlanması, test laboratuvarı yetkinliğinin geliştirilmesi, kalite maliyeti hesaplamalarının yapılması ve takibi, iyileştirme fırsatlarının değerlendirilmesi, alt tedarikçiler ile kalite çalışmaları yapılması, hammadde sertifikasyon yönetimi sistematığının kurgulanması üzerinde çalışılacak konulardır.

Ortadan İleriye

İleri seviyedeki şirketler kalite bölümünün yapısı, süreç iyileştirme çalışmaları yönetimleri ve hurda ve fire çalışmalarına olan yaklaşımları açısından orta seviyedeki şirketlerden daha iyi uygulamalara sahiptirler. Orta seviyedeki şirketler öncelikli olarak kalite bölümünün üst yönetime bağlı bağımsız bir birim olarak yapılandırılmasını sağlamalıdır. Hurdaya

atılan malzemelerin kayıt altına alınması ve takibi, hurda ve fire çalışmalarına kalite biriminin de dahil edilmesi ise iyileştirme çalışmaları açısından önemlidir. Süreç iyileştirme çalışmalarının yönetimi için bir sistem geliştirilmesi orta seviyedeki şirketlerin üzerinde durması gereken diğer bir konudur.

4. Bakım Süreçleri



Sektör Olarak

Bakım sadece “tamir” ile özdeşleştirilmemeli, varlık yönetiminin bir parçası olarak ele alınmalıdır.

Reaktif bakımdan kestirimci bakıma geçmek için gerekli sistemin kurgulanması ve uygulamaya alınması sektörün öncelikli konusu olmalıdır. Bakım erken uyarı sistemi

için gerekli altyapının ve sistematüğün oluşturulması bu konuda önemli bir gelişme olacaktır. Bakım maliyetlerinin takip edileceği, tasarruf hedeflerinin verileceği, dolayısı ile iyileştirme faaliyetlerinin teşvik edileceği bir yapının kurgulanması yeni bakım kültürü oluşturmak açısından faydalı olacaktır.

Başlangıçtan Ortaya

Orta seviyedeki şirketler bakım verilerini toplama ve toplanan verileri kullanma açısından başlangıç seviyesindeki şirketlerden daha iyidirler. Orta seviyedeki şirketler bakım ekibi organizasyonu ve bakıma yaklaşımları ile de farklılaşmaktadırlar. Bakım erken uyarı sistemi kurulması için gereken altyapının ve sistemin kurgulanması, kestirimci bakım verilerinin toplanması için bir sistematik

oluşturulması, bakım için gereken malzeme ve ekipmanların saklanma yönteminin belirlenmesi, makine ve tesis bazında sorumlu mühendis ve teknisyenlerin görevlerinin tanımlanmış olması ve organizasyon ağacı / matrisi bulunması, bakım performans kriterlerinin belirlenmesi ve takibi ile ilgili çalışmalar başlangıç seviyesindeki şirketlerin öncelikli çalışma alanları olmalıdır.

Ortadan İleriye

İleri seviyedeki şirketler altyapı çalışmalarını belli bir seviyeye getirmiş olup modern bakım yapısı ile ilgili eksiklerini tamamlamaktadırlar. Orta seviyedeki şirketler modern bakım yapısı ile ilgili olarak bakımın da dahil edildiği bir yeni

makine ve tesis devreye alma prosedürü, bakım başlama ve bitiş zamanları bilgilendirmesi sistematüğü, enerji tüketimi takibi sistemi gibi konularda çalışmalar yaparak kurumun bakıma bakışını değiştirmelidirler.

SONUÇ

Hızla gelişen teknolojiler Makine Sektöründe de etkisini göstermektedir. Bu değişim karşısında şirketlerin bu dönüşümden faydalanmak için nasıl hazırlanmaları gerektiğini belirlemeleri gerekmektedir.

Sanayi şirketlerinin dijitalleşmesini analiz etmek için yapılmış olan bu çalışmada şirketler ERP kullanan şirketler arasından seçilmiş olsa da uygulamada alt yapı eksiklikleri saptanmıştır. Şirketlerin dijital

dönüşümleri için öncelikli olarak bu eksiklerini gidermeleri, süreçlerini iyileştirme bakış açısı ile gözden geçirerek yalınlaştırmaları gerekmektedir.

Dijital Dönüşüm için ilk adım sistematik bir yapı oluşturmaktır. Şirketin sağlıklı bir süreç ve sistem altyapısı yoksa dijitalleşmeden söz edemeyiz. Makine Sektörü şirketlerinin bir an önce alt yapı ile ilgili eksiklerini tamamlamaları gerekmektedir.

Makine Sektörü için öncelikli alanlar şöyle özetlenebilir:

- *Dijitalleşme stratejilerinin belirlenmesi ve stratejiye göre aksiyon planlarının hazırlanması*
- *Veri toplamak için gerekli altyapının oluşturulması ve bu veriyi kullanmanın öneminin şirketlerdeki herkes tarafından anlaşılması*
- *Toplanan verilerin analiz edilerek uyarı sistemlerinde, optimizasyon çalışmalarında ve performans takibinde kullanılmasının sağlanması*
- *İş emirlerinin belli parametreler çerçevesinde otomatik yaratılması ile insan kaynaklı aksaklık ve verimsizliklerin önüne geçilmesi*
- *Kalite biriminin bağımsız bir birim olarak tasarımdan müşteriye teslim kadar her aşamada sürecin bir parçası olmasının sağlanması*
- *Alt tedarikçilerin proseslerinin niteliğini arttırmak için birlikte kalite çalışmaları yapılması*
- *Tüm maliyet merkezlerinin ayrı değerlendirilebileceği bir alt yapının oluşturulması*
- *Uçtan uca entegrasyon için müşteri ve tedarikçiye dokunan süreçlerin dijitalleştirilmesi*
- *Stok ve Tedarik Yönetim sistemlerinin alt yapı eksiklerinin tamamlanması ve dijital ortamlara taşınarak analiz becerisinin geliştirilmesi*
- *Bakım Yönetim Sistemi alt yapı eksiklerinin giderilmesi ve bakım ile ilgili tüm süreçlerin izlenebilir hale getirilmesi*
- *Bakım organizasyonunun sorumluluklarının ve performans kriterlerinin tanımlanması ve izlenmesi*
- *Kestirimci bakım yaklaşımının uygulanması için gerekli alt yapı eksiklerinin tamamlanması*

Makine Sektörü diğer sektöre girdi sağlamadaki rolü nedeni ile teknolojiyi sadece kendi verimliliği için değil AR-GE çalışmaları ile sektörlere geleceğin ihtiyaçları ile uyumlu ürünler sunmak açısından da değerlendirmelidir.

Sektör şirketleri bir an önce dijitalleşme ile ilgili stratejilerini belirlemeli ve aksiyon planları ile bunları devreye almalıdırlar.

İstanbul Sanayi Odası tarafından yürütölen, İSO-Sanayide Dijital Dönüşüm Ofisi Projesi İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından 2018 yılı Yaratıcı ve Yenilikçi İstanbul Mali Destek Programı kapsamında desteklenmektedir.

İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen İSO-Sanayide Dijital Dönüşüm Ofisi Projesi kapsamında hazırlanan bu yayının içeriği İstanbul Kalkınma Ajansı veya T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamakta olup, içerik ile ilgili tek sorumluluk İstanbul Sanayi Odası'na aittir.



**T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**



İSODİJİTAL

EKLER

Ek : 1 Çalışma Metodolojisi

Proje temel olarak fabrika sahasındaki süreçlerin incelenerek dijital kabiliyetlerle süreçlerin iyileştirilmesine ve verimsizliklerin giderilmesine odaklanmaktadır. Buna göre dört temel çalışma alanı belirlenmiş, şirketlerin dijital olgunluk seviyeleri bu dört başlık altında değerlendirilmiş ve dijitalleşme analizi de bu dört başlık üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Teknoloji ve Veri Analitiği

Üretim Süreçleri

Kalite Süreçleri

Bakım Süreçleri

Yalın süreç yönetimi yaklaşımıyla uyumlu en iyi uygulamalar, tecrübeler, ANSI/ISA-95 otomasyon referans mimarisi ve gelişmekte olan Endüstri 4.0 uygulamaları baz alınarak, en temel süreçleri ve potansiyel verimsizlik üreten alanların tespitine yönelik olarak sorular hazırlanmış ve dijital olgunluk analizi endeksi oluşturulmuştur.

Teknoloji ve Veri Analitiği fabrika sahasından toplanan veriler ve otomasyonu temel almaktadır. Bu başlık altında toplam 43 soru ile endüstriyel otomasyon sistemlerinin kullanımı, dijital uygulamalar, siber güvenlik, endüstri 4.0 stratejileri ve farkındalık, dijital süreçler ve uygulamalar sorgulanmıştır.

Üretim Süreçleri alanında toplam 40 soru ile iç lojistik, stok kontrol, üretim planlama, üretim, dış lojistik, maliyet yönetimi, fire yönetimi konuları detaylandırılmıştır.

Kalite Süreçleri başlığı altında toplam 40 soru ile organizasyon yapısı, alt parça ve hammadde kalite kontrolleri, proses kalite kontrol süreçleri, seri lot takibi, müşteri ret ve iade süreçlerinin yönetimini ele alınmıştır.

Bakım Süreçleri başlığı altında ise toplam 40 soru ile bakım departmanının organizasyon yapısı, reaktif, önleyici, kestirimci bakım stratejilerinin kullanımı, bakım süreçlerindeki KPI takibi, yedek parça stok yönetimi konuları detaylandırılmıştır.

