



TOPLAM VERİMLİ BAKIMIN EKONOMİK ANALİZİ

Ekerim A., Evcimen N., Sezer R.

**Yıldız Teknik Üniversitesi
Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
Esenler /İSTANBUL**



SUNUM İÇERİĞİ

- GİRİŞ
- YÖNTEM ve PROBLEM SEÇİMİ
- SEBEP - SONUÇ İLİŞKİSİ
- DURUM ANALİZİ
- HEDEF BELİRLEME
- TARTIŞMALAR
- SONUÇLAR



GİRİŞ

- Bu çalışmada yıllık döküm kapasitesi yaklaşık 2500 ton olan küçük bir dökümhanede ürün tesliminin gecikmesine neden olan arıza ve duruşlar analiz edilmiştir.
- İşletme verileri analiz edilerek önlem alınmış ve yeni düzenlemeler yapılmıştır.
- Yapılan TVB çalışması sonucunda elde edilen ekonomik kazançlar değerlendirilmiştir.



YÖNTEM ve PROBLEM SEÇİMİ

- TVB anlayışı olmadığı için arıza çıktığında arızayı gidermeye yönelik çalışmalar yapılıyor ve müşteri siparişlerinin karşılanmasında önemli gecikmeler oluyordu.
- Bu gecikmeler müşterilerin dökümhaneye karşı güvenini sarsıyor ve olumsuz yönde etkiliyordu.
- Yeni bir slogan belirlenerek, “*müşteri siparişlerini geciktirme ve teslimatı geciktiren işlemleri ortadan kaldır*” şeklinde oluşturdu.

