

KALİTE İYİLEŞTİRME SÜRECİNİN YEDİ TEMEL ARACI VE MOTOR-TRAKTÖR İMALATI YAPAN BİR İŞLETMEDE UYGULANMASI

İhsan KAYA*
Abdullah AĞA

ÖZET

İstatistiksel Proses Kontrol (İPK) bir ürünün en ekonomik ve yararlı biçimde üretilmesini sağlamak amacı ile istatistiksel prensip ve tekniklerin, üretimin tüm aşamasında kullanılmasıdır. Bu anlamda en çok bilinen yöntemler "Ishikawa'nın Yedi Temel Aracı" olarak da bilinen; sınıflandırma, çetele, histogram, pareto analizi, neden-sonuç diyagramları, serpilme ve kontrol grafikleridir. Bu çalışmada bu yedi temel araç ele alınarak motor ve traktör imalatı yapan bir işletmede bu tekniklerin kalite iyileştirme çalışmalarındaki kullanımları incelenmiştir. Yapılan literatür incelenmesinden sonra, işletmede istatistiksel proses kontrol araçlarının kullanılması ile kalite iyileştirme ve geliştirme süreci incelenerek, bu teknikler yardımı ile işletmenin kalite gelişimini olumsuz yönde etkileyen faktörler belirlenmiş ve bu faktörlerin ortadan kaldırılması için sebep-sonuç diyagramları geliştirilerek çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca kontrol diyagramları yardımı ile proseslerin kontrol altında olup olmadıkları incelenmiş ve kontrol dışı durumlar için sebep-sonuç diyagramları geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İstatistiksel Teknikler, Kalite İyileştirme

ABSTRACT

Statistical Process Control (SPC) is the usage of statistical principles and techniques at all stages of the production, to provide the production of a product in the most economical and effective way. The most popular technique for this purpose is Ishikawa's methods. Seven basic (Ishikawa's) tools of SPC are; satisfaction, check sheet, histogram, Pareto Analysis, cause and effect diagram, scatter diagram and control chart. In this study, these techniques are explained shortly and effect of these techniques for quality improving process in engine and tractor factory. Factors which are impact quality improving process negatively are determined and cause and effect diagrams were suggested to eliminate them. And control charts were occurred to cleared process status.

Keywords: Statistical Techniques, Quality Improving

* Arş. Gör. , Selçuk Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi

Giriş

Küresel rekabet ortamının bir sonucu olarak, son yıllarda işletmeler kaliteye ve kalite iyileştirme süreçlerine çok daha önem vermeye başlamışlardır. İşletmeler artık belirli bir kalite seviyesinde üretmek ve bunu sürekli iyileştirmek zorunda olduklarını öğrenmişlerdir. Bu bağlamda kalitenin neyi kapsadığı ve neyi amaçladığını açıklamak yararlı olacaktır.

Literatürde çok fazla kalite tanımının bulunması uzlaşabilecek bir kalite tanımı yapılmasını zorlaştırmaktadır. Kalitenin çok boyutlu olmasının bir sonucu olarak değişik kalite tanımları ile karşılaşmaktadır. Bir çok kuruluş ve uzman farklı kalite tanımları önermektedir (Bozkurt, 1998:13): 'TS-ISO 9005'e göre kalite, bir ürün yada hizmetin belirlenen yada olabilecek ihtiyaçları karşılama yeterliliğine dayanan özelliklerinin toplamıdır. Amerika Kalite Derneğine göre ise kaliteden anlaşılması gereken, bir mal yada hizmetin belirli bir gerekliliği karşılayabilme yeteneklerini ortaya koyan karakteristiklerin tümüdür, yani kalite bir mal yada hizmetin tüketicinin isteklerine uygunluk derecesidir. Çalışmanın uygulamasına yön veren Ishikawa'nın kaliteye bakış açısını ise şu çerçevede özetlemek mümkündür "kalite, kalite kontrol uygulamak, en ekonomik, en kullanışlı ve tüketiciye daima hoşnut eden kaliteli ürünü geliştirmek, tasarımını yapmak, üretmek ve satış sonrası hizmetlerini vermektir."

Kalite iyileştirme ve geliştirme sürecinde istatistiksel teknikler geniş bir kullanım alanına sahiptir. İstatistiğin kalite kontrolde geniş uygulama olanağı bulması, minimum malzeme ve işçilikle yüksek kalite düzeyinde ve büyük miktarlarda üretimi zorunlu kılan II. Dünya Savaşı'nda gerçekleşmiştir (Kobu, 1996: 471). İstatistiksel teknikler, süreçlerde gözlenen değişkenlikleri belirlemeye çalışır. İstatistik, imalat sisteminde görülen bir aksaklık veya kontrolsüzlük sonucunda mamul özelliklerinde standartlardan sapmaları ortaya çıkaracaktır. Bunun için şu sorular sorulur (Kartal, 1999:3-4): Ortalama değerler hangi metotla ve kaç ölçme ile bulunacaktır?, ortalama değerle istenen standart değer arasındaki farkın tesadüfi olup olmadığı nasıl anlaşılacaktır?, ortalama değerler standart değerden farklı olması neyi ifade eder? Bu farklılık hangi hallerde kusur sayılır?, örnekleme için gerekli örnek büyüklüğü ne olmalıdır? Örnek sayısının büyük ya da küçük olması neticeyi etkiler mi?

Kalite iyileştirme çalışmalarında kullanılan istatistiksel teknikler, bu ve benzeri soruların cevaplarının belirlenmesinde çok etkin olarak kullanılabilirlerdir.

İstatistiksel tekniklerin kaliteyi iyileştirdiği, geliştirdiği, verimliliği arttırdığı ve maliyetleri düşürdüğü bilinmektedir. İstatistiksel teknikler; karmaşık süreçleri analiz ederek, bunlar arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmakta ve kalite iyileştirme faaliyetlerini kolaylaştırmaktadır. Nitekim istatistiksel

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması

tekniklerin; otomotiv, elektronik, tekstil, sağlık ve gıda gibi çeşitli endüstri dallarında kullanıldığı bilinmektedir (Rungtusanatham, 2000).

Kalite ve süreç iyileştirme çalışmalarında bir çok yöntem geliştirilmiştir. Kalite ve süreç iyileştirme çalışmalarında yönetime yardımcı olacak yöntemlerden birisi “Deming Çevrimi” dir. İlk olarak W.A.Shewhart tarafından ortaya atılan ve Shewhart çevrimi olarak da bilinen bu teknik, 1950 yılında Japonlar tarafından “Deming Çevrimi” olarak yeniden isimlendirilmiştir. Deming Çevrimi: “Planla-Yap-Doğru-Karar ver”, süreçlerinden oluşmaktadır (Bozkurt, 1998: 21-33).