Veriler dijital dönüşüm çalıştayında sırasında sahada yapılan birebir gözlem ve şirket yetkilerinden alınan bilgiler ile toplanmıştır. Ayrıca kapsamlı oturumlar yapılarak toplanan bilgiler detaylandırılmıştır.

Dijital Olgunluk Analizi Endeksi bir işletmenin Endüstri 4.0 yolculuğunda dijital olgunluğunun ne düzeyde olduğunu belirlemektedir. Her şirket, yapılan dijital olgunluk anketine göre belirlenmiş dört alanın ayrı ayrı değerlendirmesinden ortaya çıkan sonuç skoru ile bu ölçekte 1 ile 4 arasında konumlandırılmıştır. Dijital Dönüşüm Ölçeğine göre şirketin skorunun 2,5 olması şirketin mevcut dijital dönüşüm seviyesinin kontrollü yönetim ile stratejik ilerleme arasında olduğunu göstermektedir. Şirket kontrollü yönetim aşamasının ilerisinde olmakla birlikte henüz stratejik ilerleme seviyesine ulaşmamıştır.

Reaktif Verimsizlik	Kontrollü Yönetim	Stratejik İlerleme	Sürekli Proaktif Gelişim
Yürütme ve karar alma acil durumlara yönelik müdahaleler tarafından yönlendirilir.	Yürütme ve karar alma süreç hedefleri (KPI'lar) tarafından yönlendirilir.	Yürütme ve karar alma iş hedefleri tarafından yönlendirilir.	Yürütme ve karar alma elde edilecek değer kazanımına ve maksimum sürdürülebilirliğe göre yönlendirilir.
Güncel ve ortak bir vizyon veya verimlilik tanımı mevcut değildir.	Kurum vizyonu vardır, ortaktır ve herkes tarafından bilinir.	Çalışanları motive eden ve harekete geçiren etkili, ortak bir vizyon vardır.	Vizyon rakipler tarafından kopyalanır.
Performans ölçüleri yoktur, yetersiz veya tutarsızdır.	Süreci yöneten performans ölçüleri belirlenmiştir ve tutarlıdır.	Performans ölçütleri düzenli olarak gözden geçirilir ve geliştirilir.	Dünya standardındaki performans proaktif ve sürekli geliştirilir.
Süreç ve uygulamalar tutarsızdır veya mevcut değildir.	Süreç ve uygulamalar belgelenmiştir ve takip edilmektedir.	Süreçler ve uygulamalar etkilidir; düzenli olarak gözden geçirilir.	Süreçler ve uygulamalar, dünya standartlarında kriter olarak kabul edilir.
Sorunlar ortaya çıktıkça ele alınır.	İş süreçleri büyük ölçüde önleyici sistemlerle ve koşul tanımlı karar mekanizmaları ile düzenlenmiştir.	Kararlar yüksek kaliteli verilerin analizi ile alınır.	Yürütme ve karar alma sürekli olarak gelişmiş analitik sistemler ile belirlenir.
Şirket genelinde yürütmede zaman zaman sapmalar olabilir.	Yürütme etkindir, şirket genelinde sonuçlar tutarlıdır.	Yürütme ve sonuçlar endüstri ortalamasından belirgin şekilde iyidir.	Yürütme ve sonuçlar, dünya standartlarında kriter olarak kabul edilir.
1	2	3	4

Tablo 7 : Değerlendirme Ölçeği

Çalışmaya çalışan sayısı genel olarak 80 ve üstü olan ve ERP kullanan şirketler davet edilmiş, yapılan telefon mülakatı ile şirketlerin dijital dönüşüm konusunda farkındalık ve isteklilikleri değerlendirilmiş ve çalışma bu kriterlere uyan 48 şirket ile gerçekleştirilmiştir.

Ek : 2 Analiz Yöntemi

Bu çalışma ile dört başlık altında, toplam 163 soru üzerinden 48 şirketin değerlendirmesi yapılmıştır. Soru sayısının fazla olması ve aynı hususun farklı sorularla, değişik açılardan sorgulanması, genelleme yapmayı güçleştirse de veriden belli vargılara ulaşılmıştır.

Puan hesaplama ve sonuçların görselleştirilmesi

Her bölümde yer alan sorular, seviyelere karşılık gelen cevaplara göre 1-4 arası puanlandırılmıştır. Her bölümün puanı, o bölümdeki puanların ortalamasına eşittir. İncelenen tüm şirketlerin her başlık altındaki puanları ortalamayla birlikte görselleştirilmiştir.

Kümeleme Analizi

Çok değişkenli analiz tekniklerinden biri olan kümeleme analizinin öncelikli amacı, araştırmada gözlenen birimlerin temel özelliklerini dikkate alarak onları gruplamaktır. Kümeleme analizi, araştırmada gözlenen birimlerin, ölçülen tüm değişkenler üzerindeki değerlerini hesaplayarak birbirine benzeyen birimleri aynı küme içinde sınıflandırır. Elde edilen kümelerin kendi içlerinde homojen, kendi aralarında ise heterojen bir yapıda olmaları beklenir.

Bu raporda, teknoloji ve veri analitiği, üretim, kalite ve bakım süreçleri başlıkları altında, şirketler kümeleme analizinden geçirilerek, üç küme altında gruplanmıştır. Bu üç küme, *başlangıç*, *orta* ve *ileri* kümeler olarak adlandırılmışlardır. Bu kümeler bir küme haritası aracılığı ile görselleştirilmiştir.

Kümeleme için K-Ortalama modeli yöntemleri kullanılmış, her iki durumda da küme sayısı üç seçilmiştir.

Bu üç kümenin merkezlerini temsil eden temsili şirketler bulmak için, her kümenin merkezi bulunmuştur. Küme merkezi temsili şirketler arasındaki farklara bakarak başlangıç ve orta, orta ve ileri gruplar arası farklar, bu farkların ne gibi faktörlerden kaynaklandığı analiz edilmiş ve başlangıç seviyesinden orta seviyeye, orta seviyeden ileri seviyeye geçmek isteyen şirketlere yönelik tavsiyeler oluşturulmuştur.

Ek : 3 Analiz Sonuçları

Bu çalışmada Dijitalleşme Seviyesi dört başlık altında incelenmiştir: Teknoloji ve Veri Analitiği, Üretim Süreçleri, Kalite Süreçleri ve Bakım Süreçleri. Tüm başlıklarda toplanan verilerin analizi yapılmış, her bir başlık altında sorulan sorulara verilen yanıtların puanlamaları kullanılarak genel ortalama hesaplanmış ve şirketlerin bu ortalamaya göre konumları belirlenmiştir.

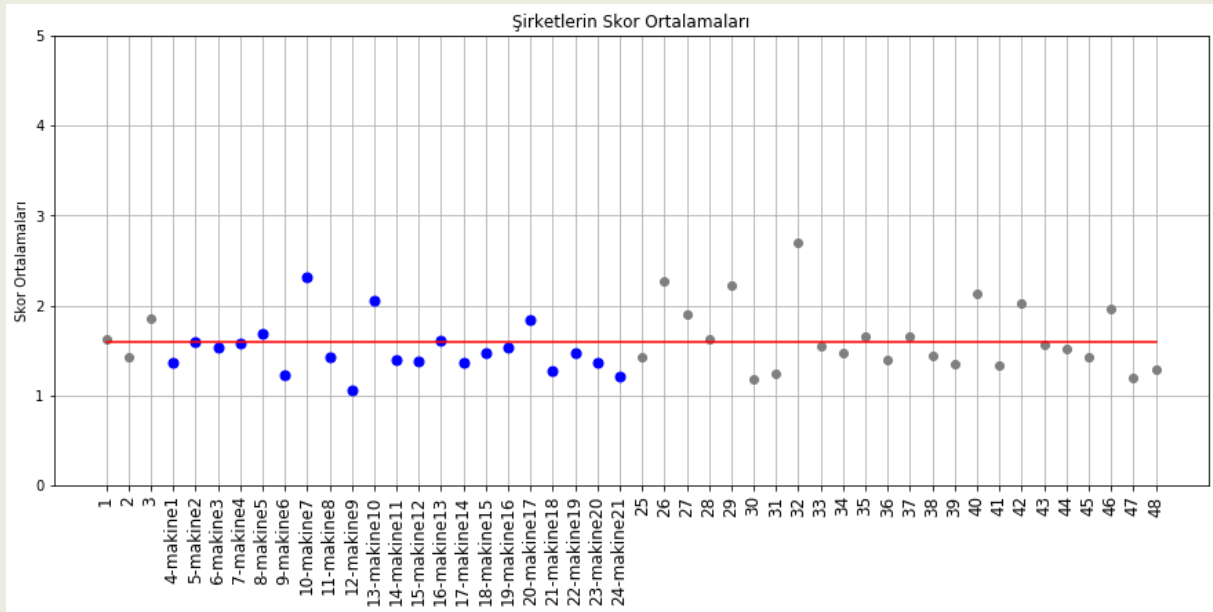
Dijitalleşme Skoru ortalaması ve şirketlerin ortalamaya göre pozisyonları genel durumu göstermekle birlikte, şirketlerin neleri iyi yaptıklarını, hangi konuların gelişime açık olduğunu, fark yaratan unsurları göstermekte yetersizdir.