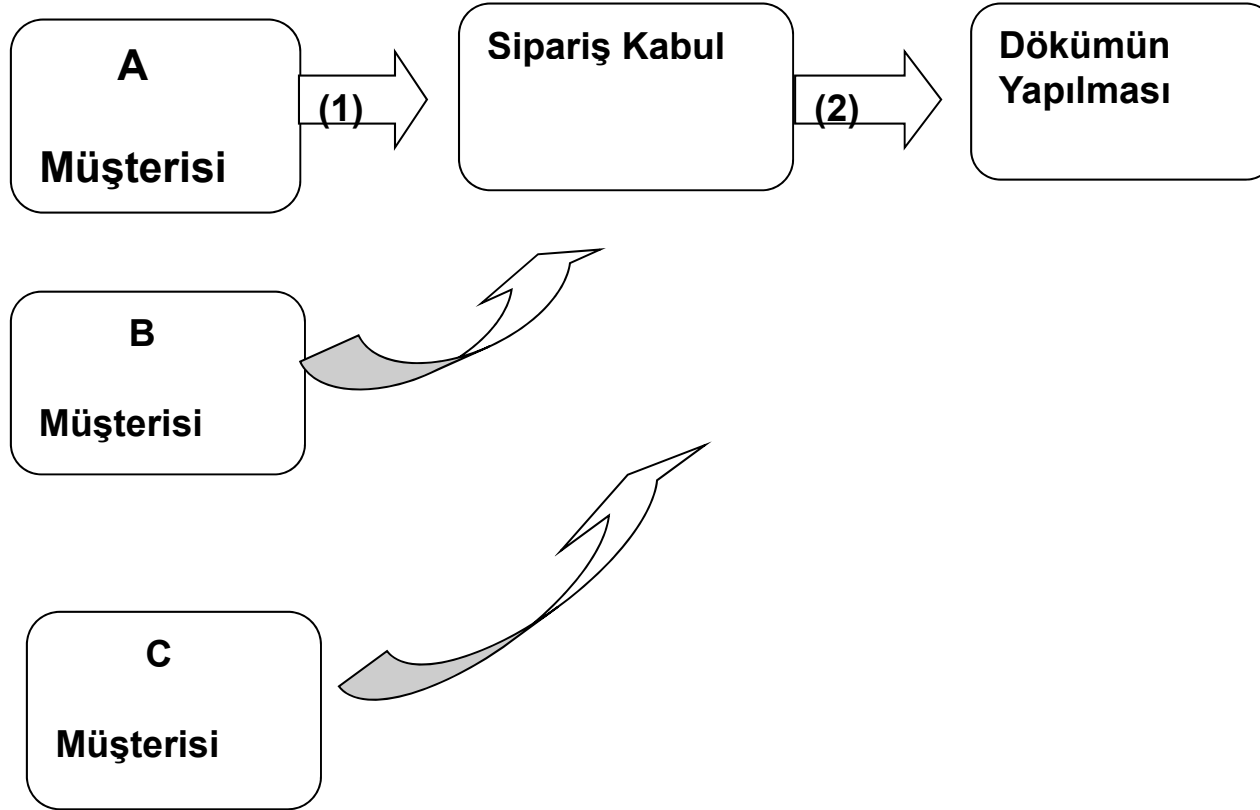


YÖNTEM VE PROBLEM SEÇİMİ

- Önce, mevcut uygulamada müşterilere planlanan zamanda neden dökümlerini alamadığını araştırıldı.
- Şekil 1’de görüldüğü gibi, sipariş kabul edilir, ancak arıza çıkma olasılığı dikkate alınmadığı için sipariş plana göre gerçekleştirilemez.
- Makine ve donanımdaki arızalar sebebiyle işe başlama gecikir.
- Sonuç olarak, dökümün teslimini geciktirmektedir.



YÖNTEM VE PROBLEM SEÇİMİ



Şekil 1: Teslimatın gecikmesine yol açan durumlar



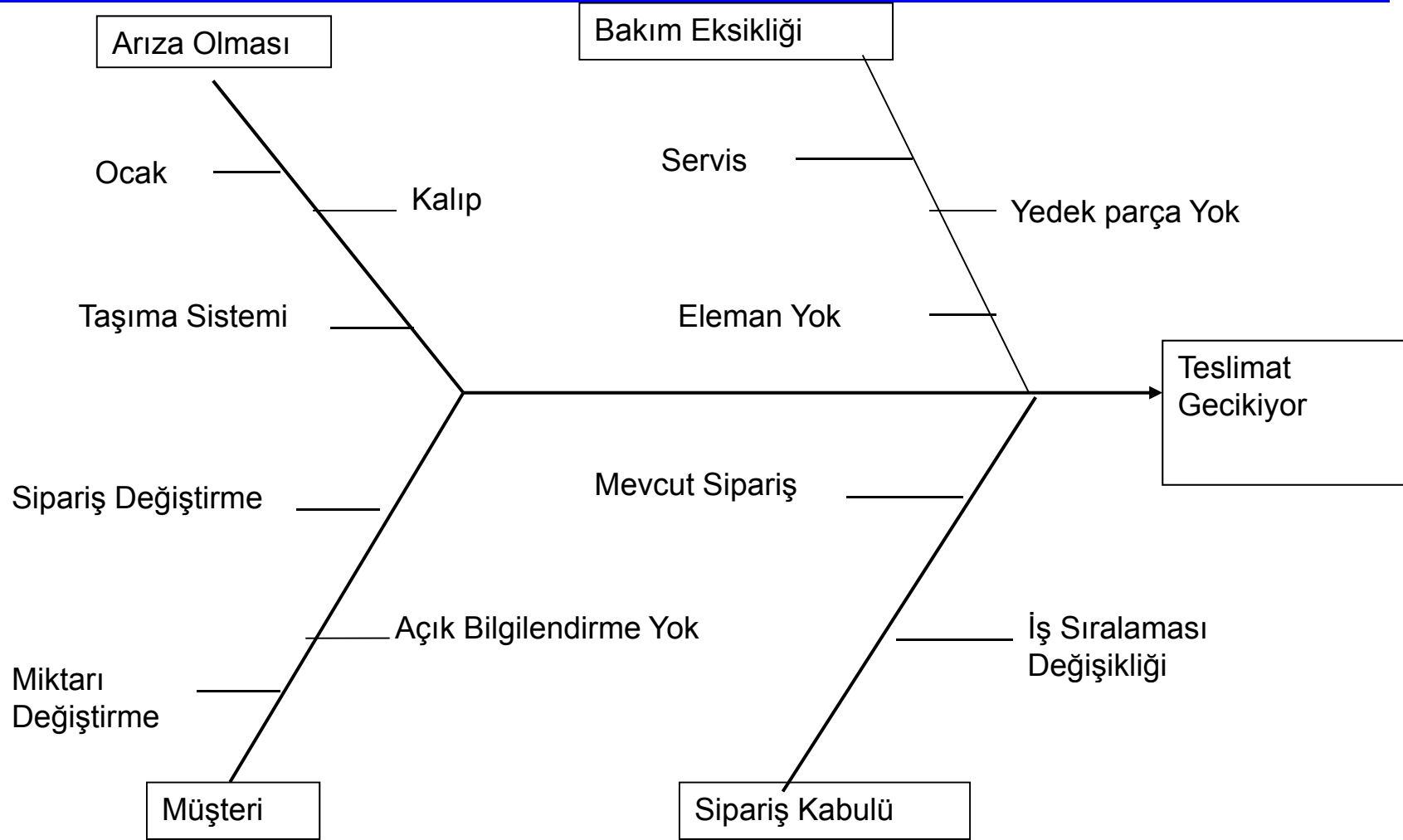
SEBEP - SONUÇ İLİŞKİSİ

- Teslimatın gecikmesinde en etkili olan ana sebepler;
 - ❖ arızalanma ve arızaların giderilmesindeki gecikmeler,
 - ❖ müşteri siparişlerindeki değişiklik istekleri ve siparişin kabulünde yeterince açıklanmamış isteklerin olduğu belirlenmiştir.

- Ocakta, taşıma sisteminde, kalıplamadaki arızalar ile servis hizmetinin alınamaması, yedek parça bulundurulmaması, bakım yapan ustanın arızalara yetişememesi arızalarla ilgili sebepleri oluşturmaktadır.



SEBEP - SONUÇ İLİŞKİSİ



Şekil 2: Sebep Sonuç İlişkisi



DURUM ANALİZİ

➤ TVB Çalışması yapılmadan önce geçmiş 7 haftalık arızalar ve bunların sıklığı belirlenmiştir.

➤ Genel olarak karşılaşılan ve dökümün yapılmasını engelleyen arızalar;

- *pres hortumunun patlaması,*
- *preste yağın bitmesi,*
- *soğutma kulesinin fanın kırılması,*
- *değirmen rulmanlarına kum sıkışma,*
- *yağ kaçağı,*
- *pres pistonunun çatlaması,*
- *ocak astarının sinterleşmesi,*
- *ocak soğutma suyu hortumunun patlaması,*
- *pres kumandasının arızası,*
- *vinçlerin arızalanması,*
- *vibratör arızası,*
- *ocakta elektrik kaçağı,*
- *soğutma borusunda tıkanma,*
- *sarsak elevatöründe kopma,*
- *değirmen rulmanına kum sıkışma*
- *pres milinde kırılma olmaktadır.*

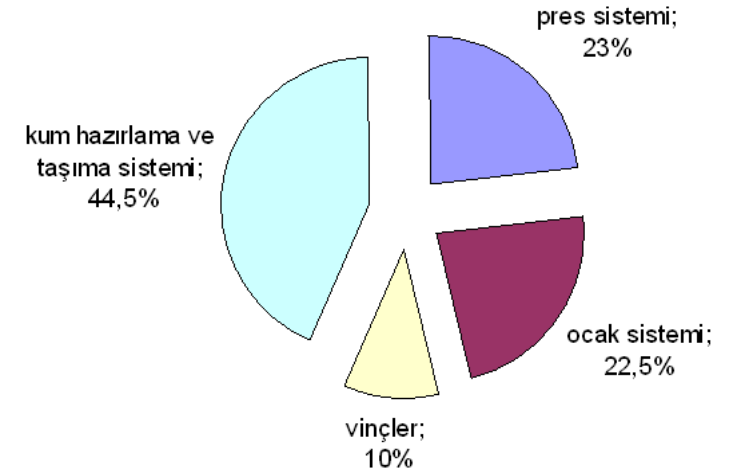
<i>Pres hortumu patladı</i>	08.04.2010	2	1.5 saat
<i>Pres yağı bitti</i>	21.04.2010	1	15 dk
<i>Soğutma kulesinin fanı kırıldı</i>	23.04.2010	1	55 dk.
<i>Değirmen rulmanına kum sıkıştı</i>	24.04.2010	2	6,5 saat
<i>Pres ana hortum patladı</i>	27.04.2010	1	1,5 saat
<i>Pres yağ kaçağı</i>	27.04.2010	3	3.5 saat
<i>Pres yağ kaçağı(tekrar)</i>	28.04.2010	1	4 saat
<i>Pres piston çatlağı</i>	28.04.2010	3	6.5 saat
<i>Ocak astar sinteri</i>	30.04.2010	1	3 saat
<i>Ocak soğutma hortumu patladı</i>	07.05.2010	1	3,5 saat
<i>Pres kum açma-kapama kırıldı</i>	09.05.2010	1	4,5 saat
<i>Vinçler arızalandı</i>	10.05.2010	2,3	9 saat
<i>Kum vibratörü arızalı</i>	11.05.2010	1	2,5 saat
<i>Ocak elektrik kaçağı</i>	11.05.2010	2,3	11 saat
<i>Ocak soğutma kanalı tıkanı</i>	13.05.2010	1	2 saat
<i>Sarsak elevatörü koptu</i>	15.05.2010	2,3	14 saat
<i>Değirmen rulmanına kum sıkıştı</i>	19.05.2010	1,2	5 saat
<i>Pres taşıyıcı mil koptu</i>	20.05.2010	3	1,5 saat