İstatistiksel yöntemler arasında kullanım alanının genişliği ve sonuç verimliliği açısından en çok tercih edilen bir diğer teknik ise “Ishikawa’nın Yedi Temel Aracı”dır. “Ishikawa’nın Yedi Temel Aracı”; çetele tablosu, sınıflandırma, histogram, Pareto Analizi, balık-kılçık diyagramları, serpilme ve kontrol çizelgeleri, şeklinde sıralanmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, kalite iyileştirme alanında istatistiksel tekniklerin kullanılması ile ilgili son on yılda yapılan çalışmalar incelenmiştir. İkinci bölümde ise kalite iyileştirme sürecinde kullanılan istatistiksel teknikler kısaca ele alınmış olup, son bölümde de bu tekniklerin motor ve traktör imalatı yapan bir işletmede uygulanma süreci incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Sonuç bölümünde, işletmenin kalitesini olumsuz yönde etkileyen faktörlerin ortadan kaldırılabilmesi için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

1. Literatür İncelemesi

Rekabetin yoğunlaşması ve niteliksel anlamda çeşitlenmesi ile birlikte işletmeler kalite iyileştirme sürecini bir zorunluluk olarak algılamaya başlamışlardır. Bu zorunluluk kalitenin ölçümü ve kalitenin değerlendirmesinde bir çok yöntemin geliştirilmesini sağlamıştır. İstatistiksel teknikler ile değişik alanlarda kalite iyileştirme sürecinde son on yılda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu bölümde son on yılda yapılan bazı çalışmalara değinilmiştir:

Chaudry ve Higbie (1989), Norplex/Oak Fabrikası’nda ürün yeterliliği, müşteri memnuniyeti ve proses yeterliliği için istatistiksel teknikler kullanarak yeni bir sistem oluşturmuşlardır.

Cantello (1990), Uniroyal lastik fabrikasında, ince tabakalı bakırların geri dönüşümü ve kullanımı için istatistiksel teknikler yardımı ile yeni bir süreç geliştirmiştir. Kumar ve Gupta (1993), istatistiksel teknikler yardımı ile Austin motorlu araç fabrikasında ıskarta oranını iki yıl içerisinde %56 oranında azaltmışlardır.

Benneyan ve Chutel (1993), istatistiksel teknikler yardımı ile taşıma oranını %27'den %21'e düşürmüşlerdir.

Dogdu ve Santos (1998), istatistiksel proses kontrolün bilgisayarlı uygulamalarını tanıtarak ve bu yazılım ve donanım paketlerinin seçimi hakkında çeşitli alternatifler ortaya koymuşlardır.

Jugulum ve Şefik (1998), işletmelerin ürünlerinin ve süreçlerinin sürekli gelişimini sağlamak ve küresel pazarda tutunabilmeleri için toplam kalite yönetimi prensipleri ile kalite politikası açılımı, kalite fonksiyon açılımı, istatistiksel proses kontrol, Taguchi Metotları, ve yaratıcı problem çözümü teorisi araçlarının birleştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaya çalışmışlardır.

Schippers (1998), farklı üretim süreçlerinin teknik performanslarının gelişimi için proses kontrol tekniklerini kullanmıştır.

Hong ve arkadaşları (1999), yazılım-bozukluk algılama süreci için istatistiksel teknikleri kullanarak, istatistiksel tekniklerin yazılım bozukluğu algılama prosesi ve bozukluk önleme analizi ile birlikte kullanılması gerektiğini önermişlerdir.

Guh ve arkadaşları (1999), kalite iyileştirme sürecinde kullanılmak üzere sinirsel ağ tabanlı kontrol grafiği görüntü tanıma sistemi, uzman sistem, kalite, maliyet ve simülasyon sistemlerinin birleşmesinden oluşan melez- zeki istatistiksel proses kontrol sistemi tanımlamışlardır.

Lewis (1999), istatistiksel proses kontrolünün yazılım kalitesindeki rolünü, yazılım geliştirme ve bakımı için geliştirilmiş olan üç örnek çalışmayı inceleyerek açıklamaya çalışmıştır.

Köksalan ve arkadaşları (1999), Türkiye'deki bira talep ve talep tahminleri için istatistiksel proses kontrol yardımı ile üç aşamalı karma bir model sunmuşlardır.

Kakuro (2000), Toyota fabrikasında istatistiksel teknikler kullanarak; kalite-maliyet-teslimat-güvenlik ve müşteri memnuniyeti değerlerini inceleyen, bunlardaki değişimleri izleyen bir zeki istatistiksel proses kontrol sistemi oluşturmuştur.

Thomson ve arkadaşları (2000), enerji kullanımı ve korunumundaki olası hataları, istatistiksel proses kontrolündeki hata teşhis metodu ile erken belirlemeye çalışmışlardır.

Rungtusanatham (2001), kavramsal sunumlar, tartışmalar ve deneysel kanıtlarla motivasyonel etkilerin istatistiksel proses kontrol ile üretim ortamlarının geliştirilmesi açısından makul bir tanımlayıcı olduğunu belirtmiştir.

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması

Dale ve arkadaşları (2001), kalite çemberleri, iş süreçlerinde yeniden yapılanma ve istatistiksel proses kontrolünün bir geçici heves mi, moda mı yoksa bir uyum yapısı mı olduğu literatür tabanlı bir çalışma ile ortaya koymaya çalışmışlardır.

García-Sanz ve arkadaşları (2001), istatistiksel proses kontrol yardımı ile değişkenleri farklı kriterler altında inceleyerek bu değişkenleri, bant yada hat genişliği ve dizayn geliştirmede nicel geri bildirim yapısı için teorik olarak açıklamışlardır.

Zhang ve Igel (2001), Çin'deki istatistiksel proses kontrol sürecinin gelişimini, bir anahtar üreticisi olan CoPS işletmesindeki uygulamalarla açıklamaya çalışmışlardır.

Schippers (2001), istatistiksel proses kontrol tekniklerinin, toplam üretken bakım, otomatik proses kontrol ile beraber, üretim süreçlerinin teknik kontrolünde uyumlu bir takım oluşturulduğunu belirtmiştir.

Huang ve arkadaşları (2002), süreçler arasında, tasarım ve dizayn bilgilerinden yararlanarak değişim-yayılma analizini tanımlayarak ve istatistiksel proses kontrol limitlerinin belirlenmesinde sistematik bir yaklaşım sunmuşlardır.

Corbett ve Pan (2002), prosesin çevresel performansını ölçüm ve değerlendirilmesi için istatistiksel proses kontrol teknikleri kullanmışlardır. Çalışmada kontrol grafikleri, zaman cetvelindeki saptanabilen anormal değişimleri gözlemlemek için kullanılmıştır. Ayrıca uygun olmayan durumların meydana gelme riski açısından çevre değişim performansını kontrol altında tutabilmek için süreç kalite indeksleri önerilmiştir.

Zorriassatine ve arkadaşları (2003), yapay sinir ağları tekniğini, çok değişkenli istatistiksel proses kontrolünün raporlayamadığı bir uygulamada kullanmışlardır.

Kaya ve Engin (2003), PVC kapı-pencere üreten orta ölçekli bir işletmede yaptığı çalışmada istatistiksel teknikler kullanarak işletme kalitesinin %37 oranında iyileştirilebileceğini belirtmişlerdir.