Fark yaratan unsurları belirlemek için ise kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi ile şirketlerin ortak yönleri bulunmuş, çalışmaya katılan tüm şirketler, başlangıç, orta ve ileri seviyeleri temsil eden üç kümeye gruplanmıştır. Kümeler arasında fark yaratan unsurlar incelenmiş ve gelişime açık olan konular belirlenmiştir.

1. Teknoloji ve Veri Analitiği

Teknoloji ve Veri Analitiği başlığı 43 soru ile değerlendirilmiş, çalışmaya katılan 48 şirketin cevapları değerlendirme ölçeği kullanılarak 1-4 arasında puanlanmış ve şirketlerin Teknoloji ve Veri Analitiği Dijitalleşme Skorları hesaplanmıştır. Şirketlerin Dijitalleşme Skorları Şekil 11'de toplu olarak gösterilmiştir.

Şekil 11'de yer alan kırmızı çizgi tüm şirket skorlarının ortalamasını, her bir nokta ise bir şirketi temsil etmektedir. Mavi noktalar Makine Sektörü şirketlerini göstermektedir.



Şekil 11 : Teknoloji ve Veri Analitiği Dijitalleşme Skorları

Teknoloji ve Veri Analitiği Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 1,6'dır. Şirketlerin çoğunun bu kategori skoru ortalamaya yakındır. Skoru 2 üstünde az sayıda şirket bulunmaktadır. Grafikten en yüksek skorun 2,7 ve en düşük skorun 1,1 olduğu görülmektedir.

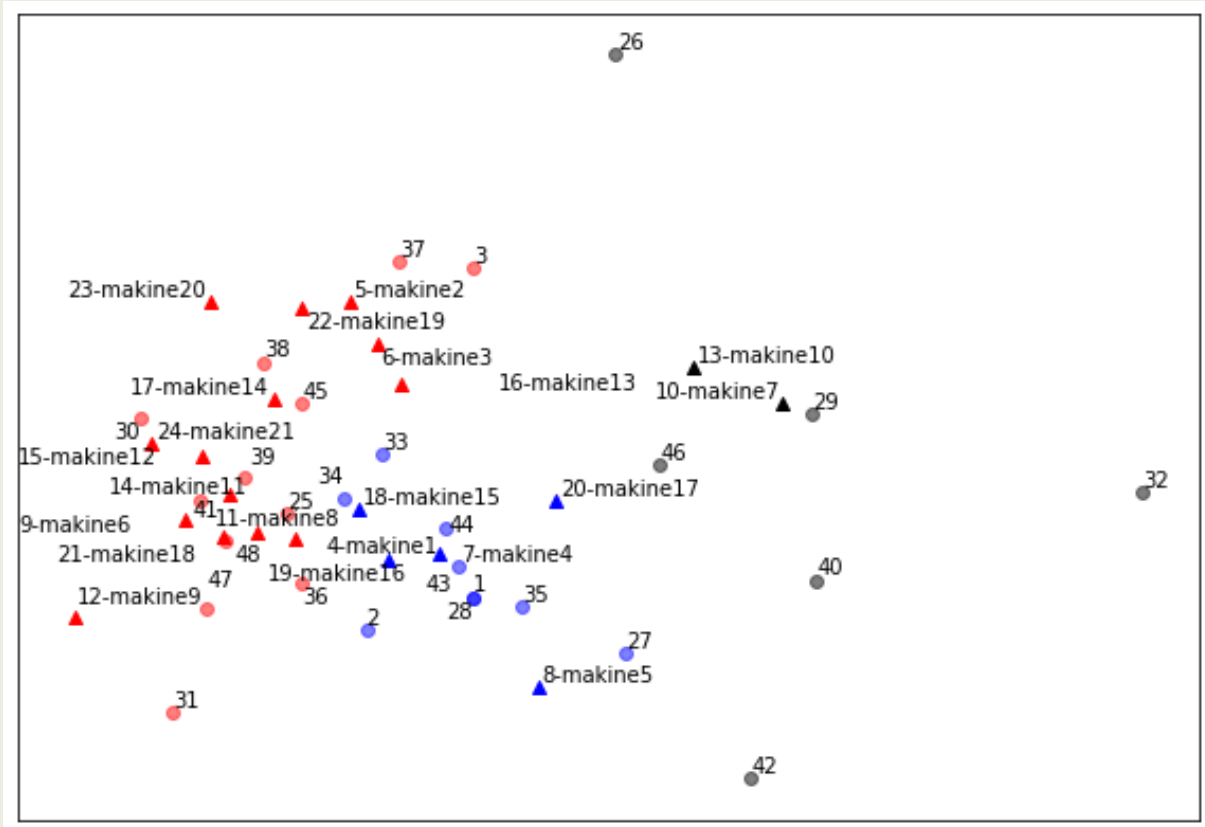
Makine Sektörü şirketlerinin Teknoloji ve Veri Analitiği Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 1,5'dir. Skoru 2 üstünde iki şirket bulunmaktadır. Grafikten en yüksek skorun 2,3 ve en düşük skorun 1,1 olduğu görülmektedir. Makine Sektörü şirketlerinin çoğunun bu kategorideki skoru genel ortalama olan 1,5'in altındadır.

Kümeleme Analizi

Çalışma kapsamındaki şirketlerin %50'si başlangıç, %33'ü orta, %17'si ise ileri kümede yer almaktadır.

Makine Sektörü şirketlerinin ise %67'si başlangıç, %24'ü orta, %9'u ise ileri kümede yer almaktadır.

Şekil 12'de kırmızı noktalar başlangıç kümesini, mavinoktalar orta kümeyi, siyah noktalar ise ileri kümeyi temsil etmektedir. Her kümedeki Makine Sektörü şirketleri ayrıca makine etiketi ile işaretlenmiştir.



Şekil 12: Teknoloji ve Veri Analitiği Kümeleri

Küme Merkezi Farkları Analizi

43 sorudan alınan puanları, her sorunun ortalaması ile karşılaştırmalı olarak görmeyi sağlayan radar grafikler, Şekil 13 ve Şekil 14'de başlangıç – orta – ileri şirketleri temsilen üç değişik şirket için verilmektedir. Her bir grafikte, kırmızı çizgi ortalamayı, mavi çizgi ise ele alınan şirketi temsil etmektedir.

Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

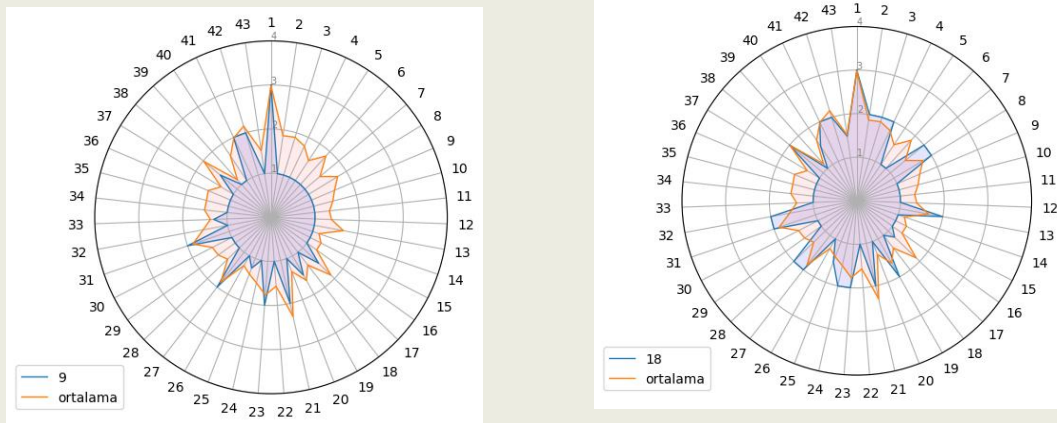
Makine Sektörü şirketleri verileri incelendiğinde ilk farkın üretim makinelerinin endüstriyel makine kontrol sistemi alt yapısı olduğu görülmektedir. Orta seviyedeki şirketlerin makinelerinin hepsinde kontrol sistemi bulunurken başlangıç seviyesindeki şirketlerde kontrol sistemi ya hiç yok ya da çok az makede bulunmaktadır.

Daha önceden yapılmış bakımların bilgileri orta seviyedeki şirketlerde ekipman sicillerine göre özel bakım stratejisi uygulamakta kullanılırken başlangıç seviyesindeki şirketler bu bilgileri sadece ekipman sicili oluşturmada kullanmaktadırlar.

Tedarik operasyonu orta seviyedeki şirketlerde ERP üzerinden otomatik talep ve satınalma ile yönetilirken başlangıç seviyesindeki şirketlerde ihtiyaç olduğunda talep e-posta, telefon ve faks yolu ile tedarikçiye iletilmektedir.

Fabrika sahasından toplanan veriler orta seviyedeki şirketlerde OEE (Toplam Ekipman Verimliliği) hesaplamalarında ve kök sebep analizlerinde kullanılırken, başlangıç seviyesindeki şirketlerde sadece gelir – gider hesapları yapılmaktadır.

Orta seviyedeki şirketlerin veri toplama ve toplanan verileri kullanma açısından başlangıç seviyesindeki şirketlerden daha iyi oldukları söylenebilir. Bu alanlar başlangıç seviyesindeki şirketlerin öncelikli olarak üzerinde durması gereken konulardır.