DURUM ANALİZİ

Çizelge 1. TVB Öncesi Arızalar

Tarih	Kum Hazırlama ve Taşıma Sistemi	Pres Sistemi	Ocak Sistemi	Vinçler
14. Hafta		X		
15. Hafta				
16. Hafta	X	X	X	
17. Hafta		XXXX	X	
18. Hafta		X	X	
18. Hafta	XX		XX	XX
19. Hafta	X	X		



Şekil 3: Arızaların Dağılımı



HEDEF BELİRLEME

Japon Fabrika Bakım Enstitüsü'nün işletmelerde TVB için önerdiği küçük grup faaliyetlerinden 7 basamaklı;

- 1) *temizlik – düzen,*
- 2) *problem nedenlerinin ve temizlenmesi zor olan yerlerin belirlenmesi,*
- 3) *temizleme ve yağlama için standart belirlenmesi,*
- 4) *bütün sistemin gözden geçirilmesi,*
- 5) *gönüllü kontrol işlemleri için standart oluşturulması,*
- 6) *her şeyin sırasında ve yerinde olduğundan emin olunması*
- 7) *politikanın yaygınlaştırılması çalışmaları başlatılmıştır.*



HEDEF BELİRLEME

- Bunun için elektriksel arızalara hâkim olabilecek yeni bir elektrik ustasının alınmasına ve bu işçinin iş başı eğitimi verildikten sonra indüksiyon ocağı eğitimi alması sağlanmıştır.
- Mekanik arızaların mevcut ustayla giderilmesinin yanında yeni alınan ustanın da önleyici ve kontrol çalışmaları yapması sağlanmıştır.
- Alınan siparişlerin sıfır hata ile planlanan teslimi hedef değer olarak seçilmiştir.
- TVB'den sonra arızaların önem sırası değişmiş, sayısı ve durma zamanları azaltılmıştır.



TARTIŞMALAR

Çizelge 2: TVB Sonrası Arızalar

<i>Tarih</i>	<i>Kum Hazırlama ve Taşıma Sistemi</i>	<i>Pres Sistemi</i>	<i>Ocak Sistemi</i>	<i>Vinçler</i>
<i>36. Hafta</i>		X		
<i>37. Hafta</i>				
<i>38. Hafta</i>	X		X	
<i>39. Hafta</i>		X		
<i>40. Hafta</i>		X	X	
<i>41. Hafta</i>				
<i>42. Hafta</i>		X		