2. Kalite İyileştirme Süreçlerinde Kullanılan İstatistiksel Teknikler

İstatistiksel teknikler, uygulama sürecinde ortaya çıkan problemlerin belirlenmesinde, çözülmesinde ve gerekli verilerin oluşturulmasında etkin bir kullanıma sahiptir. İstatistiksel süreç kontrolünde, yararlanılan temel araçlar yaygın olarak “Yedi Kalite Aracı” olarak bilinir. Bu yedi araç, verilerin düzgün biçimde belirlenebilmesini kolaylaştırmak ve bu verilerin sistematik bir yaklaşımla değerlendirilmesini sağlamak amacı ile tasarlanmıştır. Kalite ve

süreç iyileştirmede kullanılan “Ishikawa’nın Yedi Temel Araç (Kolarik, 1995, 31-32) ;

- a) Sınıflandırma,
- b) Çetele,
- c) Histogram,
- d) Pareto analizi,
- e) Neden-Sonuç diyagramı,
- f) Saçılma diyagramları,
- g) Kontrol grafikleridir,

a. Sınıflandırma:

Sınıflandırma, tek başına bir analiz metodu olmayıp, her metot için kullanılabilen genel bir yaklaşımdır. Süreç kontrolünün temelinde değişkenliklerin sebebini bulmak varsa; bu sebeplerin ortaya çıkarılmasında toplam verinin sınıflandırılması kritik rol oynamaktadır. Sınıflandırma, verinin değişkenlik kaynaklarına göre gruplara ayrılarak kaydedilmesi ve işlenmesi olarak tarif edilebilir (Kolarik, 1995: 176).

b. Çetele:

Kontrol çeteleleri, kalite kontrolde verilerin kaydı ve düzenlenmesi için kullanılır. Belirli zaman aralığında meydana gelen hataların ortaya çıkma nedenleri ve kaynaklarını bulmak amacı ile sorunları çetele ile göstererek sıklık derecesinin saptanması için kullanılan bir araçtır (Kartal, 1999:30).

c. Histogram:

Histogram, gruplandırılan ölçüm değerlerinin bir dikdörtgenler dizisi şeklinde grafiklendirilmesidir. Histogramlardaki dikdörtgenlerin tabanları sınıf aralıklarını yükseklikleri ise sınıf frekanslarının yani o sınıfa düşen veri sayısını temsil eder (Kartal, 1999:30).

d. Pareto Analizi:

Adını İtalyan ekonomist Wilfredo Pareto’dan alan bu araç 80-20 kuralı olarak da bilinir. Analiz, sorunların %80 inin, yerine getirilen işlemlerin %20 sine dayandığı mantığı ile problemleri ve nedenleri derecelendirir. Böylece en

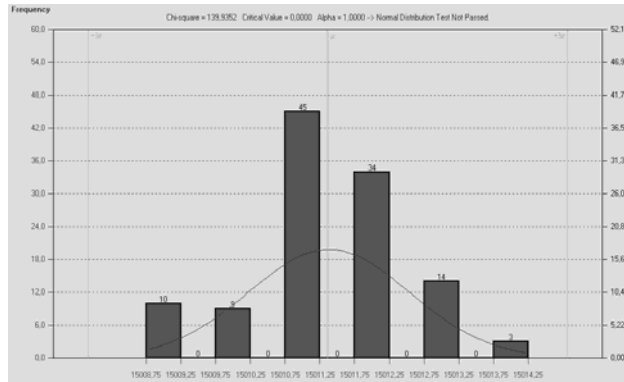
boyunca gözlemler yapılmış ve kontrol diyagramları oluşturularak sürecin kontrol altında olup olmadığı belirlenmiştir. Kontrol dışı durumlar için sebep-sonuç diyagramları önerilmiştir. Böylece kontrol diyagramlarında proseslerin kontrol dışı davranışlarına yol açabilecek sebepler ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Bir sonraki aşamada ise nitel kontrol çalışması yapılmış, bu aşamada işletmenin 12 aylık süreç boyunca karşılaştığı hatalar sınıflandırılarak, bu hatalar için Pareto Analizi uygulanmış ve hatalar için sebep sonuç diyagramları önerilmiştir. Böylece bu hataların tekrar etmesinin önlenmesi amaçlanmıştır.

3.1. Materyal ve Metod

Çalışmada, işletmede kalite iyileştirme ve geliştirme sürecinde istatistiksel tekniklerin kullanılabilirliği incelenmiştir. Kontrol diyagramlarının hazırlanması ve değerlendirilmesi aşamasında WinQSB ve Minitab 13.0 paket programları, diğer istatistiksel hesaplamalar için ise Minitab 13.0 paket programı kullanılmıştır. Bu çalışmada, iki farklı süreç için nicel kontrol teknikleri uygulanmıştır.

3.2. Silindir Bloku İçin Yapılan Çalışma

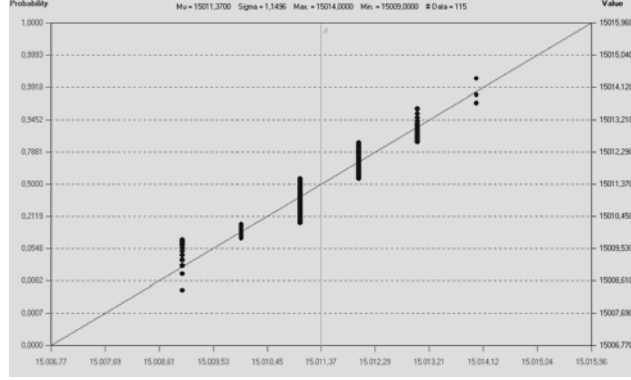
Silindir bloğu için gözlemler yapılmış ve her defasında beş farklı silindir bloğu için kadeh deliği ölçümleri dikkate alınmıştır. Ölçüm değerleri bir haftalık süreç içerisinde yapılan gözlemler sonunda elde edilmiştir.



Şekil 1. Ölçüm Değerleri İçin Histogram

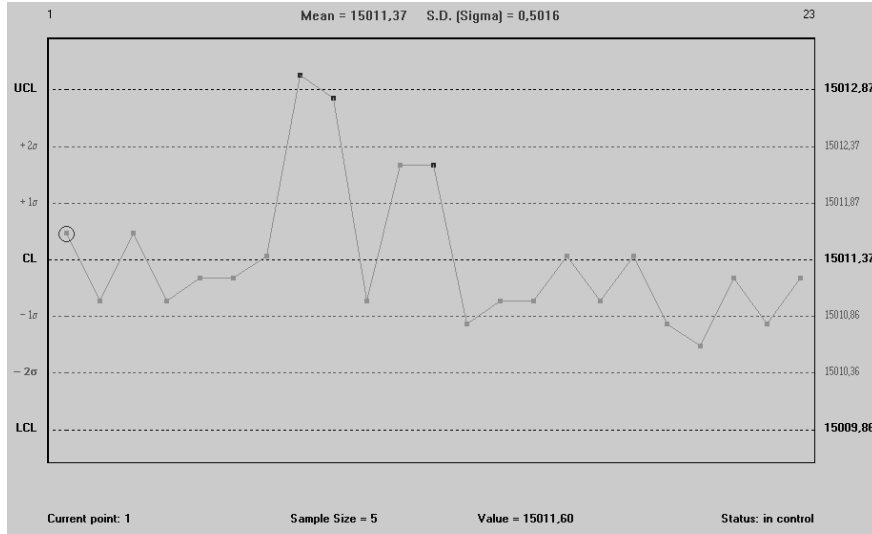
Silindir bloğu kadeh deliği için elde edilen değerlere göre oluşturulan histogram Şekil.1’de görülmektedir. Histogramda sınıf aralıklarında veri olmadığı dikkat çekmektedir. Ancak histogramdaki değerlerin normal dağılıma uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması



Şekil 2. Silindir Bloğu Kadeh Deliği Ölçüm Değerleri İçin Serpilme Diyagramı

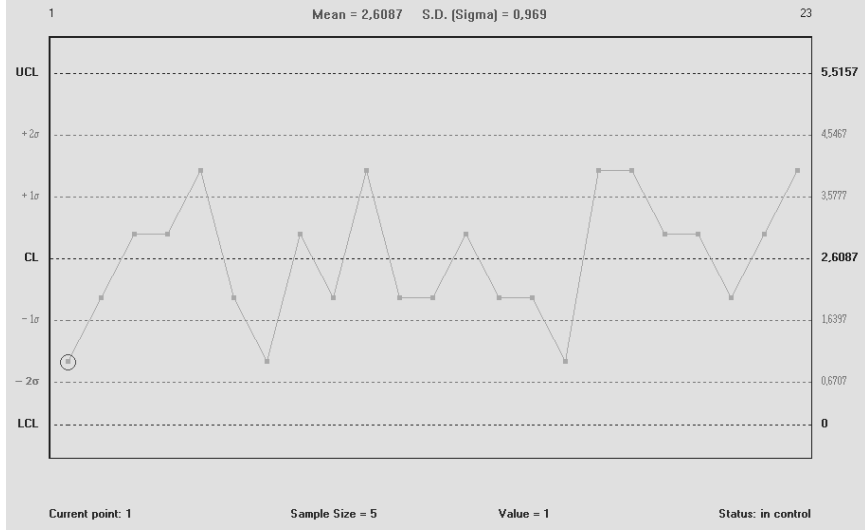
Şekil 2'de silindir bloğu kadeh deliği ölçüm değerleri için serpilme diyagramı verilmiştir. Bu diyagramdaki noktaların regresyon doğrusu çevresindeki dağılımları görülmektedir. Yapılan gözlemler sonucu elde edilen veriler arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir.



Şekil 3. Ölçüm Değerleri İçin X Grafiği

Ölçüm değerlerine göre çizilen X grafiği Şekil 3.'de, R grafiği ise; Şekil 4.'de verilmiştir. Şekil 3.'deki X grafiği incelendiğinde; başta uygun bir dalgalanma gösteren grafiğin sekizinci noktada kontrol dışına çıktığı görülmektedir. Birbirini takip eden sekiz, dokuz, on, on bir ve on ikinci noktalardan (beş noktadan) dördünün $+2\sigma$ limitleri üstünde olduğu görülmektedir. Bu noktalardaki

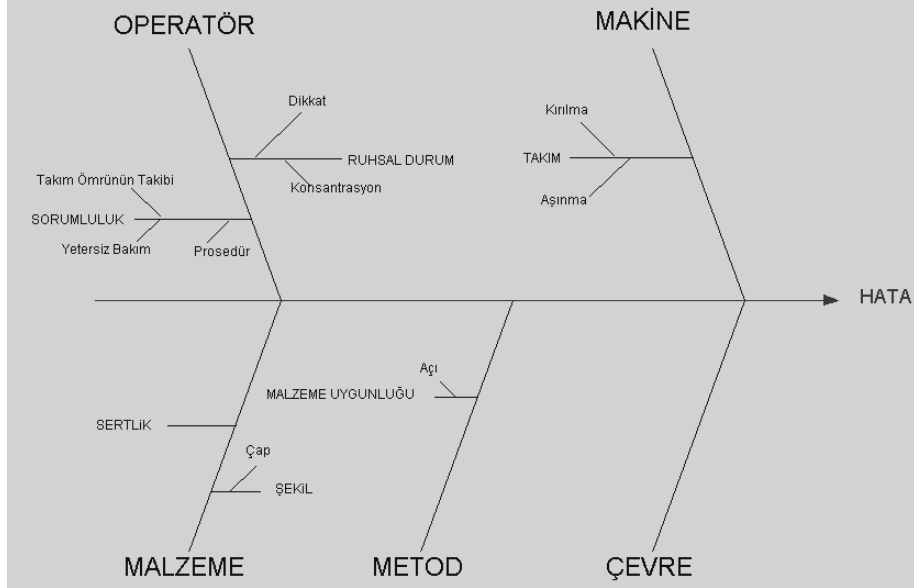
sorunun, makine takımlarından olabileceği, kontrol elemanının dikkatsizliğinden, aşırı bir güç değişimi olabileceği gibi farklı tedarikçilerden alınmış parçalar da olabileceği belirlenmiştir. On ikinci noktadan sonra proses ortalaması normal bir dalgalanma göstermektedir.



Şekil 4. Ölçüm Değerleri İçin R Grafiği

Şekil 4.'de R grafiği incelendiğinde prosesin kontrol altında olduğu kanısına varılabilir. Ancak; tek başına değişim grafiği bir prosesin kontrol altında olup olmadığı için yeterli değildir. Dolayısıyla bu süreç için X-R diyagramlarının beraber incelenmesi daha faydalı olacaktır. Bu incelemeler ışığında meydana gelen hataların en etkin sebeplerini ortaya çıkarmak için işletmede küçük çaplı bir beyin fırtınası yapılarak oluşturulan sebep-sonuç diyagramı Şekil 5.'de verilmiştir.

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması



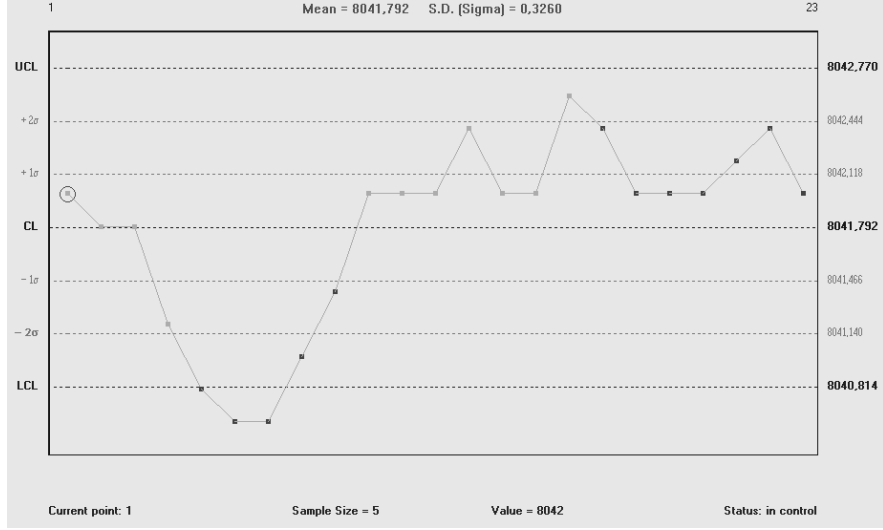
Şekil 5. Silindir Blok Kadeh Deliğinde Oluşan Hatalar İçin Sebep-Sonuç Diyagramı

Şekil 5.'de verilen sebep-sonuç diyagramı incelendiğinde; hata oluşumuna genelde operatör ve malzeme kökenli sebeplerin yol açtığı gözlenmiştir. Yine makinelerde oluşan hataların temel nedenlerinin de aslında operatör ve malzeme merkezli olduğu belirlenmiştir. Sorumluluklarını yerine getirmeyen operatörler, yetersiz bakım, malzemedeki sertlik, makine takımlarında kırılma ve aşınmaların temel hata sebepleri olduğu belirlenmiştir. Bu hatanın ortadan kaldırılabilmesi veya yeniden oluşumunun önlenbilmesi için bu sebeplerin ortadan kaldırılması gerektiği belirlenmiştir.

3.2. Silindir Kafası İçin Yapılan Çalışma

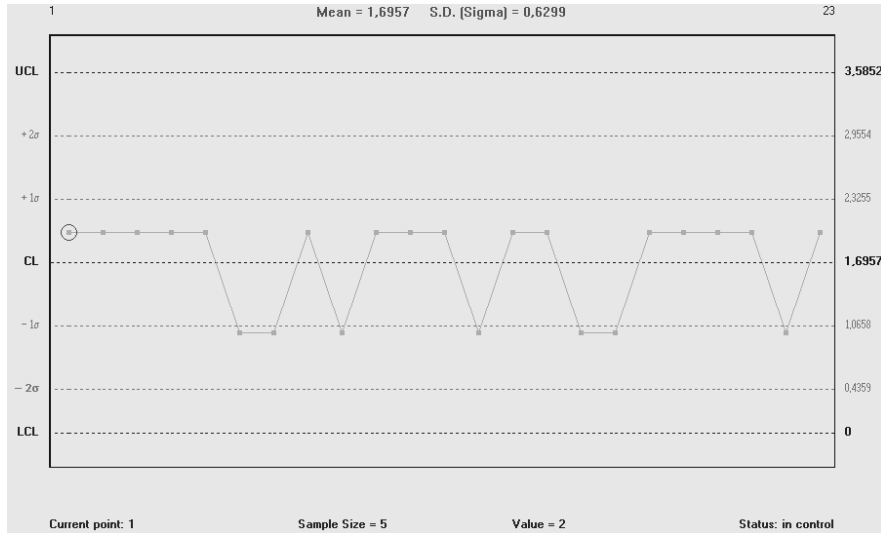
İkinci aşamada subap gayd deliği gözlemler yapılmış ve her defasında beş farklı silindir kafası için subap gayd deliği için ölçümler dikkate alınmıştır.

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması



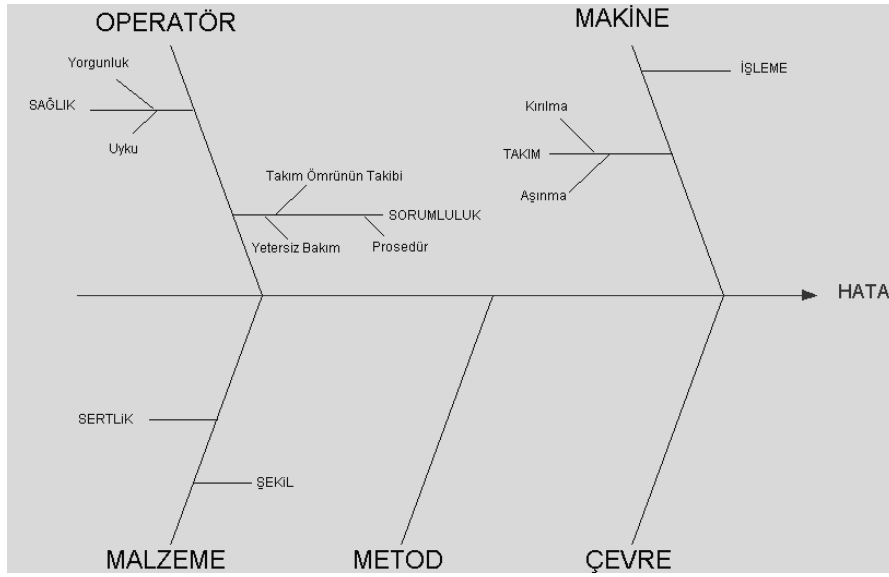
Şekil 8. Ölçüm Değerleri İçin X Grafiği

Silindir kafası gayd deliği ölçüm değerleri için oluşturulan X grafiği Şekil.8'de görülmektedir. Bu grafikte hem kontrol limitleri dışına çıkan değerler, hem de merkez çizgisinin alt ve üst taraflarında yığılmalar olduğu görülmektedir. Bu durumun, alet aşınmasından, makine ayarındaki değişmeden, farklı operatör, farklı malzeme, operatör yorgunluğu, malzeme kalitesindeki değişimler gibi bir çok olası nedenden kaynaklanabileceği belirlenmiştir.



Şekil 9. Ölçüm Değerleri İçin R Grafiği

Şekil.9'daki R grafiğinde proses kontrol altında görünmesine rağmen bir prosesin kontrol altında olup olmadığının sadece R grafiği ile açıklanamayacağına daha önce dikkat çekilmiştir. Nitekim burada, kontrol altında olmayan bir proses için R grafiği kontrol altında ve uygun dalgalanma göstermektedir. Dolayısıyla X-R kontrol diyagramlarının beraber incelenmesi sonucu silindir kafası gayd deliği için sürecin kontrol altında olmadığı belirlenmiştir. Bu kontrol dışı durumun ortaya çıkmasına yol açabilecek olası sebepler için hazırlanmış sebep-sonuç diyagramı Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 10. Silindir Kafa Gayd Deliğinde Oluşan Hatalar İçin Sebep-Sonuç Diyagramı

Şekil 10'incelendiğinde, hata oluşma sebepleri genel olarak operatör, makine ve malzemeden kaynaklanan sebepler olarak belirlenmiştir. Operatörün; sorumluluklarını yerine getirmemesi, yeterli bakım, takım ömrü takibi yapmaması ve prosedürlere uygun olarak çalışmaması veya sağlık problemleri gibi problemlerden ötürü kaynaklanan hatalarının makine takımlarında probleme yol açtığı düşünülebileceği gibi; malzemedeki şekil uygunsuzluğu ve malzemenin sertliğindeki uygunsuzluğun da aynı şekilde makine takımlarında probleme yol açtığı belirlenmiştir. Bu nedenle makinelerde işleme hatalarının oluşması kaçınılmazdır. Bütün bu yorumlar ve gözlemler göz önüne alındığında aslında makinelerde oluşan hata sebeplerinin temelde operatör ve malzeme odaklı olduğu ve bu hataların ortadan kaldırılabilmesi için bu hataların elemine edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması

3.3. Nitel Kontrol

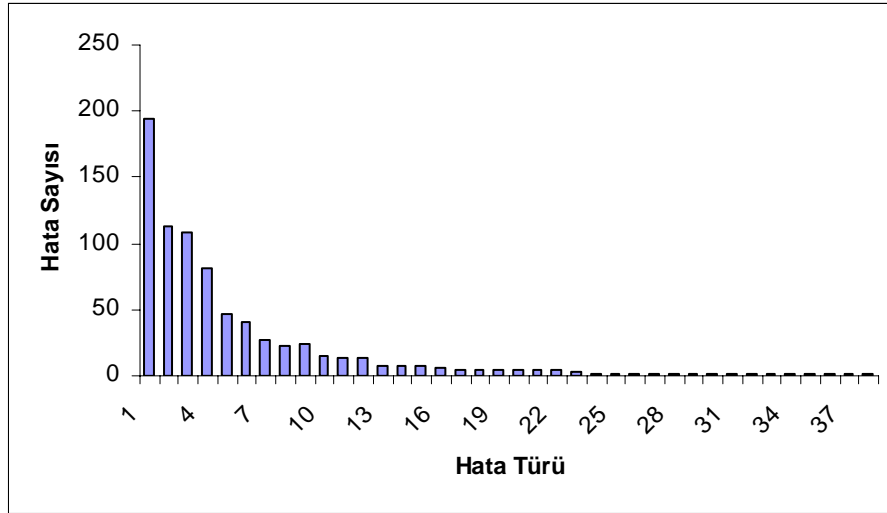
Bu aşamada, son bir yılda işletme içerisinde meydana gelen hatalar sayısal olarak derlenerek ve her parçada ortaya çıkan arıza türleri ve sayıları belirlenmiştir. İşletmede karşılaşılan hatalar 38 çeşit olarak belirlenmiş ve işletmenin tutmuş olduğu kayıtlardan görülen hata adetleri aylara bağlı olarak düzenlenerek Tablo 1.'de sunulmuştur. Bu hatalar için histogram oluşturulmuş ve pareto analizi yapılarak hangi hataların diğerlerine göre daha önemli olduğu ve önlenme/ortadan kaldırılma önceliklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu hatalar için de sebep sonuç diyagramı oluşturularak bu hataların tekrar edilmemesi için çeşitli öneriler yapılmıştır.

Tablo 1. Oniki Aylık Arızalı Parça Listesi

AYLAR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOPL. MOTOR	
Garanti Kapsamındaki Motor Sayı		933	1058	845	542	369	0	873	926	655	437	481	583	7702	Oran
Hata Kodu	Parça adı	Arızalı parça adedi												Arıza	%
1	Besleme pompası	36	22	19	22	18	20	20	10	9	2	8	8	194	0,249
2	Karter conta lastiği	7	13	6	16	13	17	13	10	4	3	5	6	113	0,395
3	Marş motoru	10	12	7	14	5	12	11	11	8	4	7	7	108	0,533
4	Su pompası komple	7	3	3	9	9	8	11	16	5	3	3	4	81	0,638
5	Ön boğaz keçesi	1	2	0	4	3	7	4	7	7	3	4	5	47	0,698
6	Arka boğaz keçesi	3	2	4	4	3	6	5	6	6	0	2	0	41	0,751
7	Dengeleme	2	5	3	3	5	0	2	2	2	0	3	0	27	0,785
8	Termostat	2	6	1	2	1	1	1	5	1	0	1	2	23	0,815
9	Diğer hatalar	4	2	0	3	6	1	6	1	1	0	0	0	24	0,846
10	Karter	3	1	2	0	2	2	2	0	0	0	1	2	15	0,865
11	Motor havalandırma	1	2	1	1	0	2	1	4	0	0	1	0	13	0,882
12	Silindir kafa contası	3	1	1	1	0	0	1	1	2	0	2	1	13	0,898
13	Alternatör	2	1	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	8	0,909
14	Enjektör kompleksi	0	1	0	0	1	0	1	2	1	1	1	0	8	0,919
15	Biyel kolu	0	0	0	2	0	2	3	0	0	0	0	0	7	0,928
16	Yağ pompası	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	6	0,936
17	Vantilatör kayışı	0	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	5	0,942
18	Yakıt filitre kapağı	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	5	0,949
19	Silindir bloku	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	5	0,955
20	Sekman	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	5	0,961
21	Volan dişlisi	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	4	0,967
22	Enjeksiyon pompası	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4	0,972
23	Km.sipirali komple	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0,976
24	Piston	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0,978

Ihsan KAYA – Abdullah AĞA

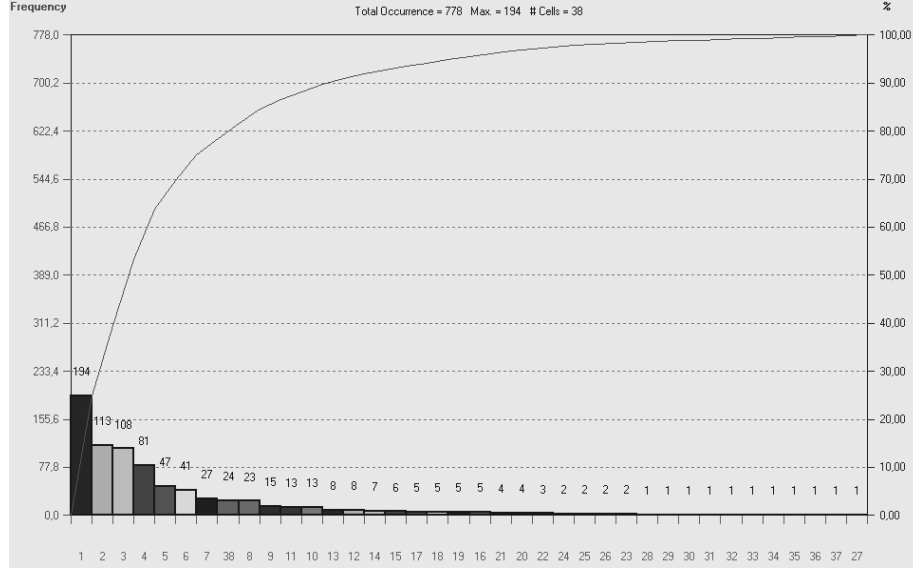
25	Külbütör kapağı	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0,981
26	Z.d.k kapak contası	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0,983
27	Zaman dişlileri	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0,986
28	Yağ sev. kontrol çubuğu	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,987
29	Z.d.k kapak	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,988
30	Krank kasnağı	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,990
31	Külbütör kapak contası	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,991
32	Kam mili	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,992
33	Kızdırma bujisi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,994
34	Piyano tuşu	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,995
35	Yakıt boruları	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,996
36	Silindir kafası	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,997
37	Subap iteceği	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,999
38	Subap tırnağı	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,000



Şekil 11. On İki Aylık Arızalı Parça Listesi İçin Histogram

Tablo.1'deki değerler göz önüne alınarak oluşturulmuş olan histogram Şekil.11'de sunulmuştur. Histogram incelendiğinde işletmedeki hatalar içerisinde ilk dokuz hatanın çok büyük oranda ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Hangi hataların öncelikli olarak incelenmesi gerektiği fikrini edinebilmek için analizde pareto diyagramının incelenmesi en etkili yöntem olacaktır. Şekil.12'de işletmede karşılaşılan hata türleri için pareto diyagramı görülmektedir.

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması



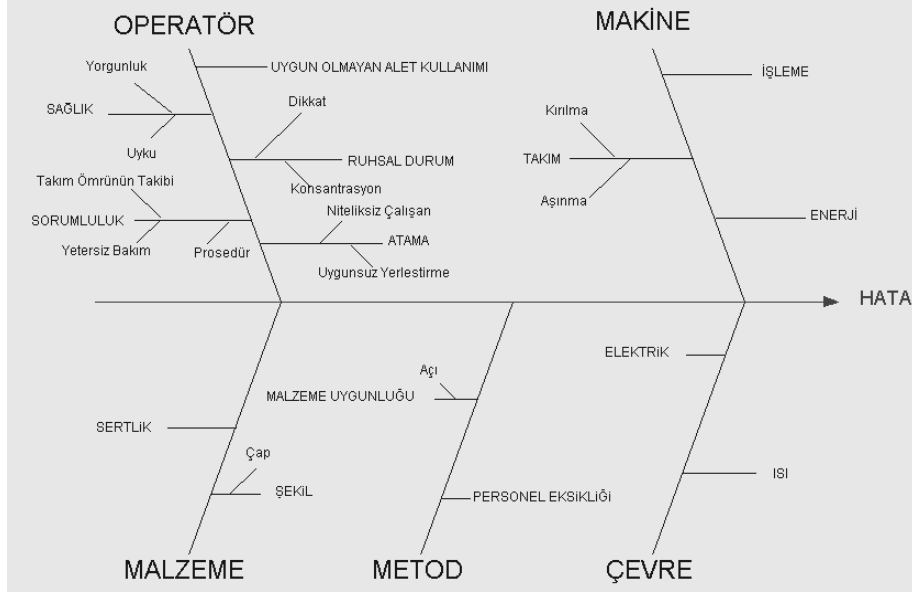
Şekil 12. Pareto Analizi Grafiği

Tablo 1'deki on iki aylık arızalı parça listesine göre oluşturulan pareto analizi grafiği Şekil 12.'de verilmiştir. Bu hatalar için pareto analizi yapılacak olur ise;

- ◆ % 0-% 85 arası değerler A grubu (1-9)
- ◆ % 85-% 95 arası değerler B grubu (10-18)
- ◆ % 95-% 98 arası değerler C grubu (19-24)
- ◆ % 98-% 100 arası değerler D grubu olarak belirlenir. (25-38)

Pareto analizinde, 85-10-3-2 oranı için “1-2-3-4-5-6-7-8-9” hatalarının öncelikli (A grubu) olarak incelenmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Bu hataların ortadan kaldırılması işletme kalitesinde oldukça büyük bir gelişme sağlayacaktır. A grubu hatalar parantezler hata kodlarını bildirecek şekilde şöyledir: besleme pompası (1), karter conta lastiği (2), marş motoru (3), su pompası komple (4), ön boğaz keçesi(5), arka boğaz keçesi (6), dengeleme (7), diğer hatalar (9) ve termostat (8) hatalarıdır. B grubu hatalar: karter (10), motor havalandırma (11), silindir kafa contası (12), alternatör (13), enjektör kompleksi (14), biyel kolu (15), yağ pompası (16), vantilatör kayışı (17) ve yakıt filtre kapağı (18) hatalarıdır. C grubu hatalar: silindir bloğu (19), sekman(20), volan dişlisi (21), enjeksiyon pompası (22), km.sipirali komple (23) ve piston (24) hatalarıdır. D grubu hatalar: külbütör kapağı (25) ve z.d.k kapak contası (26), zaman dişlileri

(27), yağ seviyesi kontrol çubuğu (28), z.d.k kapak (29), krank kasnağı (30), külbütör kapak contası (31), kam milî (32), kızdırma bujisi (33), piyano tuşu (34), yakıt boruları (35), silindir kafası (36), subap iteceği (37) ve subap tırnağı (38) hatalarıdır. Bu hataların ortadan kaldırılabilmesi için bir sebep-sonuç diyagramı oluşturulmuştur. Bu diyagram Şekil 13.'de görülmektedir.



Şekil 13. Süreçte Oluşan Hatalar İçin Genel Sebep-Sonuç Diyagramı

Şekil.3'deki sebep-sonuç diyagramı incelendiğinde işletmede oluşan hataların temel sebebinin operatöre bağlı sebepler olduğu; bunun dışında malzeme ve çevresel sebeplerinde hata oluşumunda etkin oldukları sonucuna varılmaktadır. Makinelerde oluşan hatalarında aslında operatör ve malzeme kaynaklı sebepler olduğu dikkat çekmektedir. Bu durumda işletmenin personelini işletme içi eğitimlerle bilgilendirmesi, işletme içi iletişimin artırılması ve bakım prosedürlerine uyumun sağlanması gerekmektedir. Ayrıca işletmenin tedarikçilerini çok iyi seçmesi ve bu anlamda malzemeden kaynaklanan hataları gidermesi oldukça önemli ve işletme açısından hassasiyetle göz önünde bulundurulması gereken bir durum olarak belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, kalite iyileştirme sürecinde etkin bir kullanım alanına sahip olan yedi temel aracın motor ve traktör imalatı yapan bir işletmede uygulanma süreci incelenmiştir.

Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması

İşletme prosesinde meydana gelen hataların oluşma sebeplerinin genel olarak operatör, makine ve malzemeden kaynaklanan sebepler olduğu belirlenmiştir. Operatörün; sorumluluklarını yerine getirmemesi, yeterli bakım, takım ömrü takibi yapmaması ve prosedürlere uygun olarak çalışmamasının makine takımlarında probleme yol açtığı belirlenmiş ve bunu önlemek için işletmenin personelini işletme içi eğitimlerle bilgilendirmesi, işletme içi iletişimin artırılması ve bakım prosedürlerine uyumun sağlanması gerektiği belirlenmiştir.

Malzemedeki şekil uygunsuzluğu ve malzemenin sertliğindeki uygunsuzluğunun makine takımlarında probleme yol açtığı belirlenmiştir. Özellikle aynı niteliklerde farklı tedarikçilerden alınan malzemeler için özellik sertlik açısından farklılıkların bulunması işletmenin tedarikçi seçimi ve kontrolü prosesini yeniden gözden geçirmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Prosesin kontrol altında olup/olmadığının belirlenmesinde tek başına X kontrol diyagramlarının yeterli olmadığı, X-R diyagramlarının beraber oluşturulması ve eş zamanlı değerlendirilmesinin daha sağlıklı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

İşletmede çok iyi bir veri tutma sistemi olmasına rağmen bu veriler ciddi olarak değerlendirilmemektedir. Kalite geliştirme süreci içerisinde bu verilerin istatistiksel teknikler yardımı ile değerlendirilmesindeki gereklilik işletme yöneticileri tarafından anlaşılmalı ve alışkanlık haline getirilmelidir.

Bu çözümlere ulaşıldıktan sonra, ilerleyen aşamalarda ise; işletmenin, kalite iyileştirme faaliyetlerinde istatistiksel teknikler ile beraber, çıkması muhtemel hataları önceden tahmin etmeye çalışarak onların ortaya çıkmasını önleyen “Hata Modu ve Etkileri Analizi (HMEA)” tekniklerini kullanması gerekmektedir. Böylece bir taraftan mevcut problemler çözülürken diğer taraftan da çıkması muhtemel hatalar önlenmiş olacaktır.

KAYNAKÇA

- BENNEYAN, J.C., CHUTE, A.D., “SPC Process Improvement and The Design PDCA Circle In Freight Administration”, *Production And Inventory Management Journal*, 34(1), 1993, pp 35-40
- BESTERFIELD, D.H., (1998), *Quality Control*, Prentice Hall, New Jersey
- BOZKURT, R., (1998), *Kalite İyileştirme Araç ve Yöntemleri*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 630, Ankara
- CANTELO, F.X., CHALMERS, J.E., EVANS, J.E., “Evolution To An Effective And Enduring SPC Systems”, *Quality Progress*, 23(2), 1990, pp 60-64

- CHAUDRY, S.S., HIGBIE, J.R., , “Practical Implementation Of Statistical Process Control in Chemical Industry”, *International Journal of Quality and Reliability Management*, 6(5), 1989, pp 37-48
- CINDIK, M., (1996), “İstatistiksel Yöntemlerin Kalite Kontrol Ve Kalite Güvencesindeki Önemi”, *Standard Dergisi, Ağustos*
- CORBETT, C.J., PAN, J., (2002), “Evaluating Environmental Performance Using Statistical Process Control Techniques”, *European Journal of Operational Research*, Vol139, pp 68-83.
- DALE, B.G., ELKJAER, M.B.F., WIELE, WILLIAMS, A. R. T., (2001), “Fad, Fashion And Fit: An Examination of Quality Circles, Business Process Re-Engineering And Statistical Process Control”, *International Journal of Production Economics*, Vol 73 ,pp 137-152.
- DOGDU, S., SANTOS, D.L., (1998), “The Paradigm Shift in Statistical Process Control Due to The Latest Developments in Computer Technology”, *Computers & Industrial Engineering*, Vol 35, pp 177-180.
- GARCIA-SANZ, M., GUILLÉN, J.C., IBARROLA, J.J., (2001), “Robust Controller Design for Uncertain Systems with Variable Time Delay”, *Control Engineering Practice*, Vol.9, pp 961-972.
- GUH, R.S., TANNOCK, J.D.T., (1999), “IntelliSPC: A Hybrid Intelligent Tool for On-Line Economical Statistical Process Control”, *Expert Systems with Applications*, Vol.17,pp 195-212.
- GÜMÜŞOĞLU, Ş., (2000), *İstatistiksel Kalite Kontrolü ve Toplam Kalite Yönetim Araçları*, Beta Yayınları, İstanbul
- HONG M., G.Y., SHANMUGAN, (1999), “A Statistical Method for Controlling Software Defect Detection Process”, *Computers & Industrial Engineering*, Vol 37, pp 137-140.
- HUANG, Q., ZHOU, S., SHI, J., (2002), “Diagnosis of Multi-Operational Machining Processes Through Variation Propagation Analysis”, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, Vol 18, pp 233-239.
- JUGULUM, R., SEFİK, M., (1998), “Building A Robust Manufacturing Strategy”, *Computers & Industrial Engineering*, Vol 35, pp 225-228.
- KAKURO A., (2000), “A Demonstrative Study of a New SQC Concept and Procedure in the Manufacturing Industry”, *Mathematical and Computer Modelling*, Vol 31, pp 1-10

- Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir
İşletmede Uygulanması
- KARTAL, M., (1999), *İstatistiksel Proses Kontrolü*, Kariyer Matbaası, Ankara
- KAYA, İ., ENGİN, O., (2003), “Kobilerde Kalite İyileştirme Süreci Ve Örnek Bir Uygulama”, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Konya Şubesi Makine-Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi 26-27 Eylül 2003Konya* .
- KEATS, J.B., MISKULIN, R., (1995), “Statistical Process Control Scheme Design”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 27, No 3, p. 214
- KOBU, B., (1996), *Üretim Yönetimi*, Avcıol Basım, 9. Baskı, İstanbul
- KÖKSALAN, M., ERKİP, N., MOSKOWITZ, H., (1999), “Explaining Beer Demand: A Residual Modeling Regression Approach Using Statistical Process Control”, *International Journal of Production Economics*, Vol 58, pp 265-276
- KOLARIK, W. J., (1995), *Creating Quality-Concepts, Systems, Strategies, and Tools*, McGraw-HILL
- KUMAR, S., GUPTA, Y.P., “Statistical Process Control At Motorola’s Austin Assembly Plant”, *Interfaces*, 23(2), 1993, pp 84-92
- LEWIS, N.D.C., (1999), “Assessing The Evidence From The Use of SPC In Monitoring, Predicting & Improving Software Quality”, *Computers & Industrial Engineering*, Vol 37, pp 157-160
- MORTELL, R, RUNGER, G., (1995), “Statistical Process Control of Multiple Stream Processes”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 27, No. 1, p:1
- RUNGTUSANATHAM M., (2000), “The Quality and Motivational Effects of Statistical Process Control”, *Journal of Quality Management*, Vol 4, No. 2, pp 243-246
- RUNGTUSANATHAM, M., (2001), “Beyond Improved Quality: The Motivational Effects of Statistical Process Control”, *Journal of Operations Management*, Vol 19, pp 653-673.
- SCHIPPERS, W.A.J., (1998), “Applicability of Statistical Process Control Techniques”, *International Journal of Production Economics*, Vol 56-57, pp 525-535.
- SCHIPPERS, W.A.J., (2001), “An Integrated Approach to Process Control”, *International Journal of Production Economics*, Vol 69, pp 93-105.

- STOVER, F.S., BRILL, R., (1998), “Statistical Quality Control Applied To Ion Chromatography Calibrations”, *Journal of Chromatography*, Vol 75, pp 161-172.
- THOMSON, M., TWIGG, P. M., MAJEED, B. A., RUCK, N., (2000), “Statistical Process Control Based Fault Detection of CHP Units”, *Control Engineering Practice*, Vol 8, pp 13-20 .
- WOODALL, W., MONTGOMERY, D., (1999), “Research Issues and Ideas in Statistical Process Control”, *Journal of Quality Technology*, Vol. 31, No 4
- ZHANG, W., IGEL, B., (2001), “Managing The Product Development Of China's SPC Switch Industry as an Example of Cops”, *Technovation*, Vol 21, pp 361-368 .
- ZORRIASSATINE, F., TANNOCK, J. D. T., O'BRIEN, D.C., (2003), “Using Novelty Detection to Identify Abnormalities Caused by Mean Shifts In Bivariate Processes”, *Computers & Industrial Engineering*, Vol 44, pp 385-408.