Şekil 13 : Teknoloji ve Veri Analitiği Kümeleri Makine Sektörü Temsili Başlangıç ve Orta Seviye Şirketleri

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

Makine Sektöründe iki konu belirleyici olarak öne çıkmıştır. Bunlardan ilki müşteri ve tedarikçiler ile iletişim ve entegrasyon, ikincisi ise kontrol sisteminden toplanan verilerin saklanma oranıdır.

Müşteri ve tedarikçi iletişimi ve entegrasyonu, ileri seviyedeki şirketlerde portal – mobil uygulama üzerinden sağlanmaktadır. Orta seviyedeki şirketler ise e-posta ve mesajlaşma ile iletişimi yürütmektedirler.

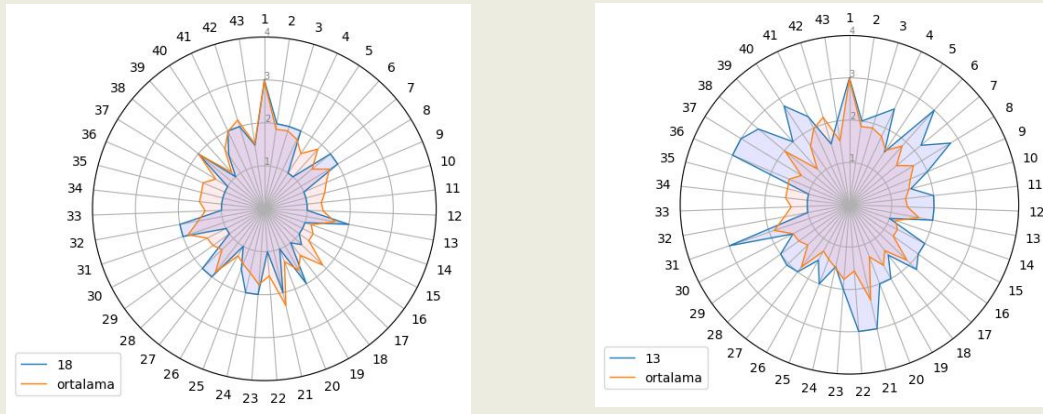
Kontrol sisteminden toplanan verilerin saklanma oranı ileri seviyedeki şirketlerde %80'lerde iken orta seviyedeki şirketlerde %10'un altındadır.

Endüstriyel kontrol sistemlerinden toplanan veriler orta seviyedeki şirketlerde anlık görüntülenmekte olup önce elle kağıda, sonra da ERP'ye aktarılmaktadır. Sektörün ileri seviyesindeki şirketlerde ise toplanan veriler ayrı ayrı yerlerde tutulmakta, bazı hazır raporlarda kullanılmaktadır.

Önemli bir fark da şirketlerin Endüstri 4.0 yaklaşımında görülmektedir. İleri seviyedeki şirketlerde düzenli elden geçirilen bir strateji mevcutken orta seviyedeki şirketlerde farkındalık olmakla birlikte bu konuda bir strateji oluşturulmamıştır.

İleri seviyedeki şirketlerde kritik dokümanlar doküman yönetim sistemi ile yönetilmekte olup dokümanların yaşam döngüsüne dair süreçlerinin önemli bir kısmı dijitalleşmiş durumdadır. Orta seviyedeki şirketlerde ise kritik dokümanlar dosya dizininde yetkilendirilmiş erişim kontrolü ile yönetilmektedir.

İleri seviyedeki şirketler dijitalleşme konusunda stratejileri ile orta seviyedeki şirketlerin önüne geçmiştir. Müşteri ve tedarikçi ile entegrasyon, iş zekası uygulamaları, doküman yönetimi iyi oldukları konulardır. Orta seviyedeki şirketler öncelikli olarak dijitalleşme ile ilgili stratejilerini belirlemeli ve ona göre aksiyon planlarını hazırlamalıdır.

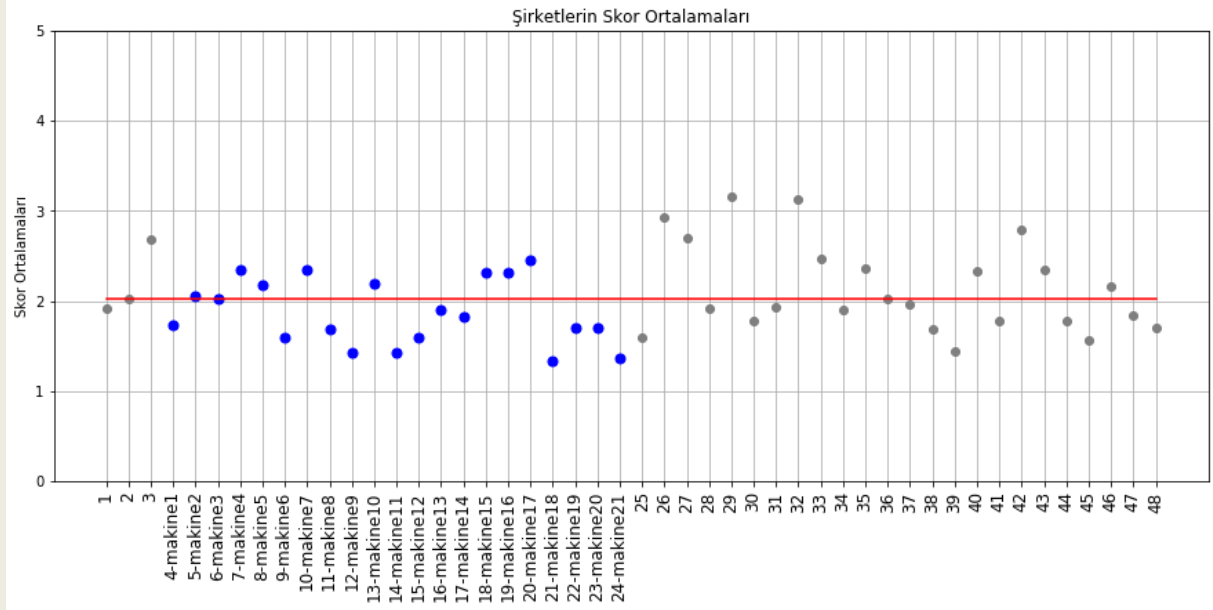


Şekil 14: Teknoloji ve Veri Analitiği Kümeleri Makine Sektörü Temsili Başlangıç ve Orta Seviye Şirketleri

2. Üretim Süreçleri

Üretim Süreçleri başlığı 40 soru ile değerlendirilmiş, çalışmaya katılan 48 şirketin cevapları değerlendirme ölçeği kullanılarak 1-4 arasında puanlanmış ve şirketlerin Üretim Süreçleri Dijitalleşme Skorları hesaplanmıştır. Şirketlerin Dijitalleşme Skorları Şekil 15'te toplu olarak gösterilmiştir.

Şekil 15'te yer alan kırmızı çizgi tüm şirket skorlarının ortalamasını, her bir nokta ise bir şirketi temsil etmektedir. Mavi noktalar Makine Sektörü şirketlerini göstermektedir.



Şekil 15 : Üretim Süreçleri Dijitalleşme Skorları

Üretim Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 2,0'dır. Skoru 3 üstünde az sayıda şirket bulunmaktadır. Grafikten en yüksek skorun 3,2 ve en düşük skorun 1,3 olduğu görülmektedir.

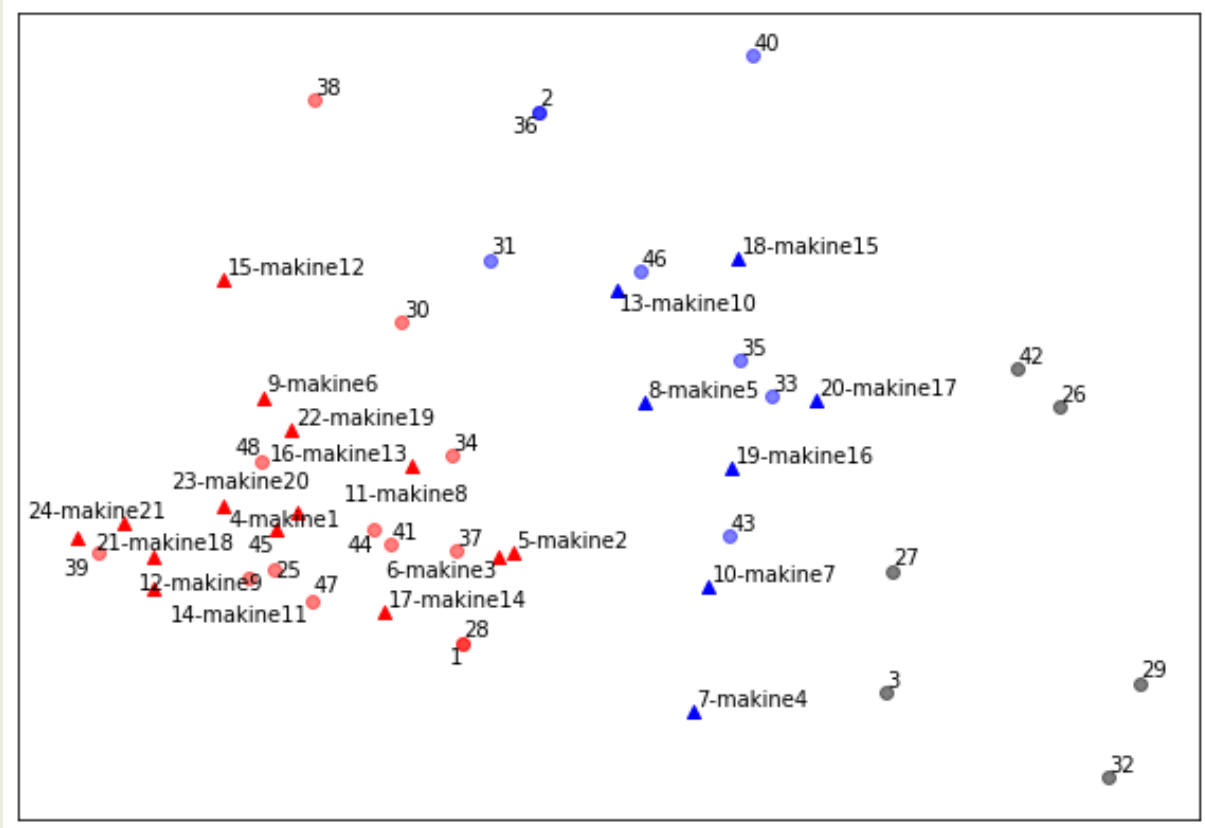
Makine Sektörü şirketlerinin Üretim Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri ise 1,9'dur. Skoru 3 üstünde hiç şirket bulunmamaktadır. Grafikten en yüksek skorun 2,5 ve en düşük skorun 1,3 olduğu görülmektedir.