TARTIŞMALAR

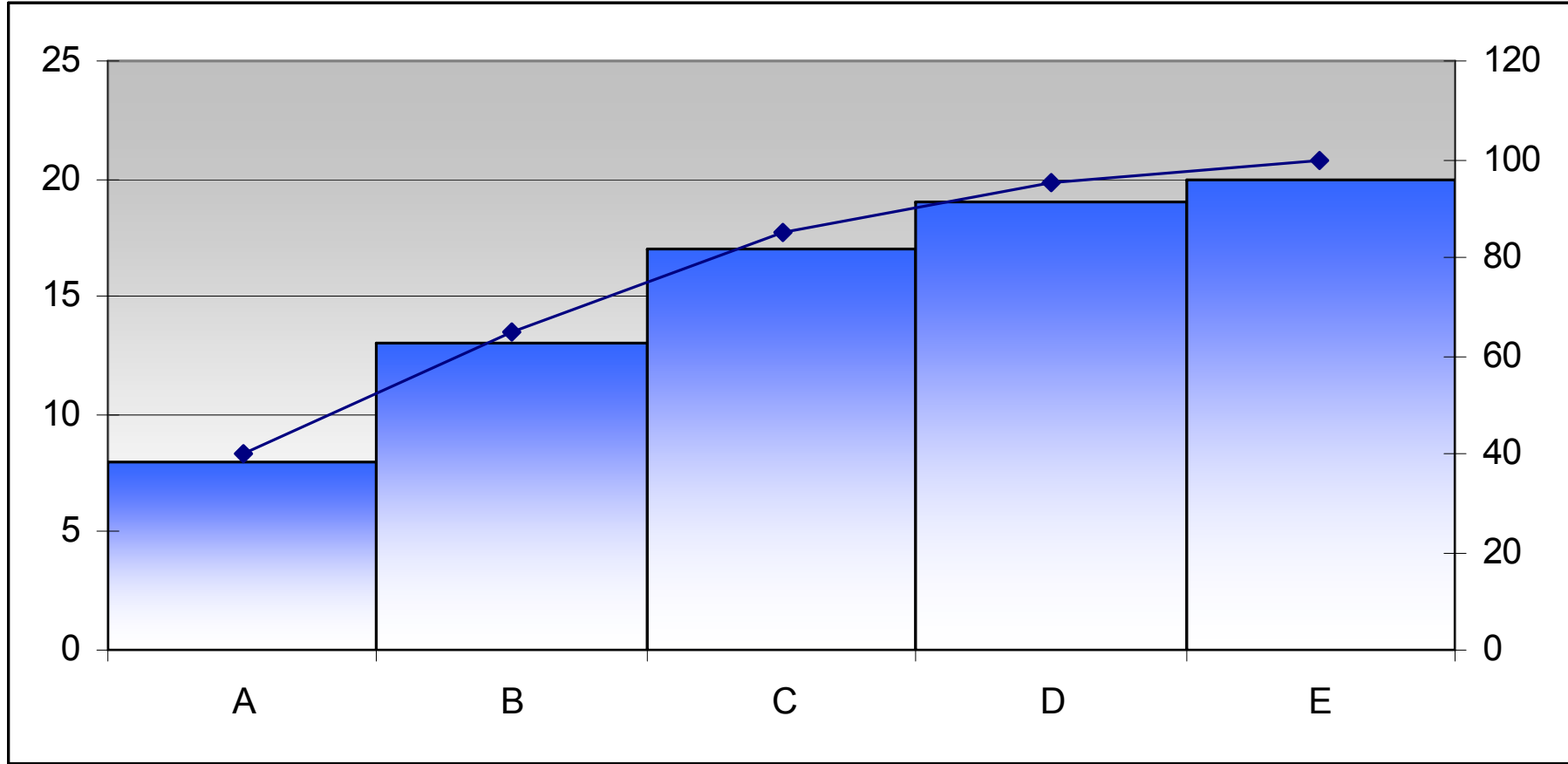
➤ Arızaların önem sırası dikkate alınarak yapılan gruplandırmada en önemli arıza pres, ikincisi ocak, üçüncüsü kum hazırlama, dördüncüsü vinçler ve beşincisi diğer hatalar olarak sıralanmıştır.

Çizelge 3: TVB Öncesi Arızaların Önem Sırası

<i>Arıza Sembolü</i>	<i>Arıza Kaynağı</i>	<i>Arıza Sayısı</i>	<i>Arıza Yüzdesi</i>
<i>A</i>	Pres	8	40
<i>B</i>	Ocak	5	25
<i>C</i>	Kum Hazırlama ve Taşıma	4	20
<i>D</i>	Vinç ve Taşıma	2	10
<i>E</i>	Diğer	1	5
<i>Toplam</i>		20	100



TARTIŞMALAR



Şekil 4: TVB Öncesi Arızaların Sıralanması (Pareto Analizi)



TARTIŞMALAR

- ❖ Hedeflenen amaç doğrultusunda yapılan çalışma, TVB uygulamasından sonra arızaların sayısı ve durma zamanları azalmıştır.
- ❖ Alınan önlemler ve belirlenen hataların sayısı ve yüzdesi **Çizelge 4** de verilmiştir.
- ❖ Hata sayısı ile elde edilen pareto grafiği **Şekil 5** de verilmiştir.
- ❖ Arıza sayısının fazla ve duraklama zamanının en fazla presten kaynaklandığı tespit edilmiştir.



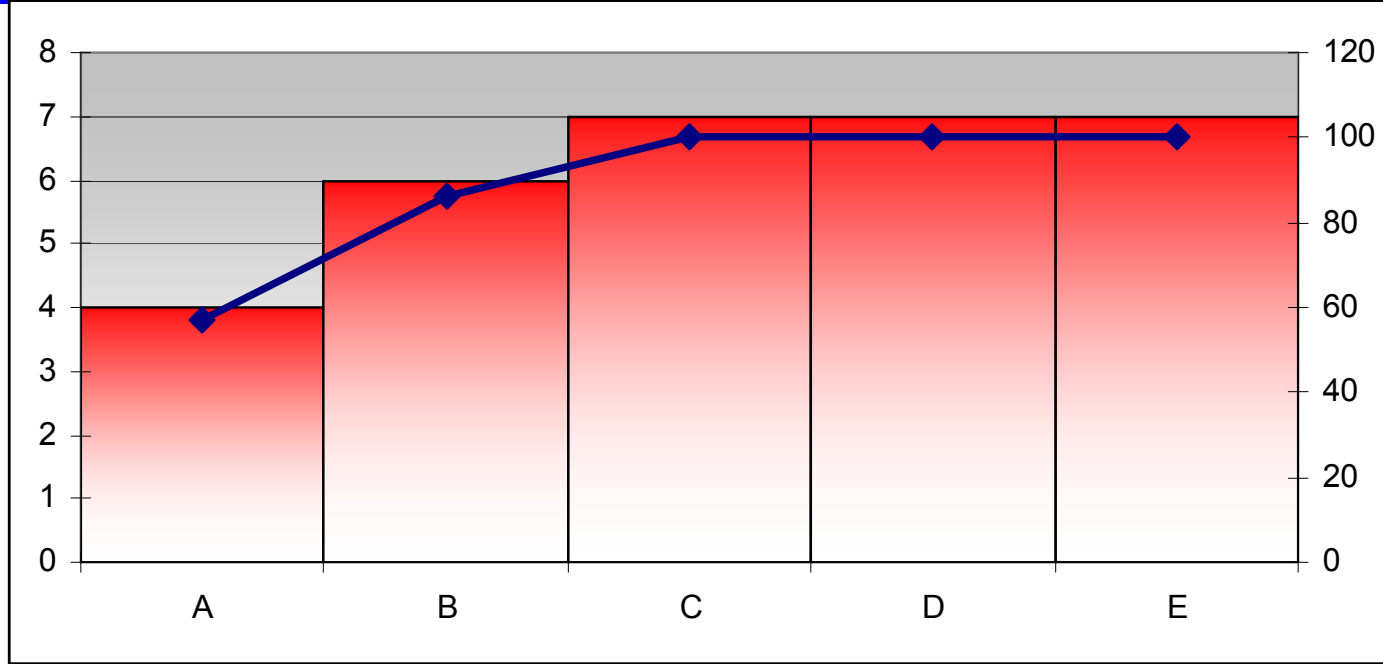
TARTIŞMALAR

Çizelge 4. TVB Sonrası Önem Arızaların Önem Sırası

<i>Arıza Sembolü</i>	<i>Arıza Kaynağı</i>	<i>Arıza Sayısı</i>	<i>Arıza Yüzdesi</i>
<i>A</i>	Pres	4	57
<i>B</i>	Ocak	2	29
<i>C</i>	Kum Hazırlama ve Taşıma	1	14
<i>D</i>	Vinç ve Taşıma	0	0
<i>E</i>	Diğer	0	0
<i>Toplam</i>		7	100



TARTIŞMALAR

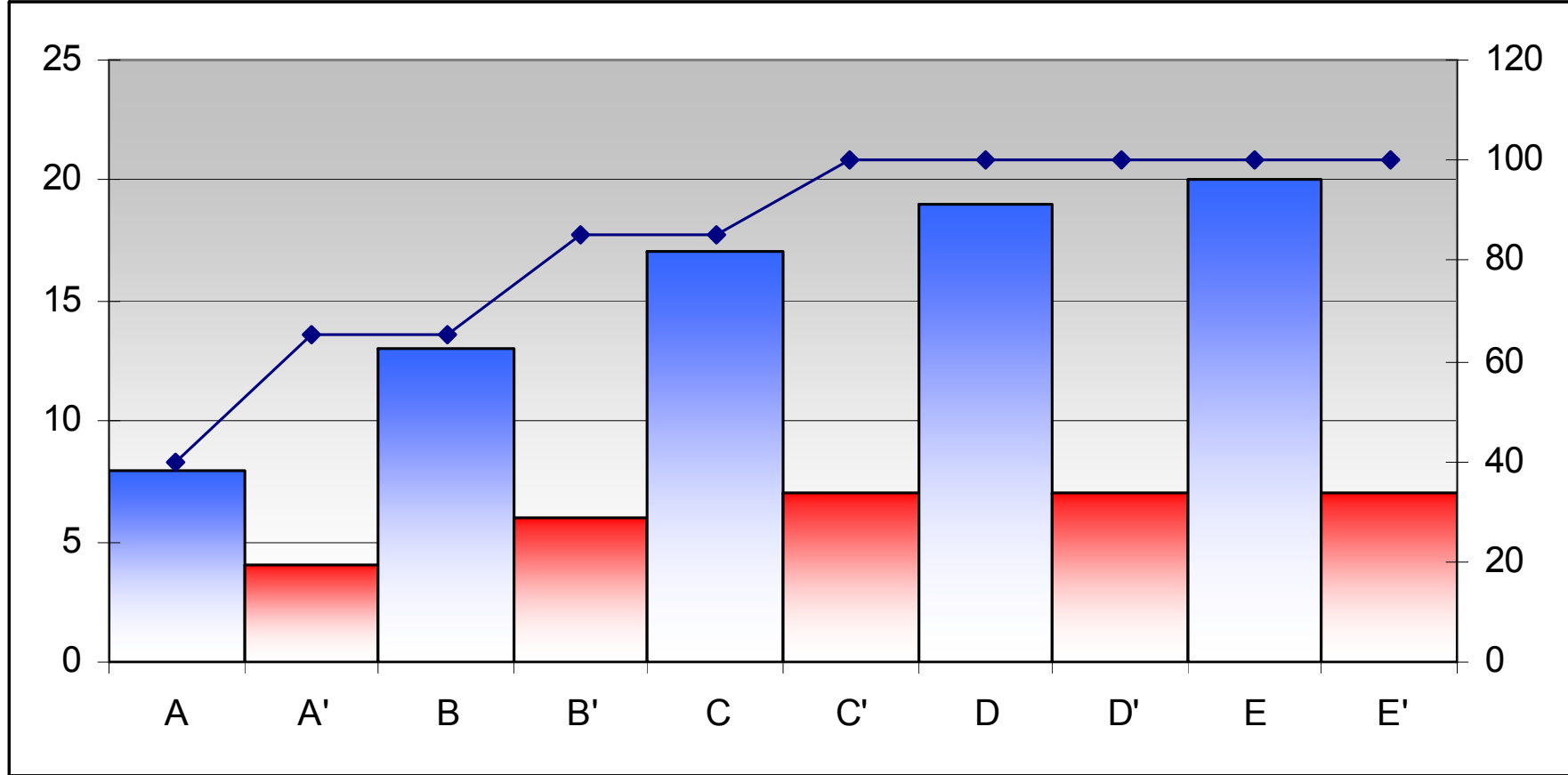


Şekil 5: TVB Sonrası Arızaların Sıralanması (Pareto Analizi)

- Arıza sayısı 20 den 7'e düşürülerek sayısal olarak % 65 bir azalma sağlanmıştır.
- Siparişte gecikme sebepleri arasında önemli bir arıza kaynağı olan pres arızalanması % 50 oranda, ocak arızaları % 60, kum hazırlama % 75 oranında ve vinçlerdeki arızalar tamamen giderilmiştir.



TARTIŞMALAR



Şekil 6: TVB öncesi ve TVB Sonrası Arızalar



TARTIŞMALAR

- Arıza sebebiyle meydana gelen 41 günlük çalışma zamanında 3'er vardiya olarak(vardiya çalışma zamanı 7,5 saat) toplam 922,5 saat fiili çalışma yapılmıştır.
- Bu süre içerisinde toplam 80 saat arıza sebebiyle duraklama olmuş, firma % 8,67 oranında iş kaybı yaşamıştır.
- Günlük döküm kapasitesi 10 ton, çalışan iş gücü sayısının 40 olduğu dökümhanede arıza sebebiyle dökümün teslimatı iki hafta ile üç ay arasında bir gecikme ile yapılabilirken gecikmeler gün seviyesine inmiştir.



TARTIŞMALAR

- Normal üretim koşullarında günde ortalama 867 Kg döküm yapılamamaktadır. Günlük işçi başına döküm miktarı 250 Kg olduğundan 3,468 adam / gün işçilik kaybı olmaktadır.
- Döküm fiyatını ortalama 2,5 € aldığımızda; 2167,5 € dökümden ve ortalama günlük işçi ücreti 20 € olduğunda da 69,36 € işçilikten olmak üzere günlük kayıp maliyeti 2236,86 € kayıp meydana gelmektedir.
- Ticari itibar kaybı ise bundan çok daha fazla olmaktadır. Ortalama maliyeti 600 € olan bir işçinin işe alınmasıyla 80 saat olan duruş süresi 28 saate düşürülmüştür.



TARTIŞMALAR

- Bu zaman içindeki dökümdeki üretim kaybı 867 Kg dan 300 Kg a düşürülmüş ve günlük işçi başına döküm miktarı 250 Kg olduğundan 1,2 adam / gün işçilik kaybı olmaktadır. Toplam $750 + 24 = 774$ € kayıp değerine düşürülerek % 65,39 parasal kayıpta azalma sağlanmıştır.
- Yeni işe alınan işçi dökümhane için ek maliyet getirmemiş, kendi kazancını kayıplardan sağladığı gibi ek kar da sağlamıştır.
- Arıza oluştuğunda cihazların kırmızı bantla işaretlenmiş bakım ekibi müdahale edene kadar kullanılması engellenerek uzman olmayan işçinin müdahalesi önlenmiştir.



TARTIŞMALAR

- Bakım yapılacak cihazlar sarı kartlarla işaretlenerek çalışan işçilerin dikkat çekilerek işin aksamadan yürütülmesi sağlanmıştır.
- Vardiyalar işi birbirine temizlik yaparak teslim etmeleri sağlanmıştır.
- Günlük, haftalık ve aylık bakımlarla periyodik bakım zamanları yeniden belirlenerek hazırlanan formların doldurulması sağlanmıştır.
- Kritik ve temininde zorluklar olan ve bozulma sıklığı fazla olan yedek parçaların depolanması sağlanmıştır.



SONUÇLAR

- Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar tam zamanında dökümün teslimatının sağlanmasının mümkün olmadığını, ancak arızalanmadan meydana gelecek duruşların azaldığı ve ek işçilikle bunun sağlanmasının mümkün olduğunu göstermiştir.
- Bu sonuç TPM'in başarısı ortaya çıkmış, arızaların önlenmesi mümkün olmuş ve TVB programının uygulanabilir bir sistem olduğu görülmüştür.
- Çalışanların eğitilmeleri de önemli olup, katılımcı bir anlayışla yapılan uygulamalar olumlu sonuçlar vererek % 65 e varan iyileştirme ilk uygulamada sağlanmıştır.
- Bu analiz çalışmaları devam ettirilerek arızaların daha da azaltılması mümkün olacağı açıkça görülmektedir.



SONUÇLAR

- Teslimatın zamanında yapılması,
- Döküm prosesinin sürekli yapılması,
- İş emniyeti ve işçi sağlığını olumlu etkileyeceği,
- Kayıpları azaltacağı,
- Prodüktif çalışmayı sağlayacağı,
- Kalite iyileştirilme,
- İnnovasyon, sağlandığı sonucu elde edilmiştir.



DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER