



20 - 21 Ekim / October 2017 - ESKİŞEHİR  
Tüdöksad Akademi 9. Döküm Kongresi / 9th Foundry Congress by TUDOKSAD Academy

## «Maça Üretim Parametrelerinin Standartlaştırılması»

Şevki Özçelik (Erkunt Sanayi)

### 2.Oturum: Kalıp & Maça Teknolojileri

Oturum Başkanı: Teoman Altınok (Entil Endüstri)



Oturumlarda yer alan sunumlar 27 Ekim 2017 Cuma tarihinde akademi web sayfasına ([akademi.tudoksad.org.tr](http://akademi.tudoksad.org.tr)) yüklenecektir.



erkunt  
SANAYİ A.Ş.  
1953

# MAÇA ÜRETİM PARAMETRELERİNİN STANDARTLAŞTIRILMASI

Şevki ÖZÇELİK  
20.10.2017

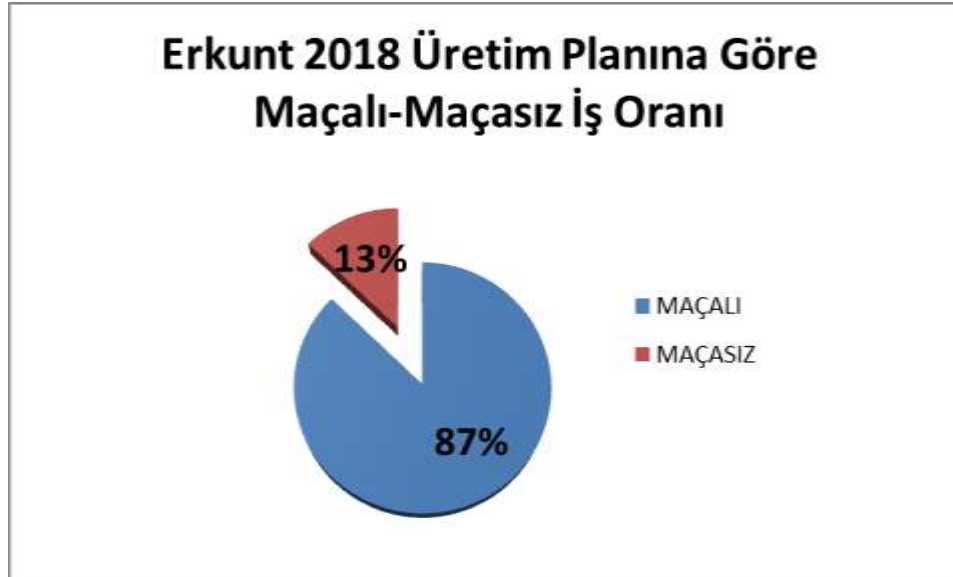
Tüm dünyada artan üretim ve ilerleyen teknoloji ile birlikte bütün sanayi sektörlerinde ileri safhalarda rekabetlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Böyle bir rekabet ortamında üretim yaparak kar etmek ve büyümek isteyen şirketlerin yapması gereken en önemli konu; üretimlerinde standartları sağlamak ve sürekli iyileştirme düşüncesi altında ilerlemektir.



Döküm fabrikaları genellikle maçahane, kalıplama ve ergitme bölümlerinden oluşmaktadır. Bu bölümlerin her biri başlı başına birer fabrika olarak görülebilir.

Neredeyse tamamı maçalı iş olan Erkunt'ta, Maçahane bölümü oldukça fazla önem taşımaktadır.

Bu bağlamda; üretim adedi oldukça yüksek ve parça firesine doğrudan etkili olan maça üretimi için, bir çok çalışma yapılması kaçınılmazdır.



# Neden Bu Proje ?

Proje seçilirken, mevcut OEE değerleri ve makine doluluk oranları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, performans değerlerinin, istenilen OEE değerlerine ulaşmak için yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle üretim sırasında performansı etkileyecek tüm problemler ele alınmıştır. Bu problemlerden birisi de maça parametreleridir.

Bu projede maça parametrelerinin;

- Maça kalitesi
- Parça kalitesi
- Çevrim süresi

Üzerindeki etkilerine çalışılmıştır.

Çalışmada temel hedef ise, yüksek kalite ve düşük çevrim süresidir.

# OEE Nedir ?

$$\text{OEE} = (\text{Kullanılabilirlik}) \times (\text{Performans}) \times (\text{Kalite})$$

KULLANILABİLİRLİK

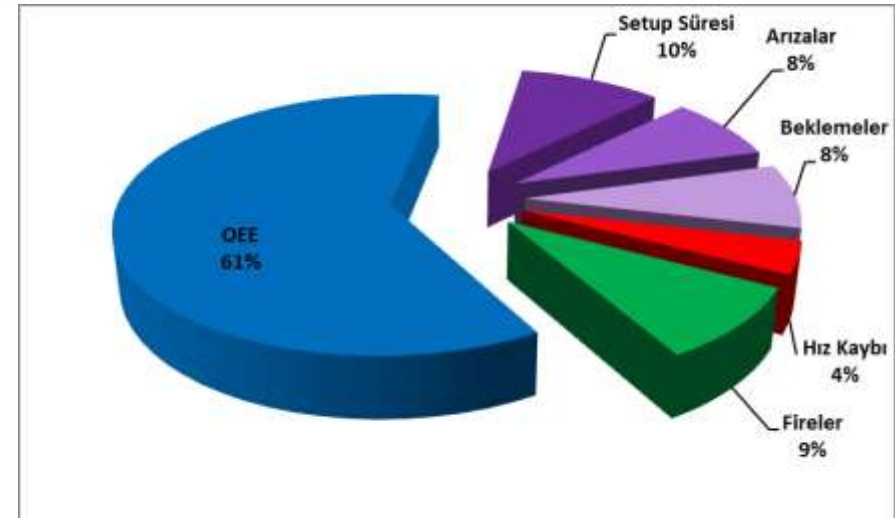
$$\frac{\text{PLANLANMIŞ ÜRETİM SÜRESİ} - \text{PLANSIZ DURUŞLAR}}{\text{PLANLANMIŞ ÜRETİM SÜRESİ}}$$

PERFORMANS

$$\frac{\sum(\text{ÜRETİM MİKTARI} * \text{STD. SÜRE})}{\text{PLANLANMIŞ ÜRETİM SÜRESİ} - \text{PLANSIZ DURUŞLAR}}$$

KALİTE

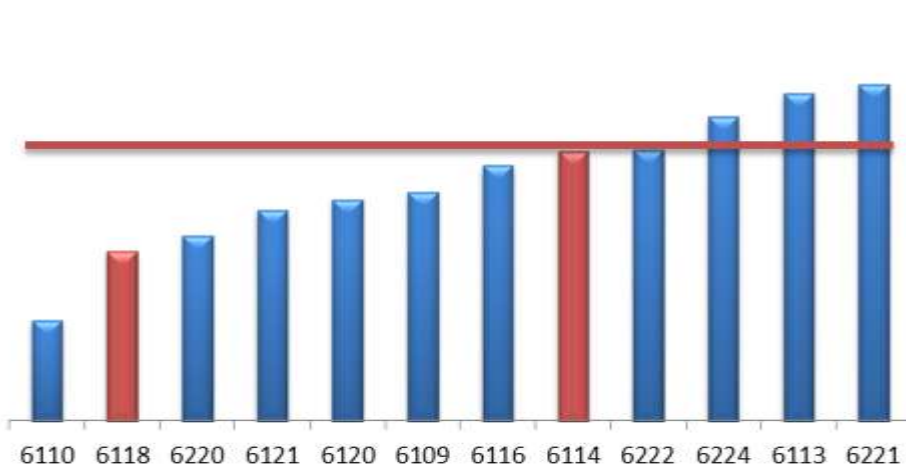
$$\frac{\sum(\text{ÜRETİM MİKTARI} - \text{FİRE MİKTARI} - \text{TAMİR}) * \text{STD. SÜRE}}{\sum \text{ÜRETİM MİKTARI} * \text{STD. SÜRE}}$$



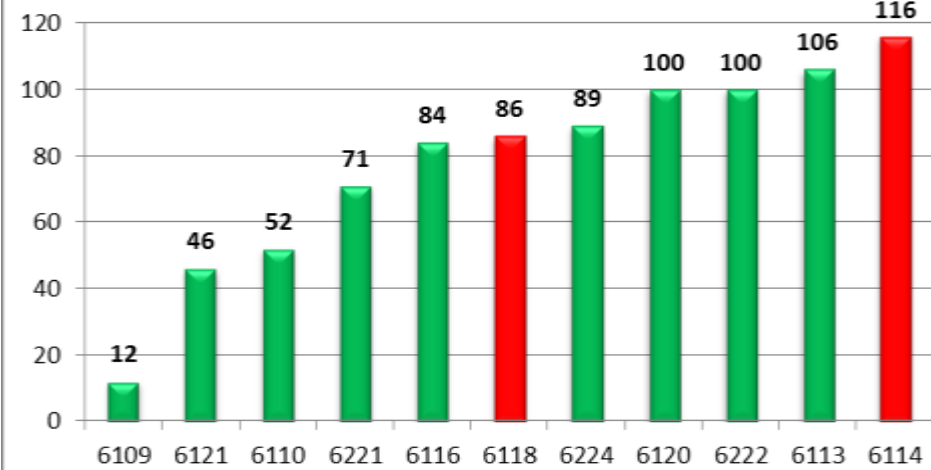
# Proje Öncesi Analizler

Standartlaştırma çalışmalarına, kapasitesi en dolu ve OEE değerleri en düşük makinelerden başlanmıştır.

## OEE

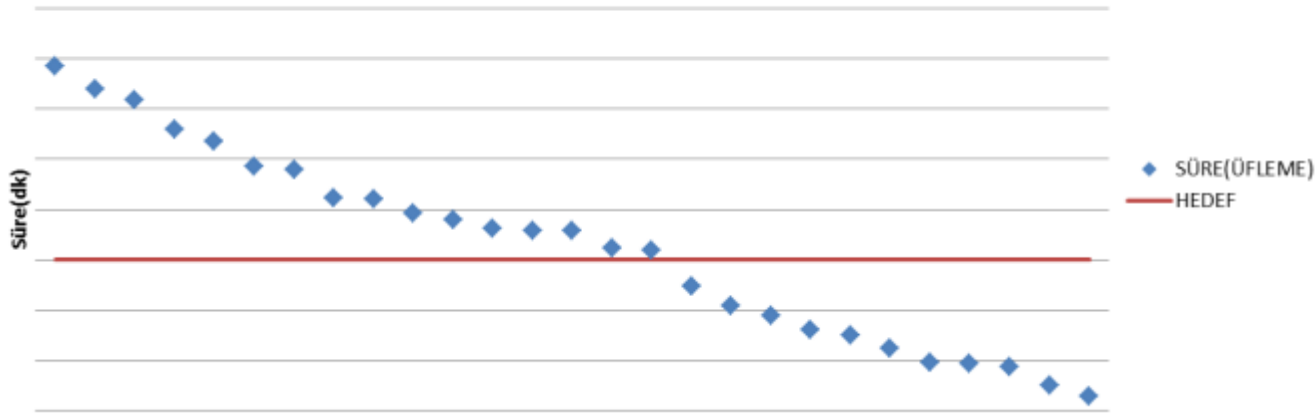


## Doluluk Oranı

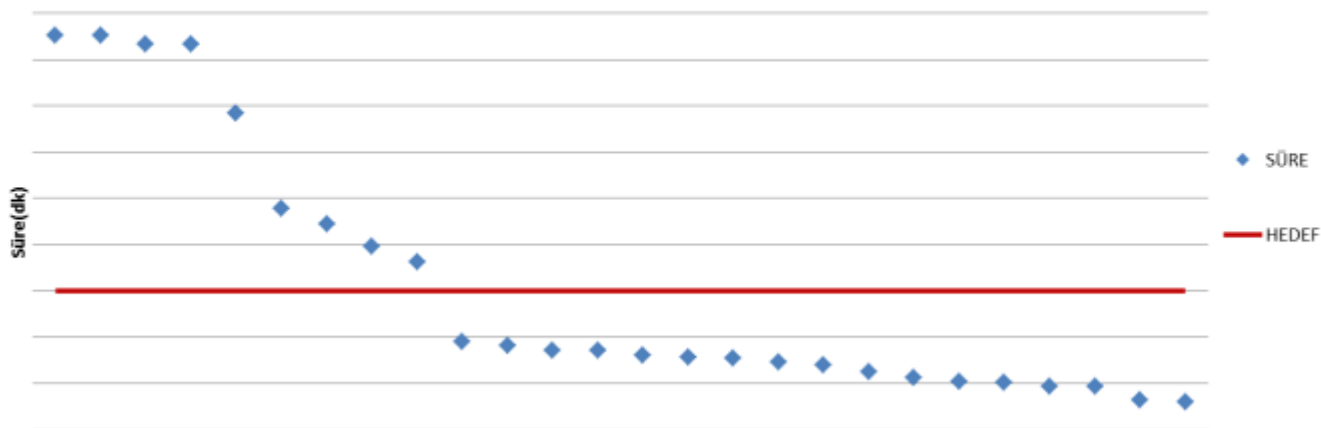


# Proje Öncesi Analizler

## 6118 MAÇA STANDART SÜRELERİ



## 6114 MAÇA STANDART SÜRELERİ



Standartlaştırma  
öncesi 6114 ve 6118  
makinelerinin çevrim  
süreleri



# Maça Üretim Parametreleri

Maça üretim parametreleri; maça kalitesini, üretilebilirliği ve verimliliği doğrudan etkilemektedir. Bu parametrelerin başlıcalarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Üfleme Basıncı
- Üfleme Süresi
- Egzoz Süresi
- Üfleme Sayısı
- Gazlama Süresi (Cold Box)
- Gazlama Miktarı (Cold Box)
- Gazlama Basıncı (Cold Box)
- Pişirme Süresi (Hot Box)
- Sandık Sıcaklığı (Hot Box)

# Maça Üretim Parametreleri



Maça üretim parametrelerinden bazılarının açıklamaları kısaca şu şekildedir;

- ❑ Üfleme Basıncı: Kum mikserinde hazırlanan ve kafaya gelen kumun maça sandığı içerisine üflendiği basınçtır.
- ❑ Üfleme Sayısı: Maça sandığına kum üfleme işleminin kaç defada yapılacağını belirten parametredir.
- ❑ Gazlama (Yıkama) Süresi: Gazlama süresi maçanın amin gazı ile yıkanarak kürleşmesini sağlayan önemli bir parametredir. Bu süre gazlama miktarı ile doğrudan ilişkilidir.
- ❑ Gazlama Miktarı: Bu parametre, ön ve son dozaj olmak üzere iki farklı şekilde belirlenebilir.
- ❑ Egzoz Tahliye Süresi: Gazlama işlemi sonrasında içeride bulunan gazın temizlenme işleminin süresidir.

# Standartlaştırma Çalışmaları

Makine parametreleri üzerinde yapılan deneme çalışmalarında kaliteli ürün, yeterli kürleşme, mukavemet değerleri istenilen aralıklarda ve standart zamanlarda daha fazla maça üretilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda cold box makineler için kullanılan amin gazı miktarının da reçine üreticilerinin referans ettiği hedef değerlerde olmasına çalışılmıştır.

Belirlenen hedefler doğrultusunda makine parametrelerinden oluşan bir deney tasarımı oluşturulmuş ve hangi parametrelerin hangi değerlerde maça üzerinde ne gibi etkileri olduğu konusunda çalışılmıştır.

Maça Kalitesine Göre Puanlama	
1 puan:	Maça üretilmiyor.
2 puan:	Maça fire üretiliyor.
3 puan:	Figürlerde eksiklik var. Tadilat Gerekli.
4 puan:	Üretime uygun değil.
5 puan:	İyi

Deney Tasarımı Puanlama Cetveli

# Standartlaştırma Çalışmaları

	Üfleme Basıncı	Üfleme Süresi	Makine Egzoz Tahliye Süresi	Sonuçlar			
				Maça Kalitesine Göre Puanlama			Açıklamalar
				1	2	3	
1	Yüksek	Yüksek	Düşük	4	4	4	Üretime uygun değil
2	Yüksek	Yüksek	Yüksek	5	5	5	Makineye zararlı
3	Düşük	Düşük	Yüksek	1	1	1	Maça çıkmıyor
4	Düşük	Yüksek	Yüksek	2	2	2	Maça çıkmıyor
5	Yüksek	Düşük	Yüksek	4	4	4	Üretime uygun değil
6	Düşük	Düşük	Düşük	1	1	1	Maça çıkmıyor
7	Düşük	Yüksek	Düşük	2	2	2	Maça çıkmıyor
8	Yüksek	Düşük	Düşük	5	5	5	Uygun

	Gaz Egzoz Süresi	Gazlama Süresi	Gazlama Basıncı	Sonuçlar			
				Maça Kalitesine Göre Puanlama			Açıklamalar
				1	2	3	
1	Düşük	Yüksek	Düşük	5	5	5	Uygun
2	Düşük	Düşük	Düşük	5	5	5	Uygun
3	Düşük	Yüksek	Yüksek	2	2	2	Maça çıkmıyor
4	Düşük	Düşük	Yüksek	3	3	3	Üretime uygun değil
5	Yüksek	Yüksek	Düşük	5	5	5	Uygun
6	Yüksek	Düşük	Yüksek	2	2	2	Maça çıkmıyor
7	Yüksek	Yüksek	Yüksek	4	4	4	Üretime uygun değil
8	Yüksek	Düşük	Düşük	5	5	5	Uygun

## Deney Tasarımları

Yukarıdaki tabloda elde edilen sonuçlara göre 2 ve 8 numaralı denemelerde maça kalitelerinin en üst seviyede olduğu gözlenmektedir. Ancak 2 numaralı denemede, üfleme ve egzoz sürelerinin uzun olması çevrim süresini uzatacağından tercih edilmemiştir.

Altındaki deney tasarımında ise 1,2,5 ve 8 numaralı denemelerin sonuçları uygun görülmektedir. Ancak 2 numaralı denemenin hem çevrim süresi kısa hem de basınç düşük olduğundan bu deneme olumlu olarak seçilmiştir.

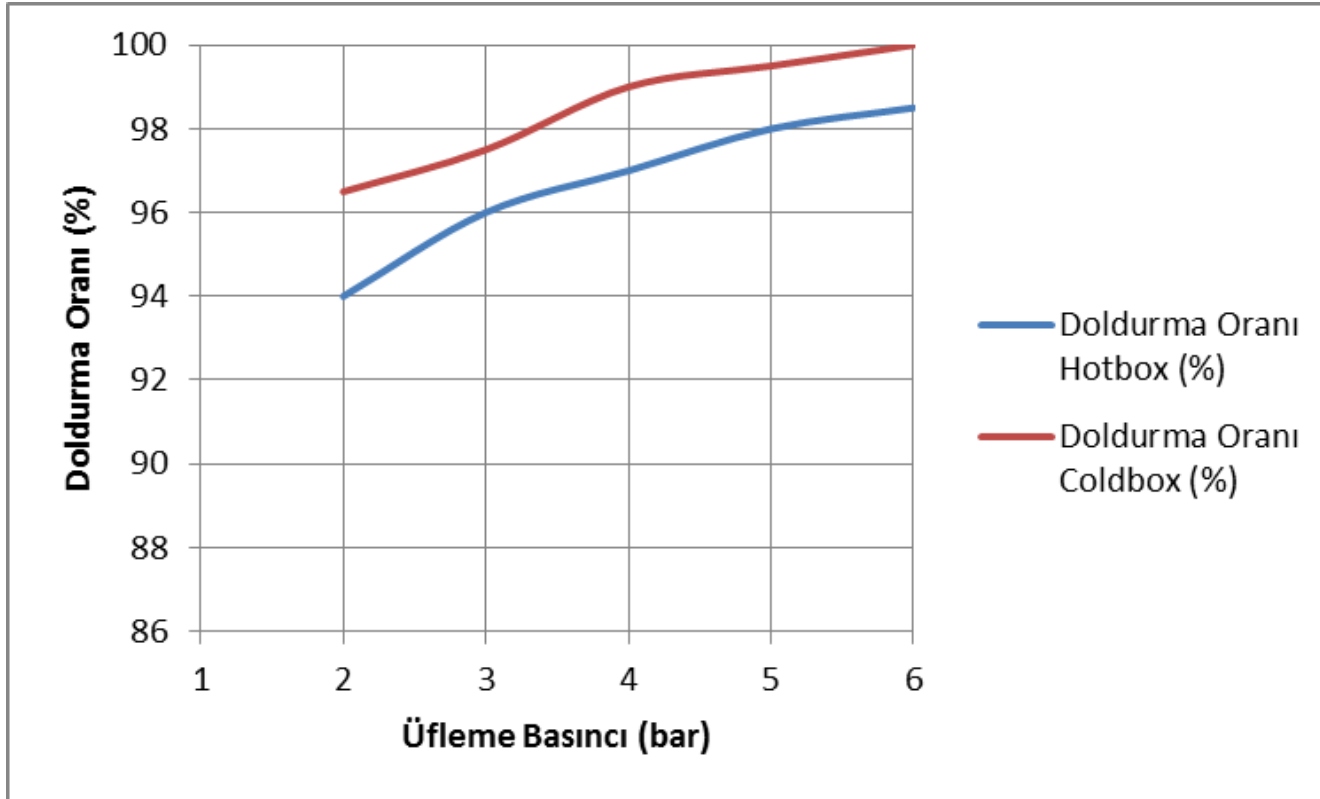
# Standartlaştırma Çalışmaları

		SÜRE (SN)					
		70	80	90	100	110	120
SICAKLIK (°C)	175	Tam Sertleşmedi, çatlak mevcut. 2 FİRE	Maçalar sandıkta sağlam. Sertleşmemiş. 2 FİRE	Maçalar sağlam çıkıyor. Sertleşmemiş.	Maçalar sağlam çıkıyor. Çok az kürleşme gözlemlendi. 2 SAĞLAM	Maçalar sağlam çıkıyor. Çok az kürleşme gözlemlendi. 2 SAĞLAM	SAĞLAM (süre uzun)
	185	Tam Sertleşmedi, çatlak mevcut. 2 FİRE	Traşlama esnasında 1 adet kırıldı. 1 SAĞLAM 1 FİRE	Traşlama esnasında 1 adet kırıldı. 1 SAĞLAM 1 FİRE	Maçalar sağlam çıkıyor. Çok az kürleşme gözlemlendi. 2 SAĞLAM	SAĞLAM (mukavemet: 0,73 kN/cm <sup>2</sup> )	SAĞLAM (süre uzun)
	195	Maçalar sağlam çıkıyor. Sertleşme gözlemlendi. 2 FİRE	Maçalar sağlam çıkıyor. Sertleşme gözlemlendi. 2 SAĞLAM	Maçalar sağlam çıkıyor. Çok az kürleşme gözlemlendi. 2 SAĞLAM	SAĞLAM (mukavemet: 0,75 kN/cm <sup>2</sup> )	SAĞLAM (mukavemet: 0,77 kN/cm <sup>2</sup> )	SAĞLAM (süre uzun)
	205	Maçalar sağlam çıkıyor. Sertleşme gözlemlendi. 2 FİRE	Maça sağlam çıkıyor. Çok az sertleşme gözlemlendi. 2 SAĞLAM	Maça sağlam çıkıyor. Çok az kürleşme var. 2 SAĞLAM	SAĞLAM (mukavemet: 0,76 kN/cm <sup>2</sup> )	SAĞLAM Maça çok sert.	SAĞLAM Maça çok sert. Traş sırasında çapaklar alınmıyor.

Hotbox maçaları için yapılan ‘Sandık Sıcaklığı-Pişirme Süresi’ ne ait çalışma yukarıdaki tabloda verildiği gibidir. 100 saniyede 195°C sandık sıcaklığında çalışılması en uygun parametre olarak tercih edilmiştir. Sıcaklık ölçümleri makineden ayarlanmıştır. (Makine termokuplları kalibre edilmiştir. Sandık yüzeyindeki sıcaklık dağılımları termal kamera ile doğrulanmıştır.)

# Çalışma Sonrası Edinilen Bilgiler

Üfleme Basıncı: Bu parametrenin yapılan çalışmalar sonucunda hafif ve karmaşık şekilli maçalarda uç/köşe noktaların daha iyi doldurulabilmesi adına daha yüksek değerlerde olması gerektiği anlaşılmıştır. Yapılan denemeler sonucu elde edilen bir grafik aşağıdaki gibidir.

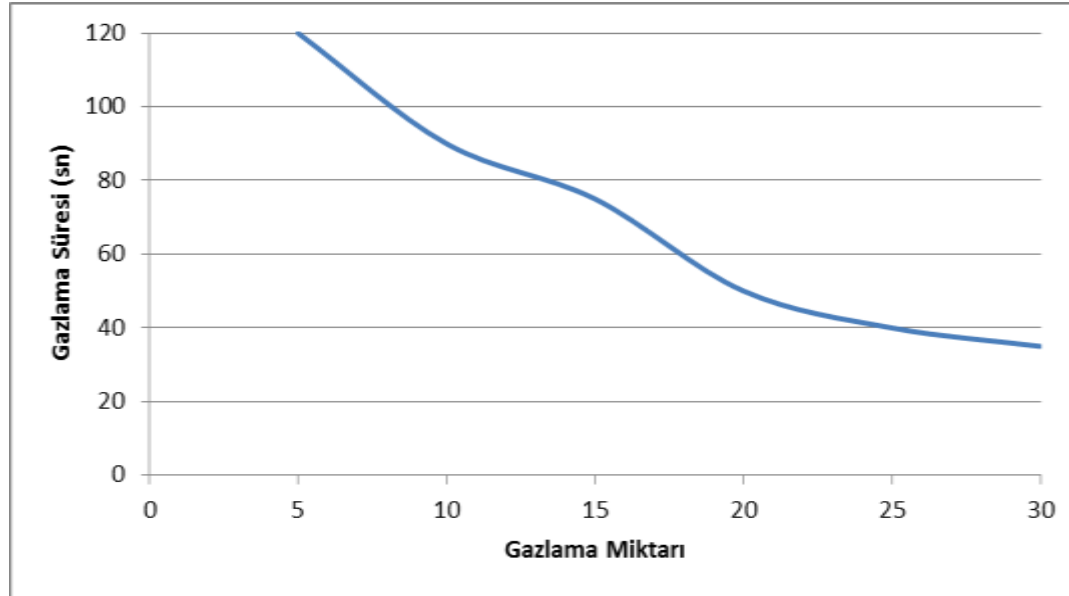


# Çalışma Sonrası Edinilen Bilgiler

**Gazlama Miktarı:** Gazlama miktarı arttıkça gazlama süresinin düştüğü yapılan denemeler sonucunda açıkça görülmüştür. Ancak hem maliyet hem de sağlık açısından fazla miktarda gaz kullanımından kaçınılmalıdır. Gazlama miktarının düşük olması tam kürleşmeye engel olurken, fazla gazlama maliyet açısından negatif sonuçlara neden olmaktadır.

**Gazlama (Yıkama) Süresi:** Gazlama süresi bir maçanın üretiminde çevrim süresini en çok etkileyen parametre olduğu için, bu değerde yapılan iyileştirmeler oldukça fazla kazanç sağlayacaktır.

Bu 2 parametre arasında elde edilen grafik aşağıdaki gibidir.



# Çalışma Sonrası Edinilen Bilgiler



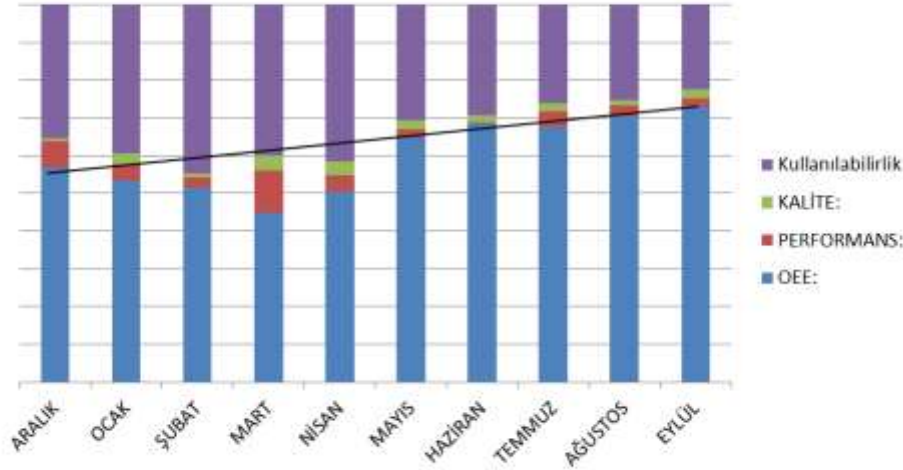
Üfleme Sayısı: Ağırlığı fazla olan maçalarda genelde 2 üflemenin doğru sonuçlar verdiği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Burada maça sandıkları için seçilen makinelerin uygun hacimlerde olması da önemli bir etkidir.

Egzoz Tahliye Süresi: Yetersiz sürede olması durumunda artık amin gazı nozüllerdeki kumu dondurarak nozül tıkanmalarına yol açabilir

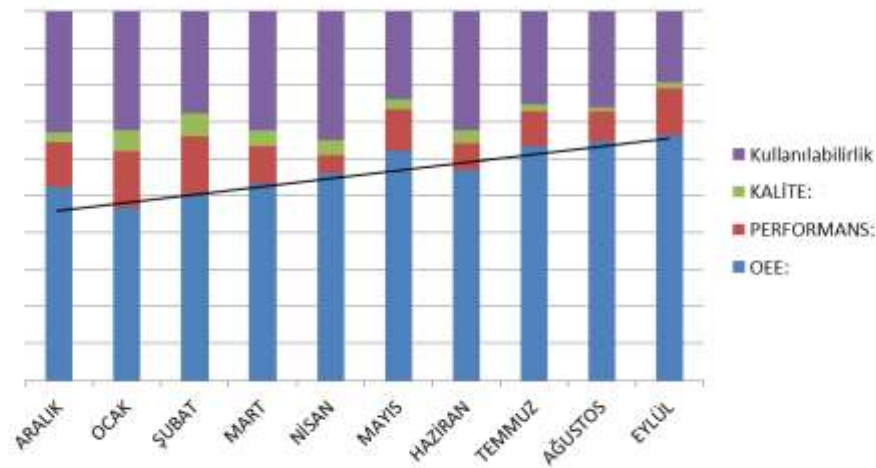


# Kazançlar

6114 OEE Kayıp Dağılımı



6118 OEE Kayıp Dağılımı



Parametrelerin standartlaştırılması projesinde elde edilen sonuçlara göre makine OEE grafikleri ve performans kayıplarını gösteren grafikler aşağıdaki gibidir. Grafikler incelendiğinde OEE değerlerinde artış meydana geldiği gözlenmiştir.

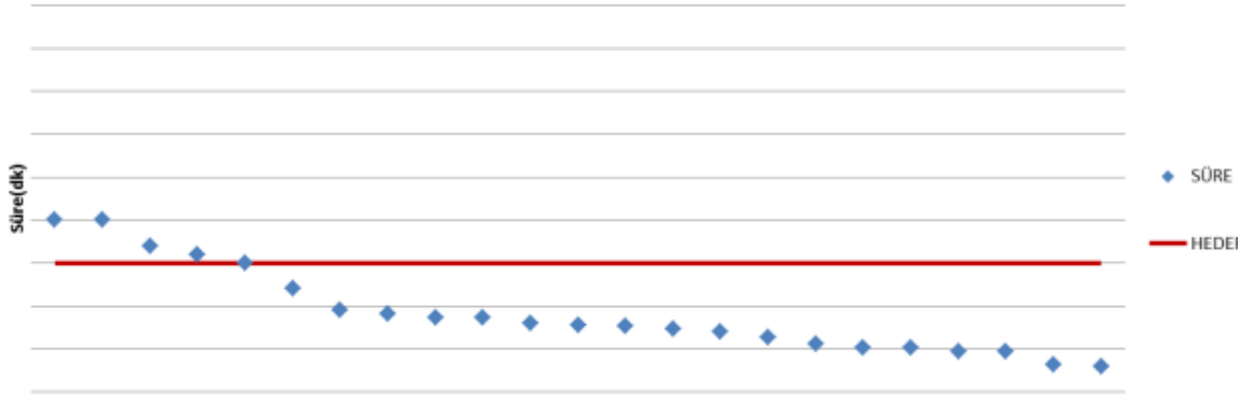
<i>Parça</i>	<i>% İyileşme</i>
Yağ Karteri	40%
Yağ Karteri	9%
Dişli Kutusu	15%
Dişli Kutusu	11%
Dişli Kutusu	22%
Dişli Kutusu	22%
Motor Bloğu	41%
Debriyaj Kutusu	9%
Motor Bloğu	22%
Silindir Kafası	47%
Yatak Kovanı	22%
Motor Bloğu	19%
Motor Bloğu	23%
Yatak Kovanı	22%

Yukarıdaki tabloda ise bazı maçalardan elde edilen kazançlar yer almaktadır.

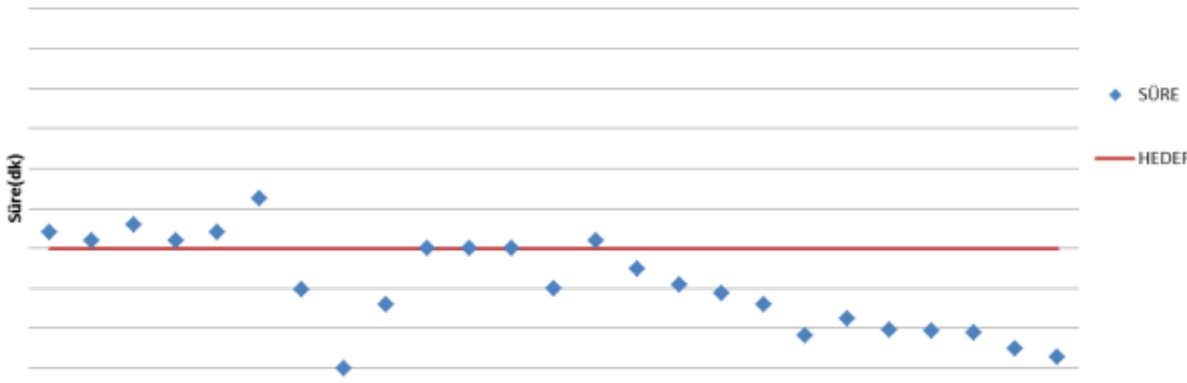
Bu proje sonunda 3 maça makinesinde standartlaştırma işlemi tamamlanmış olup, diğer maça makinelerinde de devam ettirilmektedir.

Ayrıca yine OEE değerlerinin arttırılmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.

## STANDARTLAŞTIRMA SONRASI 6114 MAÇA STANDART SÜRELERİ



## STANDARTLAŞTIRMA SONRASI 6118 MAÇA STANDART SÜRELERİ



Bu proje sonunda 3 maça makinesinde standartlaştırma işlemi tamamlanmış olup, diğer maça makinelerinde de devam ettirilmektedir. Ayrıca yine OEE değerlerinin arttırılmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.

# TEŞEKKÜRLER