

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PLASTİK PARÇA İMALAT SANAYİNDE ENDÜSTRİ 4.0
UYGULAMALARI**

AYKUT DURGUT

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PLASTİK PARÇA İMALAT SANAYİNDE ENDÜSTRİ 4.0
UYGULAMALARI

AYKUT DURGUT

Prof. Dr. Alpaslan FIĞLALI
Danışman, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Hatice ESEN
Jüri Üyesi, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CİHAN
Jüri Üyesi, DÜZCE ÜNİVERSİTESİ


.....

.....

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 01.07.2019

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Endüstri 4.0 projesinin fikir aşamasından fabrikada uygulamaya dönüşmesine kadar ki tüm süreçte gerek yatırım konusunda gerekse projenin yöneticiliği konusunda bana güvenen ve desteklerini esirgemeyen NOVA KALIP SANAYİ A.Ş. ailesine teşekkür ederim.

Endüstri 4.0 konusunda ders alma aşamasından yüksek lisans tezimi tamamlama aşamasına kadar yönlendiren, fikir veren ve yardımcı olan değerli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Alpaslan Fığlalı' ya teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca beni destekleyen aileme, arkadaşlarıma, çalışma arkadaşlarıma minnet duygularımı sunarım.

Haziran – 2019

Aykut DURGUT

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
TABLolar DİZİNİ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
GİRİŞ.....	1
1. GENEL BİLGİLER: ENDÜSTRİ 4.0	3
1.1. Kavram	3
1.2. Endüstri 4.0' a Yolculuk	4
1.2.1. Birinci sanayi devrimi (1760–1820).....	4
1.2.2. İkinci sanayi devrimi (1820–1870).....	4
1.2.3. Üçüncü sanayi devrimi (1870-2010)	5
1.2.4. Dördüncü sanayi devrimi (2010-...)	5
1.3. Endüstri 4.0 Bileşenleri	5
1.3.1. Siber fiziksel sistemler (Cyber-physical systems).....	5
1.3.2. Nesnelerin interneti (Internet of things)	6
1.3.3. Büyük veri (Big data)	7
1.3.4. Otonom robotlar.....	8
1.3.5. Sensörler	9
1.3.6. Yatay ve dikey entegrasyon.....	10
1.3.7. RFID teknolojileri	11
1.3.8. Simülasyon.....	11
1.3.9. Bulut tabanlı imalat (Cloud based manufacturing).....	12
1.3.10. Siber güvenlik	13
1.3.11. 3D yazıcılar	14
1.3.12. Zenginleştirilmiş gerçeklik (Augmented reality).....	14
2. METODOLOJİ VE UYGULAMA	16
2.1. Uygulama Yapılan Fabrikada İhtiyaç Analizi	16
2.2. Uygulama Yapılan Fabrikada Fizibilite Çalışması	17
2.3. Plastik Enjeksiyon Fabrikasında Endüstri 4.0 Uygulaması	18
2.3.1. Anlık imalat OEE, çevrim süresi, üretim adeti ve fire verilerinin takip edilmesi uygulaması	18
2.3.2. Anlık duruş ve arıza verilerinin izlenebilmesi.....	30
2.3.3. Hatalı kalıp ve hammadde kullanımının önlenmesi	37
2.3.4. Tezgah parametrelerinin doğru set edilmesi	40
2.3.5. Kalite kontrol parametrelerinin takibi	40
2.3.6. İzlenebilirliğin sağlanması	42
2.3.7. Üretimin alternatif tezgahlara kaydırılması uygulaması	43
2.3.8. Merkezi plastik hammadde besleme, izleme ve kontrol sistemi	45
3. UYGULAMA BULGULARI VE SONUÇLAR.....	54
KAYNAKLAR	55
EKLER.....	56
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	73
ÖZGEÇMİŞ	74

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Endüstrinin Tarihsel Gelişimi	4
Şekil 1.2. Sanayi Devrimleri	6
Şekil 1.3. Nesnelerin İnterneti	7
Şekil 1.4. Büyük Veri.....	8
Şekil 1.5. Otonom Robotlar	9
Şekil 1.6. Sensörler.....	9
Şekil 1.7. Yatay ve Dikey Entegrasyon	10
Şekil 1.8. RFID Etiket.....	11
Şekil 1.9. Simülasyon.....	12
Şekil 1.10. Basitleştirilmiş Yazılım Tanımlı Bulut Üretim Mimarisi	12
Şekil 1.11. Siber Güvenlik.....	13
Şekil 1.12. 3D Yazıcı	14
Şekil 1.13. Zenginleştirilmiş Gerçeklik.....	15
Şekil 2.1. Montaj Ürün Ağacı.....	21
Şekil 2.2. Çok Seviyeli Ürün Ağacı.....	22
Şekil 2.3. Alternatif Tezgah Kullanılmış Ürün Ağacı	22
Şekil 2.4. Stok Kartı	23
Şekil 2.5. MRP Sipariş Verileri	24
Şekil 2.6. MRP Satınalma Önerileri.....	25
Şekil 2.7. MRP Öneri Sonuçları	26
Şekil 2.8. MPS (İş Emri) Kartı	27
Şekil 2.9. MPS (İşler ve Hammaddeler)	27
Şekil 2.10. MPS (İş Emri) Formu.....	28
Şekil 2.11. Veri Toplama Sistemi Ekranı	31
Şekil 2.12. Veri Toplama Sistemi Makine Bazlı Ekran	32
Şekil 2.13. İş İstasyonu	33
Şekil 2.14. OEE Özet Ekranı.....	33
Şekil 2.15. Duruş Nedenleri	33
Şekil 2.16. Fire Nedenleri.....	34
Şekil 2.17. Bakım Yönetim Panosu (Kalıp - Tamir Bakım)	35
Şekil 2.18. Work Flow (İş Akış Listesi)	36
Şekil 2.19. Tezgaha Yüklenmiş Plastik Enjeksiyon Kalıbı	38
Şekil 2.20. RFID Etiket ve Okuyucu Uygulamaları	38
Şekil 2.21. Tezgah İş İstasyonu	39
Şekil 2.22. Tezgah İş İstasyonu Hafızasına Stok Bazında Ayar Parametrelerinin Yüklenmesi.....	40

Şekil 2.23. Kalite Parametreleri.....	41
Şekil 2.24. Kalite Parametrelerinden Stokla İlgili Tüm Bilgilere Bakılan Ekran.....	42
Şekil 2.25. El Terminali İle İzlenebilirlik Uygulamaları	43
Şekil 2.26. Barkod Formu	43
Şekil 2.27. MRP Sonucu Alternatif Tezgah Ataması	44
Şekil 2.28. Palet İle Gelen Hammaddeler	45
Şekil 2.29. Transpalet İle Taşınan Hammadde Torbaları	45
Şekil 2.30. Silo Dolum Ünitesi.....	47
Şekil 2.31. Silolar	48
Şekil 2.32. Hammadde Dağıtım İstasyonu	49
Şekil 2.33. Hammaddeleri Tezgahlara Taşıyan Borulama Sistemi	49
Şekil 2.34. Oransal Valf ve Tezgah Yükleme Ünitesi	50
Şekil 2.35. Volumetrik Dozajlama Ünitesi ve Mikser.....	51
Şekil 2.36. Merkezi Vakum/Blower Ünitesi.....	51
Şekil 2.37. PLC Merkez Kontrol Ünitesi	52
Şekil 2.38. Kontrol Ünitesi Tezgah Yükleme Ekranı	52
Şekil 2.39. Silo Yükleme Ekranı	53

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Büyük Veri AnalitiĐi 6C.....	7
Tablo 2.1. OEE Hesaplama Tablosu.....	18



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ABS	: Akrilonitril Bütadien Stiren
BI	: Business Intelligence (İş Zekası)
CBM	: Cloud Based Manufacturing (Bulut Tabanlı İmalat)
CPS	: Cyber Physical Systems (Siber Fiziksel Sistemler)
ERP	: Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlama)
FIFO	: First In First Out (İlk Giren İlk Çıkar)
FKK	: Final Kalite Kontrol
GKK	: Giriş Kalite Kontrol
IoT	: Internet of Things (Nesnelerin İnternet)
MPS	: Master Production Schedule (Ana Üretim Plan)
MRP	: Material Requirement Planning (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
MTBF	: Mean Time Between Failure (Hatalar Arası Ortalama Zaman)
MTRF	: Mean Time to Restore Function (Ekipman Geri Yükleme Fonksiyonu Ortalama Zamanı)
MTTF	: Mean Time To Failure (Arızaya Kadar Ortalama Zaman)
OEE	: Toplam Ekipman Verimliliği (Overall Equipment Effectiveness)
PA	: Polyamid
PBT	: Polibütilen Tereftalat
PKK	: Proses Kalite Kontrol
PLC	: Programmable Logic Controller (Programlanabilir Lojik Kontrolörler)
POM	: Polioksimetilen
RFID	: Radio Frequency Identification (Radyo Frekanslı Tanımlama)
SQL	: Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgulama Dili)
TPM	: Total Productive Maintenance (Toplam Üretken Bakım)

PLASTİK PARÇA İMALAT SANAYİNDE ENDÜSTRİ 4.0 UYGULAMALARI

ÖZET

Endüstri 4.0 kavramının uygulamaya dönüşmesinde belirlenmiş standart bir metodoloji bulunmamaktadır. Bu konuda çalışan her işletmenin kendi işletme kültürünü dikkate alarak yol haritasını belirlemesi ve gerekli implementasyon çalışmalarını yapmaları gerekmektedir. Bu çalışmada imalat sanayinde bulunan plastik enjeksiyon kalıpları ve parçaları üreten bir işletmede Endüstri 4.0 kapsamında yapılan uygulamalar anlatılarak bunların işletme verimliliği ve maliyetler gibi iş sonuçlarına etkileri özetlenmektedir.

Bu çalışmanın yapılabilmesi için fizibilite çalışmaları sonucunda plastik hammaddenin, plastik enjeksiyon tezgahlarına taşınması (malzeme aktarma sistemler), üretimden anlık verilerin alınması ve işletmenin tüm birimlerini birbirine bağlayan bilişim sistemi olan ERP ile tüm sistemlerin uyumlu hale gelip verilerin analiz edilmesi, siber-fiziksel sistemler kurarak nesnelere birbirleriyle haberleşmesinin sağlanması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Arızalar, ekipman ayarları, duruşlar, çalışma hızındaki azalmalar, ıskartalar ve yeniden işlem gibi kayıplar üzerine anlık OEE hesapları, veri tabanlarının birbirleriyle haberleştirilmesi ve veri tekrarının ortadan kaldırılması (büyük veri), izlenebilirliğin sağlanması (barkod uygulamaları), kalıp ve tezgah bakım emirlerinin anlık verilmesi, tezgah-kalıp ayar parametrelerinin doğru şekilde set edilebilmesi, alternatif tezgahlara iş kaydırma (iş atama), Merkezi Plastik Hammadde Besleme, İzleme ve Kontrol Sistemi ile hammadde ve silo yönetimi, PLC kodlama vb... tüm uygulamaların ERP ile entegrasyonu, sensörler yardımı ile tüm sistemlerin haberleşmesi ve hızlı aksiyon alınması uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda genel olarak bir imalat firmasında Endüstri 4.0 uygulamalarının yapılabilmesi için gerekli olan altyapı yatırımlarının yapılması gerekliliği ve kurulacağı işletmenin kültürünün dikkate alınarak bir implementasyon yapılmasının önemli olduğu anlaşılmıştır. İşletmedeki bilişim sistemi olan ERP programının temel olarak merkezde olması ve bunun etrafında sistemi şekillendirmek gerektiği görülmüştür. Üretimde verimlilik artmış, maliyetlerde azalma sağlanmıştır. Bu uygulama ile bir imalat işletmesinde Endüstri 4.0 uygulamalarının geliştirilmesinde uygulanabilecek genel bir yol haritası önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, ERP/BI, Nesnelere İnterneti, OEE, Verimlilik.

APPLICATION OF INDUSTRY 4.0 AN PLASTIC PARTS MANUFACTURING INDUSTRY

ABSTRACT

There is no standardized methodology for the transformation of the Industry 4.0 concept into practice. Each company working on this issue should take the road map into account and take the necessary implementation studies by taking into account their own business culture. In this study, the applications made in the scope of Industry 4.0 in a company that produces plastic injection molds and parts in the manufacturing industry are explained and their effects on business results such as operational efficiency and costs are summarized.

Instant OEE accounts on failures, equipment settings, downtime, decreases in operating speed, redundancies and repetitions, communication of databases with each other and data repetition (big data), ensuring traceability (barcode applications), instant execution of mold and machine maintenance orders In this way, the machine set-up parameters can be set correctly, work shift to alternative machines (job assignment), raw material and silo management with Central Plastic Raw Material Supply, Monitoring and Control System, PLC coding etc., integration of all applications with ERP, all systems with the help of sensors; communication and rapid action applications.

As a result of the study, it has been understood that it is important to carry out the infrastructure investments required in order to carry out Industry 4.0 applications in a manufacturing company and to implement an implementation by taking into consideration the culture of the enterprise to be established. It is seen that the ERP system, which is an information system in enterprises, is basically in the center and the system should be shaped around it. Efficiency in production has increased and costs have been reduced. With this application, a general road map which can be applied in the development of Industry 4.0 applications is proposed in a manufacturing enterprise.

Anahtar Kelimeler: Industry 4.0, ERP/BI, Internet of Things, OEE, Productivity.

GİRİŞ

Dünya, Hannover 2011 Fuarında Almanların ortaya attığı Endüstri 4.0 deyiimiyle tanımlanan yeni bir sanayi devrimine merhaba demiştir. Federal Alman Hükümeti tarafından 2013 yılında nihai rapor ile proje detaylı olarak tanımlanmıştır. Büyük veri, gerçek zaman, nesnelerin haberleşmesi, siber-fiziksel sistem, simülasyon, otonom robot, siber güvenlik, zenginleştirilmiş gerçeklik vb... kavramları Endüstri 4.0' in getirdiği farklılıklardır. Bu kavramların imalat sanayinde nasıl uygulanabileceği en önemli konudur.

Kısaca; işletmelerin amacı kar elde etmektir. Kar, girdilerin işlem görerek çıktılara dönüşmesi ile bunların arasındaki dengeyle alakalıdır. Globalleşen dünyada rekabet artık sadece bulunduğunuz bölgeyle sınırlı değildir. Kısıtlı kaynakları en iyi şekilde kullanabildiğinizde kar marjınızı artırabilirsiniz. İşletmelerin verimliliğini takip ettiğimiz en önemli göstergelerden biri OEE değerleridir. OEE bütün ekipmanların ne ölçüde kullanıldığına işaret eden bir TPM hesabıdır. Arızalar, ekipman ayarları, duruşlar, çalışma hızındaki azalmalar, ıskartalar ve yeniden işlem gibi kayıplar üzerine düşer. Amacı; şirketlerin eldeki makine ve ekipmanların performanslarının artırılmasına odaklanmaktır. OEE değerleri yüksek tutabilmek için kaynakların etkin kullanıldığını anlık olarak yönetmek zorundayız aksi takdirde yüksek maliyetlere katlanmak zorunda kalırız.

İmalattaki değişiklikleri anlık olarak takip etmek, OEE değerlerinin yükseldiği anlarda aksiyona geçerek yeni kararlar alınması ile çözümler geliştirilmelidir. İmalat sistemlerini etkileyen tüm parametreleri anlık takip edebilmek ve harekete geçebilmek standart sistemlerde pek mümkün değildir.

Bir işletmeyi oluşturan tüm birimlerin takip edilebileceği ve bu birimleri birbirine bağlayan bilgi teknolojilerinde en üst nokta olan ERP/BI teknolojileri bu sistemlerin kurulmasında ve yönetilebilmesinde temel oluşturmaktadır. Sistemin ihtiyaç duyduğu tüm bilgiyi alabileceği, interaktif bir yapı oluşturulmak zorundadır.

Veri tekrarından kaçınılmalı, anlamlı verilerin toplanacağı, analiz edileceği ve bilgiye dönüşeceği alt yapı oluşturulmalıdır.

Malzeme aktarma sistemlerinin kurulması, hammaddenin tezgahlara getirilmesi, yüklenmesi, işlem gördükten sonra tezgahtan alınması, taşınması, stoklanması, nihai ürüne dönüşüne kadar ki rotası, izlenebilirliğin sağlanması, kalıp değişimleri, iş gücü planlaması, kalıp ataması, fire-duruş-çevrim verileri, bakım (planlı-plansız), kalite, tezgah parametrelerinin doğruluğu, minimum stok, MRP, fiili maliyeti oluşturan tüm verilerin anlık takip edilebileceği kesintisiz bir sistem Endüstri 4.0' ın tam anlamıyla çalışmasını sağlayabilir. Şartların çok hızlı değiştiğinin fark edilmesi, yeni optimal çözümün hızlı bulunması, bulunan çözümün çok hızlı uygulanması sistemin gereklerindedir.

Çalışmamın ikinci bölümünde Endüstri 4.0 literatür taraması ile tüm bileşenleri mevcuttur. Üçüncü bölümünde işletmemizdeki uygulamaları adım adım anlatılmıştır. Son bölümde sonuçlar ve öneriler mevcuttur.

1. GENEL BİLGİLER: ENDÜSTRİ 4.0

1.1. Kavram

Endüstri 4.0 kavramı, canlı cansız imalatı oluşturan her nesnenin internete bağlanarak iletişim halinde olup, akıllı üretimi gerçekleştirmesidir. 4. Endüstri Devrimi olarak da adlandırılan bu kavram, geleceğin fabrikalarının nasıl olacağını ve ne gibi gelişmeler ortaya kayacağını bizlere göstermektedir. Esnek üretim, bilgisayar destekli tasarım, sıfır stok gibi kavramların daha az insan gücü ile tamamen otomatik sistemler haline dönüşmesi, böylece fabrika alanlarının küçülmesi, üretilen ürün çeşit ve miktarının artması, yeni ürünlerin daha hızlı ve esnek üretilebilmesiyle üretim sürelerinin kısalması ve kalitenin artması gibi önemli gelişmelerin olacağı düşünülmektedir.

Endüstri 4.0 ya da Endüstriyel İnternet olarak isimlendirilen bu yeni dönem "Makinelerin, Bilgisayarların, İnsanların ve Nesnelerin İnterneti" olarak da tanımlamak mümkündür (Annunziata ve Evans, 2012). Endüstri 4.0; asıl olarak imalat sanayiinde bilgisayarlaşmanın en üst düzeye çıkarılması ve dolayısıyla üretimin yüksek teknolojiyle donatılmasını hedefleyen bir yaklaşımdır. Burada üç temel amaç güdülmüştür: (1) Üretimde insan emeğinin en aza indirilmesi ve bu yolla üretimdeki hataların ortadan kaldırılması. (2) Üretimin en üst düzeyde esnekliğe kavuşturulması ve bu yolla tüketiciye özel ürün yapabilme imkânının elde edilmesi. (3) Üretimin hızlandırılması.

Sanal ve fiziksel dünyaların Siber-Fiziksel Sistemler sayesinde bütünleşmesi ile Zeki Fabrika (Smart Factory) kavramı oluşmuş ve Siber-Fiziksel Sistemlerin üretim sistemleri içerisine konuşturulması sağlanmıştır. Zeki fabrika içerisindeki tüm ürün, kaynak ve süreçler Siber-Fiziksel Sistemler tarafından belirlenmekte ve gerçek zamanlı, yüksek kaliteli kaynak yönetimi ve maliyeti ciddi şekilde düşük ürünler ortaya konulabilmektedir (Wong, 2013).

Endüstri 4.0 bilişim alt yapısı olmadan gerçekleşemez. Bilişim alt yapısı için IPv6, bulut bilişim, geniş bant, siber fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti gibi unsurlar hayata geçirilmelidir.

1.2. Endüstri 4.0' a Yolculuk

Endüstrinin gelişimi temelde dört devrim ile tanımlanmaktadır (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Endüstrinin Tarihsel Gelişimi (Tunçel ve Candan, 2017)

1.2.1. Birinci sanayi devrimi (1760–1820)

Bu dönem 18. Yüzyılda Britanya' da başlamış ve tüm dünyaya yayılmıştır. 1740 yılında buhar ile çalışan ilk makine ortaya çıkmış, beden gücünden makine gücüne doğru bir evrim gerçekleşmiştir. Makineleşme dönemi, üretilen ürün sayısında büyük bir artış sağlayarak, bu devrimi yakalayabilen ülkelerin refah düzeylerini arttırıp, yeni pazarlar ve hammadde arayışlarına yönelterek, uluslararası ilişkilere etkileyip ülke sınırlarını yeniden çizmiştir.

1.2.2. İkinci sanayi devrimi (1820–1870)

Teknoloji devrimi olarak adlandırılan bu devrim, elektrik makinelerinin ortaya çıkmasıyla ve seri üretim tekniklerinin kullanılmasıyla üretimi çok daha ucuz, hızlı ve etkili kılmıştır. Henry Ford' un ilk seri üretim arabası olan Model T' yi üretmesiyle başlayan bu devrim buhar ile çalışan makineleri sektörden silmiştir. Ağır sanayinin gelişmesiyle makinelerin gelişip büyük oranda artmasını sağlamış dünya seri üretim kavramıyla tanışmıştır.

1.2.3. Üçüncü sanayi devrimi (1870-2010)

Dünya kaynaklarının hızla azalması, kirlilik yaratan sanayileşmeden kaçınma gerekliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarına yoğunlaşma, bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, internet, uydu ve kablosuz teknolojinin kullanılmaya başlanması üçüncü sanayi devriminin oluşmasını sağlamıştır. Özellikle 2. Dünya Savaşı sonrasında 1950' li yıllarda dijital teknolojinin gelişmesiyle mekanik elektrikle çalışan hesap makinesinden bilgisayarların ortaya çıkışına ve üretim süreçlerinde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıyla üretilen makineler günlük hayatımıza hâkim olmaya başlamıştır.

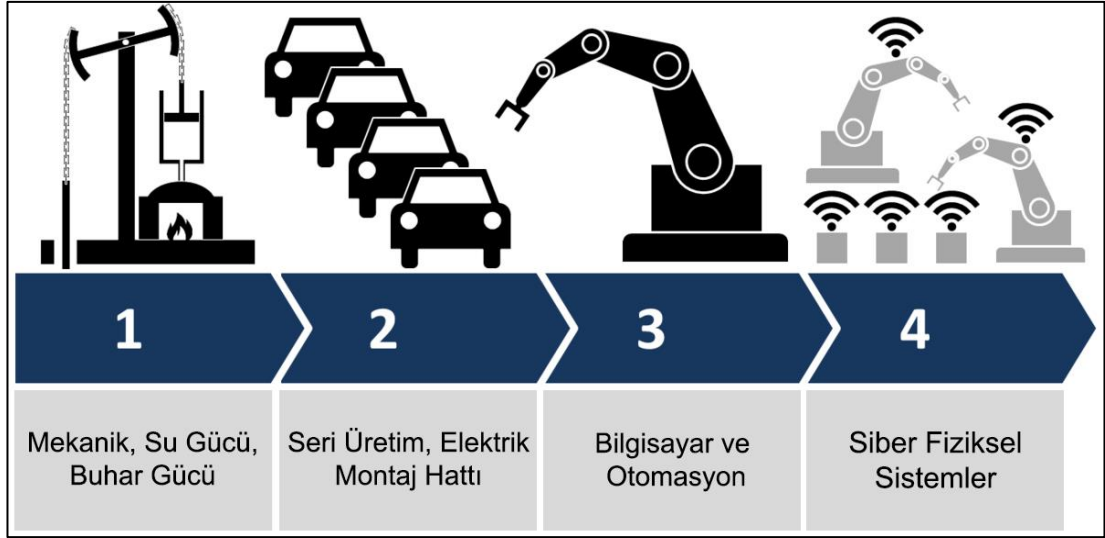
1.2.4. Dördüncü sanayi devrimi (2010-...)

Endüstri 4.0 olarak da adlandırılan bu dönem; imalat teknolojileri içerisinde siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti ve bulut bilişim teknolojilerine dayalı yapılardan oluşmaktadır. Üretim sürecinde imalattaki makinelerde siber-fiziksel sistemlerin kullanılması demek kendi kendilerini koordine ve optimize ederek üretim yapabilecek akıllı fabrikalar (Intelligent-Smart Factories) demektir. Oluşan devasa bilgi yığını veri analizleriyle ayıklayıp değerlendirebilen, ihtiyaçları fark edip; daha kaliteli, ucuz, hızlı ve verimli üretim sistemleri kurulması demektir. Bu dönemde bilgi ve iletişim teknolojileri dördüncü sanayi devrimindeki yapıların temel taşlarını oluşturacaklardır. Gömülü sistemler buldukları yapının dışı ile sensörler sayesinde bağlanmakta, verileri işleyerek sistemlere yön vermektedirler. Sayılan tüm bu kavramlar bir araya gelerek fabrikaları oluşturan girdi, süreç ve çıktıları gerçek zamanlı, iyi yönetilebilen, düşük maliyetli ürünler üretilmektedir.

1.3. Endüstri 4.0 Bileşenleri

1.3.1. Siber fiziksel sistemler (Cyber-physical systems)

Fiziksel dünya ile Siber dünya arasında iletişim ve koordinasyonu içeren yapıların bütünü Siber-Fiziksel Sistemler (CPS) olarak adlandırılmaktadır. CPS; ağların sensör, iletişim cihazı, kontrol birimi kullanılarak entegrasyonu gerçekleştirilmektedir. Siber- fiziksel sistem kavramı ilk olarak 2006 yılında ABD'de dile getirilmiştir. Siber-fiziksel sistemler, iş hareketleri ile ilgili verileri toplayan sensörlerle donatılmış mekatronik bileşenleri içerirler. Endüstriyel otomasyon bilgisayarlı üretim altyapıları ile gerçek zamanlı verileri işleyen bilgisayar yazılımları arasındaki bağlantıyı sağlayan siber-fiziksel sistemler Endüstri 4.0' in ana bileşenlerindedir (Şekil 1.2.).

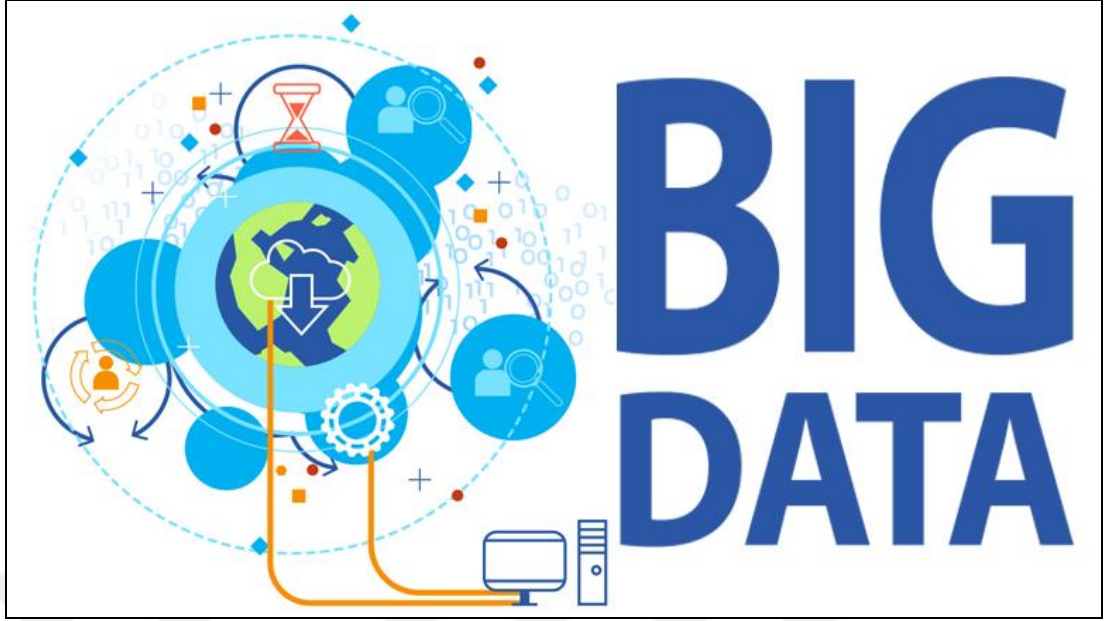


Şekil 1.2. Sanayi Devrimleri

1.3.2. Nesnelerin interneti (Internet of things)

Nesnelerin birbirleriyle iletişimini sağlayan online veri alışverişine olanak sağlayan yapılara nesnelerin interneti (IoT) denilmektedir. Teknik açıdan bakılırsa, IoT, internet tabanlı iletişim ve veri değiş tokuşunu sağlayan elektrik, mekanik, bilgisayar ve iletişim mekanizmalarının gömülü sistemlerini içeren yapılardır. Radyo frekansı tanımlama (RFID) cihazları gibi düşük maliyetli sensör teknolojileri ile “nesneleri” etiketleme ve izleme fikriyle başlamıştır.

Sonrasında düşük maliyetli iletişim teknolojileri ile birlikte çevremizde bulunan sensörler, robotlar, 3D yazıcılar, enjeksiyon cihazları, akıllı telefonlar, otomobiller vb... gibi neredeyse tüm internet tabanlı iletişim teknolojileri bulunan nesnelerin haberleşmesi Endüstri 4.0 devriminin temellerindedir (Şekil 1.3.). IoT akıllı nesnelerinin 2020 sonuna kadar dünya genelinde 212 milyar varlığa ulaşması 2022 yılında ise makinalar arasındaki trafik akışının tüm internet trafiğinin %45 kadarını teşkil etmesi beklenmektedir (Al Fuqaha ve diğ., 2015).



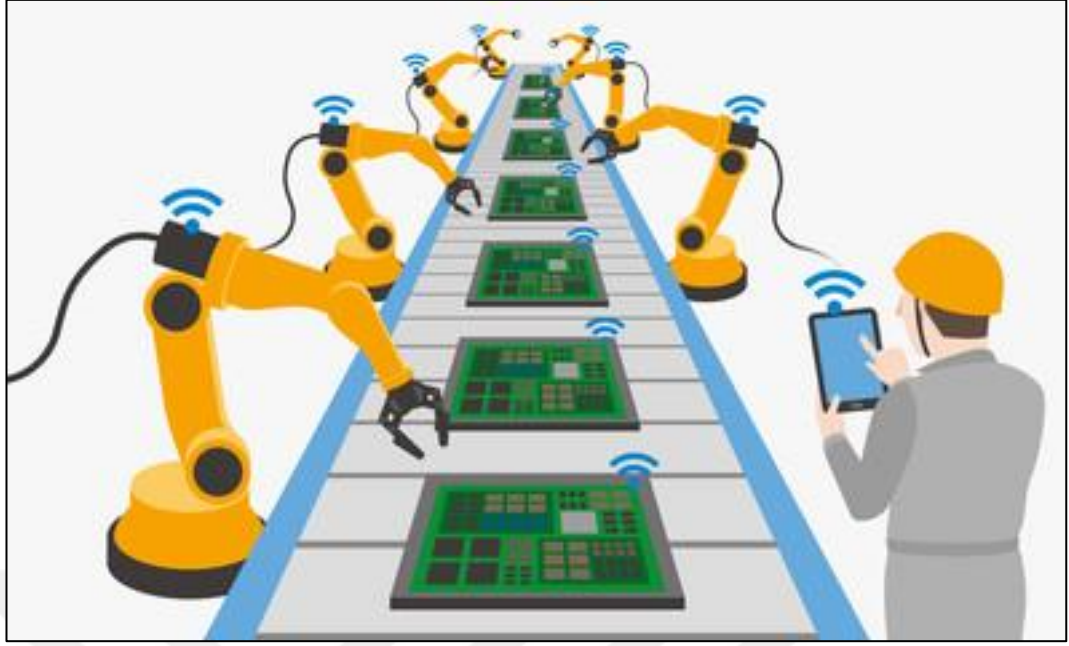
Şekil 1.4. Büyük Veri

1.3.4. Otonom robotlar

Makine Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği gibi birçok çok disiplinin ortak çalışma alanı olan robotlar, “çeşitli görevlerin gerçekleştirilmesi için, malzeme, parça, takım ya da değişken programlanmış hareketler aracılığıyla, özel parçaları hareket ettirmek amaçlı tasarlanmış, çok fonksiyonlu, yeniden programlanabilir manipülatördür (Yumurtacı ve Mert, 2003). Robotlar bir programla (yazılımla) yönetilmekte ve insan gücünü (bazen daha da ötesini) ikame etmekte, gereksiz güç kaybını önlemekte, zamandan tasarruf etmektedir.

Bir robotun otonom özelliği kazanabilmesi için üç temel özelliği olması gerekir. Görme; bir robotun sensörler yardımıyla çevresini algılayıp, gelen bilgiler doğrultusunda mantıklı hareket edebilmesidir (Şekil 1.5.).

Düşünme; sensörlerden gelen veri doğrultusunda nasıl hareket edebileceğini düşünmesi gerekmektedir. Harekete Geçme; robot görüp düşündükten sonra harekete geçmesi gerekmektedir.



Şekil 1.5. Otonom Robotlar

1.3.5. Sensörler

Dinamik, gerçek zamanlı optimize edilmiş ve kendi kendini organize eden endüstri proseslerinin temeli, bilgilerin elde edilmesine ve sonraki işlemlerine dayanıyor. Burada sensörler, akıllı fabrikanın veri tedarikçisi olarak vazgeçilmezdir (Şekil 1.6.). Sensör sistemi, Endüstri 4.0' in başarılı şekilde hayata geçirilmesinin önkoşuludur. Şeffaf bir üretimde, makineler akıllı sensörler aracılığıyla hem kendi aralarında, hem de doğrudan Ethernet veya bulut ile haberleşiyor. Bu sayede, ağ bağlantılı fabrika gerçeğe dönüşüyor.

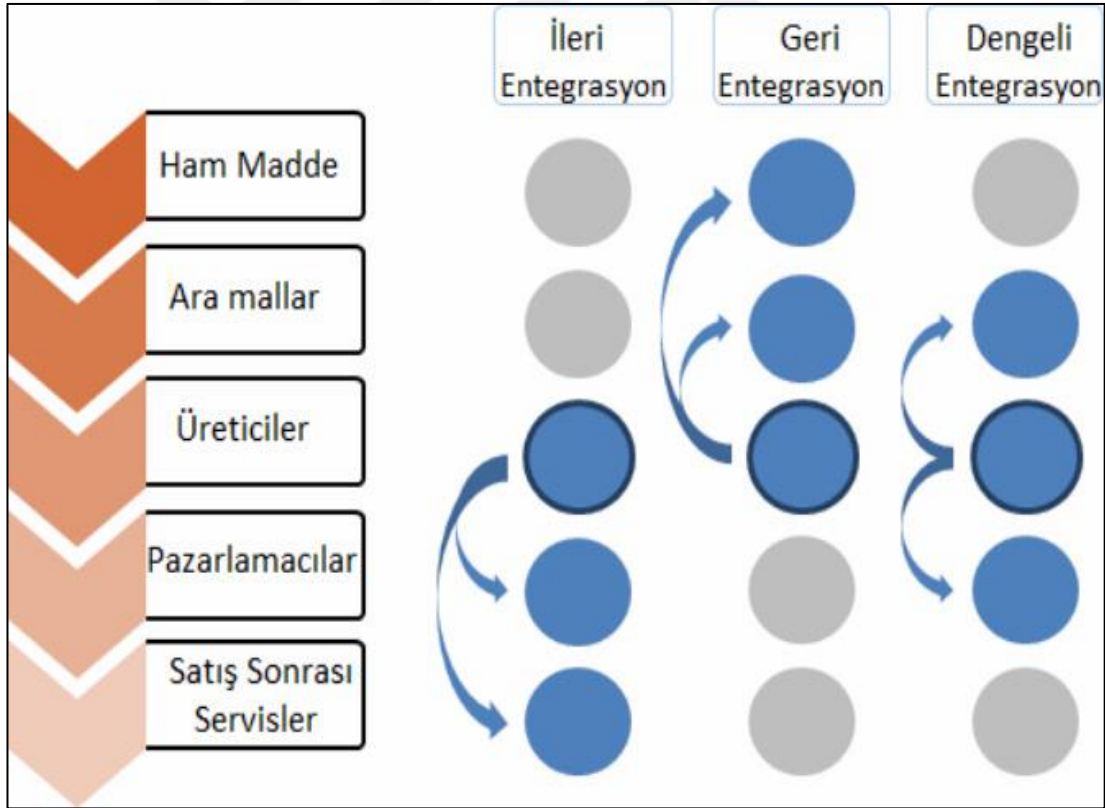


Şekil 1.6. Sensörler

1.3.6. Yatay ve dikey entegrasyon

Hammadde ve ara mal tedarikçileri ile üreticiler, ama aynı zamanda pazarlamacılar ve satış sonrası servis veren birimler birbirleri ile iletişim içerisinde olmalıdır. Bu durum mühendislik faaliyetleri içinde, hizmet sektörü içinde, imalat sektörü içinde geçerlidir (Şekil 1.7.). Endüstri 4.0 evrensel veri entegrasyon ağları geliştikçe, şirketler, birimler ve yetkinlikler birbirleriyle çok daha uyumlu hale gelecektir. Endüstri 4.0'ın temelinde yatan birbirine bağlantılı yapıların sağladığı sürekli akış, üretim açısından kritik bir noktadır. Bu akışı sağlamak için ise sadece belirli noktalarda değil, her noktada yatay ve dikey entegrasyon sağlanması gerekmektedir (Siemens, 2015).

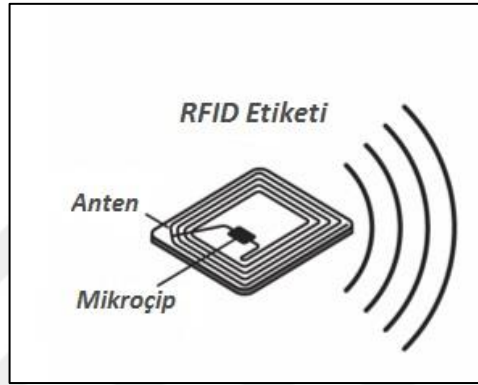
Yatay ve dikey entegrasyonun gerçekleştirildiği Endüstri 4.0 sayesinde kişiselleştirilmiş üretim kolaylaşacak ve verimlilik artacaktır. Böylece işletmeler esnek bir yapıda ve daha verimli çalışacaktır.



Şekil 1.7. Yatay ve Dikey Entegrasyon

1.3.7. RFID teknolojileri

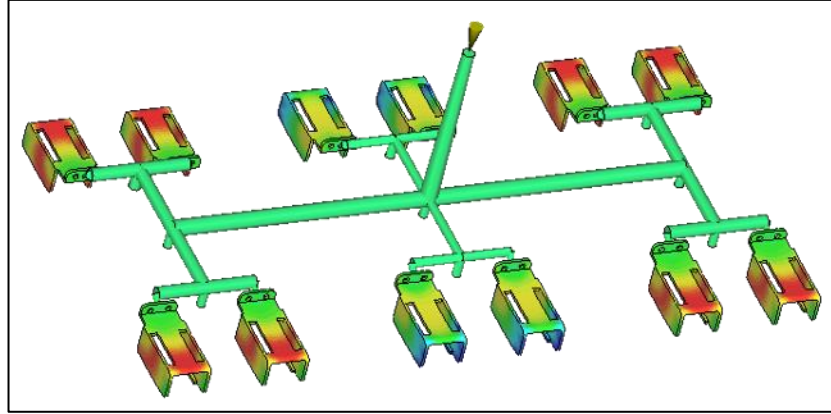
Radyo Frekanslı Tanıma (Radio Frequency Identification-RFID) teknolojisi, canlı ve cansız her türlü nesnenin dokunmadan belirli bir mesafeden tanınmasında ve izlenmesinde kullanılır. RFID teknolojiler operasyonel maliyetleri oldukça azaltmakta, iş akışlarını hızlandırmakta, verimliliği ve karlılığı artırmaktadır. Endüstri 4.0 kavramında süreç baştan sona izlenebilmeli felsefesini kolaylaştıran RFID teknolojisi, üretim süreçlerinin takibini kolaylaştırıcı bir araç olarak kullanılmaktadır (Şekil 1.8.).



Şekil 1.8. RFID Etiket

1.3.8. Simülasyon

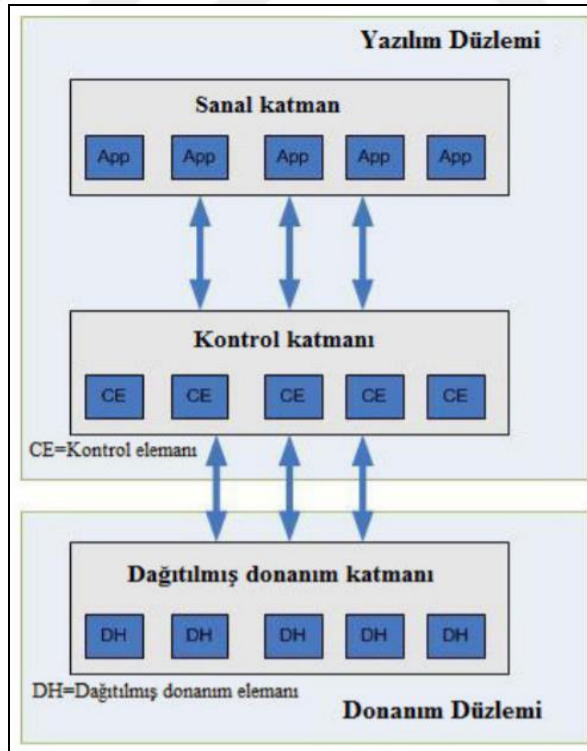
Simülasyon yazılımları sayesinde zaman / malzeme / işçilik gibi kayıpları en aza indirmiş oluruz. Simülasyon yazılımlarının bazı temel analizleri yapabildiğini bilmek gerekir. Sistem performansını raporlayabiliyor olması, parametrik bir yapı ile verileri anlık değiştirip sonuçlarına hemen ulaşılabilir olmalıdır. Sahip olduğu kütüphanenin günümüz teknolojisine uygun olarak tüm ekipmanları içerebiliyor olması ve gerektiğinde eklentiler yapılabilmesine olanak sağlaması çok önemlidir. Bazı simülasyon yazılımları ile %100'e yakın bir başarı sağlamak mümkün olmaktadır (Han ve diğ., 2011). Simülasyon modelleri, tasarım aşamasında olan sistemlerin gerçekte nasıl çalışacağını göstererek, fiziksel sistemi kurmadan önce gerekli bilgileri aktarır ve gerekli düzenlemelerin yapılmasına imkân verir. Böylelikle zaman/malzeme/işçilik gibi kayıpları en aza indirger (Şekil 1.9.).



Şekil 1.9. Simülasyon

1.3.9. Bulut tabanlı imalat (Cloud based manufacturing)

Bulut tabanlı imalat (CBM), Endüstri 4.0 için müşteri tarafından oluşturulan değişken talebe yanıt vermek için verimliliği artıran, ürün ömrü maliyetlerini düşüren ve optimum kaynak tahsisine izin veren, geçici, yeniden yapılandırılabilir siber-fiziksel üretim modeli olarak tanımlanabilir (Şekil 1.10.). CBM' nin özellikleri, ağa bağlı üretim, ölçeklenebilirlik, çeviklik, her yerde erişilebilirlik ve sanallaştırma, büyük veriler ve IoT, hizmet için her şey ve kaynak havuzunu içermektedir (Aytaç, 2018).



Şekil 1.10. Basitleştirilmiş Yazılım Tanımlı Bulut Üretim Mimarisi

1.3.10. Siber güvenlik

Siber (Sanal) alem altyapısı bilişim sistemleri olan ağlara verilen addır. Siber alemin başlıca aktörleri; bireyler, kurumlar, kuruluşlar, ulusal-uluslararası örgütler, ülkeler, silahlı kuvvetler vb... taraflardır. Siber aleme yönelik her türlü yıkıcı, bozucu, engelleyici ve ele geçirici özelliklere sahip girişimlere siber saldırı/tehdit denir. Tehdidin geliş yönüne göre kurum içinden ve kurum dışından tehditler olmak üzere ikiye ayrılır. Kurum içinden gelen tehditler kurum dışından gelen tehditlere göre daha tehlikeli ve başarılı olduğu bilinmektedir. Siber tehditler, siber saldırılarda olduğu gibi bireysel bilgisayar korsanları, casusluk faaliyeti yapanlar, organize suç örgütleri, terörist organizasyonlar, dış istihbarat örgütleri tarafından planlı ve koordineli olarak yapılabildiği gibi bilinçsiz kullanıcılar tarafından farkında olmadan da yapılmaktadır.

Siber güvenlik, kurum içi ve kurum dışından gelebilecek her türlü siber tehdit ve siber saldırıya karşı mücadelenin yanı sıra, kullanıcı ve üretici kaynaklı güvenlik risklerini en aza indirmeyi amaçlamıştır (Şekil 1.11.).

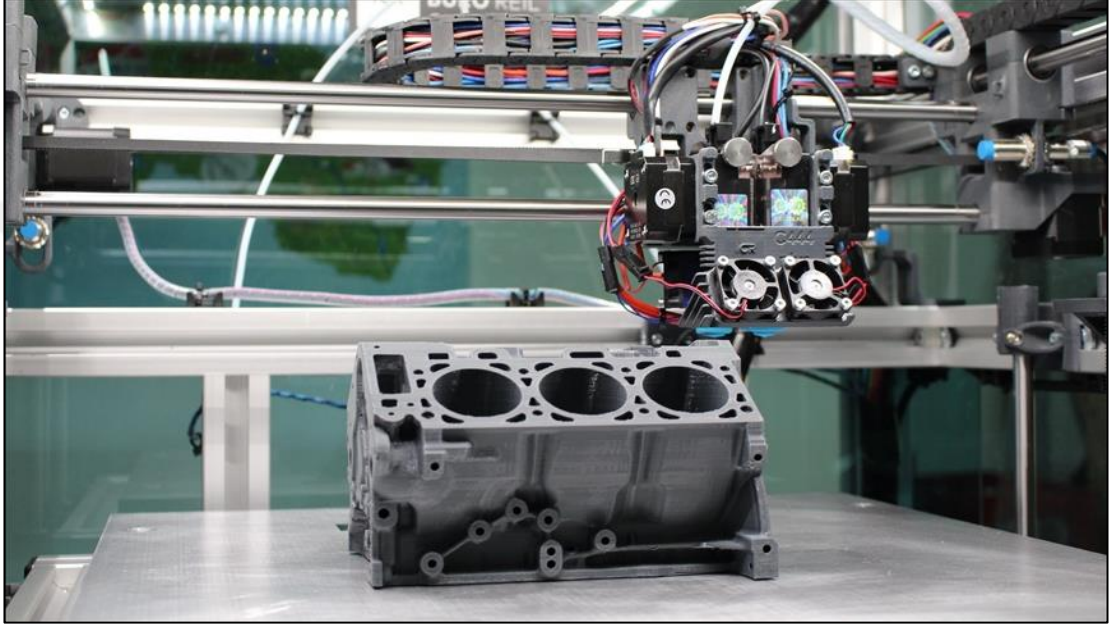


Şekil 1.11. Siber Güvenlik

Fortune 500 listesindeki firmaların yüzde 97'si hacklendiği (ve muhtemelen diğer yüzde 3'ünün de, her an hacklenebileceği düşünüldüğünde), hatta internet ortamından siber savaşların yaşanabileceği kaygıları varken bu konu önemini her geçen gün daha da artıracaktır (Akın, 2016).

1.3.11. 3D yazıcılar

Eklemeli üretim veya 3D baskı ürünün kat kat biriktirilerek üretilmesi demektir. Şu an için prototip çalışmalarında yoğunlukla kullanılıyor olsa da seri üretim sistemini de ileride devrimsel boyutta etkileyebileceği düşünülmektedir. 3D baskı teknolojilerinin seri imalatta kullanılması ve malzeme teknolojilerinin hızla gelişmesi bu teknolojinin akıllı fabrikalar için önemli bir rol oynayacaktır (Şekil 1.12.).



Şekil 1.2. 3D Yazıcı

1.3.12. Zenginleştirilmiş gerçeklik (Augmented reality)

Augmented Reality (Zenginleştirilmiş Gerçeklik) içinde yaşadığımız dünyadaki bilgilerin bir araç vasıtasıyla elde edilen görüntü ve/veya bilgilerle bir araya getirilerek bir amaç için zenginleştirilmesi anlamına gelmektedir. Gerçek dünyanın kamera ile görüntüsünün alınması sırasında, gerçek dünya üzerinde önceden belirlenmiş olan hedef noktalara, bilgisayarda hazırlanmış olan materyallerin belli noktalarından bağlanması ve oluşan sonucun yazılımlar vasıtasıyla yorumlanarak çıktı görüntünün eşzamanlı olarak alınmasıdır. Artırılmış gerçeklik günlük hayatımızın her evresinde kullanabileceğimiz ve hayatımızı kolaylaştıracak muazzam bir teknolojidir. Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisi arkeolojiden mimariye, eğitimden sanata sağlıktan askeriye her alanda kullanılmaya başlamıştır (Şekil 1.13.).



Şekil 1.3. Zenginleştirilmiş Gerçeklik

Boeing, BMW ve Volkswagen imalat ve montaj süreçlerini iyileştirmek için montaj hattında artırılmış gerçeklik kullanmaktadırlar. Büyük makinelerde, birden çok katman ya da yapı olduğundan bakımları da zordur. Artırılmış gerçeklikle çalışanlar sorunun yerini ve sebebini daha net görecekleri için bakım yapmaları kolaylaşacaktır.

Yakın gelecekte artırılmış gerçeklikle ağrıyan midemizde neler olduğunu canlı olarak izleyebilecek, gözlüklerimizi ya da başlıklarımızı takıp arkadaşlarımızla dünyanın herhangi bir yerine gerçek zamanlı seyahat edebilecek ya da bir strateji oyunu oynayabilecek en önemlisi de hayal gücümüzü bu teknolojiyle birleştirip hayatımızı kolaylaştıracak birbirinden başarılı ürünler ortaya çıkacak (Ukil ve diğ., 2016).

2. METODOLOJİ VE UYGULAMA

Fabrikalar için Endüstri 4.0 uygulamalarında genel bir metodoloji bulunmamaktadır. Her fabrika yaşamış olduğu üretim süreçlerindeki problemleri analiz ederek, uygulanabilir çözümleri, etki faktörü fazla ve sonuçları hızlı olacak konuları önceliklendirerek hayata geçirmelidir. OEE, bütün ekipmanların ne ölçüde kullanıldığına işaret eden bir hesaplama. Arızalar, ekipman ayarları, duruşlar, çalışma hızındaki azalmalar, ıskartalar ve yeniden işlem gibi kayıplar üzerine düşer. Amacı; fabrikaların eldeki makine ve ekipmanların performanslarının artırılmasına odaklanmaktır. Fabrikanın OEE' sini düşüren etkenleri tespit ederek, bu konular üzerine düşülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada uygulama yapılan fabrikanın imalat verileri uzun süre kontrol edilerek OEE düşüren etkenler tespit edilmiş ve Endüstri 4.0 uygulamalarında önceliklendirmeyi, fabrikanın öncelikli sorunlarına çözüm getirecek şekilde ihtiyaç analizi ve fizibilite çalışması yapılmıştır.

2.1. Uygulama Yapılan Fabrikada İhtiyaç Analizi

Plastik enjeksiyon parçaları üreten fabrikada problemlerin başında gelen konu cironun %60' ını oluşturan plastik hammaddelerin depolanması, korunması, ilgili plastik enjeksiyon tezgahlarına taşınması, cihazlara yüklenmesi, hangi lot' lu hammaddenin hangi üretimde kullanıldığı bilgisi (geriye dönük izlenebilirlik), masterbatch ve kırma hammaddelerin belirli oranda orijinal hammaddeye karıştırılması, doğru iş emri verilen tezgahlara doğru hammaddenin yüklenmesi vb... durumlardır.

Bir diğer önemli konu, fabrikada plastik enjeksiyon parçaları üretmemizi sağlayan Plastik Enjeksiyon Makineleridir. Üretimimizin ana konusu olan plastik parçaların üretimini etkileyen faktörlerin başında plastik enjeksiyon cihazlarının durumu gelmektedir.

Kök nedene inildiğinde tezgahın o anki enjeksiyon basıncı, kolonlar arası mesafe, mengene kitleme, soğuma suyu basıncı, elektrik sarfiyatı, erime sıcaklığı, enjeksiyon hızı, baskı ağırlığı, itme gücü, kalıp açma strok, vb... verilerin anlık olarak takip edilmesi gerekmektedir. Parçalar üretildikten sonra proses kalite kontrolde fark edilmesi süreci geciktirmekte ve maliyet oluşturmaktadır.

Firmamızın üretim proseslerinin (makinelere, üretim merkezlerinin, montaj hatlarının vs.) etkinliğini gözlemleyen ve geliştiren en iyi ölçüm metodu olan OEE (Overall Equipment Effectiveness) Toplam Ekipman Etkinliği için gerekli olan tüm bilgilerin takip edilebilmesi üretim süreçlerimizdeki eksikliğimizdir. Tüm süreçleri anlık olarak takip edebilirsek hızlı aksiyon alıp; duruş, fire ve bunların nedenleri, izlenebilirlik, plansız bakım aksiyonları, optimal çevrim sürelerinden sapmalar vb... negatif getirileri olan süreçleri engelleyebiliriz.

2.2. Uygulama Yapılan Fabrikada Fizibilite Çalışması

Firmamız Merkezi Plastik Hammadde Besleme, Kontrol ve İzleme Sistemi için fizibilite çalışması yapmıştır. Sonucunda ciromuzun %60' ını oluşturan hammaddelerin çeşitleri belirlenmiştir. Firmamızda kullanılan yaklaşık 90 çeşit hammaddenin kullanım oranlarına bakıldığında, en çok kullanılan 8 çeşit hammadde (dolayısıyla 8 adet silo), tüm hammaddelerin %80' ini oluşturmaktadır. Diğer taraftan firmamızda şuan 34 plastik enjeksiyon makinesi bulunmaktadır. Bu makinelerden 19 adeti tüm makinelerin üretim oranının/hammadde tüketiminin yaklaşık %80' ine tekabül etmektedir. Bu oranı, plastik enjeksiyon makinelerinin Kapama Basıncı/Tonajı etkilemektedir. Kurulması planlanan bu sistemin maliyetinin çok fazla olduğu düşünüldüğünde firmamızın yatırım politikaları ve pareto analizinde de görüldüğü üzere ciroyu etkileme oranı %20 değişim ile % 80 iyileşmeyi sağlayabiliriz teorisine istinaden; ilk etapta sistemin firmamızdaki 19 makine, 8 çeşit hammadde için hammadde besleme, kontrol ve izleme sisteminin kurulmasına karar verilmiştir.

Merkezi Plastik Hammadde Besleme, Kontrol ve İzleme Sistemi ile Makine-Teçhizat; kontrol ünitesi, blower/filtre ünitesi, blower yedek ünitesi (sistem büyüklüğü için ikinci blower), merkezi hammadde yükleme ünitesi (sistemdeki 19 makine için), oransal valf (kırma hammadde oranlaması için), Dağıtım istasyonu (seçilen hammadde silolarından dağıtım için), volumetrik dozajlama ünitesi (renkli plastik hammadde/masterbatch oransal karıştırıcı için) tüm bu giderler sistemin kurulması için gerekli makine-teçhizat giderleridir.

Sistemi kullanacak personellerin eğitimi, makine-teçhizat kurulumu ve bakımı eğitimi verilecek, yeni tezgah devreye alma sürecinin nasıl yapılacağı eğitimleri verilecektir.

OEE verilerini oluşturan sebepler; duruşlar, fireler, arızalar, ayarlamadan kaynaklanan duruş süreleri, çevrim sürelerinde sapmalar anlık olarak takip edilebilmelidir. Fabrikadaki ortalama OEE değeri %63 olarak analiz edilmiştir.

OEE değerinin artırılması firmanın rekabet gücünü artıracak, verimlilik artacağından firmanın kar marjı artacaktır. Bu sebeplerin anlık olarak takip edilebilmesi için fabrikada Veri Toplama Sistemi kurulması kararlaştırılmıştır. Firmanın bilişim altyapısı olan ERP ile bu sistemlerin veri tekrarını önlemek ve farklı yönetim sistemlerin oluşmaması adına %100 uyumlu hale getirilmelidir. Veri Toplama sistemiyle birlikte BI (Business Intelligence) Teknolojisi sayesinde ekranlardan anlık olarak üretim sürecini takip edebilecek, ilgili işlemleri gerçekleştirebilir duruma geleceğiz. Bu süreç bize üretimde çeviklik, hızlı karar verme kabiliyeti, verimlilikte maksimum yarar sağlayacaktır.

Endüstri 4.0 sistemini kurarken fabrikamızda öncelik vermek istediğimiz konular belirlenmiştir. Bunlar;

Merkezi Plastik Hammadde Besleme, İzleme ve Kontrol Sistemi

Anlık İmalat OEE, çevrim süresi, üretim adeti, fire verilerini takip edebilme

Anlık arıza, duruş verilerinin izlenebilmesi

Hatalı kalıp, hammadde kullanımının önlenmesi

Kalite kontrol parametrelerinin takibi

İzlenebilirliğin sağlanması

Tezgah parametrelerinin doğru set edilmesi

2.3. Plastik Enjeksiyon Fabrikasında Endüstri 4.0 Uygulaması

2.3.1. Anlık imalat OEE, çevrim süresi, üretim adeti ve fire verilerinin takip edilmesi uygulaması

Tablo 2.1. OEE Hesaplama Tablosu

Firma Çalışma Süresi				
Planlanmış Üretim Süresi				Planlı Duruş
Ekipman Hazır Bulunma Süresi			Duruş Kaybı	Planlı Duruş
Net Operasyon Süresi		Hız Kaybı	Duruş Kaybı	Planlı Duruş
Tam Üretken Süre	Kalite Kaybı	Hız Kaybı	Duruş Kaybı	Planlı Duruş

OEE Hesaplama Eksenini (Tablo 2.1.). OEE' nin 3 ana bileşeni vardır;

1) Kullanılabilirlik: Duruş kayıplarını ifade eder. Ekipman arızaları, malzeme eksiklikleri, hazırlık süreleri, değişim süreleri (kalıp değişim süreleri gibi), Personel hataları ve sağlıklı planlamalar.

Kullanılabilirlik =

$(\text{Planlanmış Üretim Süresi} - \text{Duruş Kaybı}) / (\text{Firma Çalışma Süresi} - \text{Planlı Duruş})$

Plansız duruşların minimizasyonu üretim proseslerinde genel amaçtır. Duruşların ve buna bağlı oluşan maliyetlerin hesaplanması, bakım konusunun değerinin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Duruşlar birbirini tamamlayan iki parçaya ayrılabilir.

Arıza sayıları ile ilgili ölçümler; hatalar arası ortalama zaman (Mean Time Between Failure (MTBF) veya Mean Time To Failure (MTTF)) sıkça önerilen yaygın göstergelerdir. Bunlar, ekipman başarısının ölçüsüdür ve fonksiyonel performans ve kapasite yeterliliği ile ilişkilidir. Ekipman geri yükleme fonksiyonu ortalama zamanı (Mean Time to Restore Function (MTRF)) parçalara ayrılabilir.

2) Performans: Hız kayıplarına işaret eder. Standardın altında malzeme kullanımı, yanlış beslemeler, makine aşınması, operatör verimsizliği, hatalı ve sağlıklı planlama, kısa süreli duruşlar performansı etkiler.

Performans =

$(\text{Ekipman Hazır Bulunma Süresi} - \text{Hız Kaybı}) / (\text{Planlanmış Üretim Süresi} - \text{Duruş Kaybı})$

3) Kalite: Kalite Kaybına işaret eder. Başlangıç Firesi, Hatalı parçalar vb.

Kalite =

$(\text{Net Operasyon Süresi} - \text{Kalite Kaybı}) / (\text{Ekipman Hazır Bulunma Süresi} - \text{Hız Kaybı})$

$\text{OEE} = \text{Kullanılabilirlik} \times \text{Performans} \times \text{Kalite} \times 100$

OEE hesabı yapılabilmesi için planlanan değerlerin sistem tarafından biliniyor olması gerekir. Planlanan değerler ERP sisteminde tanımlıdır ve bu bilgileri doğru

bir şekilde çekmesi gerekmektedir. Olması gereken bilgiler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

İlk olarak bir üretim sisteminin temeli Stok bilgileri ve Ürün Ağacı bilgilerinin tanımlanmasıdır. Ürün Ağacı mantığı nihai ürünü oluşturabilmek için kullanılacak malzemelerin, operasyonun ve işçiliğin seviye seviye tüm ayrıntılarının tanımlanması ve birbirleriyle ilişkilendirilmesidir. Biz ürün ağaçlarını tanımlarken kullanılan malzemelerin gramaj bilgisini ve alternatiflerini, operasyonların gerçekleştirilmesinde kullanılan tezgahların alternatiflerini, plastik enjeksiyon kalıplarının alternatifleri, çıkan yolluk sisteminin malzeme uygunsa ve müşteri kabul ediyorsa kırılma operasyonu ile tekrar granüllü hammadde dönüşeceği gramaj bilgisini, kalıbın göz adedini, birim parçanın optimal çevrim süresi bilgilerini sisteme giriyoruz (Şekil 2.1 – Şekil 2.3.). Stok bilgilerini stok kartı uygulamasıyla tanımlıyoruz. Burada stok grup kodları, müşteri bilgileri, tedarikçi bilgileri, termin süresi, güvenlik stoğu miktarı, yeniden sipariş miktarı, ambalaj bilgileri vb... gibi stoğun özellikleri tanımlayan bilgiler girilmektedir (Şekil 2.4.).

Siparişe dayalı üretim sistemlerinde müşteri kesin siparişleri ve müşteri öngörü bilgileri ERP sistemine girildikten sonra MRP çalıştırılarak satınalma ve üretim önerileri oluşturulmaktadır (Şekil 2.5. – Şekil 2.7.). Satınalma ve planlama birimleri için bu öneriler temel teşkil eder ve bu birimler birbirleriyle koordinasyonu bir şekilde son düzeltmeleri yapıp satınalma siparişlerine ve MPS' (İş Emri) lere dönüştürürler (Şekil 2.8 – Şekil 2.9.).

Sahaya verilen iş emirleri şu bilgileri içermektedir. Stok ve Kalıp bilgileri, üretilmesi gereken miktar, üretilmesi gereken tezgah, üretilebilmesi için gereken işçilik (çevrim)ve personel ataması, üretime başlanması gereken en geç tarih, kullanılacak hammadde ve miktarı, eğer hammadde kullanılmadan önce bir operasyon gerekiyorsa bu bilgiler mevcuttur (Şekil 2.10.).

Kalıp ve Bakım modüllerinde şu bilgiler tanımlanmıştır. Kalıp ömrü, anlık kalıp baskı sayısı, periyodik kalıp bakımı, kestirimci kalıp bakım bilgileri, kalıpta basılabilecek ürün bilgileri, kalıbın tüm bilgileri (kalıp çeliği, çekirdeği, yolluk çeşidi, soğuma kanalı ve şemaları vb...) kalıp modülünde tanımlanmaktadır. Bakım modülünde ise kullanılan makine ve teçhizatların periyodik ve kestirimci bakım bilgileri, hangi cihazda hangi parçalara bakım yapılacağı bilgisi (check list) bulunmaktadır.

[NOVA_2019] Öngörülen Standart Ürün Ağacı (BOMU01)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler Programlarım Yardım

Yeni Kaydet Yazdır Barkod Detay Ekle Çıkar Yardım K.T.A Mesaj Anket Makro Bul e-mail W.Flow Sil Çıkış

Ürün Ağacı Çok Seviyeli Açılım Nerede Kullanılıyor Çok Seviyeli Nerede Kullanılıyor Resimler Bağlantılı Dokümanlar Liste

Evrak

Föy No: 000069 A/P: Demontaj Reçetesi mi? Çok Seviyeli Açılımda Dikkate Alınmayacak

Reçete Ürün Kodu: 4913810100 74CM BUZMATİK

Ürün Ağacına Esas Miktar: 1 Stok Temel Birimi: AD

Açıklama:

OPERASYON AYRIMI: 02

Reçete Grup Kodu 2:

Reçete Grup Kodu 3: Onaylı Reçete (1 Onaylanacak, 2 Onaylandı, Boş ise Onaysız)

Belge Onay

Sıra No	* KT	PL ML OPT	* Kaynak Kodu	Kaynak Adı	Operasyon	Operasyon Adı	Hammadde Miktarı veya Tezgah Süresi	Birim Miktar	Birim	Tezga Altern
1	1		4342940100	... PALET GRUBU	...	...	1	1	AD	
2	1		5700500100	... BUZMATİK KASA	...	...	1	1	AD	
3	1		5700510100	... BUZMATİK KASA ARKA KAPAK	...	...	1	1	AD	
4	1		4876880100	... BUZMATİK BUZ TEPSİSİ EVERES	...	...	1	1	AD	
5	1		4296863400	... MUHAFAZA TORBASI	...	...	1	1	AD	
6	1		4203731100	... PP BANT(38MM*66M)	...	...	0.16	0.16	MT	
7	1		MONTAJ_MASASI	... MONTAJ MASASI	... 02	BEYAZ EŞYA MONTAJ	0.025	0.025	SAAT	

Şekil 2.1. Montaj Ürün Ağacı

Seviye	Çok Seviyeli Kod	Sıra No	BDM KT	* Kaynak Kodu	Açıklama	Operasyon	Operasyon Adı	Hammede Miktar veya Tezgah Süresi (Tezgahlar İçin Ayar/Setup Süresi Hariç) Birim	Hammede Miktar veya Tezgah Süresi (Tezgahlar İçin Ayar/Setup Süresi Hariç)	Tezgah Süresi (Ayar/Setup Süresi Hariç) Dakika	Tezgah Süresi (Ayar/Setup Süresi Hariç) Saniye
0	4913810100	...	...	4913810100	74CM BUZMATİK	...	...	...	...	...	...
1	4342940100	...	H	4342940100	PALET GRUBU	...	...	1 AD	1	...	...
2	4839760100	...	H	4839760100	KARTUŞLU BUZMATİK PANELİ	...	...	1 AD	1	...	...
3	9761080	...	Y	9761080	ABS ARÇ P1	...	...	0.004 KG	0.004	...	...
3	9761080	...	H	9761080	ABS ARÇ P1	...	...	0.05 KG	0.05	...	...
3	B7	...	I	B7	250 TON BATTENFELD	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.004 SAAT	0.004	0.233	14
2	4836300100	...	H	4836300100	KARTUŞLU BUZMATİK YATAK EVEREST	...	...	1 AD	1	...	...
3	9761080	...	H	9761080	ABS ARÇ P1	...	...	0.135 KG	0.135	...	...
3	C4	...	I	C4	400 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.012 SAAT	0.012	0.7	42.001
2	4827520100	...	H	4827520100	KARTUŞLU BUZMATİK DÜĞMESİ SBS	...	...	2 AD	2	...	...
3	9761080	...	Y	9761080	ABS ARÇ P1	...	...	0.004 KG	0.004	...	...
3	9761080	...	H	9761080	ABS ARÇ P1	...	...	0.027 KG	0.027	...	...
2	A1	...	I	A1	50 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.003 SAAT	0.003	0.192	11.502
3	4827570100	...	H	4827570100	KARTUŞLU BUZMATİK PALETİ SBS	...	...	2 AD	2	...	...
3	9761080	...	H	9761080	ABS ARÇ P1	...	...	0.106 KG	0.106	...	...
3	A9	...	I	A9	100 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.007 SAAT	0.007	0.45	27
2	4835190100	...	H	4835190100	BUZMATİK PALET YAYI SBS	...	...	2 AD	2	...	...
2	MONTAJ_MASASI	...	I	MONTAJ_MASA	MONTAJ MASASI	02	BEYAZ EŞYA MONTAJ	0.013 SAAT	0.013	0.799	47.941
1	5700500100	...	H	5700500100	BUZMATİK KASA	...	...	1 AD	1	...	...
2	9732070	...	Y	9732070	HIPS NATUREL	...	...	0.012 KG	0.012	...	...
2	9732070	...	H	9732070	HIPS NATUREL	...	...	0.387 KG	0.387	...	...
2	9734701	...	H	9734701	PS/I 11625	...	...	0.013 KG	0.013	...	...
2	C4	...	I	C4	400 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.014 SAAT	0.014	0.833	50
1	5700510100	...	H	5700510100	BUZMATİK KASA ARKA KAPAK	...	...	1 AD	1	...	...
2	9732070	...	H	9732070	HIPS NATUREL	...	...	0.432 KG	0.432	...	...
2	9734701	...	H	9734701	PS/I 11625	...	...	0.013 KG	0.013	...	...
2	C4	...	I	C4	400 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.011 SAAT	0.011	0.683	41
1	4876880100	...	H	4876880100	BUZMATİK BUZ TEPESİ EVEREST	...	...	1 AD	1	...	...
2	9732070	...	H	9732070	HIPS NATUREL	...	...	0.161 KG	0.161	...	...
2	9734701	...	H	9734701	PS/I 11625	...	...	0.005 KG	0.005	...	...
2	B7	...	I	B7	250 TON BATTENFELD	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.011 SAAT	0.011	0.633	38.002
1	4296863400	...	H	4296863400	MUHAFAZA TORBASI	...	...	1 AD	1	...	...
1	4203731100	...	H	4203731100	PP BANT (38MM*68M)	...	...	0.16 MT	0.16	...	...
1	MONTAJ_MASASI	...	I	MONTAJ_MASA	MONTAJ MASASI	02	BEYAZ EŞYA MONTAJ	0.025 SAAT	0.025	1.5	90

Şekil 2.2. Çok Seviyeli Ürün Ağacı

Alternatifleri Gruplama Kodu	Alternatif mi	Sıra No	* KT	FL ML OPT	* Kaynak Kodu	Kaynak Adı	Operasyon	Operasyon Adı	Hammede Miktar veya Tezgah Süresi	Birim Miktar	Birim	Tezgah Süresi Alternatif Bilgi Girişi	Tezgah Süresi Alternatif Bilgi Girişi Birim	PK NO	Yarı Mamul Miktarı	Bu Operasyonda Kullanılacak Kalıp Kodu	Kalıp Göz Sayısı
		1			9732070	HIPS NATUREL	...	...	0.61	0.60993	KG						
		1			9734701	PS/I 11625	...	...	0.02	0.02007	KG						
H		1			C4	400 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.013	0.012778	SAAT	46	sn	1	1	573301	1
H	1	1			C5	400 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.013	0.012778	SAAT	46	sn	1	1	573301	1
H	1	1			C6	400 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.013	0.012778	SAAT	46	sn	1	1	573301	1
H	1	1			C7	700 TON ENGEL	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.013	0.012778	SAAT	46	sn	1	1	573301	1
H	1	1			C8	500 TON BATTENFELD	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.013	0.012778	SAAT	46	sn	1	1	573301	1
H	1	1			C9	450 TON BATTENFELD	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.013	0.012778	SAAT	46	sn	1	1	573301	1
H	1	1			C10	450 TON BATTENFELD	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ EŞYA)	0.013	0.012778	SAAT	46	sn	1	1	573301	1

Şekil 2.3. Alternatif Tezgah Kullanılmış Ürün Ağacı

[NOVA_2019] Stok Kartı Tanımları (STOK00)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler TV Programlarım Yardım

Yeni Kaydet Yazdır Barkod Delay Ekle Çıkar Yardım K.T.A Mesaj Anket Makro Bul e-mail W.Flow Sil Çıkış

Kod TR0580402-A Ana/Detail D Stok Temel Birimi AD Kart Türü Kalıp mı? Aktif/Pasif

Ad HOUSING

Ana Sayfa Ek Tanımlar Ek Tanımlar-2 Ek Tanımlar-3 Grup Kodları Alternatifler Resimler Üretici Kodları Fiyat Kartı Bağlantılı Dökümanlar Liste

Grup Kodları

1	MA
2	EE
3	
4	
5	0572
6	02
7	PLS
8	
9	09
10	MRP-KO

Fiyatlar

1		TL
2		TL
3		TL
4		TL

G.T.İ.P. G.V.Oranı

ÖTV Oranı Fon Oranı

Varsayılan Lokasyon 1

Varsayılan F0/C

Varsayılan F0

Stok Son Durum

Depo	Depo Adı	Toplam Miktar	Rezerve Miktar	Serbest Miktar
1	KO KOMPONENT A...	14,896		14,896
2	KRM KIRMAHANE A...	118		118
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Stok Limitleri

Güvenlik Stoğu 25,229

Maksimum Stok Miktar

Minimum Sipariş Miktarı

Parti Büyüklüğü

Ortalama Temin Süresi 7 Gün

Üretici Garanti Süresi Gün

Satış Garanti Süresi Gün

Ölçüler (mm)

En	Boy	Yükseklik	Hacim	Ağırlık (Kg)
İç Çap	Dış Çap	Yoğunluk	Norm	

Bağlantılı Dökümanlar

* Döküman Açıklaması	* Dosya Adı	REVİZYON NUMARASI	REVİZYON TARİHİ
1	PARÇA RESMİ-TR0580...	ELEKTRİK E...	16/04/2018
2	MONTAJ PARÇA KON...	ELEKTRİK E...	16/04/2018
3	TEKNİK RESİM-TR058...	ELEKTRİK E...	16/04/2018
4	OPERASYON PLANI-T...	ELEKTRİK E...	02/05/2018
5	CONTACT PIN ÖLÇÜM...	ELEKTRİK E...	02/05/2018

Son Kayıt ADMIN 13/04/2019 11:26:47 FCAA14BD8C53

Yardım İçin F1 [ATCDOC.COMMENT_1]=Not STOK00 / STOK00 NOVA_2019 / ADMIN

Şekil 2.4. Stok Kartı

[NOVA_2019] MRP RUN (STOKRC2)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler Yardım Programlarım

Load Kaydet Yazdır Barkod Detay Ekle Çıkar Yardım Makro e-mail W.Flow Sil Çıkış

Kriterler **Siparişler** Üretim Önerileri Satınalma Önerileri Kapasite Kullanımı Öneri Sonuçları Öneriler Alternatifler

Tümünü Seç / İptal ✓ X Takvim

...	Sipariş No	* Stok Kodu	Ad	İşlem Miktarı	Net Kapanan	Sipariş Bakiyesi	* İşlem Birimi	* Teslim Tarihi	Revize Teslim Tarihi	Malzeme İhtiyaç Planında Kullanılacak Tarih
1	107	4047840400	ORTA MENTEŞE TAPASI	116,169		116,169	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
2	107	4047841000	ORTA MENTEŞE TAPASI (RAL...	41,850		41,850	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
3	107	4047841200	ORTA MENTEŞE TAPASI (PIA...	8,592		8,592	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
4	107	4055880600	KAPI SAPI TAPASI (ARÇ-P1)	502		502	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
5	107	4055881600	KAPI SAPI TAPASI	85,425.45		85,425.45	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
6	107	4074170200	TAPA ÜST MENTEŞE (ARC-P1)	59,972		59,972	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
7	107	4074170400	TAPA (BEJ)	3,432		3,432	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
8	107	4074170600	TAPA ÜST SAC (RAL-7037)	23,105		23,105	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
9	107	4074170700	TAPA (ÜST SAC SİYAH)	3,572		3,572	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
10	107	4074170800	TAPA AFRİCAN BEJ (RAL-9001...	72		72	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
11	107	4079750100	SÖĞÜTÜCÜ KAPAK MENTEŞE...	19,016		19,016	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
12	107	4079860100	İÇ GÖVDE MENTEŞE YATAĞI...	19,016		19,016	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
13	107	4079880000	MENTEŞE TAKVİYESİ (SÖĞÜT...	265,355		265,355	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
14	107	4090680500	KİLİT KARŞILIĞI NATUREL (A...	60		60	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
15	107	4123760300	SU TAHLİYE ADAPTOR GRUB...	12,463		12,463	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
16	107	4139750000	TERMOSTAT YUVASI GRUBU...	515		515	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
17	107	4143506000	ÖN PANO GRUBU (YNTS OE...	3,517		3,517	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
18	107	4143506300	ÖN PANO GRUBU (ARÇ-745)	1,410		1,410	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
19	107	4143506400	ÖN PANO GRUBU (YNTS OE...	5,510		5,510	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
20	107	4203930100	AYARLI AYAK (UZUN (PLS+CI...	19,989		19,989	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
21	107	4203930200	AYARLI AYAK GRUBU (KISA (...	20,630		20,630	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019
22	107	4203931400	AYARLI AYAK (MR UZUN RAL...	8,448		8,448	AD	15/05/2019	15/05/2019	15/05/2019

Öneri Hesapla

Yardım için F1 STOK40T.SELECTED STOKRC2 / STOKRC NOVA_2019 / ADMIN

Şekil 2.5. MRP Sipariş Verileri

[NOVA_2019] MRP RUN (STOKRC2)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler Yardım Programlarım

Load Kaydet Yazdır Barkod Detay Ekle Çıkar Yardım Makro e-mail W.Flow Sil Çıkış

Kriterler Siparişler Üretim Önerileri **Satınalma Önerileri** Kapasite Kullanımı Öneri Sonuçları Öneriler Alternatifler

Tedarikçi ve Son Satınalma Bilgileri Takvim Dock To Dock Güncellenecek Satınalma Siparişleri Satınalma Talebi Satınalma Siparişi

Revize Teslim Tarihi	En Geç Sipariş Açılış Tarihi	Kart Türü	* Kaynak Kodu	Kaynak Adı	Miktar	Birim	MALZEME GRUBU	STOK CİNS VE ÜRETİM KODU SEKTÖR AYRIMI	HAMMADDE TÜRÜ AYRIMI
1	15/05/2019	08/05/2019	97010003	BANT TEK KORUMA FİLMİ (40*70 ...	22,423	AD	YM	BE	
2	15/05/2019	05/05/2019	98020501	TISLAMID 66 UNR NATUREL TSN-...	365.83	KG	HM	HM	PA 6 NAT
3	15/05/2019	08/05/2019	99020203	PA/I 19407	16.32	KG	HM	MB	MB
4	15/05/2019	01/05/2019	4849510100	M10*40 AYARLI AYAK CİVATASI	68,593	AD	YM	BE	CİVATA
5	15/05/2019	13/05/2019	9761080	ABS ARÇ P1	34,193.09	KG	HM	HM	ABS
6	15/05/2019	13/05/2019	9762620	ABS NATUREL	2,845.73	KG	HM	HM	ABS
7	15/05/2019	08/05/2019	99010102	VG BEYAZ BOYA(PN/I 11388)	36.97	KG	HM	MB	MB
8	15/05/2019	13/05/2019	9739660	PN/I 12648	51.73	KG	HM	MB	MB
9	15/05/2019	13/05/2019	9701380	SY 904 SAN	15.29	KG	HM	MB	MB
10	15/05/2019	13/05/2019	9712055	PP NATUREL	7,137.79	KG	HM	HM	PP NATUREL
11	15/05/2019	13/05/2019	9734640	PP/I 11591	456.14	KG	HM	MB	MB
12	15/05/2019	13/05/2019	9710300	POM NATUREL	6,103.58	KG	HM	HM	POM NAT
13	15/05/2019	13/05/2019	9710740	PS-I ARC491	0.03	KG	HM	MB	
14	15/05/2019	13/05/2019	9710780	PN/F 124310	2.07	KG	HM	MB	
15	15/05/2019	13/05/2019	973936	PE/F 19490 (SİYAH)	1.88	KG	HM	MB	MB
16	16/05/2019	14/05/2019	973936	PE/F 19490 (SİYAH)	0.25	KG	HM	MB	MB
17	15/05/2019	13/05/2019	9734680	MB AFRICAN BEJ	0	KG	HM	MB	MB
18	15/05/2019	13/05/2019	9732070	HIPS NATUREL	65,344.21	KG	HM	HM	HIPS NATUR
19	15/05/2019	08/05/2019	4084960000	ÇİFT TARAFLI BANT (25M*12MM)	206	MT	YM	BE	
20	15/05/2019	15/05/2019	4868770100	ALTUS LOGO BASKISI	0.1	KG	YM	BE	
21	15/05/2019	08/05/2019	97010008	YÜZEY KORUMA BANDI	578.28	MT	YM	BE	
22	15/05/2019	15/05/2019	5738160100	BEKO KAPI RAF BASKISI 25MM (Y...	0.21	KG	YM	BE	
23	15/05/2019	01/05/2019	4049290300	M8*25 AYARLI AYAK CİVATASI	39,112.05	AD	YM	BE	CİVATA
24	15/05/2019	01/05/2019	4049290200	M8*20 AYARLI AYAK CİVATASI	32,400	AD	YM	BE	CİVATA
25	15/05/2019	01/05/2019	4049290500	M8*38 AYARLI AYAK CİVATASI	65,493.8	AD	YM	BE	CİVATA
26	15/05/2019	13/05/2019	9734690	PN/I 21138 RAL 9001 (AFRIKA BE...	2.16	KG	HM	MB	MB
27	15/05/2019	13/05/2019	9734701	PS/I 11625	2,252.67	KG	HM	MB	MB
28	15/05/2019	13/05/2019	9732121	PA 6.6 NATUREL	12,295.59	KG	HM	HM	PA 66 NAT

Yardım İçin F1 [LISTE_H_SUGG.KAYNAK_AD]=Kaynak İsmi STOKRC2 / STOKRC2 NOVA_2019 / ADMIN

Şekil 2.6. MRP Satınalma Önerileri

[NOVA_2019] MRP RUN (STOKRC2)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler Yardım Programlarım

Load Kaydet Yazdır Barkod Detay Ekle Çıkar Yardım Makro e-mail W.Flow Sil Çıkış

Kriterler Siparişler Üretim Önerileri Satınalma Önerileri Kapasite Kullanımı **Öneri Sonuçları** Öneriler Alternatifler

Seçim Öneriler Önerilerin Aktarımı İptaller

✓ X Tümü (R)evizyon (I)ptal (Y)eni Öneri No Not Kaydet İptal MPS Önerilerini Uygula İptal Satınalma Önerilerini Uygula

Seçim	Önerilen Evrak No	* Stok Kodu	Stok Adı	Ö T	Kart Türü	Reçete Seviyesi	Önerilen Teslim Tarihi	Giren Miktarı	Çıkan Miktarı	Öneri Stok Birimi	Reçete Stok Kodu	Reçete Ür Mik
1	✓	Yeni	01-67909-1	TEK KAT MAT ARÇ-703 Sİ...	●	5	15/05/2019	0.702		KG		
2	✓	Yeni	05-82801	TECNOCRYL ACRYLIC HAR...	●	5	15/05/2019	0.287		KG		
3	✓	Yeni	1502407	POM TF20 (POM 500 AL) ...	●	5	15/05/2019	1.744		KG		
4	✓	Y.Ürt1	3002121053	HERMETİK PANO DÜĞME ...	●	1	15/05/2019	5.400		AD	3002121053	5,400
5	✓	Yeni	37021378	96 AYARLI AYAK SAPLAMA ...	●	5	15/05/2019	9.143		AD		
6	✓	04272	4047840400	ORTA MENTEŞE TAPASI ...	✘	2		32,864.2		AD		
7	✓	Y.Ürt2	4047841000	ORTA MENTEŞE TAPASI (...)	●	1	15/05/2019	1.997		AD	4047841000	1,997
8	✓	Yeni	4049290200	M8*20 AYARLI AYAK ÇİVAT ...	●	5	15/05/2019	32,400		AD		
9	✓	Yeni	4049290300	M8*25 AYARLI AYAK ÇİVAT ...	●	5	15/05/2019	39,112.05		AD		
10	✓	Yeni	4049290500	M8*38 AYARLI AYAK ÇİVAT ...	●	5	15/05/2019	65,493.8		AD		
11	✓	Yeni	4049730100	CONTA BAĞLANTI VİDASI (...)	●	5	15/05/2019	2,074,892.618		AD		
12	✓	Y.Ürt3	4055881600	KAPI SAPI TAPASI	●	1	15/05/2019	5,195.84		AD	4055881600	5,195.
13	✓	Y.Ürt4	4074170200	TAPA ÜST MENTEŞE (ARC...	●	1	15/05/2019	6,060		AD	4074170200	6,060
14	✓	Y.Ürt5	4074170400	TAPA (BEJ)	●	1	15/05/2019	306		AD	4074170400	306
15	✓	Y.Ürt6	4074170600	TAPA ÜST SAC (RAL-7037)...	●	1	15/05/2019	1,529		AD	4074170600	1,529
16	✓	Y.Ürt7	4074170700	TAPA (ÜST SAC SİYAH)	●	1	15/05/2019	63		AD	4074170700	63
17	✓	Y.Ürt8	4079750100	SOĞUTUCU KAPAK MENTE...	●	1	15/05/2019	2,177.05		AD	4079750100	2,177.
18	✓	04138	4079860100	İÇ GÖVDE MENTEŞE YATA...	✘	1		307.65		AD		
19	✓	04279	4079860100	İÇ GÖVDE MENTEŞE YATA...	✘	1		1,920		AD		
20	✓	Y.Ürt9	4079880000	MENTEŞE TAKVİYESİ (SOĞ...	●	1	15/05/2019	35,333.725		AD	4079880000	35,333.
21	✓	2019-01710	4081860200	ADAPTÖR SIZDIRMAZLIK S...	←	5	15/05/2019	10,000		AD		
22	✓	2019-01710	4081860200	ADAPTÖR SIZDIRMAZLIK S...	←	5	15/05/2019	10,000		AD		
23	✓	Yeni	4084960000	ÇİFT TARAFLI BANT (25M*...	●	5	15/05/2019	206		MT		
24	✓	Yeni	4084960300	ÇİFT TARAFLI BANT (20MM...	●	5	15/05/2019	970.575		MT		
25	✓	Yeni	4090772500	STROFOR (8*23*45)	●	5	15/05/2019	35,024.6		AD		
26	✓	Y.Ürt10	4139750000	TERMOSTAT YUVASI GRU...	●	1	15/05/2019	140		AD	4139750000	140
27	✓	Y.Ürt11	4143506400	ÖN PANO GRUBU (YNTS ...)	●	1	15/05/2019	968		AD	4143506400	968
28	✓	Yeni	4200261100	SIZDIRMAZLIK SÜNGERİ ...	●	5	15/05/2019	460		AD		

Yardım İçin F1 (SUGG02A.RECETEKOD)=Reçete Stok Kodu STOKRC2 / STOKRC2 NOVA_2019 / ADMIN

Şekil 2.7. MRP Öneri Sonuçları

[NOVA_2019] MPS Giriş Kartı (MMPS10)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler Yardım Programlarım

Yeni Kaydet Yazdır Barkod Detay Ekle Çıkar Yardım K.T.A Mesaj Anket Makro Bul e-mail W.Flow Sil Çıkış

Ana Sayfa İşler ve Hammaddeler Ürün Ürünler Hammaddeler Tezgah/Operasyon OEE Analizi Maliyet Bağlantılı MPS Listesi Üretim Kayıtları Liste MPS Satırları Listesi

MPS Ref No: 04850 Plan: SE SERİ ÜRETİM Statü: R Released (Başlanmış İşler)

Mamul Kodu: 313642-U Mamul Adı: DAMPER (KIRMIZI) ÜST AYARLI

Miktar: 1 * 5.000 5.000 AD

Ü.Teslim Tarihi: 27/05/2019 R.Teslim Tarihi: 27/05/2019 Reçete Föy No: []

Mamulün FD K: []

Tablo MPS: [] Hesaplanmış mı: [x] Proje Kodu: []

Demontaj mı? [] A/K: [] Açık

Çok Ürünli mü? [] Kapanış Tarihi: []

Tolerans Tipi: [] Üretim Tesisi: []

Tolerans Yüzdesi: [] Grup Evrak No: []

Ana MPS: [] Kaynak MPS: []

A/K	MPS Ürün Artikel No	[O]Mamul Stok Kodu	Ad	Toplam Miktar	Üretilen Miktar	Bakiye Miktar	[O]Müşteri Kodu	Ünvan 1	[O]Sipariş Artikel No	[O]Müşteri Sipariş No	[O]Müşteri Teslim Tarihi	T
1	000001	313642-U	DAMPER (KIRMIZI) Ü...	5.000	5.000	0076	ECZACIBAŞI YAP...	2019-01711000002	2019-01711	17/05/2019		

Şekil 2.8. MPS (İş Emri) Kartı

27

[NOVA_2019] MPS Giriş Kartı (MMPS10)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler Yardım Programlarım

Yeni Kaydet Yazdır Barkod Detay Ekle Çıkar Yardım K.T.A Mesaj Anket Makro Bul e-mail W.Flow Sil Çıkış

Ana Sayfa İşler ve Hammaddeler Ürün Ürünler Hammaddeler Tezgah/Operasyon OEE Analizi Maliyet Bağlantılı MPS Listesi Üretim Kayıtları Liste MPS Satırları Listesi

MPS Ref No: 04848 Mamul Kodu: 5734980100 SU DEPOSU DÜĞMESİ (ARÇ-P1) AD Plan: SE SERİ ÜRETİM

Statü: R Released (Başlanmış İşler) Ü.Teslim Tarihi: 15/05/2019 R.Teslim Tarihi: 15/05/2019

A/K: [] Açık Kapanış Tarihi: []

İş No	Sıra No	Alternatifleri Gruplama Kodu	* KT	[H]Hammaddede Kodu, [I]Tezgah Kodu	[H]Hammaddede Adı, [I]Tezgah Adı	İşlem Kodu	Operasyon Adı	Operasyonda Kullanılan Miktar	Birim	Toplam Yarı Mamul Miktarı	Y
1	04848000001	KRM		9732070	HIPS NATUREL			0.366	KG		
2	04848000002			9732070	HIPS NATUREL			2.614	KG		
3	04848000003			9734701	PS/I 11625			0.086	KG		
4	04848000004	CF		A9	100 TON ARBURG	01	PLASTİK ENJEKSİYON (BEYAZ	0.378	SAAT	209.25	

Şekil 2.9. MPS (İşler ve Hammaddeler)

XXX SANAYİ A.Ş.		İş No				0484900011				
İŞ EMRİ(MPS)				GİZLİ BİLGİ						
İŞ EMRİ TARİHİ		15/05/2019								
İŞ EMRİ NO		04849								
NOVA / MÜŞTERİ SATIŞ NO		2019-01710601491-20								
PARÇA KODU		313642-A-1								
PARÇA ADI		DAMPER (KIRMIZI) ALT MONTAJLI								
PLANLANAN ÜRETİM ADEDİ/SÜRESİ		5,000 AD / 76.39 Saat								
ÜRETİMDEN TESLİM TARİHİ		20/05/2019								
MÜŞTERİ TERMİN TARİHİ		17/05/2019								
MÜŞTERİ ADI		ECZACIBAŞI YAPI GEREÇLERİ								
HAM MALZ. KODU	KAYNAK KODU/ADI	HM. KURUTMA SICAKLIĞI(°C)	HM. KURUTMA SÜRESİ(SAAT)	LOT NO	BOYA ORANI(%)	KIRMA ORANI(%)	MIKTAR	BİRİM		
313655-01	ALT KAPAK DAMPERİ İÇ ROTORU						5,000	AD		
313655-02	ALT KAPAK DAMPERİ						5,000	AD		
313655-05	SÜPÜRÜCÜ KANATÇIK						10,000	AD		
313655-06	O-RING (14*2,5 NBR 70 SHORE)						5,000	AD		
313655-07	O-RING (8*1,5 NBR 70 SHORE)						5,000	AD		
313655-08	PLASTİK RONDELA						5,000	AD		
313655-09	PLASTİK SOMUN						5,000	AD		
313655-10	METAL PUL (PASLANMAZ M4 PUL)						5,000	AD		
313655-11	M4 PASLANMAZ SOMUN (FIBERLİ)						5,000	AD		
313655-13	WACKER SIVISI						14	KG		
YUKARIDAKİ LOT NO VE KIRMA ORANI OPERATÖR TARAFINDAN DOLDURULACAKTIR.										
İŞ MERKEZİ		MONTAJ_MASASI - MONTAJ MASASI								
OPERASYON ADIMLARI:		1 - DAMPER MONTAJ								
1										
PLANLANAN BİRİM ÇEVİRİM		55 Saniye		PLANLANAN BİRİM AĞIRLIK						
PLAN. EN GEÇ BAŞLAMA TARİHİ		13/05/2019		PLANLANAN BİTİŞ TARİHİ		20/05/2019				
AŞAĞIDAKİ BÖLÜM ÜRETİM OPERATÖRÜ TARAFINDAN DOLDURULACAKTIR.										
ÇALIŞMA BİLDİRİMİ										
TARİH	VARDIYA	SICİL	BAŞLAMA SAATI	BİTİŞ SAATI	TOPLAM ÜRETİM ADT.	TOPLAM HURDA ADT.	SAĞLAM ÜRETİM ADT.	ÇEVİRİM SÜRESİ (sn)	AĞIRLIK (gr)	KALİTE KONTROL

Şekil 2.10. MPS (İş Emri) Formu

Buraya kadar ki kısımda OEE hesaplamasında planlanan verilerin nerelerde tanımlandığı ve nerelerden çekileceği bilgileri anlatılmıştır. Hedeflenen OEE her parça için farklılık göstermektedir. Hedeflenen OEE geçmiş veriler incelenerek doğru, uygun, ulaşılabilir ve sistemi her zaman geliştirmeye itecek bir hedef olarak belirlenmelidir. Şimdi anlık kullanılabilirlik, performans ve kalite verilerini nasıl elde edebileceğimize geçebiliriz.

Plastik enjeksiyon süreci ile parça üreten fabrikalarda üretim adetleri Veri Toplama Sistemleri ile şu şekilde anlık olarak elde edilebilir (Şekil 2.11.);

Plastik enjeksiyon tezgahlarında, malzeme enjeksiyon sisteminin ve mengene takımının aynı anda çalışması sırasında tezgahın ilgili sensörlerinden gelen sinyallerin ikisinin de “1” olması durumunda sayaç ilerleyip üretim yapıldığını sistem anlamalıdır. Plastik enjeksiyon prosesinde bilinmesi gereken önemli konulardan biri plastik enjeksiyon kalıplarının çok gözlü olabilmesidir. Sayaç bir ilerlediğinde tezgaha o anda hangi kalıp bağlıysa kalıbın göz adediyle çarpılması ve parça ürün adedinin bu şekilde ilerlemesi gerekmektedir.

Tezgaha o anda hangi kalıbın bağlı olduğu bilgisi ERP sisteminde o tezgaha atanan MPS (İş Emri) ile gelecektir. Kalıbın kaç gözlü olduğu bilgisi ise ERP sisteminde bulunan Ürün Ağacı’ndan gelmelidir.

Süreçte sinyallerin ikisinin de “1” olması durumunda, tekrar “1” olmasına kadar ki geçen süreye, ürünün üretilmesindeki çevrim süresi denir. Anlık çevrim süresini Veri Toplama Sistemi ile bu şekilde bulabiliriz. Ürün Ağacı’ndan gelen optimal çevrim süresinden reel çevrim süresinin ne kadar sapmış olduğu bilgisi performansı etkileyen bir etkidir (Şekil 2.12.).

Operatör işe başlamadan önce iş istasyonlarından ilgili iş emrini seçecek, gelen bilgiler ışığında bu işe başlayacağını sisteme bildirecektir (Şekil 2.13.). Veri toplama sistemi o andan itibaren üretim adetlerini, çevrim süresini, fireyi, hangi tezgahta hangi operatör ile hangi iş emrine bağlı olarak üretim yaptığı bilgisini bilebilecektir. Sistem fire miktarını bilebilir fakat firenin sebeplerini bilemez. Bu bilgi operatör tarafından veri toplama sistemine girecektir. Fireyi üretim proses birimi ve kalite kontrol birimi sürekli kontrol edeceklerdir.

Operatör üretim fişlerini ve barkodu sistem üzerinden otomatik veriler gelerek oluşturacaktır. Sistem kendisi lot ve seri numarası verecek bu bilgi sayesinde o üretim hangi tezgahta kim tarafından hangi lotlu hammadde kullanılarak, hangi kalıpta, ne miktarda üretim yapıldığını, fire adetlerini ve nedenlerini, proses bilgilerine kadar her bilginin izlenebilirliğini sağlamış olacaktır.

OEE planlanan ile gerçekleşen arasındaki farklılıkları anlatan en iyi göstergedir (Şekil 2.14.). Bu farklılıklar sistemi olumsuz etkileyen etmenlerdir. Bu olumsuzlukları ne kadar erken tespit eder ve aksiyon alırsak verimliliğimiz o kadar artar. Süreci iyi analiz edip olumsuz etkenleri kaynağında engellemek, gerekli revizyonları yaparak süreci oluşmadan engellemek ulaşılmak istenen hedeftir.

2.3.2. Anlık duruş ve arıza verilerinin izlenebilmesi

Duruşlar planlı ve plansız duruşlar olarak ikiye ayrılır. Planlı duruşlar ERP sisteminde olan Planlanmış Üretim Takviminden otomatik gelmektedir. Bu duruşlar haricinde her firmanın belirlemiş olduğu minimum süreden daha uzun bir süre, tezgah çalışmadığı zaman veri toplama sistemi bu veriyi plansız duruş haline getirecektir. Duruş sebeplerinin operatör tarafından sisteme girilmesi gerekmektedir. Çünkü veri toplama sistemi duruş süresini kaydedebilir fakat duruşun neden gerçekleştiğini bilemez. Duruş sebepleri ERP' ye bir kez tanımlandıktan sonra veri toplama sistemi duruşu algıladığı zaman aralığının sebebini, operatör tarafından girilmesini zorunlu koşturmaktadır (Şekil 2.15. – Şekil 2.16.). Böylece tüm duruşlarının sebebinin tanımlı hale gelmesi sağlanmış olur.

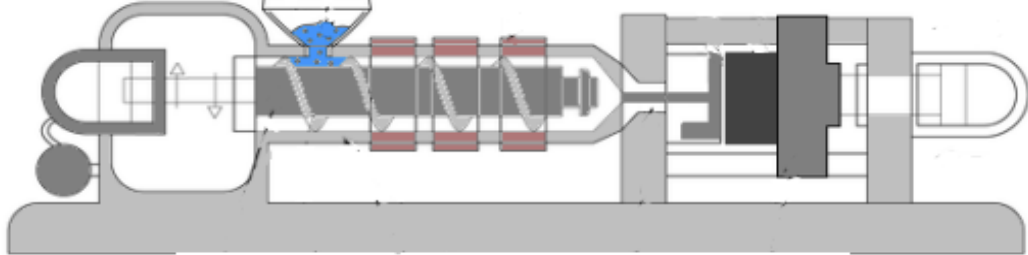
Arızalar da duruşun bir çeşidi olarak ERP sistemine kaydedilir. Burada duruşun sebebi olan arıza türü ve açıklaması operatör tarafından kaydedildiğinde sistem otomatik olarak Tamir Bakım birimine bir İş Emri açar (Şekil 2.17.). Tamir bakım personeline mail ve "Work Flow" modülü ile bilgi anlık olarak iletilir (Şekil 2.18.). Tamir bakım bölümü hızlı aksiyon alıp arızayı gidermeye çalışacaktır. Arıza türünde açıklama Kalıptan kaynaklı bir sebepse yukarıdaki işlemler Kalıp Bakım birimine yönlendirilir. Kalıptaki problem tezgah üzerinde çözülebilecek ise kalıp sök-tak işlemi gerçekleşmeden aksiyon alabilir. Eğer sorun büyük ise kalıp Kalıphane birimine gönderilmek üzere işleme alınmaktadır.

Raspberry Stats						
C1 [70100] (192.168.1.150) temp=53.7°C Running	C2 [-----] (192.168.1.151) Unavailable Not Running	C3 [-----] (192.168.1.152) Unavailable Not Running	C4 [70100] (192.168.1.153) temp=68.8°C Running	C5 [70100] (192.168.1.154) temp=65.5°C Running	C6 [70100] (192.168.1.155) temp=60.7°C Running	C7 [-----] (192.168.1.156) Unavailable Not Running
C8 [-----] (192.168.1.157) Unavailable Not Running	C9 [70100] (192.168.1.158) temp=54.8°C Running	C10 [-----] (192.168.1.159) Unavailable Not Running	B1 [-----] (192.168.1.160) Unavailable Not Running	B2 [-----] (192.168.1.161) Unavailable Not Running	B3 [-----] (192.168.1.162) Unavailable Not Running	B4 [70100] (192.168.1.163) temp=61.8°C Running
B5 [70100] (192.168.1.164) temp=59.1°C Running	B6 [70100] (192.168.1.165) temp=54.2°C Running	B7 [-----] (192.168.1.166) Unavailable Not Running	B8 [-----] (192.168.1.167) Unavailable Not Running	A1 [-----] (192.168.1.168) Unavailable Not Running	A2 [-----] (192.168.1.169) Unavailable Not Running	A3 [70100] (192.168.1.170) temp=59.1°C Running
A4 [70100] (192.168.1.171) temp=51.5°C Running	A5 [70100] (192.168.1.172) temp=55.3°C Running	A6 [70100] (192.168.1.173) temp=52.1°C Running	A7 [70100] (192.168.1.174) temp=58.5°C Running	A8 [-----] (192.168.1.175) Unavailable Not Running	A9 [70100] (192.168.1.176) temp=63.4°C Running	D1 [70100] (192.168.1.177) temp=67.1°C Running
D2 [-----] (192.168.1.178) Unavailable Not Running	D3 [-----] (192.168.1.179) Unavailable Not Running	D4 [-----] (192.168.1.180) Unavailable Not Running	D5 [-----] (192.168.1.181) Unavailable Not Running	D6 [-----] (192.168.1.182) Unavailable Not Running	D7 [-----] (192.168.1.183) Unavailable Not Running	D8 [-----] (192.168.1.184) Unavailable Not Running
D9 [-----] (192.168.1.185) Unavailable Not Running	D10 [-----] (192.168.1.186) Unavailable Not Running					
Reconnect all Raspberry Pis available: 15						

Şekil 2.11. Veri Toplama Sistemi Ekranı

Details for A6 (192.168.1.173)

REFERANS	HEDEF CEVIRIM	ORTALAMA CEVIRIM	DURUS	HAZIRLIK ZAMANI (DAKIKA)
70 100	45	22.57	18	15



midsoft

FIRE SAYISI EKLEME

TOPLAM URETİM

4 1437

b8:27:eb:0e:5b:37

192.168.1.173

Details for this Raspberry Pi:

Machine name: A6 Temperature: 52.1'C Program status: Running

Şekil 2.12. Veri Toplama Sistemi Makine Bazlı Ekran



Şekil 2.13. İş İstasyonu



Şekil 2.14. OEE Özet Ekranı

Aktif / Pasif	* Kod	Açıklama
<input checked="" type="checkbox"/>	D101	... MAKİNA ARIZASI
<input checked="" type="checkbox"/>	D102	... KALIP ARIZASI
<input checked="" type="checkbox"/>	D103	... TEMİZLİK DURUŞU
<input checked="" type="checkbox"/>	D104	... YEMEK MOLASI
<input checked="" type="checkbox"/>	D105	... HAMMADDE EKSİKLİĞİ
<input checked="" type="checkbox"/>	D106	... EĞİTİM DURUŞU
<input checked="" type="checkbox"/>	D107	... ÇAY MOLASI
<input checked="" type="checkbox"/>	D108	... OPERATÖR EKSİKLİĞİ
<input checked="" type="checkbox"/>	D109	... MAKİNE DURUŞU
<input checked="" type="checkbox"/>	D110	... HAMMADDE KURUTMA
<input checked="" type="checkbox"/>	D111	... VİNCİN DOLU OLMASI
<input checked="" type="checkbox"/>	D112	... MAKİNE ISILARININ DÜŞMESİ
<input checked="" type="checkbox"/>	D113	... SAYIM DURUŞU
<input checked="" type="checkbox"/>	D114	... KALIP YAKMA
<input checked="" type="checkbox"/>	D115	... DENEME
<input checked="" type="checkbox"/>	D116	... ÜRETİM BİTİRME DURUŞU
<input checked="" type="checkbox"/>	D117	... DENEME ÜRETİMİ (KALIP BEKLEME)
<input checked="" type="checkbox"/>	D118	... SEVKİYAT HAZIRLAMA
<input checked="" type="checkbox"/>	D119	... HAMMADDE PROBLEMİ
<input checked="" type="checkbox"/>	D120	... ELEKTİRİK DURUŞU
<input checked="" type="checkbox"/>	D121	... HAVA BASINCI DÜŞMESİ

Şekil 2.15. Duruş Nedenleri

Aktif / Pasif	* Kod	Açıklama
<input checked="" type="checkbox"/>	H100	... AYAR FİRESİ
<input checked="" type="checkbox"/>	H101	... MALZEMEDE BUZLANMA VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H102	... MALZEMDE LEKE VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H103	... MAÇA ÇATLATIYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H104	... MALZEME ÜZERİNDE ÇİZİK VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H105	... MALZEME YARIM ÇIKIYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H106	... MAKİNA BOYA KARIŞTIRMİYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H107	... MALZEMENİN RENGİ TUTMUYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H108	... MALZEMEDE SERPİNTİ VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H109	... MALZEMEDE BIÇAK İZİ VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H110	... MALZEME ÇATLAK ÇIKIYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H111	... MALZEME ÇAPAKLI ÇIKIYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H112	... MALZEME YANIK ÇIKIYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H113	... MALZEME KIRILGAN
<input checked="" type="checkbox"/>	H114	... MALZEME ATIK ÇIKIYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H115	... MALZEME YAĞLI ÇIKIYOR
<input checked="" type="checkbox"/>	H116	... MALZEMEDE DELİKLER KAPALI
<input checked="" type="checkbox"/>	H117	... MALZEMEDE FEDER İZİ VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H118	... MALZEMEDE ENJEKSİYON İZİ VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H119	... MALZEMEDE İTİCİ İZİ VAR
<input checked="" type="checkbox"/>	H120	... MALZEMEDE ÇÖKME İZİ VAR

Şekil 2.16. Fire Nedenleri

[NOVA_2019] Bakım Yönetimi Panosu (SRVPS1)[ADMIN]

Dosya Düzen Program Ayarları Yardım Programlarım

İzleme İzleme Kriterleri İş Gücü İhtiyacı Malzeme İhtiyacı

Bakım Türü

Planlı Anıza

Gecikenler Bugün Bu Hafta Bu Ay Yeniler

Planlanan Tarih

Söz Seç Yazdır Kaydet Sil

...	* Bakım İş Emri No	* Tarih	* Saat	Açık Kapalı	Talep Eden	Talep Eden Ad	...	Öncelik Seviyesi	* Bakım Türü	Kalıp Kodu	Kalıp Adı
1	000000197	03/05/2019	13:48	A	11016	RABİA İŞİL KOZAN	...	2	A	K-H15320	(4*4) I PARÇA KALIBI
2	000000232	15/05/2019	17:52	A	11090	EBRU FIRAT KONUK	...	1	A	K-H67911	ULTRASONİK KAYNAK
3	000000246	20/05/2019	15:17	A	11089	CUMHUR AKTAŞ	...	1	A	K-H58577	NW15,6 I PARÇA KAL
4	000000247	20/05/2019	15:18	A	11089	CUMHUR AKTAŞ	...	1	A	K-313655-3	ÜST KAPAK DÄMPER
5	000000248	20/05/2019	15:19	A	11089	CUMHUR AKTAŞ	...	1	A	K-TR0580402-A	HOUSING KALIBI
6	000000249	20/05/2019	15:19	A	11089	CUMHUR AKTAŞ	...	1	A	K-S02143-S02144	VW CRAFTER KOL G
7	000000251	20/05/2019	16:40	A	11090	EBRU FIRAT KONUK	...	1	A	K-H59670	E PARÇA KALIBI
8	000000252	20/05/2019	16:55	A	05003	ERMAN BÖRÜ	...	2	A	572983	BUZMATİK PANEL 84
9	000000253	20/05/2019	17:26	A	05003	ERMAN BÖRÜ	...	1	A	573301	HAVA DÖNÜŞ KAPAĞ
10	000000254	20/05/2019	18:45	A	05025	MENDUH ÖZKAN	...	1	A	K-P01672	CALE PORTE KALIBI
11	000000255	21/05/2019	09:18	A	11089	CUMHUR AKTAŞ	...	1	A	K-H23051	Ø14*14*14 T PARÇA I
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											

İş Gücü Malzeme Periyodik Bakım Yönetimi Önleyici Bakım Yönetimi

Yardım için F1 [SRVP00.TELEPEDEN_AD]=Talep Eden Ad SRVPS1 / SRVPS1 NOVA_2019 / ADMIN

Şekil 2.17. Bakım Yönetim Panosu (Kalıp - Tamir Bakım)

[NOVA_2019] Benim İş Listem (Tümü) (K00700FN)[ADMIN]

Yeni Yazdır Detay Tazele İşlerim İzlediklerim Kapalılar Yoldaki İşlerim Yönlendirilecek Tümü Cıkış

	Konu	Hedef Tarih	Hedef Saati	* İş Yaratıcı	[O] İş Kimin	Ekip Kodu	[O] Ekip Yöneticisi
25	19B134651 nolu irsaliye ARÇELİK BUZDOLABI İŞLETM...	20/05/2019	17:01	CIKIS	ADMIN	SIBG	ADMIN
26	0000000252 nolu 572983 Kalıp Bakım Talebi Açıldı.	20/05/2019	16:56	ERMAN	ADMIN	BTB	ALPER
27	0000000251 nolu K-H59670 Kalıp Bakım Talebi Açıldı. ...	20/05/2019	16:44	EBRU	ADMIN	BTB	ALPER
28	2019-01835 HASTEK PLASTİK TEKNOLOJİSİ VE OTO...	20/05/2019	16:26	EBRUS	ADMIN	HSPG	ADMIN
29	19B134650 nolu irsaliye KOREL ELEKTRONİK SAN. V...	20/05/2019	16:19	CIKIS	ADMIN	SIBG	ADMIN
30	A327517 nolu irsaliye HASTEK PLASTİK TEKNOLOJİSİ ...	20/05/2019	16:14	EBRUS	ADMIN	GIBG	ADMIN
31	2019-01834 HASTEK PLASTİK TEKNOLOJİSİ VE OTO...	20/05/2019	16:01	EBRUS	ADMIN	HSPG	ADMIN
32	19B134649 nolu irsaliye TEKLAS KAÜÇUK SANAYİ TIC...	20/05/2019	15:56	CUMHUR	ADMIN	SIBG	ADMIN
33	19B134648 nolu irsaliye ECZACIBAŞI YAPI GEREÇLERİ ...	20/05/2019	15:37	ADMIN	ADMIN	SIBG	ADMIN
34	19B134646 nolu irsaliye ARÇELİK BUZDOLABI İŞLETM...	20/05/2019	15:32	CIKIS	ADMIN	SIBG	ADMIN
35	19B134647 nolu irsaliye ODELO OTOMOTİV AYDINLAT...	20/05/2019	15:22	CUMHUR	ADMIN	SIBG	ADMIN
36	0000000249 nolu K-S02143-S02144 Kalıp Bakım Talebi ...	20/05/2019	15:20	CUMHUR	ADMIN	BTB	ALPER
37	0000000248 nolu K-TR0580402-A Kalıp Bakım Talebi A...	20/05/2019	15:19	CUMHUR	ADMIN	BTB	ALPER
38	0000000247 nolu K-313655-3 Kalıp Bakım Talebi Açıldı...	20/05/2019	15:18	CUMHUR	ADMIN	BTB	ALPER
39	0000000246 nolu K-H58577 Kalıp Bakım Talebi Açıldı. ...	20/05/2019	15:18	CUMHUR	ADMIN	BTB	ALPER
40	19B134645 nolu irsaliye S.C.ARCTIC S.A firmasına sev...	20/05/2019	15:07	CIKIS	ADMIN	SIBG	ADMIN
41	19B134644 nolu irsaliye BOYPLAST BOYA VE PLASTİK...	20/05/2019	15:01	CIKIS	ADMIN	SIBG	ADMIN

Detay 1 Açıklama Değerlendirme

Hedef Tarih: 20/05/2019 16:56 ERMAN

Konu: 0000000252 nolu 572983 Kalıp Bakım Talebi Açıldı.

Ne Yapılacak

Uzun Açıklama Var mı Değerlendirme Var mı

Not

Şekil 2.18. Work Flow (İş Akış Listesi)

2.3.3. Hatalı kalıp ve hammadde kullanımının önlenmesi

Fabrikada yaklaşık 1200 adet kalıp bulunmaktadır. Bunların yaklaşık 400 adedi seri üretimde aktif olarak kullanılmakta, 200 adedi prototip kalıp olarak bulunmakta, 500 adedi demode ve servis kalıp ve geri kalanlar ise hurdaya ayrılacak kalıplar olarak kalıp raflarında tutulmaktadır. Bir kalıpta üretilen parçaların da kendi içlerinde maximum 50 çeşide çıkan farklı tipleri bulunmaktadır. Seride kullanılan kalıpların siparişlerine göre birden fazla ve farklı göz adetlerinde muadil kalıpları da bulunabilmektedir. Hal böyle olunca sistemin büyüklüğüne bağlı olarak yanlış kalıpların tezgaha bağlanması ve yanlış üretimden kaynaklı harcanan işçilik, hammadde, elektrik gibi maliyetler ve fireler oluşabilmektedir (Şekil 2.19.).

Ayrıca fabrikada 90 çeşit plastik hammadde kullanılmaktadır. Bunların çoğunluğu Akrilonitril bütadien stiren (ABS), Polioksimetilen (POM), Polyamid (PA), Polibütilen Tereftalat (PBT) vb... bazlıdır. Çok farklı kimyasal özellikleri olan bu plastik hammaddeler bazen ortacı diye tabir ettiğimiz hammaddeleri tezgahlara taşıyıp, bunları tezgaha yükleyen personeller zaman zaman iş emri verilen parçada kullanılacak hammaddeleri karıştırabilmektedirler. Böyle durumlarda parçalar ya hurda olmakta ya da kırma işlemi görerek ilgili parçalarda kullanılacak hammaddelere dönüştürülmektedir.

Yukarıda saydığım hatalı kalıp ve hammadde kullanımlarını ortadan kaldırmak için yapılan Endüstri 4.0 uygulamaları şu şekildedir. Kalıplara RFID etiketleri tanımlanır. Tezgahlara RFID okuyucular takılır. Bu okuyucular Veri Toplama ve ERP ile haberleştirilir. ERP sisteminden o tezgaha verilen iş emirlerinde hangi kalıbın kullanılacağı bilgisi mevcuttur. Kalıp tezgaha kurulurken iş emrindeki kalıp ile RFID' de okunan kalıp uyumluysa işlem devam eder. Eğer farklı bir kalıp ise tezgaha bulunan ikaz alarımını harekete geçirerek personelleri uyarmaktadır. Ayrıca Veri Toplama Sistemi ekranında da orta ve üst yöneticiler bu bilgileri görebilmektedir (Şekil 2.20.).

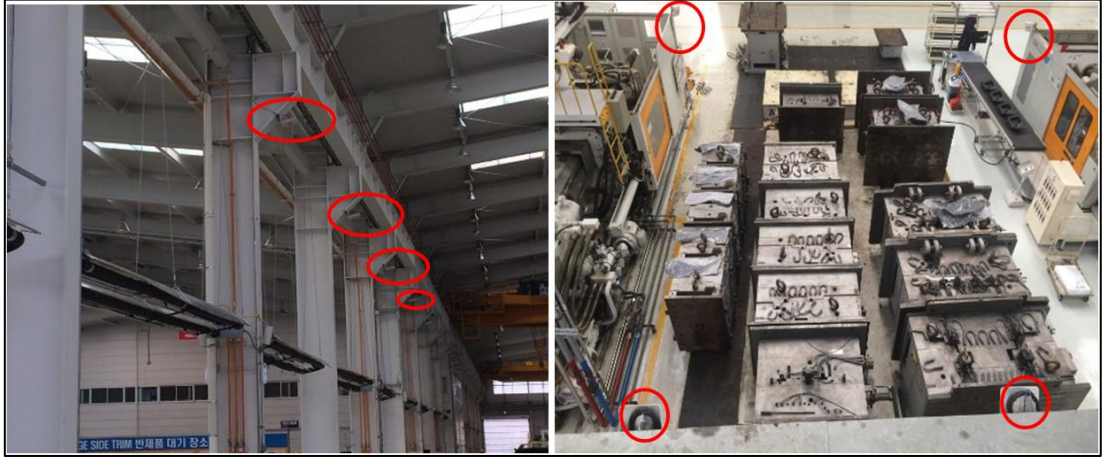
Hammadde hatalarının önlenmesi için ise Merkezi Plastik Hammadde Besleme, Kontrol ve İzleme Sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem de ERP ile uyumlu çalışmaktadır. Sensörler ve PLC kontrolörleri kullanılmaktadır.

Tezgaha atanan iş emirlerine iş istasyonlarında bulunan veri toplama ekranından start verilmesiyle ilgili siloda bulunan uygun hammaddeyi taşıma borularından tezgaha bulunan hammadde depolarına aktarılması sağlanmaktadır (Şekil 2.21.).

Üretim devam ettiği sürece tezgaha bulunan sensörler sayesinde hammadde aktarımı devam etmektedir. Böylece yanlış hammadde yüklenmesi ve hammadde bittiği için tezgahın hammadde beklemesinden doğan duruşların önüne geçilmiştir (Bölüm 2.3.8.).



Şekil 2.19. Tezgaha Yüklenmiş Plastik Enjeksiyon Kalıbı



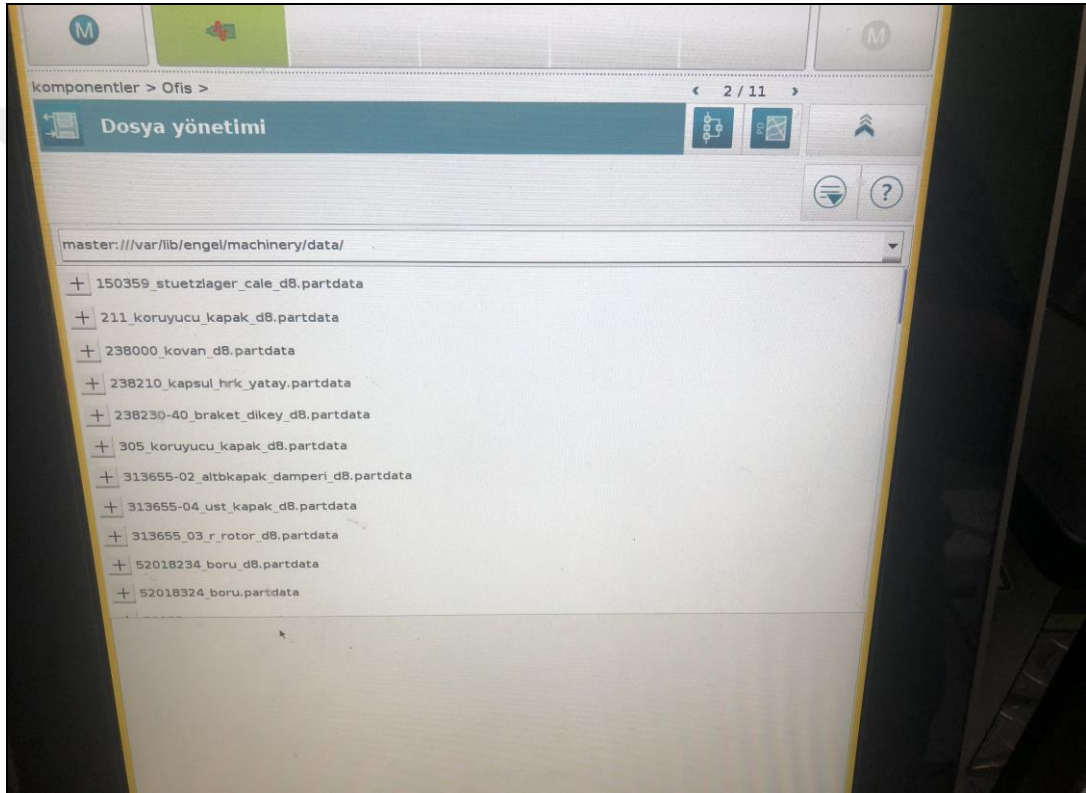
Şekil 2.20. RFID Etiket ve Okuyucu Uygulamaları



Şekil 2.21. Tezgah İş İstasyonu

2.3.4. Tezgah parametrelerinin doğru set edilmesi

Tezgah parametrelerinin doğru set edilebilmesi için tezgaha uyumlu sistemler kullanılmıştır. Üretim yılı eski olan bazı tezgahlarda depolama için sadece disket kullanılabilir. Bunlar haricindeki tezgahlara ilgili stoğun parametrelerini USB bellek ile yüklenebilmektedir. Tüm tezgahlar plc kontrollüdür ve kendi depolama alanları mevcuttur. Tezgah parametrelerini buradan vardiya amirleri kendi şifreleriyle girebilmektedir (Şekil 2.22.). Yine bazı ayarların elle yapılabilmesi yetkisi sadece amirlere verilmiştir.



Şekil 2.22. Tezgah İş İstasyonu Hafızasına Stok Bazında Ayar Parametrelerinin Yüklmesi

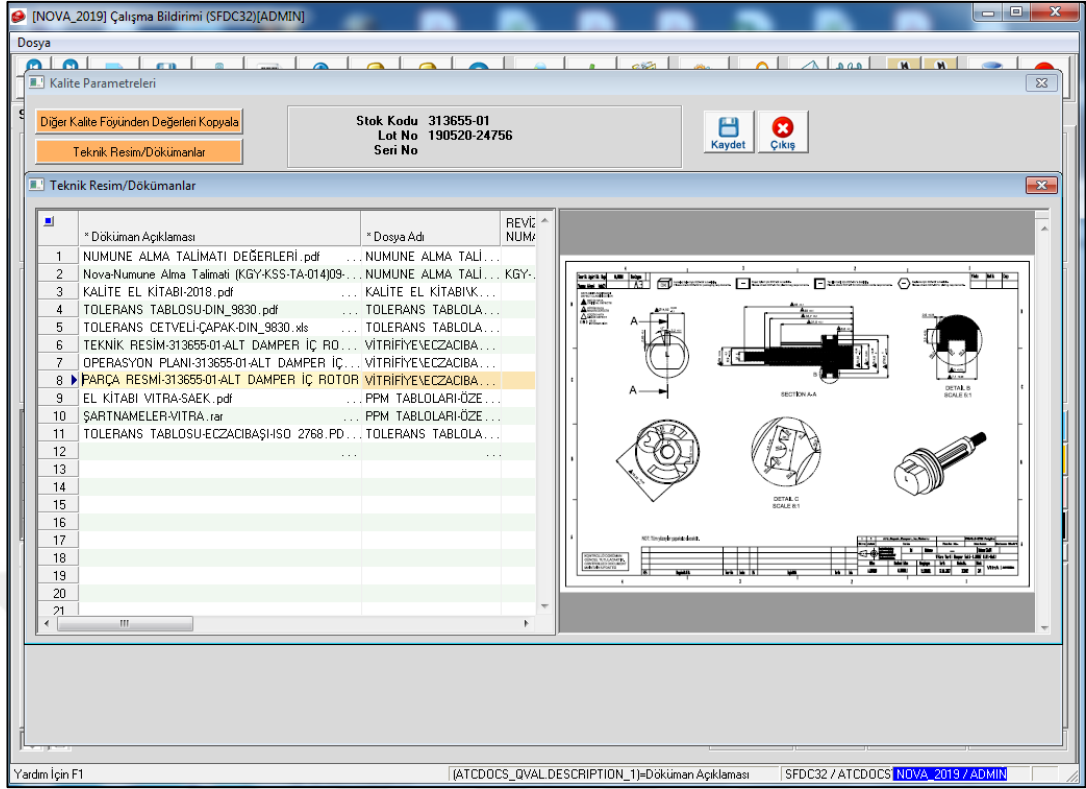
2.3.5. Kalite kontrol parametrelerinin takibi

Kalite Kontrol; Giriş Kalite Kontrol (GKK), Proses Kalite Kontrol (PKK) ve Final Kalite Kontrol (FKK) olmak üzere üç süreçte takip edilir. GKK satın alma irsaliyesi ile depoya giriş fişinde gelen hammadde ve yardımcı malzemelerin her stok için tanımlanmış parametrelerin girişi ile kullanılabilir hale gelmesi sağlanmıştır. PKK üretilen her yarı mamul ve mamulün ölçülmesi gereken kritik ölçülerin her göz için prosesin değişkenliğine bağlı olarak vardiya kaç kez ölçülecekse tüm kriterlerin tanımlandığı ERP' nin bir modülü olan Kalite Parametre Şablonu' ndan çekerek

prosesteki tabletlerden girişlerinin sağlanması garanti altına alınmıştır. FKK sevke edilecek malzemelerin miktarına göre örneklem metodu ile yine belirlenmiş kritik ölçülerinin yapılabileceği bir yapıda kurgulanmıştır (Şekil 2.23.). Kalite parametreleri şablonunda malzemelerin kritik ölçüleri ve toleransları tanımlanmış, teknik resim, operasyon planları, ilk örnek raporları, her parça için hata türleri, parça resimleri, parçanın geçmişinde yaşanmış tüm olaylar görülebilmektedir. Yani kalite kontrol yapan personele ölçümü yapılan parça ile ilgili tüm bilgilere erişim yetkisi verilerek hatanın tespiti kolaylaştırılmıştır (Şekil 2.24.).

Kalite Parametreleri	
Diger Kalite Foyunden Değerleri Kopyala	Stok Kodu 5750400100 Lot No 190502-A0544 Seri No
Teknik Resim/Dökümanlar	Kaydet Çıkış
Son Kayıt	
(C2) GÖRÜNÜŞ ÖZELLİĞİNİN ÖNEMLİ OLMASI	
(GK 1) EKSİK ENJEKSİYON, ÇAPAK, KIRIK, YAĞ, YANIK, DELİKLERİ KAPALI V.B. OLMAYACAK.	
(RENK 1) RENK KONTROLÜ	
(TR0080 1) TEKNİK RESİM (345±0.5)	(Min/Max >=344.5, <=345.5)
(TR0081 1) TEKNİK RESİM (8±0.3)	(Min/Max >=7.7, <=8.3)
(GK 2) EKSİK ENJEKSİYON, ÇAPAK, KIRIK, YAĞ, YANIK, DELİKLERİ KAPALI V.B. OLMAYACAK.	
(RENK 2) RENK KONTROLÜ	
(TR0080 2) TEKNİK RESİM (345±0.5)	(Min/Max >=344.5, <=345.5)
(TR0081 2) TEKNİK RESİM (8±0.3)	(Min/Max >=7.7, <=8.3)
(GK 3) EKSİK ENJEKSİYON, ÇAPAK, KIRIK, YAĞ, YANIK, DELİKLERİ KAPALI V.B. OLMAYACAK.	
(RENK 3) RENK KONTROLÜ	
(TR0080 3) TEKNİK RESİM (345±0.5)	(Min/Max >=344.5, <=345.5)
(TR0081 3) TEKNİK RESİM (8±0.3)	(Min/Max >=7.7, <=8.3)
(GK 4) EKSİK ENJEKSİYON, ÇAPAK, KIRIK, YAĞ, YANIK, DELİKLERİ KAPALI V.B. OLMAYACAK.	
(RENK 4) RENK KONTROLÜ	
(TR0080 4) TEKNİK RESİM (345±0.5)	(Min/Max >=344.5, <=345.5)
(TR0081 4) TEKNİK RESİM (8±0.3)	(Min/Max >=7.7, <=8.3)
(GK 5) EKSİK ENJEKSİYON, ÇAPAK, KIRIK, YAĞ, YANIK, DELİKLERİ KAPALI V.B. OLMAYACAK.	
(RENK 5) RENK KONTROLÜ	
(TR0080 5) TEKNİK RESİM (345±0.5)	(Min/Max >=344.5, <=345.5)
(TR0081 5) TEKNİK RESİM (8±0.3)	(Min/Max >=7.7, <=8.3)
(SİPARİS 1) SİPARİS MİKTARINA UYUMLULUK	
(TERMIN 1) SİPARİS TERMIN TARİHİNE UYUMLULUK	

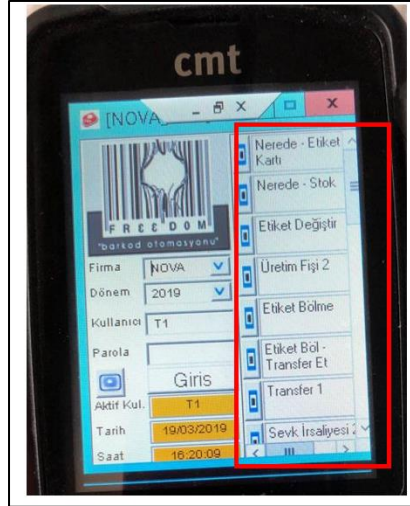
Şekil 2.23. Kalite Parametreleri



Şekil 2.24. Kalite Parametrelerinden Stokla İlgili Tüm Bilgilere Bakılan Ekran

2.3.6. İzlenebilirliğin sağlanması

Bir fabrika için izlenebilirlik girdilerin (hammadde ve yardımcı malzeme) işlenerek (imalat süreçleri ile) çıktılara (yarı mamul ve mamule) dönüşmesi süreçlerinin tamamının geriye dönük izlenebilirliği anlamına gelmektedir. Ayrıca bu süreçler yaşanırken malzemelerin anlık olarak nerede olduğunun bilinmesi izlenebilirliğin en önemli faktörlerindedir. Bu süreçlerin izlenebilmesi için barkod uygulaması gerekmektedir. Giriş deposuna gelen hammaddelerin barkodlanarak lot ve seri numarası atanması gerekmektedir. Tabii gelen ham malzemelerin tedarikçi lot numarasının da mutlaka sisteme girilmesi gerekmektedir. Giriş deposundan üretime alınan malzemeler el terminalleri ile barkodu okutulup alınması ve üretimde kullanılan hammaddenin lot ve serisi girilerek sistemde harcatılması izlenebilirlik için olmazsa olmaz bir kuraldır (Şekil 2.25. – Şekil 2.26.). Depolar arası transferler ile malzemenin nerede olduğu bilgisine erişilecek, yarı mamullerin üzerinde işlem görmesi sonucu farklı kodlara dönüşmesi ve nihai ürün oluşmasından sonra ambara lokasyonlu bir şekilde atanması gerekmektedir. Fabrikada FIFO çalıştırılarak ilk üretilen ilk sevk edilecek bir sistemin tasarlanması sağlanmıştır.



Şekil 2.25. El Terminali İle İzlenebilirlik Uygulamaları

NOVA İZLENEBİLİRLİK KARTI		Fab: Organize Sanayi Bölgesi 8. Cadde No: 19 Ekişehir Tel: 0 (222) 236 06 96-91 Fax: 0 (222) 236 06 99
STOK NO: H55201		
STOK ADI: Ø28*Ø16*Ø26 Y PARÇA	MÜ TER ADI: TEKLAS KAUÇUK SANAYİ TİCARET A.Ş.	
B TEN OPERASYON: MAMÜL DEPOYA SEVK	SONRAK OPERASYON: İMALATA SEVK	
URT. LOT NO : 190321-03204 HM. LOT NO : EU3SLFWF01	EMR NO : 02023	
ÜRETİM TARİH : 21/03/2019	OPERATÖR S.C.L NO:06546	
	S P A R NO: PM10031377	
	KASA Ç. M.KTAR: 570 AD	
(BARKOD NO: 0000300564)	KONTROL	
		
KGY-FR-029-04/02.01.2017		

Şekil 2.26. Barkod Formu

2.3.7. Üretimin alternatif tezgahlara kaydırılması uygulaması

Tezgahta yaşanan problemlerden dolayı kalıbın alternatif tezgahlara bağlanıp üretime devam edilebilmesi için Kalıbın bağlanabileceği tezgahlar ERP sistemine tanımlanması gerekmektedir. Plastik enjeksiyon kalıpları için Kalıp-Tezgah uyumluluğunu etkilen faktörleri dikkate alarak her kalıp için alternatif tezgahları Ürün Ağaçlarına girilmesi gerekmektedir. Üretim Planını revize edip iş emrini yenilemek gerekecektir. Arızalı tezgahı sisteme tanımlayarak MRP çalıştırılıp en uygun tezgaha üretim planını revize ederek iş emrini açmak gerekir (Şekil 2.27.).

[NOVA_2019] MRP RUN (STOKRC2)[ADMIN]

Dosya Düzen İşlevler Yardım Programlarım

Load Kaydet Yazdır Barkod Detay Ekle Çıkar Yardım Makro e-mail W.Flow Sil Çıkış

Kriterler Siparişler **Üretim Önerileri** Satınalma Önerileri Kapasite Kullanımı Öneri Sonuçları Öneriler Alternatifler

Tümünü Seç / İptal Takvim Dock To Dock Toplu MPS Girişi Toplu Teslim Tarihi Revizyonu İptal MPS Önerilerini Uygulan

...	* Stok Kodu	Stok Adı	İşlem Miktarı	* İşlem Birimi	* Teslim Tarihi	Revize Teslim Tarihi	Öneri Rumuzu	MALZEME GRUBU	STOK CİNS VE ÜRETİM KODU SEKTÖR AYIRIMI	ÜRETİM BAZIN İMİ İH
1	3002121053	HERMETİK PAND DÜĞME	5,400	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt1	YRM	BE	PLS
2	4047841000	ORTA MENTEŞE TAPASI (RAL-7037)	1,997	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt2	MA	BE	PLS
3	4055881600	KAPI SAPI TAPASI	5,195.84	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt3	MA	BE	PLS
4	4074170200	TAPA ÜST MENTEŞE (ARC-P1)	6,060	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt4	MA	BE	PLS
5	4074170400	TAPA (BEJ)	306	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt5	MA	BE	PLS
6	4074170600	TAPA ÜST SAC (RAL-7037)	1,529	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt6	MA	BE	PLS
7	4074170700	TAPA (ÜST SAC SİYAH)	63	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt7	MA	BE	PLS
8	4079750100	SOĞUTUCU KAPAK MENTEŞESİ	2,177.05	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt8	MA	BE	PLS
9	4079880000	MENTEŞE TAKVİYESİ (SOĞUTUCU	35,333.725	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt9	MA	BE	PLS
10	4139750000	TERMOSTAT YUVASI GRUBU	140	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt10	MA	BE	PLS
11	4143506400	ÖN PAND GRUBU (YNTS OEM BEK...	968	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt11	MA	BE	PLS
12	4203930100	AYARLI AYAK (UZUN (PLS+CIV) B-6...	3,022	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt12	MA	BE	PLS
13	4203930200	AYARLI AYAK GRUBU (KISA (PLS+C...	3,940	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt13	MA	BE	PLS
14	4203931400	AYARLI AYAK (M8 UZUN RAL-7037)	1,177.05	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt14	MA	BE	PLS
15	4203932300	AYARLI AYAK M8*38 (RAL-7037)	1,008.5	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt100	YRM	BE	PLS
16	4207050100	HAVA KAPAĞI YENİ (BUILT IN)	300	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt15	MA	BE	PLS
17	4236020100	PLASTİK SOMUN	5,954	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt16	MA	BE	PLS
18	4237290500	SENSÖR YUVASI SİYAH	400	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt17	MA	BE	PLS
19	4237300200	SENSÖR YUVASI KAPAĞI (RAL-7037)	300	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt18	YRM	BE	PLS
20	4250000400	AYARLI AYAK (RAL-7037)	3,874	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt101	MA	BE	PLS
21	4297100100	FF TAPASI LINE (ARÇ-P1)	6,820	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt102	YRM	BE	PLS
22	4299690100	DISPLAY MENTEŞE KAPAĞI SOL (A...	486	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt19	MA	BE	PLS
23	4307640800	MOBİLYA BAĞLANTI GRUBU BU_CO...	114	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt20	MA	BE	PLS
24	4308540400	FF ÜST KAPAK GRUBU BEKO	5	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt21	MA	BE	PLS
25	4330510500	BOYDAN SAP GRUBU (YNTS LRD	563.25	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt22	MA	BE	PLS
26	4333950100	TERMOSTAT KUTU KAPAĞI GRUBU...	515	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt23	MA	BE	PLS
27	4334560100	WDT (EVA) PROFİL KİLİDİ GRUBU	11,600	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt24	MA	BE	PLS
28	4336683100	ALT KAPAK GRUBU (P1-420359)	560	AD	15/05/2019	15/05/2019	Y.Ürt25	MA	BE	PLS

Yardım İçin F1 STOK40T_SUGG.SUGG_EVRAKNO STOKRC2 / STOKRC NOVA_2019 / ADMIN

Şekil 2.27. MRP Sonucu Alternatif Tezgaah Ataması

2.3.8. Merkezi plastik hammadde besleme, izleme ve kontrol sistemi

Merkezi Plastik Hammadde Besleme, İzleme ve Kontrol Sistemi bir plastik enjeksiyon fabrikasında Endüstri 4.0 felsefesinde bir üretim sistemi gerçekleştirmek istiyorsa olmazsa olmaz bir sistemdir. Plastik enjeksiyon sektöründe faaliyet gösteren firmaların cirolarının yaklaşık %50-60 civarında bir oranını kapsayan plastik hammadde tedariki, depolanması ve aktarılması için bu süreçleri en iyi yönetebileceğiniz sistem Merkezi Plastik Hammadde Besleme, İzleme ve Kontrol Sistemidir.

Klasik üretim yöntemlerinde plastik hammaddeler genellikle 25 kg'lık paketler ile 1000 kg'lık paletler halinde üreticilere sevk edilmektedir (Şekil 2.28.). Bu hammaddelerin girişinden itibaren depolama süreçlerine değinecek olursak kapladığı alanlar çok büyük hacimler olmaktadır. Bu hammaddelerin plastik enjeksiyon tezgahlarına aktarılması yine büyük problemler teşkil etmektedir. Büyük bir depo sistemi olan firmalarda çok farklı hammadde çeşidi içinden ortacı diye tabir edilen personellerin hammaddeleri bulup, bunları transpaletlere teker teker yüklemesi ve ilgili plastik enjeksiyon tezgahlarına götürülmesi gerekmektedir (Şekil 2.29.).



Şekil 2.28. Palet İle Gelen Hammaddeler



Şekil 2.29. Transpalet İle Taşınan Hammadde Torbaları

Götürülen hammaddeler teker teker torbalardan çıkarılarak tezgahların başlarında oluşturulmuş ara depolara doldurulmaktadır. Burada dolum gerçekleştirilirken zaman zaman yerlere hammadde dökülmesi gibi fireler oluşmaktadır. En önemlisi de personelin harcadığı zaman ve işçilik maliyetleridir. Sadece hammadde taşıması ve tezgahlara yüklemesi için çalıştırılan 9 adet 3 vardiya dönen personel bulunmaktadır.

Bu klasik sistemin getirdiği bir handikap da uygulamanın yapıldığı fabrikanın en büyük kısıtı olan alan kısıdını etkileyen her tezgahın başında oluşan ara depolama alanlarıdır.

Bu kısıt öyle bir boyuttur ki alanların kaldırılmasıyla aynı alana 5 tezgah sığabilecek boyuttur. Başka bir boyuttan bakıldığında hammaddeleri personellerin seçmesi yanlış hammadde kullanımlarına sebebiyet vermektedir.

Plastik enjeksiyon prosesinde sadece plastik hammadde kullanımı yoktur. Plastik hammaddelere masterbatch (boya) katarak renklerinin değiştirilmesi söz konusudur. Ayrıca bazı hammaddelerin kimyasal yapısının vermiş olduğu avantaj ile belirli bir oranda çıkan yolluk, fire gibi plastik hurdaların kırılarak belirli bir boyuta getirilmesi ile orijinal hammadde ile karıştırılıp eritilerek tekrar kullanılması sağlanmaktadır. Hal böyle iken zaten orijinal hammadde için oluşturulan ara depolara bir de kırma ham malzeme ve masterbatch ara depoları oluşturulmaktadır. Bunların yerden yükleyiciler yardımıyla, volumetrik dozajlayıcı ve oransal valfler ile belirli oranlarda mikser ile karıştırılması tezgahın kovanına yüklenmesi gerekmektedir.

Bazı hammaddeler yapısı gereği ortamdaki nemi içindeki boşluklara alabilmektedir. Bu hammaddelerin üretimde kullanılmadan önce belirli bir sıcaklı ve süre kurutulması gerekmektedir. Bu işlem de ortacılar tarafından takip edilip gerçekleştirilmektedir.

Hammaddelerin izlenebilirliği de şu şekilde olmaktadır. Gelen hammaddelerin GKK yapıldıktan sonra uygun ise satınalma irsaliyesi ile depoya giriş fişine tedarikçi lotu da girilerek kaydedilip barkod çıkartılır ve paletlere yapıştırılır. Paletlerden alınan hammadde personeller tarafından kaydedilerek ERP' de oluşturulan iş emrine bağlı üretimde harcanan hammadde kısmına girilir. Böylece harcanan hammadde bilinmiş olur. Tabii bu sistem insanlara bağlı olduğundan yanlış girilme riski mevcuttur.

Merkezi Plastik Hammadde Besleme, Kontrol ve İzleme Sisteminin işleyişini tarif etmek gerekirse giriş ambarında ilgili hammaddelerin siloları kurulacak, gelen hammaddeler bu silolara doldurulacaktır (Şekil 2.30. – Şekil 2.31.).

Silolardaki hammaddeler Dağıtım İstasyonu ile tezgahlara borular aracılığıyla taşınacak ve tezgahlara monte edilmiş hammadde yükleme ünitelerine aktarılacaktır (Şekil 2.32. – Şekil 2.33.).



Şekil 2.30. Silo Dolum Ünitesi



Şekil 2.31. Silolar



Şekil 2.32. Hammadde Dağıtım İstasyonu

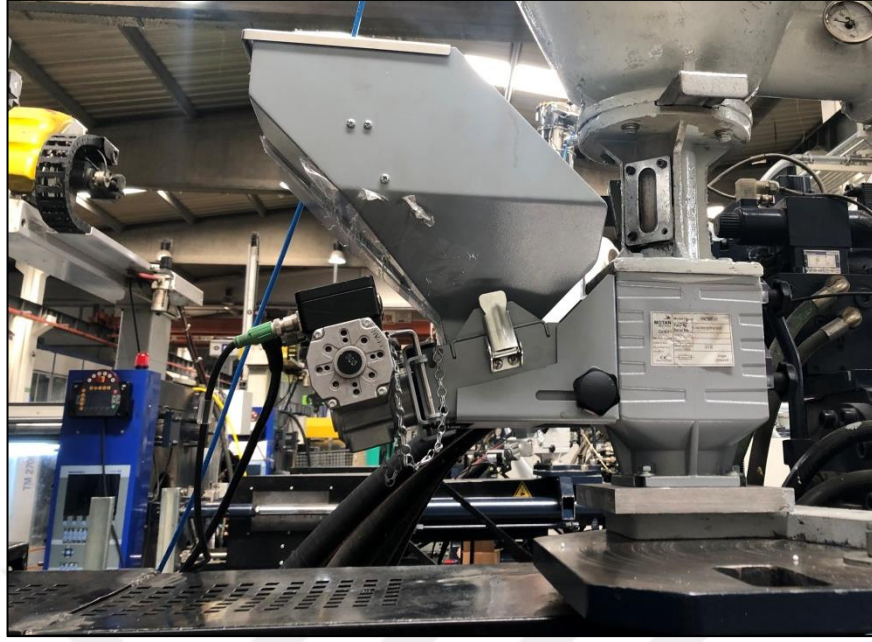


Şekil 2.33. Hammaddeleri Tezgahlara Taşıyan Borulama Sistemi

Üretimden plastik fire ve yolluk olarak çıkan ürünlerin kırılarak tekrar granüllü plastik hammadde gibi kullanılabilir hale gelmesi ve hammadde ile belirli oranda karışmasını oransal valfler sağlayacaktır (Şekil 2.34.). Plastik hammaddeler kendi içlerinde çeşitlilik göstermektedir. Plastik enjeksiyondan çıkacak bir ürünün rengini masterbatch (renkli plastik hammadde) i belirli bir oranda esas hammaddeye ekleyerek oluşturulabilmektedir. Bu oransal karışımı sağlayacak teçhizat Volumetrik Dozajlama Ünitesi ve mikserdir (Şekil 2.35.). Firma içerisinde bulunan ve sistem için belirlenmiş tezgahların bulunduğu konumlara giriş ambarında kurulacak silolardan çekilecek hammadde hatları hammaddenin tezgahlara taşınmasını sağlayacaktır. Hammadde hatlarında oluşacak tozların tezgahlara gitmemesi büyük önem arz etmektedir. Firmamıza kurmayı düşündüğümüz bu sistemin büyüklüğü dikkate alınarak gerekli Merkezi Vakum/Blower Ünitesi kurulmalıdır (Şekil 2.36.).



Şekil 2.34. Oransal Valf ve Tezgah Yükleme Ünitesi



Şekil 2.35. Volumetrik Dozajlama Ünitesi ve Mikser



Şekil 2.36. Merkezi Vakum/Blower

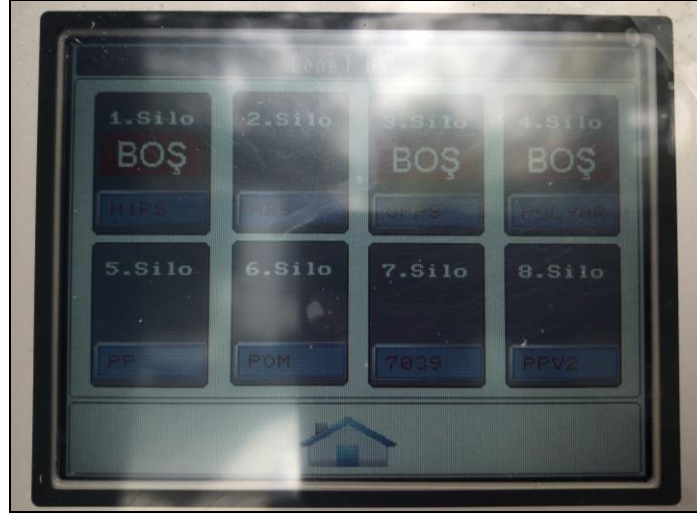
Son olarak kurulan bu sistemin kontrol edilmesi ve izlenmesi gerekmektedir. Bunun için gerekli kontroller ünitesi (PLC Kontrol Ünitesi/ Merkezi Server Kontrol Ünitesi vb..) sağlanmalıdır. Haberleşme ekranı ve izleme ekranından o anda sisteme hangi hammaddenin hangi tezgaha yüklenmesi gerektiği komutu verilebilir ya da o anki durumu izlenebilir. Böylece hammadde takibi anlık olarak gerçekleştirilecek hale gelecektir (Şekil 2.37. – Şekil 2.39.).



Şekil 2.37. PLC Merkez Kontrol Ünitesi



Şekil 2.38. Kontrol Ünitesi Tezgah Yükleme Ekranı



Şekil 2.39. Silo Yükleme Ekranı

Merkezi Vakum Blower Ünitesi uzun mesafeli merkezi hammadde yükleme sistemleri için tasarlanmıştır. Yüksek vakum kapasitesi ile tüm sistemin hammadde yüklemesini gerçekleştirebilecektir (Bağıl Vakum Değeri: 880 mbar). Sistemdeki taşıma hatlarında oluşan tozu tutmak için filtre grubu kullanılmalıdır. Tezgah kovanlarına bağlı silolardan gelen hammaddeyi ve karışım yapılacak masterbatch, kırma ham malzeme vb... hammaddeleri depolayan ünitelere ihtiyaç vardır. Kırma ham malzemenin belirli bir oranda orijinal hammadde ile karıştırılması gerekmektedir. Bu işlem için yüzde oransal valf kullanılacaktır. Hammadde dağıtım istasyonu, silolara doldurulan hammaddelerin tezgahlara taşınabilmesi için borulama sistemine aktarımı sağlayacaktır. Masterbatch boyanın vida kovan grubuna dozajlanması ve en iyi oranda karışması için volumetrik dozajlama ve mikser sistemi kurulmuştur.

Merkezi server kontrol sistemi; oransal valf, kırma hattı, emici filtreleme, vakum blower, manuel kodlama, otomatik dağıtımın tamamını aynı anda birbirine bağlayan haberleşmesini sağlayan bir sistemdir. Tüm bu saydığımız sistemleri birbirine bağlamak için montaj malzemeleri (borular, T – L – Y parçalar, valfler, filtreler, alarmlar, kuuplingler, sensörler vb...) gereklidir. Siloların kurulması, borulama montaj işlemleri, boru taşıyıcı braketler, basınçlı hava hattı, elektrik tesisatı gibi kurulum işlemleri gerçekleştirilmelidir. PLC kontrollü sistemin veri tabanından alınan anlık veriler ERP ile entegre edilmiş, buradan izlenip kontrol edilebilmektedir. Son olarak kullanıcı eğitimleri verilerek sistem hayata geçirilmiştir.

3. UYGULAMA BULGULARI VE SONUÇLAR

Uygulamanın yapıldığı fabrikada Endüstri 4.0 bileşenlerinden IoT, Siber-Fiziksel Sistemler, Big Data, Otonom Robotlar ve Sensör sistemleri kullanılmıştır.

Veri Toplama Sistemi kurularak imalat süreçlerinin anlık takibi sağlanmıştır. Duruş, fire, üretim, kalite, gibi verilerin anlık alınmasıyla anlık OEE ölçümü yapılması ve bunların analizlerinin yapılmasıyla verimlilik artışı sağlanmıştır. Daha hızlı ve doğru sonuçlar elde edilmiştir.

Merkezi Plastik Hammadde Besleme, Kontrol ve İzleme Sistemi kurularak hammadde yönetimi Endüstri 4.0 prensiplerinde takip edilebilir boyuta gelmiştir.

Fabrika içerisinde kurulan farklı sistemler, bilişim altyapısı olan ERP programıyla entegre edilerek tek bir yönetim sistemi kullanılmıştır.

Fabrikalarda Endüstri 4.0 dönüşümünün nasıl yapıldığına ilişkin örnek bir uygulama ve başarılı bir yol haritası oluşturulmuştur.

Endüstri 4.0 dönüşümünde bilişim altyapısı olarak ERP sisteminin merkeze alınıp tüm süreçlerin yönetilebileceği bir yazılım haline getirilebileceği kanıtlanmıştır.

İmalat süreçlerinin anlık olarak sürekli izlenebilir hale getirilmesiyle verimlilik artırılmıştır.

ERP kullanılarak yazılan otomatik sorgulamalar, Veri toplama ve Merkezi Plastik Hammadde Besleme, Kontrol ve İzleme Sistemi ile gelen sürekli verilen sorgulanması sonucu sistemin kendini kontrol etmesi ve çıkarımlarda bulunarak aksiyon alması sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

Akın A., Siber Güvenlik Endişesi ve İnternet, Endüstri 4.0 Platformu, <http://www.stratejikanaliz.com/analizler/harp-vestrateji/siber-guvenlik-endisesi-ve-internet/>, (Ziyaret Tarihi: 11 Nisan 2019).

Al Fuqaha A., Guizani M., Mohammadi M., Aledhari M., Ayyash M., Internet of things: A Survey on Enabling Technologies, *Protocols and Applications*, (2015), 17 *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2347-2376, 2015

Evans P. C., Annunziata M., Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines, http://www.ge.com/docs/chapters/Industrial_Internet.pdf (Ziyaret Tarihi: 04 Nisan 2019).

Han J., Pei J., Kamber M., *Data Mining: Concepts and Techniques*, Elsevier, 2011.

Siemens, Endüstri 4.0 Yolunda, Siemens, http://cdn.endustri40.com/file/ab05aaa7695b45c5a6477b6fc06f3645/End%C3%BCstri_4.0_Yolunda.pdf, (Ziyaret tarihi: 10 Nisan 2019).

Lee J., Bagheri B., Kao H., A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing Systems, *NSF Industry/University Cooperative Research Center on Intelligent Maintenance Systems (IMS)*, DOI: 10.1016/j.mfglet.2014.12.001

Tunçel S., Candan Z., Satır A., 2017. Mobilya Endüstrisinde Gelecek Vizyonu: Endüstri 4.0., *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 2017, **S(6)**, 152-159.

Ukil A., Bandyopadhyay S., Puri C., Pal A., IoT Healthcare Analytics: The Importance of Anomaly Detection, *2016 IEEE 30th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)*, Switzerland., 23-25 Mart 2016.

Yıldız A., Bulut Tabanlı İmalat, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2018, **22(2)**, 546-556.

Yumurtacı S., Mert T., Robotik Kaynak Sistemleri ve Gelişme İstikametleri, <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11652.pdf>, (Ziyaret Tarihi: 03 Nisan 2019).

Wong K., Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Techniques Using SmartPLS, *Marketing Bulletin*, 2013, **24(1)**, 1–32.



EKLER

Ek-A

Tezgaahlardan Veri Toplama Cihazlarına Veri Alınması İçin Geliştirilen Kod

“Kod okuma standardına göre yazılmıştır.”

```
import sys

from time import sleep

# from threading import Thread

# import random

from PyQt4.QtCore import *
import RPi.GPIO as GPIO

from user_interface import *

from sql_functions import *

# Listener event flags

f1 = False

f2 = False

f1Temp = False

f2Temp = False

sql_check_time = 10 # Seconds

sim_interval = [1, 3]

# class ThreadCycle(Thread):

#     def __init__(self):

#         super(ThreadCycle, self).__init__()

#         self.counter = 1
```

```

# def run(self):

#     import global_variables

#     while True:

#         # print (self.counter)

#         for i in range(2):

#             # if(global_variables.exit_thread == 1):

#                 # break

#                 sleep(random.randint(sim_interval[0], sim_interval[1]))

#             if(i == 0):

#                 inputPinListener(1)

#             elif(i == 1):

#                 inputPinListener(2)

#         self.counter += 1

```

```

def gpioSetup():

    # GPIO

    global inputPin1

    global inputPin2

    GPIO.setwarnings(False)

    GPIO.setmode(GPIO.BCM)

    inputPin1 = 19

    GPIO.setup(inputPin1, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)

```

```
inputPin2 = 13
```

```
GPIO.setup(inputPin2, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
```

```
inputPin3 = 5
```

```
GPIO.setup(inputPin3, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)
```

```
inputPin4 = 6
```

```
def inputPinListener(channel):
```

```
    # Checks from 1 to 2, if all conditions satisfied in order then increments the product
```

```
    global f1
```

```
    global f2
```

```
    global f1Temp
```

```
    global f2Temp
```

```
    # global time1
```

```
    # global totalTime
```

```
    if channel == inputPin1:
```

```
        if f1Temp == True:
```

```
            f1 = True
```

```
        else:
```

```
            f1Temp = True
```

```
            window.emit(SIGNAL("progress"), 50)
```

```
    elif channel == inputPin2:
```

```
        if f1 == True:
```

```
            if f2Temp == True:
```

```

        window.emit(SIGNAL("progress"), 100)

        sqlWrite(1, stop_time)

        window.refreshUi()

        sleep(0.5)

        window.emit(SIGNAL("progress"), 0)

        f1 = False

        f2 = False

        f1Temp = False

        f2Temp = False

    else:

        f2Temp = True

if __name__ == "__main__":

    gpioSetup()

    connectDatabase("localhost", "root", "1qazES++", "raspberrry")

    app = QApplication(sys.argv)

    window = MainWindow()

    window.refreshUi()

    GPIO.add_event_detect(inputPin1, GPIO.BOTH, callback=inputPinListener,
bouncetime=50)

    GPIO.add_event_detect(inputPin2, GPIO.BOTH, callback=inputPinListener,
bouncetime=1000)

    window.show()

    sys.exit(app.exec_()) ...

```

Ek-B

Veri Toplama Sistemi İçin Servisleştirilebilir Sql Fonksiyonu Kodu

“Kod okuma standardına göre yazılmıştır.”

```
import mysql.connector

# from suds.client import Client

import datetime

# Get mac address

import fcntl

import socket

import struct

wsdl = "http://192.168.1.251/MidDataColl_Service/MidData.svc?wsdl"

def getHwAddr(iframe):

    # Get Mac

    s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)

    info = fcntl.ioctl(s.fileno(), 0x8927, struct.pack('256s', iframe[:15]))

    return ':'.join(['%02x' % ord(char) for char in info[18:24]])

def getMac():

    try:

        return getHwAddr('eth0')

    except:

        return "Unknown"

def getIp():
```

```

try:

    # Get ip address

    s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)

    s.connect(("8.8.8.8", 80))

    ip = s.getsockname()[0]

    s.close()

    ip = str(ip)

except:

    # print("Error while taking ip")

    ip = "Unknown"

return ip

def sqlRead(mac):

    """

    Sql den toplam sayiyi cekme

    :param mac: Mac Adresi

    :return: Toplam Uretim Sayisi (Gozle Sayisiyla Carpilmis)

    """

    # Read the total number from sql

    sql = "SELECT COUNT(*) FROM data_collect WHERE mac = %s"

    val = (mac,)

    # Delete this block after service written !!!

try:

```



```
mycursor.execute(sql, val)
```

```
myresult = mycursor.fetchall()
```

```
total = myresult[0]
```

```
except:
```

```
total = -1 # total = -1 means connection lost
```

```
# Delete this block after service written !!!
```

```
return str(total)
```

```
def sqlWrite(data, stopTime):
```

```
    """
```

```
    Uretim tablosuna ekleme
```

```
    :param data: Hangi pinden geldigi
```

```
    :return: 0
```

```
    """
```

```
# Write data to sql
```

```
try:
```

```
    datenow = str(datetime.datetime.now())
```

```
except:
```

```
    datenow = "Unknown"
```

```
try:
```

```
    timeDiff = sqlTimeDiff()
```

```
except:
```

```
    timeDiff = 0
```

```
sql = "INSERT INTO data_collect(date, time_diff, data, mac, ip) VALUES(%s, %s,  
%s, %s, %s)"
```

```
val = (datenow, timeDiff, data, getMac(), getIp())
```

```
try:
```

```
    mycursor.execute(sql, val)
```

```
    mydb.commit()
```

```
    print ("Written on data_collect")
```

```
except mysql.connector.Error as err:
```

```
    print("Error Writing Data. Reason: {}".format(err))
```

```
if timeDiff > stopTime:
```

```
    try:
```

```
        sqlWriteStops(sqlSelectStopDate(), timeDiff)
```

```
    except:
```

```
        print("Error on sqlWriteStops in sqlWrite Function")
```

```
def sqlSelectStopDate():
```

```
    # Must return datetime
```

```
sql = "SELECT date FROM `data_collect` ORDER BY id DESC LIMIT 2;"
```

```
try:
```

```
    mycursor.execute(sql)
```

```
    myresult = mycursor.fetchall()
```

```
    return myresult[1][0]
```

```
except mysql.connector.Error as err:
```

```
    print ("Error on sqlSelectStopDate. Reason: {}".format(err))
```

```

    return 0

def sqlUpdateStopRegister(stopDate, stopReason, register):

    sql = "update `stops` set `register`=%s, `stop_reason`=%s where stop_date=%s;"

    val = (register, stopReason, stopDate)

    try:

        mycursor.execute(sql, val)

        mydb.commit()

        print ("sqlUpdateStopRegister() successful!")

    except mysql.connector.Error as err:

        print ("Error in sqlUpdateStopRegister() function: {}".format(err))

# def midsoftService(method, name, explanation, mac, ip):

#     if method == "Insert":

#         print "Connecting to Service..."

#         client = Client(wsdl)

#         result = client.service.INSERT_MACHINE(name, explanation, mac, ip)

#         print result

def sqlTimeDiff():

    """

    Bir onceki urun arasindaki zaman farki

    :return: zaman farki

    """

    datenow = datetime.datetime.now()

```

```
sql = "SELECT `date` FROM `data_collect` ORDER BY date DESC LIMIT 1; "
```

```
try:
```

```
    mycursor.execute(sql)
```

```
    myresult = mycursor.fetchone()
```

```
    myresult = myresult[0]
```

```
except:
```

```
    myresult = datenow
```

```
    datediff = datenow - myresult
```

```
    time_diff = datediff.total_seconds()
```

```
    # if(time_diff < l_interval and time_diff > u_interval):
```

```
    #   time_diff = 0
```

```
    return time_diff
```

```
def sqlAverage(u_interval):
```

```
    """
```

```
    0 ve ust sinir arasindaki ortalama zaman
```

```
    :param u_interval: Ust sinir
```

```
    :return: ortalama
```

```
    """
```

```
    # Average product cycle between upper and lower interval
```

```
    sql = "SELECT avg(time_diff) FROM `data_collect` where time_diff != 0 and  
time_diff < %s"
```

```
    val = (u_interval, )
```

```
try:

    mycursor.execute(sql, val)

    myresult = mycursor.fetchone()

    return myresult[0]
```

```
except:
```

```
    return -1
```

```
def sqlCountStops(stop_time):
```

```
    """
```

```
    Durus sayisi
```

```
:param stop_time: Durus sayilmasi icin gereken minimum sure
```

```
:return: Durus Sayisi
```

```
    """
```

```
sql = "SELECT COUNT(*) FROM `data_collect` WHERE time_diff > %s"
```

```
val = (stop_time, )
```

```
try:
```

```
    mycursor.execute(sql, val)
```

```
    myresult = mycursor.fetchone()
```

```
    return myresult[0]
```

```
except:
```

```
    return -1
```

```
def sqlWriteStops(date, timeDiff):
```

```

"""

Durus tablosuna yazma

:param date: Datetime

:param timeDiff: Zaman farki

:return:

"""

sql = "INSERT INTO stops(stop_date, stop_time, ip, mac) VALUES(%s, %s, %s,
%s)"

val = (date, timeDiff, getIp(), getMac())

try:

    mycursor.execute(sql, val)

    mydb.commit()

    print ("Written on stop list")

except mysql.connector.Error as err:

    print("Error Writing Data on sqlWriteStops. Reason: {}".format(err))

def sqlListStops():

    """

    Durus listesi dondurme

    :return: Durus listesi

    """

    sql = "SELECT `stop_date`, `register`, `stop_reason` FROM `stops` ORDER BY
`stop_date` DESC;"

    try:

```

```

        mycursor.execute(sql)

        myresult = mycursor.fetchall()

        return myresult

    except:

        return () # Return an empty tuple

def sqlWriteWastes(reason, number):

    try:

        datenow = str(datetime.datetime.now())

    except:

        datenow = "Unknown"

    sql = "INSERT INTO wastes(waste_date, waste_reason, waste_number, ip, mac)
VALUES(%s, %s, %s, %s, %s);"

    val = (datenow, reason, number, getIp(), getMac())

    try:

        mycursor.execute(sql, val)

        mydb.commit()

        print ("Data written on wastes list.")

    except mysql.connector.Error as err:

        print ("Error writing on sqlWriteWastes(). Reason: {}".format(err))

def sqlRefList():

    """

    Urun referans numaralari

    :return: Referans listesi

```

```

"""
try:

    mycursor.execute("SELECT * FROM `references`")

    myresult = mycursor.fetchall()

    return myresult

except mysql.connector.Error as err:

    print("Error in sql_ref_list(). Reason: {}".format(err))

    return ()

def sqlGetReference(ip):

    sql = "SELECT `ref_no` FROM `references` WHERE `ip_or_mac`=%s LIMIT 1;"

    val = (ip, )

    try:

        mycursor.execute(sql, val)

        myresult = mycursor.fetchall()

        return myresult[0][0]

    except mysql.connector.Error as err:

        print ("sqlGetReference Function Error. Reason: {}".format(err))

        return 0

def sqlUpdateReferenceList(ip, refNo):

    sql = "UPDATE `references` SET `ip_or_mac`=%s WHERE `ip_or_mac`=%s;"

    val = ("", ip)

    sql_new = "UPDATE `references` SET `ip_or_mac`=%s WHERE `ref_no`=%s;"

```



```

val_new = (ip, refNo)

try:

    mycursor.execute(sql, val)

    mydb.commit()

    mycursor.execute(sql_new, val_new)

    mydb.commit()

except:

    print ("sqlUpdateReferencesList Function Error")

def sqlStopReasons():
    """
    Durus sebepleri
    :return: Durus sebepleri listesi
    """

    try:

        mycursor.execute("SELECT `stop_name` FROM `stop_reasons`")

        myresult = mycursor.fetchall()

    except:

        return tuple("Unknown")

    else:

        return myresult

def sqlIsConnected():

    return mydb.is_connected()

```

```
def connectDatabase(h, u, p, d):  
  
    # MySql Local Host Connections  
  
    global mycursor  
  
    global mydb  
  
    try:  
  
        mydb = mysql.connector.connect(  
  
            host=h,  
  
            user=u,  
  
            passwd=p,  
  
            database=d  
  
        )  
  
        print("Connected to " + h)  
  
        mycursor = mydb.cursor()  
  
    except mysql.connector.Error as err:  
  
        print("Error connecting to" + h + "! Reason: {}".format(err)) ...
```

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Durgut A., Fiğlalı A., Plastik Parça İmalat Sanayinde Endüstri 4.0 Uygulamaları, *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi* , Kocaeli, Türkiye, 26–28 Nisan 2019.

Yasin D., Gülbay A., Yüce G., **Durgut A.**, Oruç C., Variations In Rn And Co2 Soil Gas Concentrations In Karabayır (Eskisehir-Turkey) And Their Correlations With Earthquakes, *European Geosciences Union General Assembly 2016*, Vienna, Austria, 17-22 April 2016.



ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında İzmir' de doğar. İlk, orta ve lise öğrenimini İzmir' de tamamlar. 2010 yılında İstanbul Teknik Üniversitesinde başladığı eğitimine Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü ve Çift Anadalı Jeoloji Mühendisliği Bölümü' nde tamamlar. Ayrıca Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Adalet Bölümü' nü bitirir. 2016 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı' nda Tezli Yüksek Lisans eğitime başlar. 2016 yılında Nova Kalıp Sanayi A.Ş.' de Proje Mühendisi olarak başladığı kariyerine bugün aynı işletmede Ar-Ge – Proje & ERP & Komponent Üretim ve Planlama Yöneticisi olarak devam etmektedir.