Kümeleme Analizi

Çalışma kapsamındaki şirketlerin %56'sı başlangıç, %31'i orta, %13'ü ise ileri kümede yer almaktadır.

Makine Sektörü şirketlerinin %67'si başlangıç, %33'ü orta kümede yer almaktadır. İleri kümede şirket bulunmamaktadır.

Şekil 16’da kırmızı noktalar başlangıç kümesini, mavi noktalar orta kümeyi, siyah noktalar ise ileri kümeyi temsil etmektedir. Her kümedeki makine şirketleri ayrıca makine etiketi ile işaretlenmiştir.



Şekil 16: Üretim Süreçleri Kümeleri

Küme Merkezi Farkları Analizi

40 sorudan alınan puanları, her sorunun ortalaması ile karşılaştırmalı olarak görmeyi sağlayan radar grafikler, Şekil 17 ve Şekil 18’de başlangıç – orta – ileri şirketleri temsilen üç değişik şirket için verilmektedir. Her bir grafikte kırmızı çizgi ortalamayı, mavi çizgi ise ele alınan şirketi temsil etmektedir.

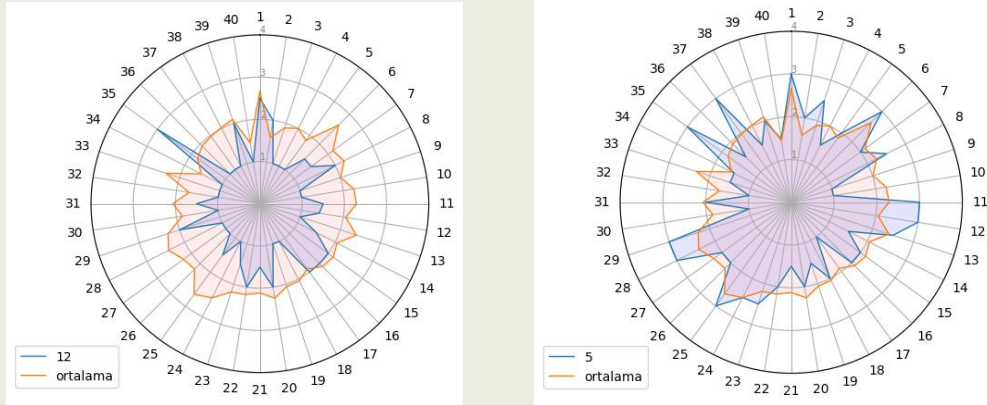
Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

Başlangıç seviyesi şirketler ile orta seviye şirketler arasında önemli farklardan biri üretim planlama alanındadır.

Üretim iş emri orta seviyedeki şirketlerde bir uzman tarafından yaratılıp hat bazında yayınlanır. İş emri sırasının değiştirilmesine izin verilmez. Başlangıç seviyesi şirketlerde ise iş emirleri alt toplam olarak hazırlanır. Hat bazında ayrışması üretim takım liderleri tarafından yapılır. İş emri sıra değişikliğine de açıklama yazmak koşulu ile izin verilmiştir.

Orta seviyedeki şirketlerde departman bazında giderler incelenebilmekte olup ürün grubu bazında işçilik, enerji, alt parça maliyeti, amortisman ve diğer endirekt maliyetler üzerinden maliyet analizi yapılabilmektedir. Başlangıç seviyesi şirketlerde ise maliyet muhasebesi çalışması yapılmamaktadır.

Diğer bir fark ise alt parçaların hatta dağıtım rotasının belirlenmesinde görülmektedir. Orta seviye şirketlerde rotalar sabit olarak uzman tarafından yapılır. Başlangıç seviyesi şirketlerde ise alt parça dağıtım rotası yoktur.



Şekil 17 : Üretim Süreçleri Kümeleri Makine Sektörü Temsili Başlangıç ve Orta Seviye Şirketleri

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

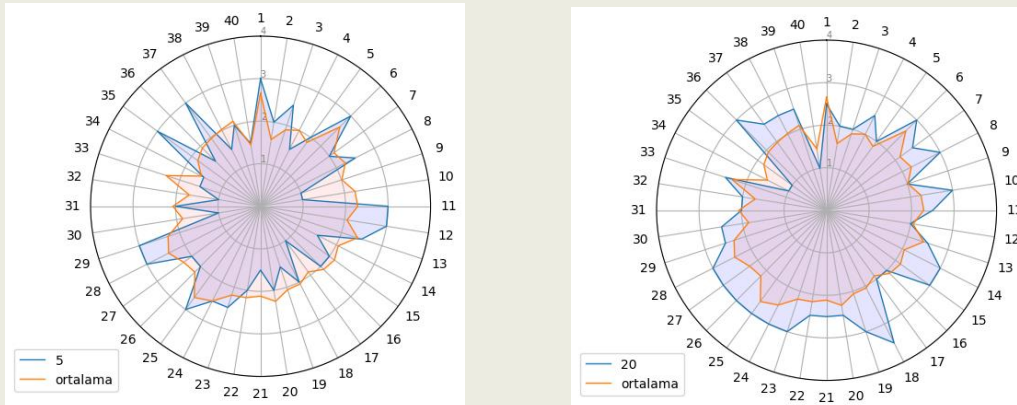
Makine sektörü şirketleri arasında ileri seviyede şirket bulunmamaktadır. Bu nedenle değerlendirme ileri seviyeye en yakın sektör şirketi üzerinden yapılmıştır.

Makine Sektörü şirketlerinde orta seviyeden ileri seviyeye geçişte OEE (Toplam Ekipman Verimliliği) konusu önemli bir fark olarak karşımıza çıkmaktadır. İleri seviye şirketlerde OEE otomatik hesaplanacak şekilde raporlama alt yapısı oluşturulmuştur. Orta seviye şirketlerde ise OEE elle hesaplanarak sisteme girilir.

Bir diğer fark ise çevrim süreleri ile ilgilidir. İleri seviye şirketlerde bütün parçalar için çevrim süreleri istasyon düzeyinde tanımlıken başlangıç seviyesi şirketlerde üretim süreleri bitmiş ürün seviyesinde bilinmektedir.

Bu geçişte bir farkı da üretim görsel yönetim aracı olan Üretim Kontrol Ekranı (Andon) kullanımı yaratmaktadır. İleri seviyedeki şirketlerde andon altyapısı oluşturulmuşken orta seviyedeki şirketlerde andon yapısı yoktur.

İleri seviyedeki şirketlerin, bu üç konuda gelişmiş şirketler olduğu söylenebilir. Orta seviyedeki şirketler öncelikli olarak bu yönlerini geliştirmelidir.

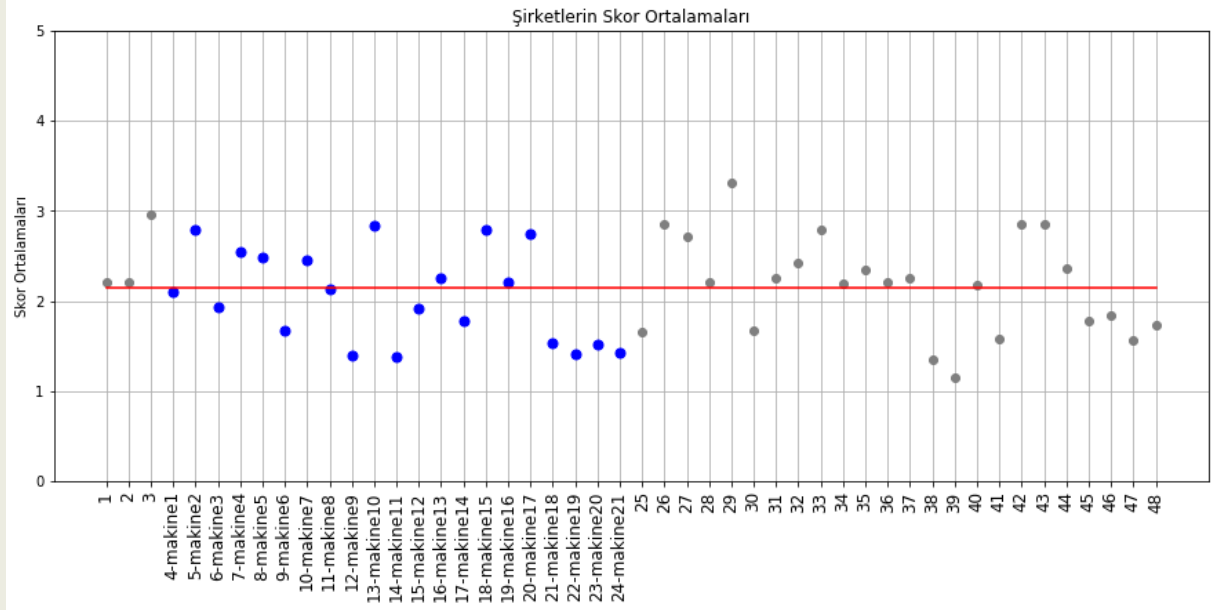


Şekil 18 : Üretim Süreçleri Kümeleri Makine Sektörü Temsili Orta ve İleri Seviye Şirketleri

3. Kalite Süreçleri

Kalite Süreçleri başlığı 40 soru ile değerlendirilmiş, çalışmaya katılan 48 şirketin cevapları değerlendirme ölçeği kullanılarak 1-4 arasında puanlanmış ve şirketlerin Kalite Süreçleri Dijitalleşme Skorları hesaplanmıştır. Şirketlerin Dijitalleşme Skorları Şekil 19’da toplu olarak gösterilmiştir.

Şekil 19’da yer alan kırmızı çizgi tüm şirket skorlarının ortalamasını, her bir nokta ise bir şirketi temsil etmektedir. Mavi noktalar makine sektörü şirketlerini göstermektedir.



Şekil 19 : Kalite Süreçleri Dijitalleşme Skorları

Kalite Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 2,1’dir. Skoru 3 üstünde tek şirket bulunmaktadır. Grafikten en yüksek skorun 3,3 ve en düşük skorun 1,2 olduğu görülmektedir.

Makine Sektörü şirketleri Kalite Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 2,1’dir. Skoru 3 üstünde makine şirketi bulunmamaktadır. Grafikten en yüksek skorun 2,8 ve en düşük skorun 1,4 olduğu görülmektedir.

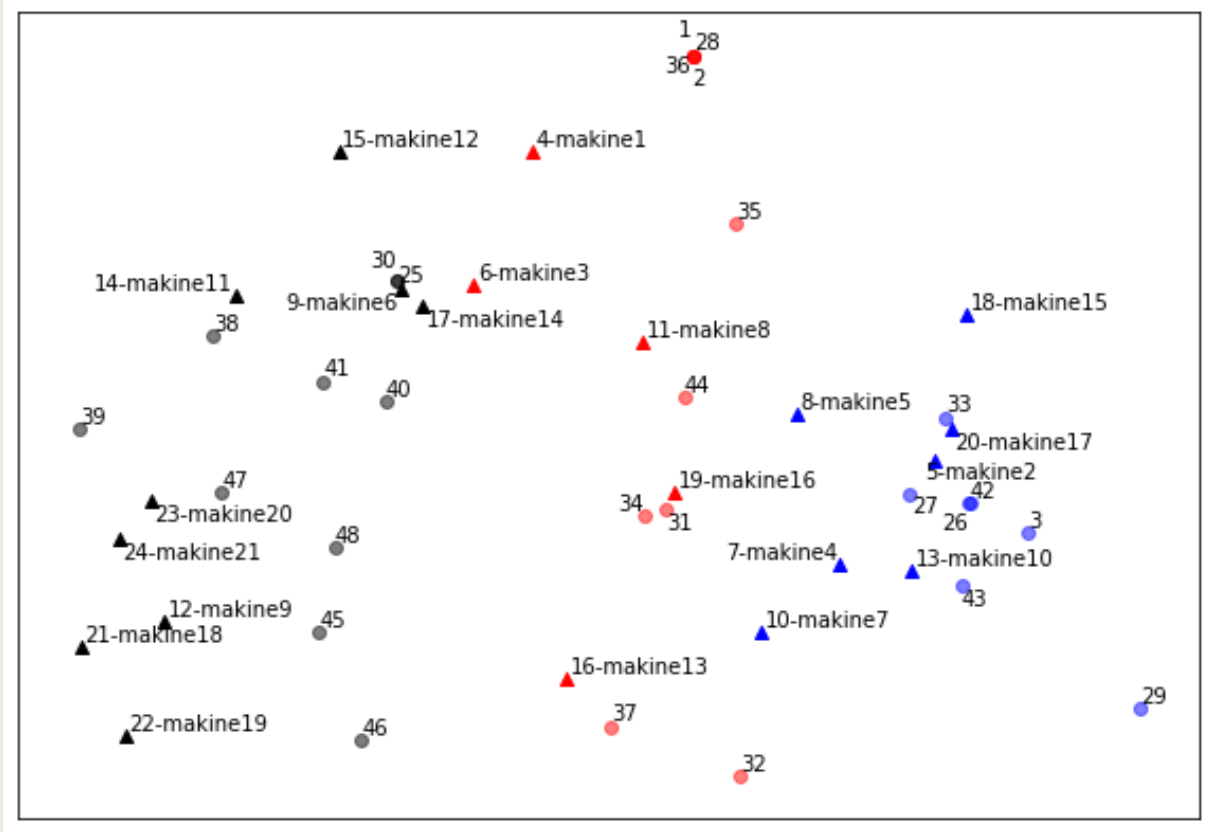
Kalite Süreçleri boyutlar arasında ortalama dijitalleşme skoru en yüksek olan boyuttur.

Kümeleme Analizi

Çalışma kapsamındaki şirketlerin %40’ı başlangıç, %31’i orta, %29’u ileri kümede yer almaktadır.

Makine Sektörü şirketlerinin ise %43’i başlangıç, %24’ü orta, %33’ü ileri kümede yer almaktadır.

Şekil 20’de siyah noktalar başlangıç kümesini, kırmızı noktalar orta kümeyi, mavi noktalar ise ileri kümeyi temsil etmektedir. Her kümedeki makine şirketleri ayrıca makine etiketi ile işaretlenmiştir.



Şekil 20: Kalite Süreçleri Kümeleri

Küme Merkezi Farkları Analizi

40 sorudan alınan puanları, her sorunun ortalaması ile karşılaştırmalı olarak görmeyi sağlayan radar grafikler, Şekil 21 ve Şekil 22'de başlangıç – orta -ileri şirketleri temsilen üç değişik şirket için verilmektedir. Her bir grafikte kırmızı çizgi ortalamayı, mavi çizgi ise ele alınan şirketi temsil etmektedir.

Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

Başlangıç seviyesinde şirketlerde test laboratuvarları temel testleri yapma kapasitesindedirler. Orta seviye makine şirketleri ise ileri seviye testleri yapabilirler.

Orta seviye şirketlerde kalite tasarım sürecinin içindedir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise kalite bu sürecin bir parçası değildir.

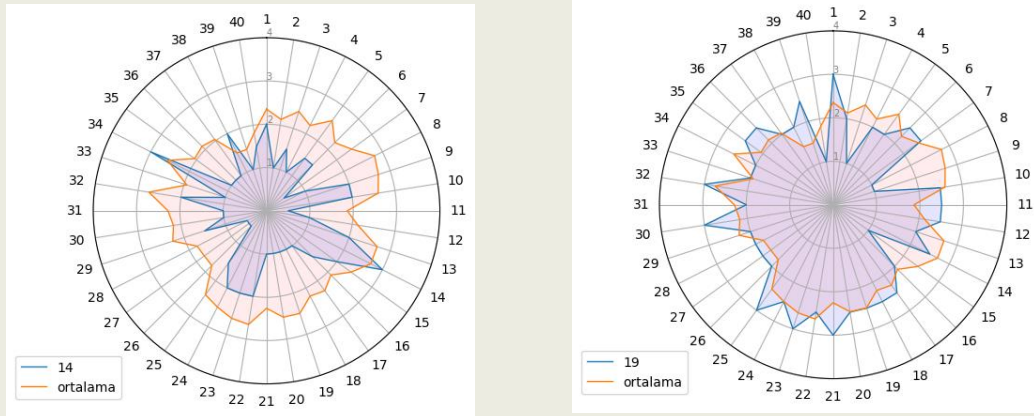
Kalite süreçlerinde oluşan maliyetlerin izlenmesi orta seviyedeki şirketlerle başlangıç seviyesindeki şirketler arasındaki önemli farklardan biridir. Orta seviyedeki şirketlerde maliyetler alt kalite maliyet merkezlerine bölünmenin yanı sıra harcama kalemlerine de bölünmüştür. Sapmalar kalem kalem incelenir ve açıklanır. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise maliyetler maliyet muhasebesi tarafından alt toplam harcamalar olarak izlenir. Önemli sapmalar görüldüğünde faturalara bakılarak sapmaların sebebi araştırılır.

Belirleyici bir fark da alt tedarikçi ile kalite uygulamalarının nasıl yapıldığıdır. Orta seviyedeki şirketler tedarikçi ile ortak bir çalışma ortamında PPM değerleri için hedef koyarken başlangıç

seviyesindeki şirketler alt tedarikçilere ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için yönlendirmede bulunurlar.

Orta seviyedeki şirketlerde kalite birimi üretim planına ulaşabilir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise üretim planını planlamadan talep etmesi gerekir.

Bir fark da hammadde sertifikasyon yönetimi ile ilgilidir. Sertifikasyon şartı istenebilecek malzemelerde bu konunun üzerinde titizlikle durmak sonradan yaşanabilecek kalite problemlerini önlemek açısından önemlidir. Orta seviyedeki şirketler sac vb. malzemelerde sertifikasyon şartı ararken başlangıç seviyesindeki şirketler malzemenin kalite testlerini geçtiğine dair sertifika şartı aramazlar.



Şekil 21 : Kalite Süreçleri Kümeleri Makine Sektörü Temsili Başlangıç ve Orta Seviye Şirketleri

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

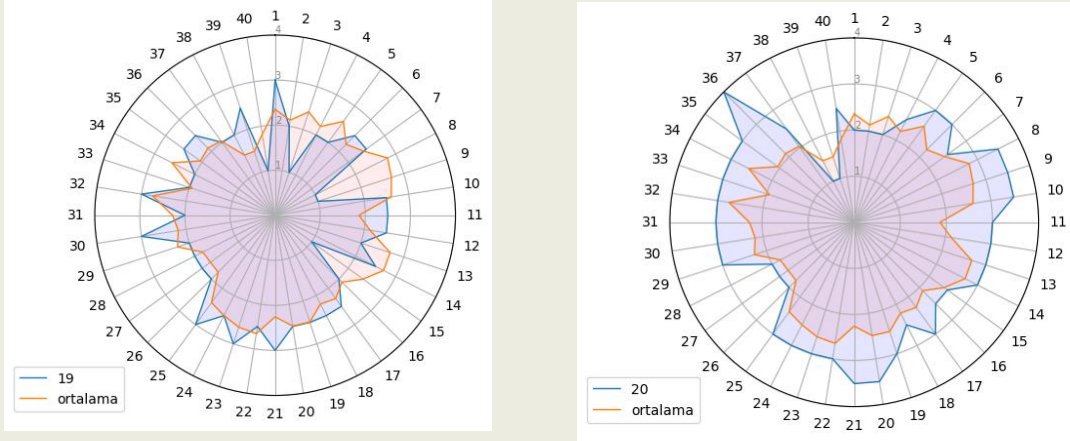
İleri seviyedeki makine sektörü şirketleri ile orta seviyedeki makine sektörü şirketleri arasındaki en önemli fark kalite bölümünün yapısı ile ilgilidir. İleri seviyedeki şirketlerde kalite birimi üst yönetime bağlıdır. Üretim, bakım ve proje birimleri ile hiyerarşik ilişkisi yoktur. Bu bölümleri denetlemeye yetkilidir. Orta seviyedeki şirketlerde ise kalite bölümü üretimin altındadır. Tavsiye niteliğinde bilgiler verir. Zaman zaman görüşü alınır. Raporlarının bağlayıcılığı yoktur.

Hurda ve fire azaltma çalışmaları ileri seviyedeki şirketlerde üretim ve kalitenin ortak sorumluluğu olarak görülür. Hurdalar vardiya bazında ortak olarak incelenir, azaltma çalışmaları yapılır. Orta seviyedeki şirketlerde konu üretimin sorumluluğundadır.

Hurdaya ayrılan veya reddedilen parçalar ileri seviyedeki şirketlerde kayıt altına alınırken orta seviye şirketlerde hurdaya ayrılan parçalar karışık olarak hurda havuzuna atılır. Sayımlarda dengeleme yapılır.

Üretim süreçlerinde üretimin niteliğini arttırmak ve kolaylaştırmak için yapılacak değişiklikler ileri seviyedeki şirketlerde kalite ile birlikte değerlendirilir. Orta seviyedeki şirketlerde ise üretim tek başına yapar.

İleri seviyedeki şirketlerin, bu dört konuda gelişmiş şirketler olduğu söylenebilir. Orta seviyedeki şirketlerin bu konularda kendilerini geliştirmeleri gerekecektir.

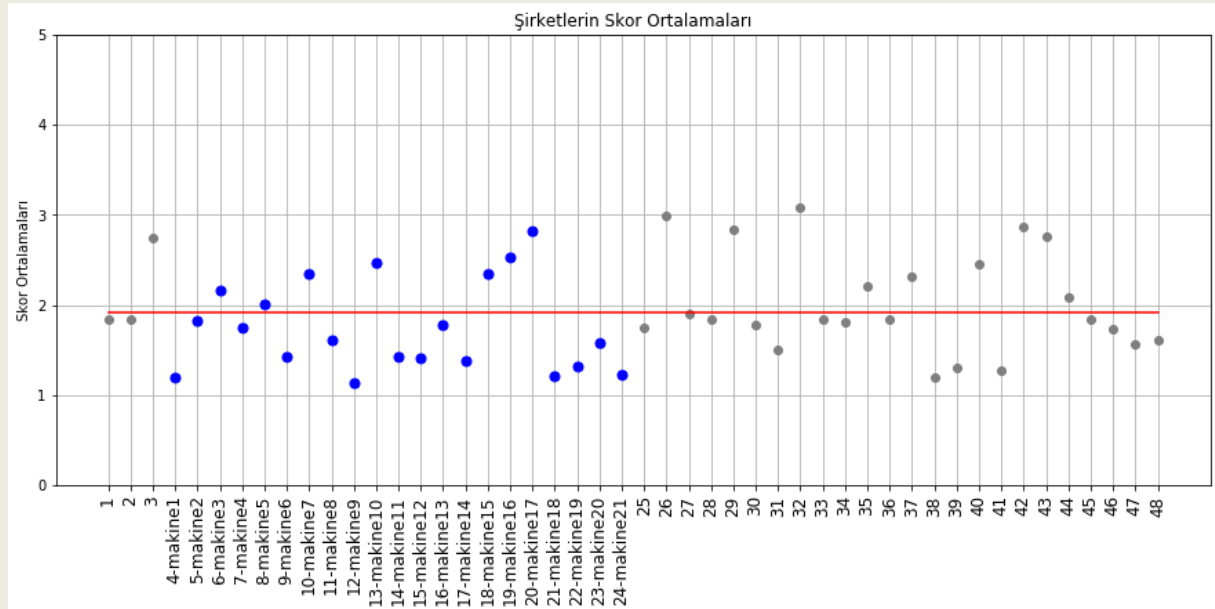


Şekil 22 : Kalite Süreçleri Kümeleri Makine Sektörü Temsili Orta ve İleri Seviye Şirketleri

4. Bakım Süreçleri

Bakım Süreçleri başlığı 40 soru ile değerlendirilmiş, çalışmaya katılan 48 şirketin cevapları değerlendirme ölçeği kullanılarak 1-4 arasında puanlanmış ve şirketlerin Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skorları hesaplanmıştır. Şirketlerin Dijitalleşme Skorları Şekil 23'te toplu olarak gösterilmiştir.

Şekil 23'te yer alan kırmızı çizgi tüm şirket skorlarının ortalamasını, her bir nokta ise bir şirketi temsil etmektedir. Mavi noktalar makine sektörü şirketlerini göstermektedir.



Şekil 23 : Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skorları

Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 1,9'dur. Skoru 3 ve üzerinde iki şirket bulunmaktadır. Grafikten en yüksek skorun 3,1 ve en düşük skorun 1,1 olduğu görülmektedir.

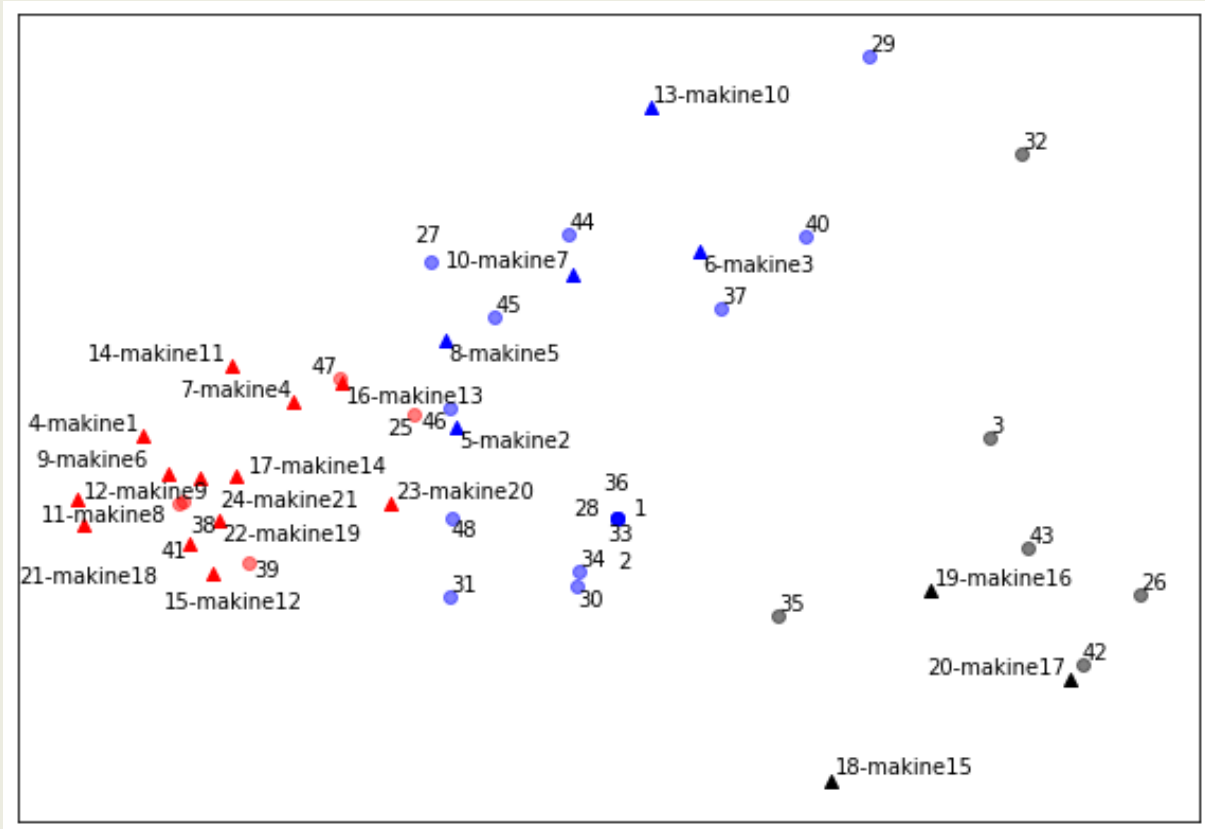
Makine Şirketleri Bakım Süreçleri Dijitalleşme Skoru ortalama değeri 1,8'dir. Skoru 3 üstünde makine şirketi bulunmamaktadır. Grafikten en yüksek skorun 2,8 ve en düşük skorun 1,1 olduğu görülmektedir.

Kümeleme Analizi

Çalışma kapsamındaki şirketlerin %37'si başlangıç, %44'ü orta, %19'u ise ileri kümede yer almaktadır.

Makine Sektörü şirketlerinin %62'si başlangıç, %24'ü orta, %14'ü ise ileri kümede yer almaktadır.

Şekil 24'te kırmızı noktalar başlangıç kümesini, mavi noktalar orta kümeyi, siyah noktalar ise ileri kümeyi temsil etmektedir. Her kümedeki makine şirketleri ayrıca makine etiketi ile işaretlenmiştir.



Şekil 24: Bakım Süreçleri Kümeleri

Küme Merkezi Farkları Analizi

40 sorudan alınan puanları, her sorunun ortalaması ile karşılaştırmalı olarak görmeyi sağlayan radar grafikler, Şekil 25 ve Şekil 26'da başlangıç – orta -ileri şirketleri temsilen üç değişik şirket için verilmektedir. Her bir grafikte, kırmızı çizgi, ortalamayı, mavi çizgi ise ele alınan şirketi temsil etmektedir.

Başlangıçtan Ortaya Neler Değişiyor?

Orta seviyedeki şirketlerde bakım erken uyarı sistemi ile ilgili kriterler belirlenmektedir. Uygulamada %60-80 arasında sistem işletilmektedir. Başlangıç seviyesi şirketlerde ise erken uyarı ile ilgili bir sistem yoktur.

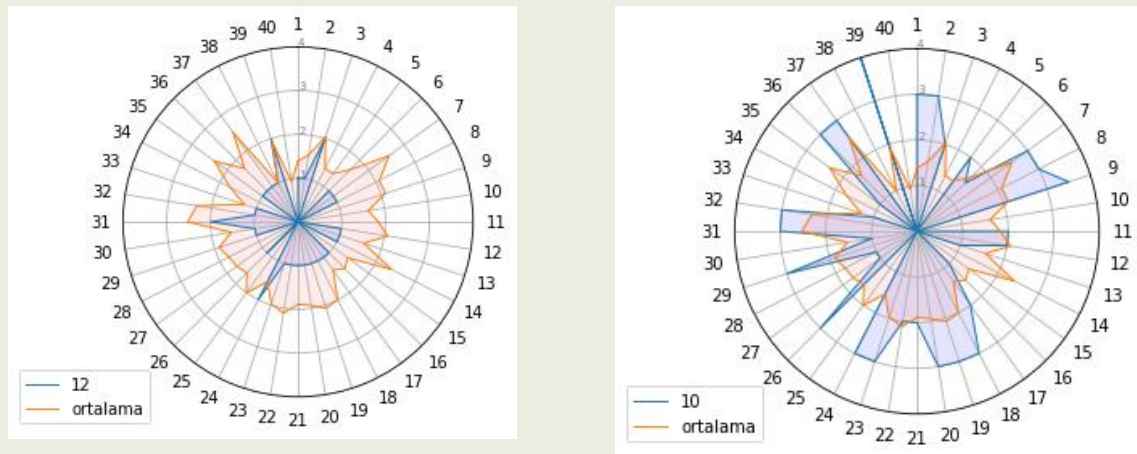
Kestirimci bakım verilerinin toplanma şekli fark yaratan başka bir unsurdur. Orta seviyedeki şirketlerde makinelere entegre edilmiş sayaçlar olup belirli periyotlarda bu sayaçlardan veri toplanmaktadır. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde ise veri toplama sistematığı yoktur.

Orta seviyedeki şirketlerle başlangıç seviyesindeki şirketler arasındaki bir fark da makine ve tesis bazında sorumlu mühendis ve teknisyenler için tanımlanmış organizasyon ağacı / matrisi olup olmaması olduğu görülmektedir. Orta seviyedeki şirketlerde organizasyonun tamamını gösteren bir şema mevcuttur. Ancak hat bazında sorumluluk alanlarını gösteren matris hazırlanmamıştır. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde böyle bir şema yoktur.

Orta seviyedeki şirketlerde tesis ve makine bazında arızalar arası ortalama süreler ve ortalama arıza giderme süreleri ve teknik çalışma yüzdesi (Arızasız süre / Toplam Çalışma süresi * 100) %80 oranında takip edilirken başlangıç seviyesindeki şirketlerde bu süre takip edilmemektedir.

Fark yaratan başka bir konu ise bakım için gereken malzeme ve ekipmanların nasıl saklandığıdır. Orta seviyedeki şirketlerde bunun için bir malzeme odası varken, başlangıç seviyesindeki şirketlerde bakım malzemeleri için belirlenmiş bir alan yoktur. Malzemeler bakımcı odasında raflardadır.

Orta seviyedeki şirketlerde Bakım Yönetim Sistemi kullanımına başlanmış ve hatların %80'inde aktif hale getirilmiştir. Başlangıç seviyesindeki şirketlerde Bakım Yönetim Sistemi kullanılmamaktadır.



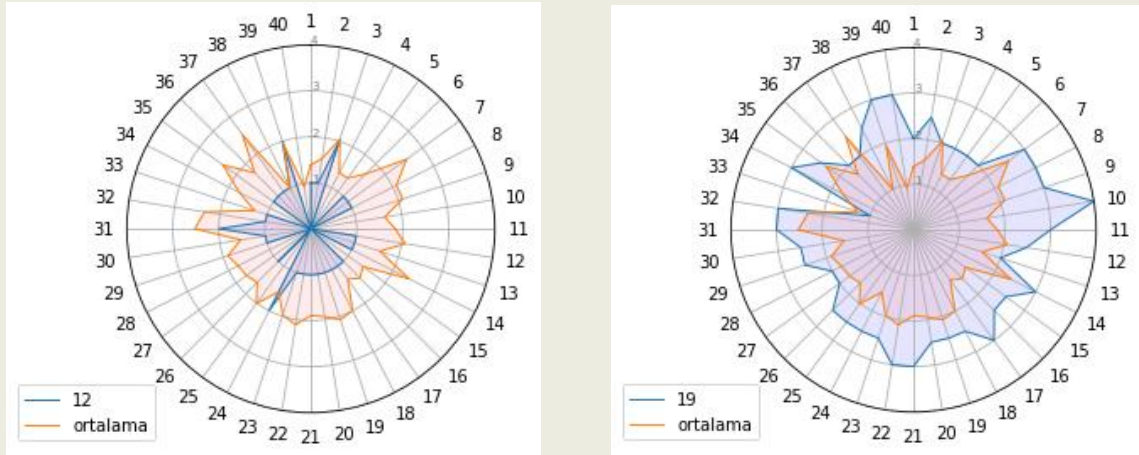
Şekil 25 : Bakım Süreçleri Kümeleri Makine Sektörü Temsili Başlangıç ve Orta Seviye Şirketleri

Ortadan İleriye Neler Değişiyor?

Yeni makine ve tesisin devreye alınmasında devreye alma prosedürü olup olmaması fark yaratan konulardan biridir. İleri seviyedeki şirketlerde yeni makine ve tesisin devreye alınması ile ilgili prosedür mevcuttur. Orta seviyedeki şirketlerde ise yeni makine devreye alma kontrol listesi vardır.

Bakım başlama ve bitiş zamanları ileri seviyedeki şirketlerde telsiz ile fabrika genel ağından anons ile duyurulurken orta seviyedeki şirketlerde özel bir bilgilendirme standardı yoktur.

Makinelerin enerji tüketimi ileri seviyedeki şirketlerde ofis ve atölyeyi ayıracak şekilde iki ayrı elektrik saati ile takip edilirken orta seviyedeki şirketler tek faturadan takip yaparlar.



Şekil 26 : Bakım Süreçleri Kümeleri Makine Sektörü Temsili Orta ve İleri Seviye Şirketleri

İstanbul Sanayi Odası tarafından yürütülen, İSO-Sanayide Dijital Dönüşüm Ofisi Projesi İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından 2018 yılı Yaratıcı ve Yenilikçi İstanbul Mali Destek Programı kapsamında desteklenmektedir.

İstanbul Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen İSO-Sanayide Dijital Dönüşüm Ofisi Projesi kapsamında hazırlanan bu yayının içeriği İstanbul Kalkınma Ajansı veya T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın görüşlerini yansıtmamakta olup, içerik ile ilgili tek sorumluluk İstanbul Sanayi Odası'na aittir.