

## PRES BÖLÜMÜ ERGONOMİ FAALİYETLERİ

Cumali Ertaş<sup>1\*</sup>, Yağmur Bulut<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dönmez Debriyaj, Üretim Bölümü, İzmir, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Özet
<i>Ergonomi, Süre ölçümleri ve metot Etüdü, Kaizen, Verimlilik, İyileştirme.</i>	<p>Otomotiv sektörünün de içinde yer aldığı ağır sanayi firmalarının pres bölümlerinde genellikle ağır parçalar, çoklu çalışma hareketleri ve yüksek tonajlı makineler yer almaktadır. Bu nedenle pres bölümleri ergonomi biliminin desteğine en çok ihtiyaç duyulan, üretim bölümlerinin biridir. Bu çalışma kapsamında, otomotiv sektöründe yer alan bir firmanın pres bölümünde, ergonomi disipliniyle faydalanılarak çalışan ve iş uyumunun sağlanması, çalışma yaşam kalitesi artırılarak meslek hastalıklarının azaltılması, iş kazalarının engellenmesi, işin daha verimli yapılabilir duruma getirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, iş ortamlarının antropometrik tasarımla iyileştirilmesi, bu sayede çalışana uygun iş ortamlarının sağlanabilmesi de hedeflenmiştir.</p> <p>Bu kapsamda; ergonomi açısından uygunsuz olan durumlar belirlenmiştir. İş analizleri, MAS programı destekli raporlarla çalışılmıştır. Yapılan işin özelliklerinin çalışan kişinin özelliklerine uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Çalışma ortamı iyileştirme kapsamında; gürültü ölçümleri yapılmış ve uygun ekipmanlar seçilmiştir. Uygun çalışma hareketlerinin belirlenmesi ile iş veriminin artırılması ve süreçlerin iyileştirilmesi sağlanmış, dinlenme paylı süre ölçümleri ve metot etüdü çalışmaları yapılmıştır. Sinoptikler, ürün bazlı ve tezgâh bazlı akışlar oluşturulmuştur. MAS'tan alınan OEE raporları doğrultusunda, tezgâh verimlilik hesaplamaları yapılmıştır. 5S denetimleriyle de ergonomik uygunsuzlukların belirlenmesine katkı sağlanmıştır. Çalışanlar ergonomiyle ilgili Kaizen çalışmalarına teşvik edilmiş ve yılsonu ödüllendirilmiştir.</p> <p>Sonuç olarak; çalışan ve iş uyumlu hale getirilmiş, ergonomik yaklaşımla birlikte verimlilik, çalışanların yetkinliği istenilen oranda artırılmış, yapılan çalışmalar ile de pres üretim sürelerinin ürün bazında %5 iyileştirilmesi sağlanmıştır.</p>

## ERGONOMY ACTIVITIES IN PRESS DEPARTMENT

Cumali Ertaş<sup>1†</sup>, Yağmur Bulut<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dönmez Clutch, Production Department, Izmir, Turkey

Anahtar Kelimeler	Abstract
<i>Ergonomy, Timekeeping and Method Study, Kaizen, Productivity, Enhancement.</i>	<p>In the press departments of the heavy manufacturing companies where the automotive industry is also involved have heavy parts, multiple work movements and high tonnage machines. Therefore, press departments is one of the production departments that need the support of science of ergonomics. Within the scope of this study, it is aimed to provide laborer-work conformity, to reduce occupational diseases increasing working quality of life, to prevent work accidents and to make work more productive Press Department of a company of Automotive Industry benefiting from the discipline of Ergonomics. Moreover, it is aimed to enhance the work environment with anthropometric design and to provide appropriate work environment for employees.</p>

\* İlgili yazar: [c.ertas@donmezdebriyaj.com.tr](mailto:c.ertas@donmezdebriyaj.com.tr), +90-232-376-87-66

† Corresponding Author: [c.ertas@donmezdebriyaj.com.tr](mailto:c.ertas@donmezdebriyaj.com.tr), +90-232-376-87-66

In this context, ergonomically inappropriate conditions have been identified. Work analyses were conducted with reports supported by the MAS program. It has been paid attention that both employee's and work's characteristics match up with each other. As a part of work environment, noise measurements have been performed and necessary equipment for laborers have been selected. Determining appropriate movements of workers in their work, productivity has been increased and work processes have been improved. Considering rest time, timekeeping and method study have been conducted. Synoptics, product and machine based flows have been created. In the direction of OEE reports taken from MAS, bench productivity calculation has been conducted. Implementing 5S, ergonomically inappropriate movements and processes have been determined. Employees have been promoted to take part in kaizen activities and have been awarded depending on their performance levels. Eventually, employee-work conformity has been raised to higher level. With ergonomic approach, competence of workers has been increased. Conducting kaizen, cycle time in press department has been reduced by 5%.

## 1. Giriş

Türkiye’de hızla gelişen Otomotiv ve Ticari Araç sektörü büyüyerek artmaktadır. Ana sanayi ile birlikte Yan sanayiler de hızla güçlenmektedir. Bu durum istatistik verilerle de ortaya konmaktadır. Otomotiv Distribütörleri Derneği'nin (ODD) verilerine göre Türkiye otomobil ve hafif ticari araç toplam pazarı, 2015 yılında bir önceki yıla göre yüzde 26.1 artarak 968.017 adet olarak gerçekleşmiştir.

Özellikle ülkemizde artan ticari araç üretimi yerli yan sanayinin gelişmesine de etken olmuştur. Bu çalışma kapsamında, otomotiv sektöründe yer alan bir firmanın pres bölümünde, ergonomi disiplininin faydalanılarak çalışan ve iş uyumunun sağlanması, çalışma yaşam kalitesi artırılarak meslek hastalıklarının azaltılması, iş kazalarının engellenmesi, işin daha verimli yapılabilir duruma getirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, iş ortamlarının antropometrik tasarımı iyileştirilmesi, bu sayede çalışana uygun iş ortamlarının sağlanabilmesi de hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen projenin birinci bölümünde faaliyet planı oluşturulmuş, ikinci bölümünde mevcut durum analiz edilerek gerekli iyileştirmeler düşünülmüş, üçüncü bölümünde planlanan uygulamalar yapılmış ve son olarak elde edilen sonuçlar analiz edilmiştir.

## 2. Bilimsel Yazın Taraması

Özel ve Çetik (2010), kas-iskelet sistemi hastalıkları için istatistiksel bilgiler vererek otomotiv sektöründe KİSH ve Mesleki Yaralanma ve Rahatsızlıklar hakkında farkındalığın artmasını sağlamıştır.

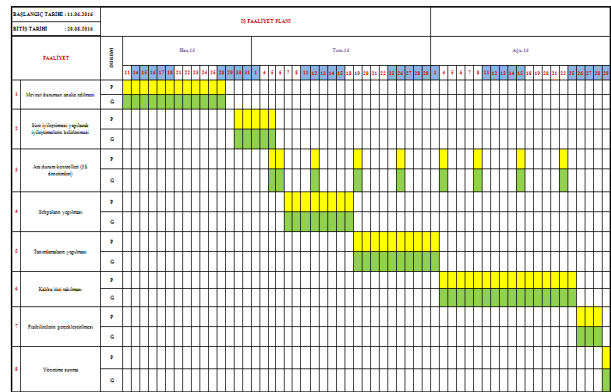
Ayrıca literatürde Kedefors vd. (1996), Adler vd. (1997), Kazmierczak vd. (2007) ve Fritzsche (2010) tarafından

otomotiv ve otomotiv yan sanayisinde ergonomi konusunda yapılmış teorik çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmanın ilgili literatürdeki diğer çalışmalardan en önemli farklılığını ve aynı zamanda bilimsel yayın özgünlüğünü teorik modellerin pratik uygulanabilirliğinin gösterilmesi ve bu yolla elde edilen kazanımların ortaya konması oluşturmaktadır.

## 3. Materyal ve Yöntem

### 3.1 Proje Planı

Çalışmanın ilk faaliyeti olarak çalışma planı oluşturulmuştur.



Şekil 1. Proje Faaliyet Planı ve Uygulama Takvimi

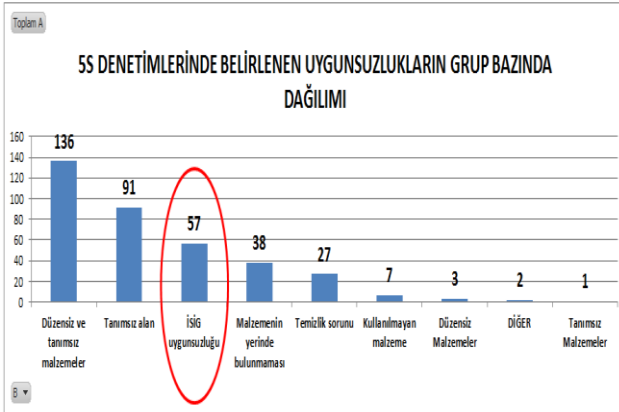
### 3.2 Analiz ve Uygulama Aşamalarında Kullanılan Yöntemler

çalışmanın gerçekleştirildiği firmada pres, ısıl işlem-dövme, talaşlı imalat, montaj ve bakım bölümlerinde her hafta bir bölüm olmak üzere planlı 5S denetimleri uygulanmaktadır. Bu denetimlerde belirlenen uygunsuzluklar gruplandırılmaktadır. Tablo 1’de planlı 5S denetimlerinde kullanılan saha kontrol tablolarından bir örnek görülmektedir.

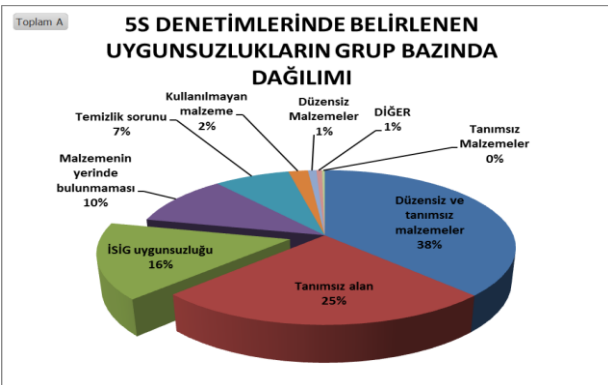
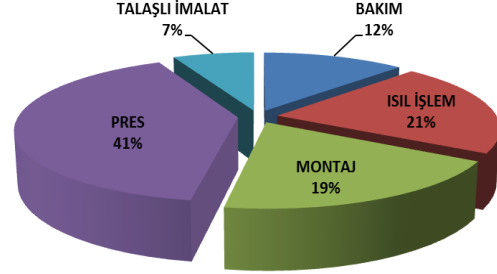
**Şekil 3:** 5S Denetimlerinde Belirlenen Uygunsuzlukların Grup Bazında Dağılımı**Tablo 1.** Üretim Saha Kontrol Tablosu

Sıra No	Üretim Birimi	Ölçülebilir Gözetim	Standart	Belirtilen	24. DEKEMİR 2015	SONRASI 24. DEKEMİR 2015	KONTROL SONUÇLARI	SONRASI 24. DEKEMİR 2015	UYGUNSUZLUK NEDENİ	SONUÇ
1	Tekstil imalat	235 İşlenen ürünün %10'unun kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	Tekstil işçileri - işlenen ürünün kontrol edildiği		22.07.2015	24.10.2015	Genel temizlik yapılmamıştır.	24.10.2015	Temizlik alan	66
10	Tekstil imalat	246 İşlenen ürünün %10'unun kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	Tekstil işçileri - işlenen ürünün kontrol edildiği		22.07.2015	24.10.2015	Genel temizlik yapılmamıştır.	24.10.2015	Temizlik alan	66
11	Tekstil imalat	248 İşlenen ürünün %10'unun kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	Tekstil işçileri - işlenen ürünün kontrol edildiği		22.07.2015	24.10.2015	Genel temizlik yapılmamıştır.	24.10.2015	Temizlik alan	66
12	Tekstil imalat	252 İşlenen ürünün %10'unun kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	Tekstil işçileri - işlenen ürünün kontrol edildiği		22.07.2015	24.10.2015	Genel temizlik yapılmamıştır.	24.10.2015	Temizlik alan	66
13	Tekstil imalat	257 İşlenen ürünün %10'unun kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	Tekstil işçileri - işlenen ürünün kontrol edildiği		22.07.2015	24.10.2015	Genel temizlik yapılmamıştır.	24.10.2015	Temizlik alan	66
14	Tekstil imalat	257 İşlenen ürünün %10'unun kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	Tekstil işçileri - işlenen ürünün kontrol edildiği		22.07.2015	24.10.2015	Temizlik alanın kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	24.10.2015	Temizlik alan	66
15	Tekstil imalat	257 İşlenen ürünün %10'unun kontrol edildiği Çiğdemli yer temizliği yapılmamıştır.	Tekstil işçileri - işlenen ürünün kontrol edildiği		22.07.2015	24.10.2015	Genel temizlik yapılmamıştır.	24.10.2015	Temizlik alan	66

2015 yılının başından itibaren yapılan 5S denetimlerindeki uygunsuzluklar tüm bölümler için pareto analizi ile grup bazında incelendiğinde 57 adet uygunsuzluğun İŞİG (İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği) uygunsuzluğu olduğu belirlenmiştir. Yapılan pareto analizi Şekil 2'de görülmektedir.

**Şekil 2.** 5S Denetimlerinde Belirlenen Uygunsuzlukların Grup Bazında Dağılımı

Belirlenen 57 adet İŞİG uygunsuzluğunun tüm uygunsuzlukların %16'sına karşılık geldiği belirlenmiştir. Yapılan analize ait grafik Şekil 3'te görülmektedir.

**İŞİG UYGUNSUZLUKLARININ BÖLÜM BAZINDA DAĞILIMI****Şekil 4:** İŞİG Uygunsuzluklarının Bölüm Bazında Dağılımı

Bununla birlikte İŞİG uygunsuzluklarının bölüm bazında dağılımı incelendiğinde %41 ile en yüksek oranda uygunsuzluğun pres bölümüne ait olduğu belirlenmiştir. Yapılan analize ait grafik Şekil 4'te görülmektedir. Elde edilen bu bilgiler doğrultusunda İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği kapsamındaki kurumsal hedefimizin 'Sıfır iş kazası' olmasından dolayı, yönetimin ergonomik uygunsuzluklar ile ilgili almış olduğu karar üzerine bir ekip oluşturulup problemler görüşülerek "Pres bölümünde Ergonomi Çalışmaları ile İŞİG uygunsuzluklarının giderilmesi ve %5 süre kazancı sağlanması" iyileştirme çalışmalarına başlama kararı alınmıştır.

Tablo 2'de Kurumsal hedeflerin belirtildiği KPI panosundaki hedefler tablosundan bir örnek görülmektedir.

**Tablo 2.** KPI panosu hedefler tablosundan bir örnek

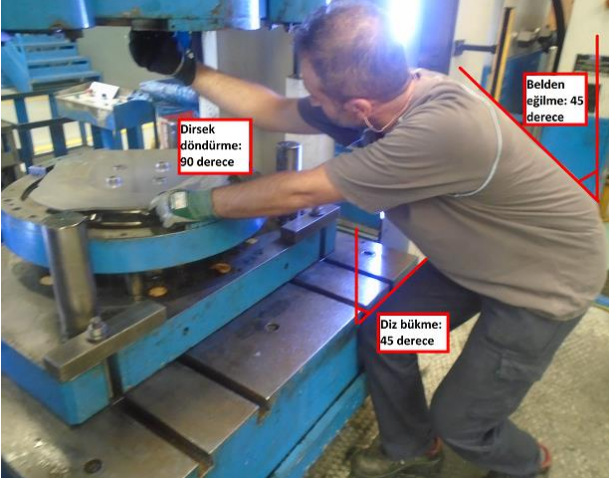
2016 MAYIS AYI HEDEFLER TAKİP ÇİZELGESİ			
SIRA NO	KONU BAŞLIĞI	HEDEF	GERÇEKLEŞEN
1	Devamsızlık oranı ( % )	3%	2%
2	Fazla mesai yüzdesi ( % )	15%	7%
3	Kaizen çalışmaları ( Adet )	18	26
4	Tüm iş kazaları ( Adet )	0	2
5	Bakım duruşları ( DK )	14000	18815
6	Bakım maliyetleri ( TL )	70000	24523
7	Enerji maliyetleri ( % )	1,20%	0,84%
8	Su kullanım maliyeti ( TL )	2450	2805
9	İskarta maliyeti ( PPM )	4000	3444

Çalışma ekibi belirlenmiş; üretim bölümü, Ar&Ge bölümü, endüstri mühendisliği birimi, bakım birimi, insan kaynakları bölümlerinden çalışanlar seçilmiştir.



- Yükseklik (boy ve dirsek yüksekliği gibi),
- Genişlik (kalça genişliği gibi),
- Derinlik (kalça-diz mesafesi gibi),
- Mesafe (kulaç mesafesi gibi),
- Eğrilik (belkemiği eğriliği gibi),
- Çevre (baş çevresi ve orta kol çevresi gibi),
- Uzanma (maksimum uzanma mesafesi gibi).

Şekil 8’de Pres bölümünde yapılan bir çalışma seçilerek antropometrik analiz yapılmıştır.



Şekil 8. Antropometrik Analiz Örneği

Saha analizi yapılmıştır. Her bir duruş için skor 15 puanın üzerinde ise “kırmızı bölge” -bir başka deyişle çok riskli- olarak değerlendirilmiştir. 10-15 puan arasında ise “sarı bölge” yani riskli seviye olarak değerlendirilmiştir- 10 puanın altında ise “yeşil bölge” -yani risksiz seviye- olarak değerlendirilmiştir.

- Belden eğilme, +3 puan (>30 derece)
- Kolların çalışma yüksekliği, +3 puan (Omuz hizasından yüksek)
- Dizlerin bükülmesi, +2 puan (30-60derece)
- Parça malzeme alma, +3 puan (Zorlanarak alma)
- Dirsek döndürme, +1 puan (0-90 derece)

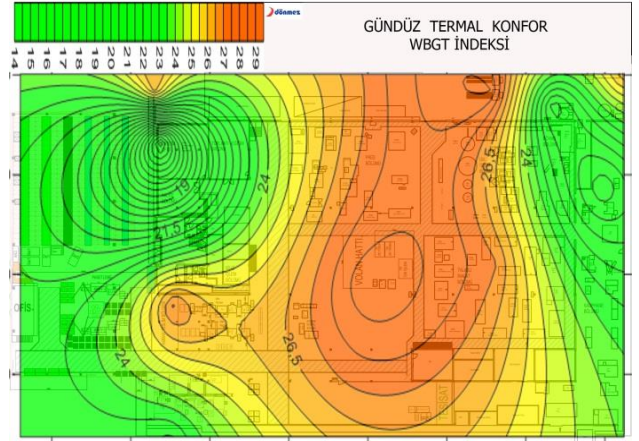
Yapılan inceleme sonucu 12 puan elde edilmiştir. Bu da mevcut duruşun sarı, yani riskli bölgede olması anlamına gelmektedir. İlerleyen adımlarda görülecek Kaizen ile uygunsuz olan bu yöntem ortadan kaldırılmış ve ergonomik iyileşme sağlanmıştır.

Çalışma ortamı iyileştirme kapsamında gürültü ölçümleri yapılmış ve uygun ekipmanlar seçilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen gürültü ölçüm raporu Şekil 9’da görülmektedir.

DÖNMEZ DEBRİYAJ ŞAN. VE TİC. A.Ş.		İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ÖLÇÜM RAPORU				
AB-0902-T		170816MCD1				
08 - 16						
2) Gürültü Ölçüm Spesifikleri						
a) Gündüz Gürültü Ölçümü						
No	Ölçüm Noktası	Data No	Level	Level	Level	Level
			C	Sınır Değer	(A)	Sınır Değer
1	Teknik Ofis	703	66,5		59,3	
2	Yurt Dışı Ofis	704	50,3		54,2	
3	Üretim Ofisi	705	87,6		90,9	
4	Kalite Ofis	706	101,6		82,3	
5	Toplantı Ofis	707	91,3		61,8	
6	Blığı İşlem Ofis	708	91,6		96,1	
7	Sanatlı Pres Onü	709	116,4		90,7	
8	Çarmak Pres Onü	710	124,4		87,5	
9	Alpa Pres Onü	711	121,8		82,3	
10	Volan Hattı	712	123,5		81,7	
11	Talaşlı İmalat 1	713	110,3		81,4	
12	Talaşlı İmalat 2	714	111,3		83,1	
13	Talaşlı İmalat 3	715	107,6		81,2	
14	Dövme Bölümü	716	120,5		91,3	
15	İsil İşlem Bölümü	717	110,8	135	85,7	80
16	Broş Makinası Onü	718	110,2		85,2	
17	Azga Lab.	719	94,9		77,8	
18	Kalıphane	720	103,4		76,8	
19	Mazak Onü	721	100,5		75,9	
20	Montaj 1	722	106,5		75,5	
21	Montaj 2	723	108,3		77,7	
22	Disk Montaj	724	103,4		76,4	
23	İtalyan Test Cihazı Onü	725	110,7		81,7	
24	Başa Montaj Sonu	726	113,3		79,7	
25	Yeni İndüksiyon Hattı	727	101,8		74,4	
26	Ambar 6-7 Rafra Arası	728	105,7		74,5	
27	Ambar Kollama	729	106,7		75,2	
28	Ambar Ofis	730	92,7		65,5	
29	Kalıp Rafra Onü	731	107,0		74,5	
30	Kumtama Onü	732	113,3		83,9	

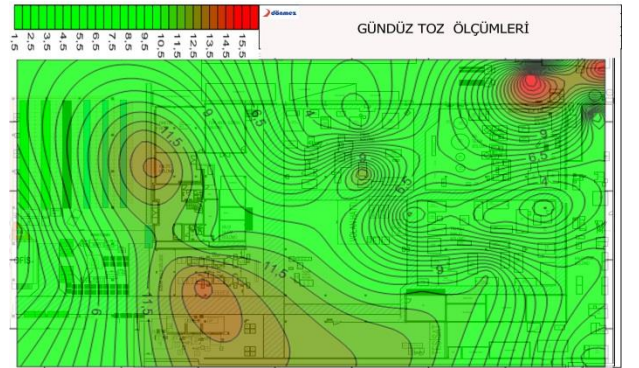
Şekil 9. İş Yeri Gürültü Ölçüm Raporu

Şekil 10’da gündüz termal konfor raporu görülmektedir.



Şekil 10. Gündüz Termal Konfor Raporu

Şekil 11’de gündüz toz ölçüm raporu bulunmaktadır.



Şekil 11. Ölçüm Raporu Örneklendirmesi

Şekil 12’de görülen kaizen çalışmasında; önceki durumda 350.16.41 kafes etek göbek kesme hurdası çelikte kaldığı ve parçayı tutacak yer kalmadığı gözlemlenmektedir. Ayrıca hurdanın unutulduğu durumda 2.parça koyulup hatalı üretim yapılmaktadır. Hurdaların çelikten temizlenmesi için operatör kalıp hizasına başını sokarak iş güvenliği ve ergonomi yönünden uygun olmayan şekilde çalışmak zorunda kalmaktaydı. Bu durumda birim ürün için çevrim süresi 35 saniye olarak ölçülmüştür.

Yapılan iyileştirme ile çeliğe itici takılarak göbek hürdasının çelikten yukarıda kalması sağlanmış böylece hurdayı almak daha kolay hale gelmiştir. Hurda, parça içindeyken ikinci parça basılması engellenmiştir. Ayrıca hurdanın alınması kolaylaştığı için ergonomi ve iş güvenliği yönünden uygun bir metot kullanılmış olmaktadır. Yeni yöntem ile birim ürün için çevrim süresi 25 saniyeye düşürülmüştür.

ÖNCE-SONRA KAIZEN		Kaizen Bölümü	Yer
Bölüm / Temin	PRES	Kaizen Temin	HURDA YAPMA EKİNE AZALTIMA VE ERGONOMİK DÜZLEŞTİRME
Kaizen Eki	ÇEHAT ULUFGAY / FATMA YÜCE		
Kaizen Kategorisi	<input type="checkbox"/> İş Güvenliği <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> İşçilik <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Enerji Tüketimi <input type="checkbox"/> Alan Kazanımı <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Çevre <input type="checkbox"/> Diğer		
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası	
350.16.41 KAFES ETEK GÖBEK KESME HURDASI ÇELİKTE KALMAMAKTA PARÇAYI TUTACAK YER KALMAMAKTADIR. AYRICA HURDA UNUTULURSA 2.PARÇA KOYULUP HATALI YAPILABİLİR. HURDALARIN ÇELİKTE TEMİZLENMESİ İÇİN OPERATÖR KALIP HİZASINA BAŞINI SOKARAK İŞ GÜVENLİĞİ VE ERGONOMİ YÖNÜNDEN UYGUN OLMAYAN ŞEKİLDE ÇALIŞMAK ZORUNDA KALMAMAKTADIR. BU DURUMDA BİRİM ÜRÜN İÇİN ÇEVRE SÜRESİ 35 SANİYEYDİR.		ÇELİĞE İTİCİ TAKILARAK GÖBEK HURDASININ ÇELİKTEN YUKARIDA KALMASI SAĞLANMIŞ, HURDAYI ALMAK KOLAYLAŞTIRILMIŞTIR. HURDA PARÇA İÇİNDEYKEN İKİNCİ PARÇA BASILMASI ENGELLENMİŞTİR. AYRICA HURDANIN ALINMASI KOLAYLAŞTIĞI İÇİN ERGONOMİ VE İŞ GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN UYGUN BİR METOD KULLANILMIŞ OLMAKTADIR. BU DURUMDA BİRİM ÜRÜN İÇİN ÇEVRE SÜRESİ 25 SANİYEYDİR.	
İş Süreci / İşlem	Kalıp	Malzeme	Alan (T2) / Boyut
	30 SANİYE/PARÇA		
Ölçüm Day. Yönt.	Ölç. Yöntem	Ölç. Hız	

Şekil 12. Ergonomi Kaizen Çalışması Örneği

Şekil 13’te görülen kaizen çalışmasında; kalıp bağlarcken destek takozu kullanılmaktaydı. Destek takozunun bağlanması sırasında operatör zorlandığı ve daha fazla yorulduğu gözlemlenmektedir. Bu ekstra işçilik ve zaman kaybı anlamına gelmektedir. Bu yöntem ile hazırlık işlemi 1 saat 10 dakika sürmektedir.

Yapılan iyileştirme ile kalıp üst plakasına kanal açılarak destek takozu kullanma gereksinimi ortadan kaldırılmıştır. Bu şekilde hazırlık süresi 1 saat 10 dakikadan 50 dakikaya düşürülmüştür.

ÖNCE-SONRA KAIZEN		Kaizen Bölümü	Yer
Bölüm / Temin	PRES	Kaizen Temin	395.22.09 KALIP SAĞLAMADA DÜZLEŞTİRME
Kaizen Eki	PIRAT YÜCE/ÇEHAT ULUFGAY		
Kaizen Kategorisi	<input type="checkbox"/> İş Güvenliği <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> İşçilik <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Enerji Tüketimi <input type="checkbox"/> Alan Kazanımı <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Çevre <input type="checkbox"/> Diğer		
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası	
KALIP BAĞLARCKEN DESTEK TAKOZU KULLANILMAYOR. DESTEK TAKOZUNUN BAĞLANMASI SİRASINDA OPERATÖR ZORLANMAKTADIR VE YORGUNLUK OLMAKTADIR. EKSTRA İŞÇİLİK VE ZAMAN KAYBI MEVCUTTUR. BU YÖNTEM İLE SET-UP İŞLEMİ 1 SAAT 10 DAKİKA SÜRMEKTEDİR.		KALIP ÜST PLAKASINA KANAL AÇILARAK DESTEK TAKOZU KULLANMA GEREKSİNİMİ ORTADAN KALDIRILMIŞTIR. BU ŞEKİLDE SET-UP SÜRESİ 1 SAAT 10 DAKİKADAN 50 DAKİKAYA DÜŞÜRÜLMÜŞTÜR.	
İş Süreci / İşlem	Kalıp	Malzeme	Alan (T2) / Boyut
	30 DAKİKA/PARÇA		
Ölçüm Day. Yönt.	Ölç. Yöntem	Ölç. Hız	

Şekil 13. Ergonomi Kaizen Çalışması Örneği

Şekil 14’te görülen kaizen çalışması öncesinde; rulman kafesi sıvama operasyonu sıvama yağı ve naylon ile yapılmaktadır ve üretim sonrası her basılan parçanın temizlenmesi gerekmektedir. Bu da üretim adetlerini düşürmektedir. Aynı zamanda kullanılan sıvama yağı çalışanları rahatsız etmektedir. Bu şekilde kesme ve sıvama işlemi birim ürün için 40 saniye sürmektedir.

Yapılan iyileştirme sonrası çalışanlara konfor sağlayan özel sıvama yağı kullanılmıştır ve sürtünmeyi azaltıcı etkisi daha yüksek olduğundan dolayı da naylon kullanmaya gerek kalmamıştır. Bu şekilde üretim sonrası her parçanın temizlenmesi işlemi ortadan kaldırılmıştır. Kesme ve sıvama işlemi 20 saniyeye düşürülmüştür.

ÖNCE-SONRA KAIZEN		Kaizen Bölümü	Yer
Bölüm / Temin	PRES	Kaizen Temin	352.22.02 Rulman Kafesinde Kullanılan Yağ Çapıtımı Değiştirme
Kaizen Eki	AYTAC GÜZEL, MURAT ALTINEL		
Kaizen Kategorisi	<input type="checkbox"/> İş Güvenliği <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> İşçilik <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Enerji Tüketimi <input type="checkbox"/> Alan Kazanımı <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Çevre <input type="checkbox"/> Diğer		
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası	
RULMAN KAFESİ SIVAMA OPERASYONUNU SIVAMA YAĞI BELGİN + NAYLON İLE YAPILYOR. VE ÜRETİM SONRASI HER BASILAN PARÇA TEMİZLENMESİ GEREKTİR. BU DA ÜRETİM ADETLERİNİ DÜŞÜRÜYOR. AYNI ZAMANDA KULLANILAN SIVAMA YAĞINDA İNSAN SAĞLIĞINI OLUMSUZ ETKİLEYEN KÜKÜRT BULUNMAKTADIR. BU ŞEKİLDE KESME VE SIVAMA İŞLEMİ BİRİM ÜRÜN İÇİN 40 SANİYE SÜRMEKTEDİR.		İÇERİĞİNDE KÜKÜRT BULUNMAYAN WEDOLIT ÖZEL SIVAMA YAĞI KULLANILARAK SÜRTÜNMEYİ AZALTICI ETKİSİ DANIYA YÜKSEK OLUŞUNDAN NAYLON KULLANMAYA GEREK KALMAMISTIR. BU ŞEKİLDE ÜRETİM SONRASI HER PARÇANIN TEMİZLENMESİ İŞLEMİ ORTADAN KALDIRILMIŞTIR. BU ŞEKİLDE KESME VE SIVAMA İŞLEMİ 20 SANİYEYE DÜŞÜRÜLMÜŞTÜR.	
İş Süreci / İşlem	Kalıp	Malzeme	Alan (T2) / Boyut
	30 SANİYE/PARÇA		
Ölçüm Day. Yönt.	Ölç. Yöntem	Ölç. Hız	

Şekil 14. Ergonomi Kaizen Çalışması Örneği

Şekil 15’te görülen kaizen çalışmasında; set kalıpların kabloları ve hortumları dağınık olduğu ve çalışma esnasında stoperlerin arasına sıkışarak kopmakta olduğu gözlemlenmiştir. Bu kalıp arızasına ve zaman kaybına sebep olmaktadır. Kablo ve hortumları kontrol etmek operatöre ek iş yükü oluşturmaktadır. Bu durum yorgunluğun ve stres faktörünün artmasına neden olmaktadır. Şekilde görülen kalıp 395.17.01 delme ezme kalıbıdır.

Yapılan iyileştirme ile mevcut kalıbın yerine yapılan yeni kalıp sayesinde delme, ezme ve yarma işlemlerinin tek kalıp ile yapılması sağlanmıştır. Ayrıca karışık halde duran kablo ve hortumlar tek noktada sabitlenerek kopmaları engellenmiş, operatörün kontrol etme



zorunluluğu ortadan kaldırılmıştır. Bu yöntem ile delme, ezme ve yarma işlemleri için operasyon süresi 3 dakikadan 1,5 dakikaya, hazırlık süresi ise 2 saatten 1 saate düşürülmüştür.

ÖNCE-SONRA KAIZEN		Kaizen Bölüm-İş	Tarih
Bölüm / Takım	PREs	Kaizen Tanımı	SET KALIPLARINDA ERGONOMİ VE SÜRE İYİLEŞTİRMESİ
Kaizen Ekişi	AYTAC GÜZEL, SABAN GÜNGÖR		
Kaizen Kategorisi	<input checked="" type="checkbox"/> Güvenlik <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> İşçilik <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Kazanç Artırımı <input type="checkbox"/> Alan Kazanımı <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Enerji <input type="checkbox"/> Çevre		
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası	
			
<p>SET KALIPLARIN KABLOLARI VE HORTUMLARI DAĞINIK VE ÇALIŞMA ESNASINDA STOPERLERİN ARASINDA SIKIŞIKLIK KOPUYOR. BU DA KALIP ARIZASINA VE ZARARLI KAYBINA SEBEP OLUYOR. KABLO VE HORTUMLARI KONTROL ETMEK OPERATÖRE EKİS YÜKÜ OLUŞTURUYOR VE YORGUNLUĞUNU ARTIRMASINA NEDEN OLUYOR. RESİME GÖRÜLEN KALIP 395.17.01 DELME EZME KALIBIDIR.</p> <p>YERİNE YAPILAN YENİ KALIP SAYIŞİDE DELME, EZME VE YARMA İŞLEMLERİNİN TEK KALIP İLE YAPILMASI SAĞLANMIŞTIR. AYRICA KABLIKSIZ HALDE DURAN KABLO VE HORTUMLAR TEK NOKTADA SABİTLENEREK KODLARIYLA ENİŞLENEREK, OPERATÖRÜN KONTROL ETME ZORUNLULUĞU ORTADAN KALDIRILMIŞTIR. BU YÖNTEM İLE DELME-EZME-YARMA İŞLEMLERİ İÇİN OPERASYON SÜRESİ 3 DAKİKADAN 1,5 DAKİKAYA, SET-UP SÜRESİ İSE 2 SAATTEN 1 SAATE DÜŞÜRÜLMÜŞTÜR.</p>			
İç Süre / İşçilik / Enerji / Malzeme		Harcamalar (TL)	
Kaldırılan / Eklenen / İşçilik / Malzeme		Kazanç / Harcanan Önem (DİM)	
Deneyim / Diğer Tarih		Deneyim / Diğer Tarih	

Şekil 15. Ergonomi Kaizen Çalışması Örneği

Şekil 16'da görülen kaizen çalışmasının öncesinde; 350.16.41 kafes kalibre kalıbını bağlama esnasında kalıbın altına plaka koyulmakta olduğu görülmektedir. Kalıp, plakanın üzerine koyulurken yere düşüp iş kazası riski oluşturmaktadır ve hazırlık süresi de artmaktadır.

Yapılan iyileştirme ile kalıbın altına resimdeki plaka montaj edilerek hazırlık süresi 1,5 saatten 1 saat 10 dakikaya düşürülmüş ve iş kazası riski ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca plaka koyma işi ortadan kaldırılarak operatör üzerindeki yorgunluk azaltılmıştır. Bu şekilde 4 farklı kalıp plakası kullanıldığı kalıba sabitlenmiştir.

ÖNCE-SONRA KAIZEN		Kaizen Bölüm-İş	Tarih
Bölüm / Takım	PREs	Kaizen Tanımı	350.16.41 Kafes Kalibre Kalıbına Plaka Sabitlemesi
Kaizen Ekişi	Gülen Gönge, Recep Turan		
Kaizen Kategorisi	<input checked="" type="checkbox"/> Güvenlik <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> İşçilik <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Kazanç Artırımı <input type="checkbox"/> Alan Kazanımı <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Enerji <input type="checkbox"/> Çevre		
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası	
			
<p>Kalıp bağlama esnasında kalıbın altına plaka koyuluyor. Kalıp plakasını üzerine koyulurken yere düşüp iş kazası olma riski var ve setup süresi de artıyor.</p> <p>Kalıbın altına resimdeki plaka montaj edilerek set-up süresi 1,5 saatten 1 saat 10 dakikaya düşürülmüş ve iş kazası riski ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca plaka koyma işi ortadan kaldırılarak operatör üzerindeki yorgunluk azaltılmıştır.</p>			
İç Süre / İşçilik / Enerji / Malzeme		Harcamalar (TL)	
Kaldırılan / Eklenen / İşçilik / Malzeme		Kazanç / Harcanan Önem (DİM)	
Deneyim / Diğer Tarih		Deneyim / Diğer Tarih	

Şekil 16. Ergonomi Kaizen Çalışması Örneği

Şekil 17'de görülen kaizen çalışmasının öncesinde; 286 nolu preste sonradan ilave yapılan, emniyetin üst kısmı her kalıp değişiminde, her malzeme koymada ve almada operatörün kafasını vurmasına sebep olmaktadır. Bu durum ayrıca operatörün hareketini yavaşlatarak operasyon süresinin uzamasına neden olmaktadır.



Yapılan iyileştirme ile bariyer kesilerek, operatör hareketleri hızlandırılmıştır ve işçilikten kazanç sağlanmıştır.

ÖNCE-SONRA KAIZEN		Kaizen Bölüm-İş	Tarih
Bölüm / Takım	PREs	Kaizen Tanımı	İŞ KAZASI ÖNLEME
Kaizen Ekişi	CENGİZ DÖNMEZ, AHMET KOÇAK, TOLGA TAT.		
Kaizen Kategorisi	<input checked="" type="checkbox"/> Güvenlik <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> İşçilik <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Kazanç Artırımı <input type="checkbox"/> Alan Kazanımı <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Enerji <input type="checkbox"/> Çevre		
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası	
			
<p>286 NOLU PRESTE SONRADAN İLAVE YAPILAN EMNİYETİN ÜST KISMI HER KALIP DEĞİŞİMİNDE VE HER MALZEME KOYMADA VE ALMADA OPERATÖRÜN KAFASINI VURMASINA SEBEP OLUYOR VE OPERATÖRÜN HAREKETİNİ YAVAŞLATARAK OPERASYON SÜRESİNİ UZATIYOR.</p> <p>BARİYER KESİLEREK, OPERATÖR HAREKETLERİ HIZLANDI VE İŞÇİLİKTEN KAZANÇ SAĞLANDI.</p>			
İç Süre / İşçilik / Enerji / Malzeme		Harcamalar (TL)	
Kaldırılan / Eklenen / İşçilik / Malzeme		Kazanç / Harcanan Önem (DİM)	
Deneyim / Diğer Tarih		Deneyim / Diğer Tarih	

Şekil 17. Ergonomi Kaizen Çalışması Örneği

Şekil 18'de görülen kaizen çalışmasında; 960.22.61 ana sac bükme işleminde parçayı çıkarmak için tornavida ve levyeye gerek duyulmaktadır. Bu durum operatörün zorlanarak yorgunluğunun artmasına ve üretim süresinin uzamasına neden olmaktadır.

Yapılan iyileştirme sonucu çeliğe yaylı itici yapılarak parçanın kolay çıkması sağlanmıştır. Bu şekilde oluşturulan yeni ergonomik çalışma düzeni ile üretim süresi kısaltılmıştır. Birim ürün için üretim süresi 29 saniyeden 19 saniyeye düşürülmüştür.

ÖNCE-SONRA KAIZEN		Kaizen Bölüm-İş	Tarih
Bölüm / Takım	PREs	Kaizen Tanımı	960.22.61 Ana Sac Bükme Kalıbı İtici Problemi
Kaizen Ekişi	FIRAT YILCE, ERGUN ÇELİK		
Kaizen Kategorisi	<input checked="" type="checkbox"/> Güvenlik <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> İşçilik <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Kazanç Artırımı <input type="checkbox"/> Alan Kazanımı <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Enerji <input type="checkbox"/> Çevre		
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası	
			
<p>960.22.61 ANA SAC BÜKME İŞLEMİNDE PARÇAYI ÇIKARMAK İÇİN TORNAVİDA LEVYEME GEREK DUYULMAMAKTA ÜRETİM ZAMANINI ARTTIRMAKTADIR.</p> <p>ÇELİĞE YAYLI İTİCİ YAPILARAK PARÇANIN KOLAY ÇIKIŞI SAĞLANABİLİR. HEM OPERATÖRE ERGONOMİ SAĞLAR HEM ÇIKARMAK İÇİN HARCANAN ZAMAN KAZANILABİLİR.</p>			
İç Süre / İşçilik / Enerji / Malzeme		Harcamalar (TL)	
Kaldırılan / Eklenen / İşçilik / Malzeme		Kazanç / Harcanan Önem (DİM)	
Deneyim / Diğer Tarih		Deneyim / Diğer Tarih	

Şekil 18. Ergonomi Kaizen Çalışması Örneği

Şekil 19'da görülen kaizen çalışmasının öncesinde; 224 numaralı hidrolik pres aydınlatması yetersiz olduğundan kalıp içi rahat görülemez. Bu da hem operatörün ergonomik açıdan zorlanmasına hem de hatalı ürün basılmasına neden olmaktadır.

Uygulanan iyileştirme sonucunda, 224 nolu prese aydınlatma takılarak operatörün kalıp için daha rahat görebilmesi sağlanmıştır.

Dönem		ÖNCE-SONRA KAİZEN		Kesme Bölümü No	Tarih
Bölüm / Tarih	PRESE	Kaizen Tarihi	AYDINLATMA YETERLİLİĞİ		
Kaizen Eki	METİN DEMİR, TOLGA TAT				
Kaizen Kategorisi	<input type="checkbox"/> İş Güvenliği <input type="checkbox"/> Kalite <input type="checkbox"/> Sağlık <input type="checkbox"/> Maliyet <input type="checkbox"/> Kurumsal Akademi <input type="checkbox"/> Alan Kazanım <input type="checkbox"/> Ergonomi <input type="checkbox"/> Enerji <input type="checkbox"/> Diğer				
Kaizen Öncesi		Kaizen Sonrası			
224 HİDROLİK PRES AYDINLATMA YETERLİLİK OLUŞURDAN KALIP İÇİNİ SAHAT SÜRELERİNE YETİŞE		224 HİDROLİK PRES AYDINLATMA TAGLI			
İş Güvenliği / Ergonomi	Kalite	Sağlık	Maliyet	Alan Kazanım	Diğer
X	X		X	X	
Önceki İşletim Tarihi		Önceki Yürürlük Tarihi			

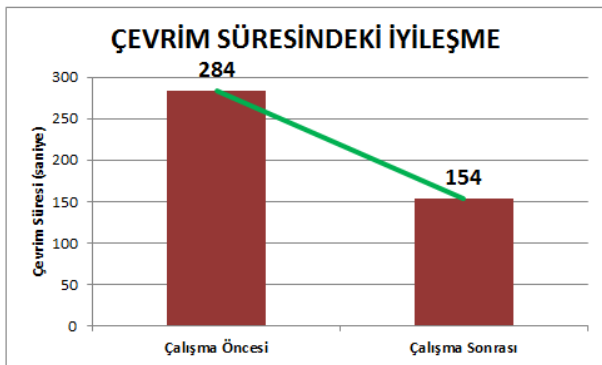
Şekil 19. Ergonomi ile Verimlilik Artırıcı Kaizen Çalışması Örneği

Benzer ergonomi alanında iyileştirme, geliştirme ve kaizen çalışmaları yapılarak, çalışanların çalışma koşulları iyileştirilmiş, bu sayede dolaylı olarak verimlilikleri artırılmıştır. İş gücü kayıpları, mesleki rahatsızlıklar, raporlar vs. ciddi anlamda azaltılarak devamsızlık verilerinde ve operasyon sürelerinde iyileştirmeler sağlanmıştır. Pres bölümünde üretim verimliliği artırılmıştır.

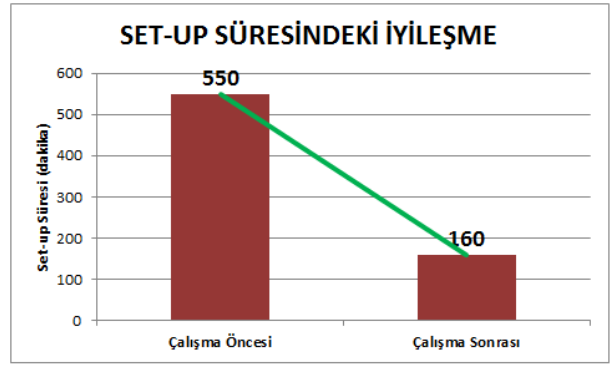
#### 4. Araştırma Bulguları

##### 4.1. Deneysel Sonuçlar

Yapılan iyileştirmeler sonucu çalışma yaşamının kalitesi arttırılırken üretim çevrim süreleri ve hazırlık süreleri de azalmıştır. Toplam çevrim süresi 4 operasyonda yapılan iyileştirme ile 284 saniyeden 154 saniyeye düşürülerek %46 azaltılmış, toplam hazırlık süresi ise 6 operasyonda yapılan iyileştirme ile 550 dakikadan 154 dakikaya düşürülerek toplamda %29 azaltılmıştır. İlgili duruma ait çevrim süresinin, yapılan kaizen çalışmasından öncesi ve sonrası grafik olarak Şekil 20 ve Şekil 21'de görülmektedir.

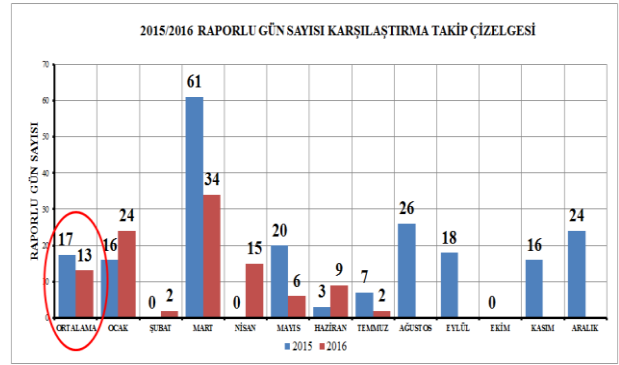


Şekil 20. Yapılan İyileştirmeler Sonucu Çevrim Sürelerinde Oluşan İyileşme



Şekil 21. Yapılan İyileştirmeler Sonucu Hazırlık Sürelerinde Oluşan İyileşme

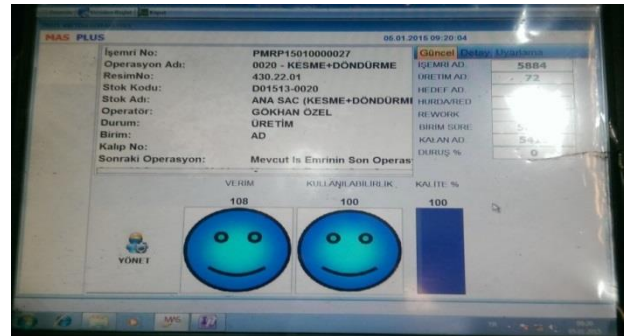
Ayrıca çalışmanın başında aylık ortalama 17 gün olarak belirlenen 2015 ortalama raporlu gün sayısı, 2016 Mayıs ayı sonunda aylık ortalama 13 güne düşürülerek %24 azaltılmıştır.



Şekil 22. 2015-2016 Raporlu Gün Sayısı Karşılaştırmalı Takip Çizelgesi

Çalışmada, süre ölçümlerinde MAS raporlarından da destek alınmıştır. MAS'tan alınan OEE raporları doğrultusunda, 3 vardiya günlük 21 saat çalışma esas alınarak kişi, tezgâh verimlilik hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen veriler çalışmanın gidişatında aktif rol oynamıştır.

Şekil 23'te operatörlerin kullandığı MAS ekranlarından bir örnek görülmektedir.



Şekil 23. MAS Ekranından Bir Görüntü





productivity aspects. *Applied Ergonomics*, 1996, 27.2: 101-110.

Kazmierczak, Karolina; Neumann, W. Patrick; Winkel, Jørgen. A case study of serial-flow car disassembly: Ergonomics, productivity and potential system performance. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 2007, 17.4: 331-351.

ODD, Otomotiv Distribütörleri Derneği'nin (ODD) verileri 2016.

Özel, E., & Çetik, O. (2010). Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*(22), 41-55. Özel, E., & Çetik, O. (2010). Mesleki Görevlerin Ergonomik Analizinde Kullanılan Araçlar. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*(22), 41-55.

Özkıran, A., & Düşünür, H. (2011). Otomotiv Sektöründeki Bir İşletmede Montaj Hattının Analizi ve Dengeleme Çalışması. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü.