

İSTATİSTİKSEL PROSES KONTROLÜ KONTROL GRAFİKLERİ ÇİZİMİ ÖRNEK ARAŞTIRMA

ZTM 433 KALİTE KONTROL VE
STANDARDİZASYON

PROF: DR: AHMET ÇOLAK

ÖRNEK ARAŞTIRMA

ZİNCİR FABRİKASINDA UYGULAMA (Zeyveli, M. ve Selalmaz, E.,2008)

Çetele Tablosu

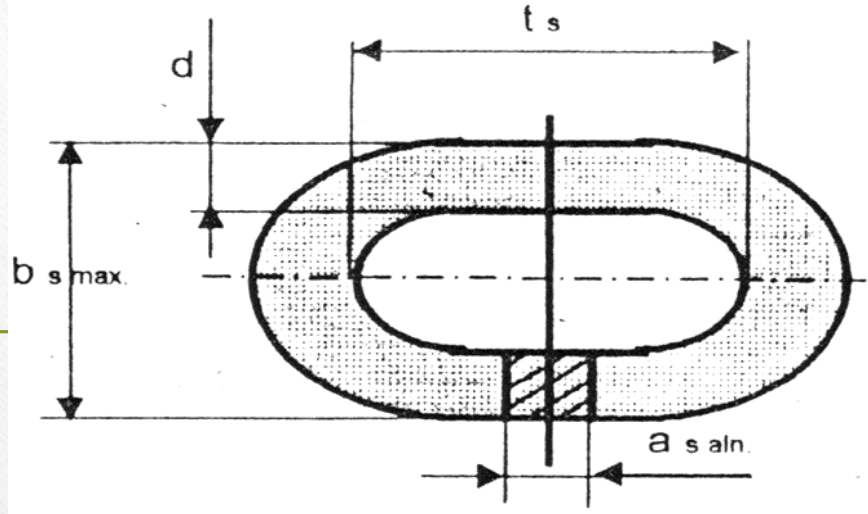
Kontrol çeteleleri, kalite kontrolde verilerin kaydı ve düzenlenmesi için kullanılır. Belirli zaman aralığında meydana gelen hataların ortaya çıkma nedenleri ve kaynaklarını bulmak amacı ile sorunları çetele ile göstererek sıklık derecesinin saptanması için kullanılan bir araçtır. Örneklem yapılırken, akla gelen en önemli sorulardan biri, örneklem hacminin (Büyüküğünün) ne olacağıdır. Ana kütlede çekilecek örneklemelerin ana kütlede yansıyacak nitelikte 'yeterli büyüklükte', 'rassal' ve 'temsili edici' olmak üzere üç özelliği taşıması gerekir. Teknik veya ekonomik nedenlerle ana kütlede muayene edilmesinin mümkün olmaması durumunda, örneklem muayene edilir ve buradan gelen değerlere dayanarak ana kütle parametreleri hakkında çıkarımda bulunulur. Bu yönüde proses kontrolü, çıktı kalitesinin değişip, değişmediği kanısına varılmasında ve istenen sınırlar çerçevesinde kalınıp kalınmadığının sürekli olarak kontrol edilmesini sağlar. Proseste elde edilen ürünlerin tamamını almak yerine iyi bir örneklem planı uygulandığında da serinin normal dağılıma uyacağı beklenir.

Örneklem seçilmesinde iki temel yaklaşım söz konusudur. Birinci yaklaşıma göre, bir zaman periyodunda yapılan üretimi temsilen oluşturulan örnekte yer alacak birimler mümkün olduğunca yakın seçilmelidir. İkinci yaklaşımda ise herhangi bir zaman periyodu boyunca gerçekleştirilen üretimi temsil etmek üzere seçilecek ürünler, o zaman aralığı içindeki üretimi en iyi temsil edecek şekilde alınmalıdır. Örneklem hacminin değişkenlik göstermesi halinde kullanılacak yaklaşımlardan biri, hesaplamaların ortalama örneklem hacmi (n) ile yapılmasıdır.

Bunun için şu sorular sorulur:

- Ortalama değerler hangi metotla ve kaç ölçme ile bulunacaktır?
- Ortalama değerle istenen standart değer arasındaki farkın tesadüfi olup olmadığı nasıl anlaşılacaktır?
- Ortalama değerlerin standart değerden farklı olması neyi ifade eder?
- Bu farklılık hangi hallerde kusur sayılır?
- Örneklem için gerekli örnek büyüklüğü ne olmalıdır?
- Örnek sayısının büyük ya da küçük olması neticeyi etkiler mi?

Buna göre örneklem ortalaması; ana kütle ortalaması, ana kütle standart hatası, test istatistiği ve örneklem hacmi kullanılarak hesaplanmış, imalat yapılan vardiyalarda aynı personel tarafından her saatte bir, rassal olarak alınan verilerin yeterli olacağı belirlenmiştir. İşletme imalat mühendisi ve imalat şefinin de olumlu görüşü alınmıştır. Şekil 1'de alın kaynağı çıkışı ölçü yeri sembolleri ve çizelge 1'de de alın kaynak çıkışı standart ölçü değerleri verilmiştir.



Şekil 1. Alın Kaynağı Çıkışı Ölçü Yeri Sembolleri.

Tablo 1. Alın Kaynak Çıkışı Standart Ölçü Değerleri.

Alın Kaynağı Çıkışı Standart Ölçü Değerleri					
d	toleran s	ts	toleran s	bs	toleran s
10	$\pm 0,4$	27,5	$\pm 0,5$	34,5	$\pm 1,2$

Ürünün Adı ve Kodu : DIN 766 Yuvarlak Çelik Baklalı Zincir (Test ve Kalibre Edilmiş Zincirler)

Üretim Yeri : Zintaş Kastamonu Zincir Sanayi ve Ticaret AŞ

Üretim Tarihi : 01.02-28.02.2007

Malzeme : SAE 1008 (Ç 1010)

Nominal Çap : 10 (10 Kalibre)

Üretim Toleransı : 27,5 ± 0,5 (Bakla İç Boyu)

Makine No : KEH 5.1

Gerekli Diğer Bilgiler : Ölçme işleminde 1/20 lik kumpas kullanılmıştır.

Toplam Adet Sayısı : 182

Alt Grup Büyüklüğü : 1

Alt Grup Sayısı : 23

Operatör : 1.2

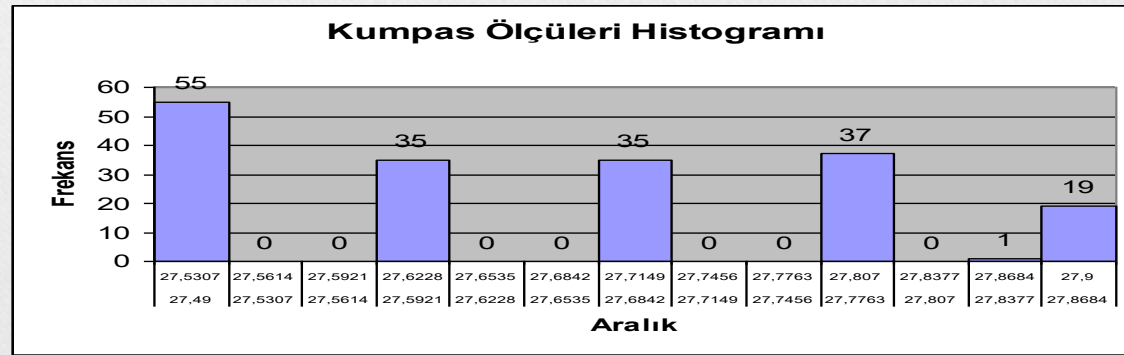
Kumpas Ölçüm Değerleri : Alın Kaynağı Sonrası

Üretim Yapılan Günlerde Alınan Ölçüler

Saat	02	03	05	07	08	09	10	14	15	16	20	22	24	26	27	28
08.00	27,8	27,5	27,9	---	---	---	27,5	---	27,5	27,6	27,5	27,5	27,5	27,7	27,5	27,5
09.00	27,85	27,6	27,9	---	---	---	27,5	---	27,6	27,5	27,5	27,6	27,5	27,7	27,6	27,5
10.00	27,8	27,6	27,9	---	---	---	27,6	---	27,7	27,7	27,5	27,6	27,5	27,6	27,7	27,6
11.00	27,9	27,5	27,8	---	---	---	27,5	---	27,8	27,7	27,5	27,5	27,6	27,7	27,7	27,5
12.00	27,9	27,8	27,9	---	---	---	27,8	---	27,7	27,8	27,5	27,7	27,7	27,9	27,6	27,5
13.00	27,9	27,7	27,8	---	---	---	27,7	---	27,8	27,8	27,7	27,5	27,8	27,9	27,5	27,5
14.00	27,8	27,7	27,8	---	---	---	27,7	---	27,8	27,5	27,8	27,6	27,8	27,8	27,8	27,6
15.00	27,5	---	27,8	---	---	---	27,7	---	27,8	27,6	27,7	27,7	27,9	27,5	27,8	27,7
21.30	27,9	27,6	---	27,5	27,5	27,6	27,6	27,5	---	---	27,8	27,6	27,6	---	---	27,7
22.30	27,8	27,6	---	27,5	27,5	27,9	27,5	27,5	---	---	27,8	27,7	27,7	---	---	27,7
23.30	27,9	27,6	---	27,6	27,5	27,8	27,5	27,5	---	---	27,7	27,7	27,8	---	---	27,6
00.30	27,9	27,5	---	27,6	27,5	27,8	27,5	27,5	---	---	27,7	27,7	27,8	---	---	27,5
01.30	27,9	27,8	---	27,5	27,5	27,9	27,7	27,5	---	---	27,7	27,8	27,7	---	---	27,5
02.30	27,9	27,8	---	27,5	27,5	27,8	27,8	27,6	---	---	27,6	27,6	27,7	---	---	27,5
03.30	27,9	27,8	---	27,6	27,5	27,8	27,7	27,7	---	---	27,6	27,6	27,5	---	---	27,6
04.30	27,9	---	---	27,5	27,5	27,8	27,6	27,6	---	---	27,6	27,8	27,5	---	---	27,7

Histogramlar genellikle bir olayın oluş sıklığını göstermek ve belirlenen zaman aralığında tanımlanan problemin daha sık meydana gelip gelmeyeceğini hesaplamak ve ortaya çıkan dağılım şeklini bilinen bir dağılım ile karşılaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Her histogram sadece bir tek özelliği ölçmektedir. Histogramı çizebilmek için yatay eksene toplanan değerleri sınıflandırarak yazmak gerekmektedir. Her sınıfa düşen frekans sayısı da dikey ekseninde gösterilmelidir. Gerçeği yansıtabilmek için en az 50 veri ile çalışılması tavsiye edilmektedir.

Çetele Tablosundaki verilerden yararlanılarak oluşturulan histogram Şekil 2.'de görülmektedir. Histogramda bazı sınıf aralıklarında veri olmadığı görülmektedir.



Şekil 2. Ölçüm Değerleri İçin Histogram.

Söz konusu histogram, 182 ölçüm değerini içeren verilerin yapısını göstermektedir. Proseste elde edilen verilerin 27.59 ile 27.9 arasında değiştiği, bu aralıklarda yoğunlaştığı görülmektedir. Ancak dağılım, normal şekilde değildir. Ara boşluklar vardır. Bu durum örneklemelerin rastgele seçilmesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca dağılım, fabrika imalat toleransında üst tolerans sınırına yakın durumdadır. Bu durumda imalat prosesinde olabilecek küçük bir değişiklik yüksek ıskartaya neden olabilir. Buna göre tolerans değerlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Kontrol Grafikleri

Üretimden belirli ve eşit zaman aralıklarında alınan örneklerden elde edilen ölçüm değerlerinin zaman içerisindeki değişimlerinin gösterildiği grafiklere kontrol grafikleri adı verilir. Kontrol grafikleri belirlenebilir nedenlerden kaynaklanan değişmelerin tespit edilmesini sağlayarak, düzeltilmesine imkân tanıyan etkili bir İPK aracıdır. Kontrol tabloları; işlemlerde kabul edilebilir veya kabul edilemez kalite veya varyans sınırlarını gösterir.

X (Ortalama) – R (Aralık) kontrol grafikleri,

üretim prosesinden alınan örneklem değerlerinin ölçülebilir karakterde olması durumunda kullanılabilir. Burada ortalama aritmetik ortalamadır.

Ölçülebilir karakterler için ortalama ve standart sapma kontrol grafiklerinin de kullanılması mümkündür. O halde, bu iki grafik türünden hangisinin tercih edileceği sorusu akla gelmektedir. Bu amaçla, örneklem hacmine bakılabilir. Örneklem hacminin 10'un altında olması durumunda X ve R kontrol grafiklerinin, 10'a eşit ve üzerinde olması durumunda ise X ve S kontrol grafiklerinin kullanılması önerilmektedir.

X-R ve X-S grafiklerinde kontrol dışı durum olup olmadığını tespit etmek için 4 kriter kontrol edilmektedir. Sorulardan herhangi birine evet cevabı alınıyorsa kontrol dışı durum var demektir. Bu kriterler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Kontrol limitleri dışına düşen nokta var mı?
- Merkez çizginin alt ya da üst yanında toplanmış ardı ardına 9 nokta var mı?
- Sürekli artarak ya da azalarak birbirini izleyen 6 nokta var mı?
- Bir artış bir düşüş göstererek birbirini izleyen 14 nokta var mı?

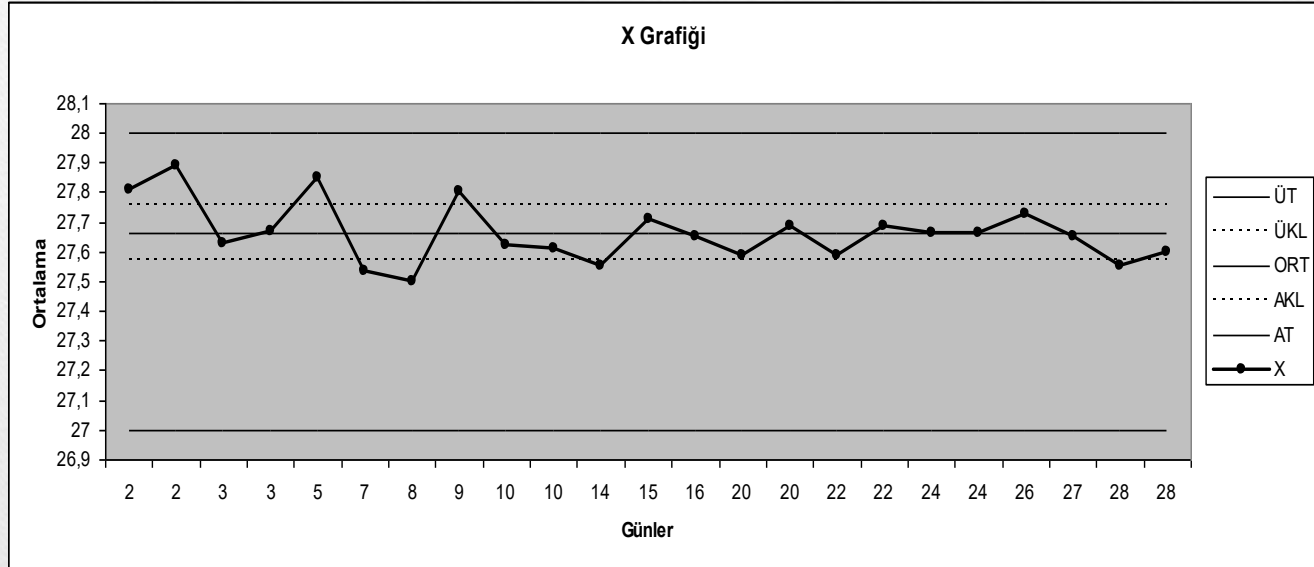
Zeyveli ve Selalmaz, 2008 tarafından yapılan bu araştırmada öncelikle X (Ortalama) – R (Aralık) kontrol grafiği ve prosesin sapmalara hassasiyetini incelemek için X (Ortalama) – S (Standart Sapma) kontrol grafiği kullanılmıştır.

X-R Kontrol Grafikleri

X-R kontrol grafikleri; kalite karakteristiklerinin ölçülebilir, sayısal olarak ifade edilebilir, değişkenlerde kullanılan kontrol grafikleridir. X kontrol grafiği ortalamadan, R kontrol grafiği ise homojenlikten meydana gelen sapmaları gösterir. X kontrol grafiğinin kontrol sınırları, R kontrol grafiğinin merkez çizgisi kullanılarak oluşturulmaktadır.

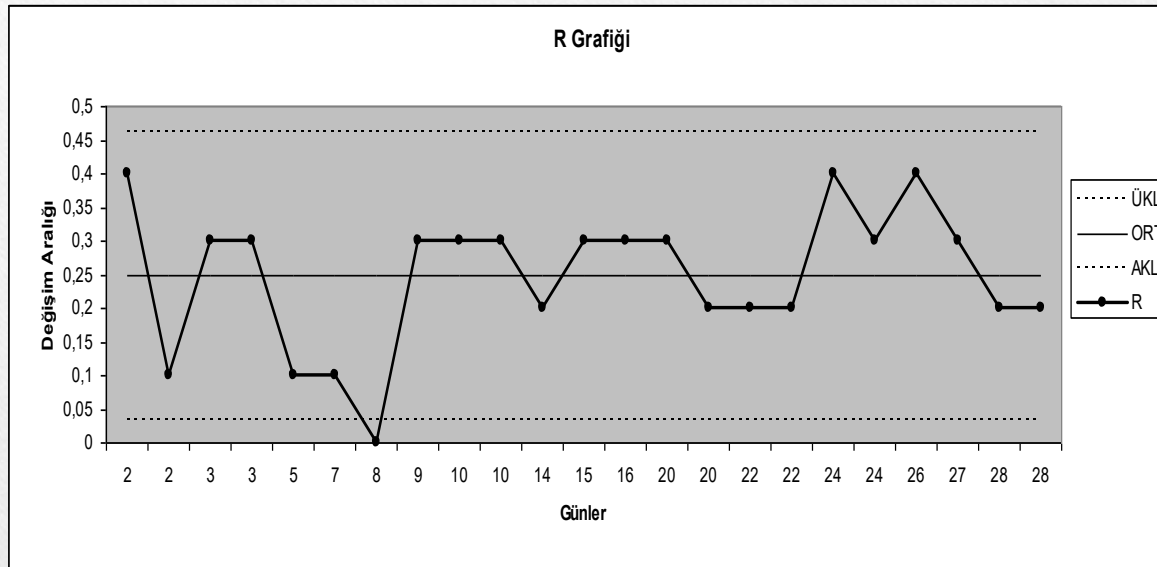
Çetele Tablosundaki verilerden yararlanılarak çizilen X kontrol grafiği Şekil 3'de, R kontrol grafiği ise Şekil 4'de verilmiştir. Şekiller üzerinde belirtilen; ÜT – İşletmenin imalat üst toleransı, AT – İşletmenin imalat alt toleransı, ORT–Ölçüm değerlerinin ortalaması, ÜKL–Üst kontrol limiti, AKL–Alt kontrol limiti, X–Günlük imalat ölçüm ortalaması, R – Günlük imalat ölçüm aralığı, S – Günlük imalat standart sapması anlamına gelmektedir.

X kontrol grafiğinin birinci, ikinci, beşinci, altıncı, yedinci, sekizinci, on birinci ve yirmi ikinci örneklemelerin kontrol sınırlarının dışına çıkması nedeniyle, kontrol dışında olduğu söylenebilir. Bu durumda prosese müdahale edilmesi ve özel nedenin araştırılarak giderilmesi gerekmektedir. Özel nedenler; malzeme değişikliği, yanlış makine ayarı ve makine ayarındaki değişme, makine takımları, yetersiz makine, alet aşınması, malzeme kalitesindeki değişimler, bakım, gereksiz veya yanlış operatör müdahalesi, ölçümdeki eksiklikler, farklı operatör, operatör yorgunluğu, sürece gereksiz veya hatalı müdahale edilmiş olabileceği gözlemlenmeler neticesinde saptanmıştır.



Şekil 3. Ölçüm Değerleri İçin x Grafiği

R kontrol grafiğinde ise örneklerin yedinci örnek haricinde kontrol sınırları içinde kalması nedeniyle, örneklerin kendi içinde uyum gösterdiği söylenebilir. Yedinci örnekteki aralık değerinin bu kadar değişmesinin özel nedeni araştırılarak giderilmesi ve limitler arasına çekilmesi gerekmektedir. Bu noktalardaki sorunun tecrübesiz makine operatörü ve makinenin bakım yetersizliğinden kaynaklanabileceği gözlemler neticesinde belirlenmiştir.

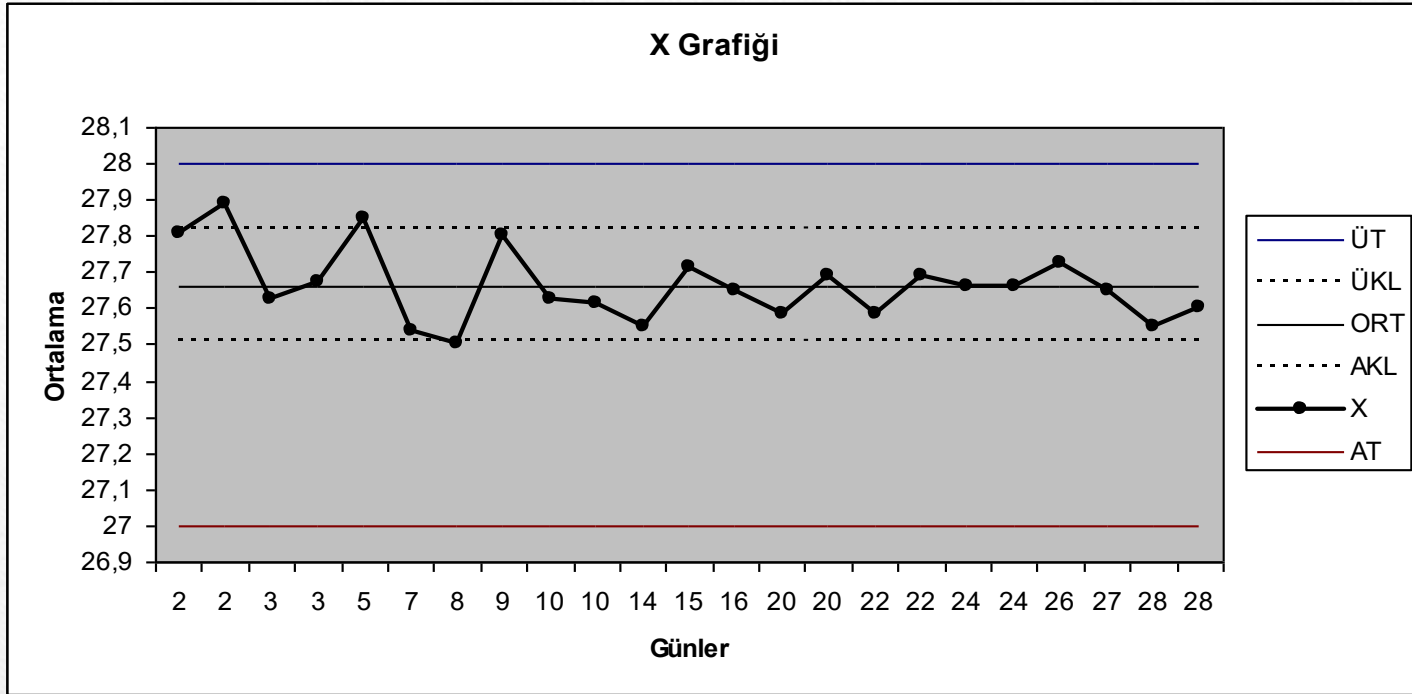


Şekil 4. Ölçüm Değerleri İçin R Grafiği

X-S kontrol grafiği

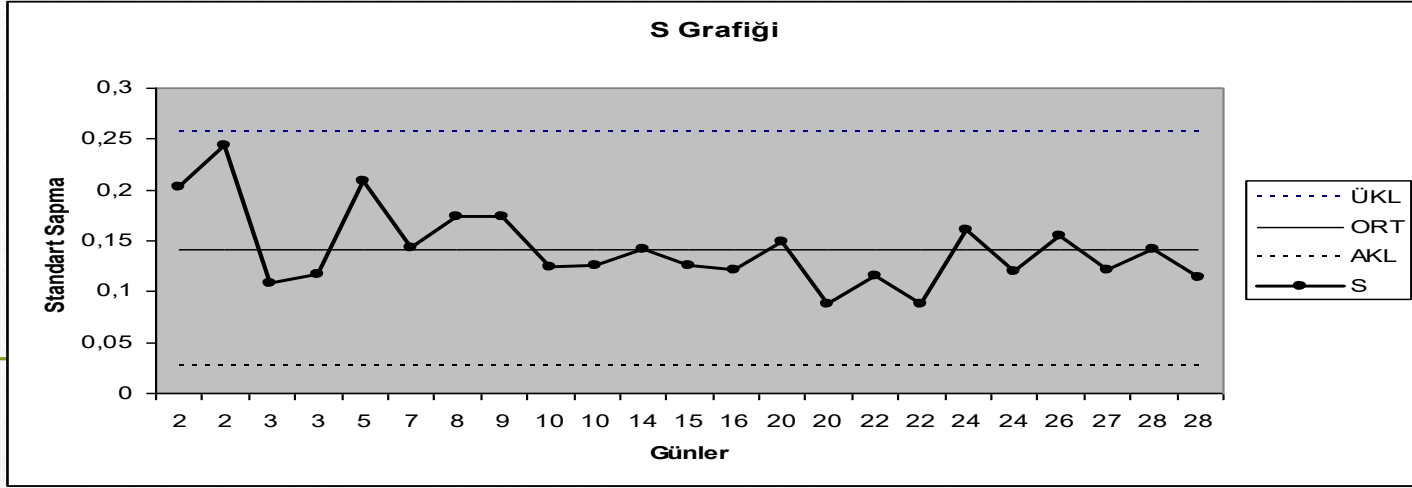
X-S kontrol grafikleri, proses ortalamasının ve proses değişkenliğinin kontrol altında olup ol-madığını belirlemede kullanılmaktadır. X kontrol grafiği ortalamadan, S kontrol grafiği ise işletmedeki niceliksel verilerin, işletme ölçüm ortalamasına göre sapmalarını gösterir. Bu sayede prosesteki değişimleri etkin olarak ortaya çıkarmaktadır. X-S kontrol grafikleri, daha önce de ifade ettiğimiz gibi örneklem hacminin 10'dan fazla olması durumunda kullanılmaktadır. Örneklem hacminin bu değerden az olması halinde ise X-R kontrol grafikleri tercih edilmektedir. Bizim çalışmamızda örneklem hacmi 8'dir. Uygulamasını yapmak ve daha iyi netice ala-bilmek için, X-S kontrol grafiği de tercih edilmiştir. Çetele Tablosundaki verilerden yararlanılarak çizilen X kontrol grafiği Şekil 5'de, S kontrol grafiği ise Şekil 6'de verilmiştir.

X kontrol grafiğinin ikinci ve beşinci örneklemelerin kontrol sınırlarının dışına çıkması nedeniyle, kontrol dışında olduğu söylenebilir. Bu durumda prosese müdahale edilmesi ve özel nedenin araştırılarak giderilmesi gerekmektedir.



Şekil 5. Ölçüm Değerleri İçin x Grafiği

S (standart sapma) kontrol grafiğinde örneklemlerin kontrol sınırları içinde kalması nedeniyle, örneklem standart sapmalarının kendi içinde uyum gösterdiği söylenebilir



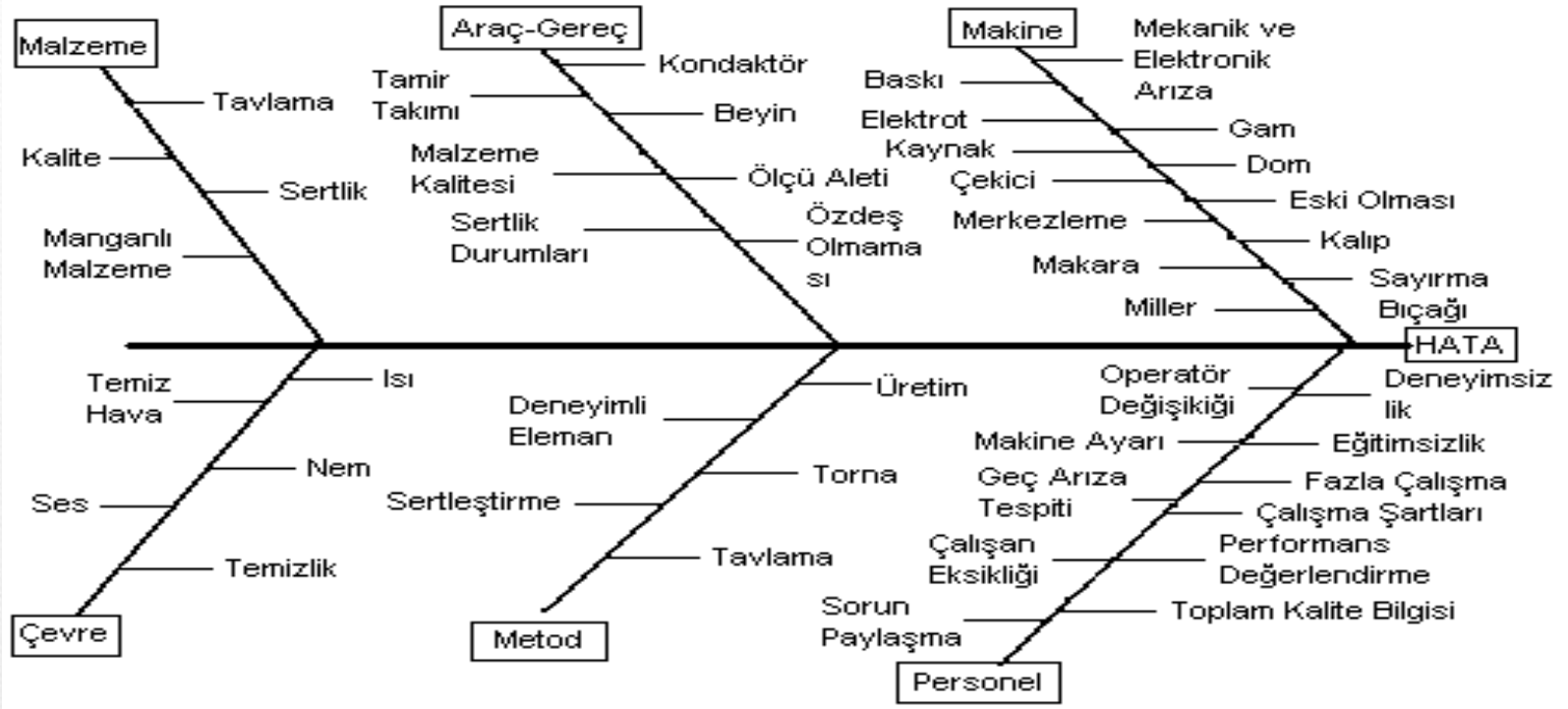
Şekil 6. Ölçüm Değerleri İçin S Grafiği

Bu proses için X-R ve X-S grafiklerinin beraber incelenmesi daha faydalı olmuştur. Bu incelemeler ışığında meydana gelen kontrol dışı durumlara sebep olan nedenleri ortaya çıkarmak için fabrikada küçük çaplı bir beyin fırtınası yapılmış, oluşturulan sebep-sonuç grafiği Şekil 7’de verilmiştir.

Sebe-sonuç grafiği

Sebe-sonuç diyagramları problem çözme ve proses geliştirmede çalışan takımların en çok kullandıkları kalite araçlarından birisidir. Prosesteki her adım için veya her problem için genel sebeplerden yola çıkılarak en ufak detaya inilir ve sebebin ortaya çıkarılması için temel bilginin ortaya konmasına olanak verilir.

Sebeup-sonuç diyagramı, bir kalite karakteristiği ve faktörleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir diyagram olarak tanımlanmaktadır. Uygulamada beyin fırtınası yapılarak, çözümlenmek istenen sorun ortaya konmuştur. Burada sorun, imalatta bazı örneklemlerin X-R ve X-S grafiklerinde, kontrol sınırlarının dışına çıkmasıdır. Beyin fırtınasında makine, araç-gereç, malzeme, personel, metot ve çevre, ana sorunlar olarak seçilmiş ve çalışanların fikirleri çerçevesinde ana sorunların kapsamı içindekiler belirlenmiştir. Şekil 7’de ortaya balık kılıçına benzeyen bir şekil çıkmıştır. Bu sayede hata oluşumunun muhtemel sebepleri belirlenmiştir. Bu hataların yeniden oluşumunun önlenmesi için, en önemli sebeplerin dikkate alınması, önlemler alınarak bu sebeplerin ortadan kaldırılması, sorunun çözümünde faydalı olacağı belirlenmiştir.



Şekil 7. Test ve Kalibre Edilmiş Zincirlerde Oluşan Hatalar İçin Sebep-Sonuç Grafiği

Proses Yeterlilik Analizi

Proses yeterlilik analizinin amacı; proses ortalaması ve standart sapmasını, spesifikasyonlar ile ilişkilendirerek prosesin tüketici isteklerine uygun ürün oluşturma yeteneğini değerlendirmektir. İşletmelerin ulaşmak istediği amaç; proses ortalamasının hedef değer üzerinde ve yayılımın spesifikasyonlar içerisinde, mümkün olan en küçük değerde oluşmasıdır. Proses yeterlilik analizinde proses yeterlilik indeksleri, histogram, normal olasılık işaretlemesi ve kontrol grafiği yaklaşımları kullanılabilir. Süreç yeterliliği, istatistiksel bir ölçüt olup müşteri beklentilerine (şartname limitleri spesifikasyonlar) göre bir sürecin ne kadar değişkenlik gösterdiğini özetler. Bu aşamada dikkate alınan parametreler C_p ve C_{pk} indisleridir.

C_p indisi, şartname limitleri ile proses kontrol limitleri arasındaki ilişkiyi gösterir. C_{pk} indisi ise, proses ortalamasının hedef değere göre konumunu ve spesifikasyon limitleri arasındaki konumunu gösterir.

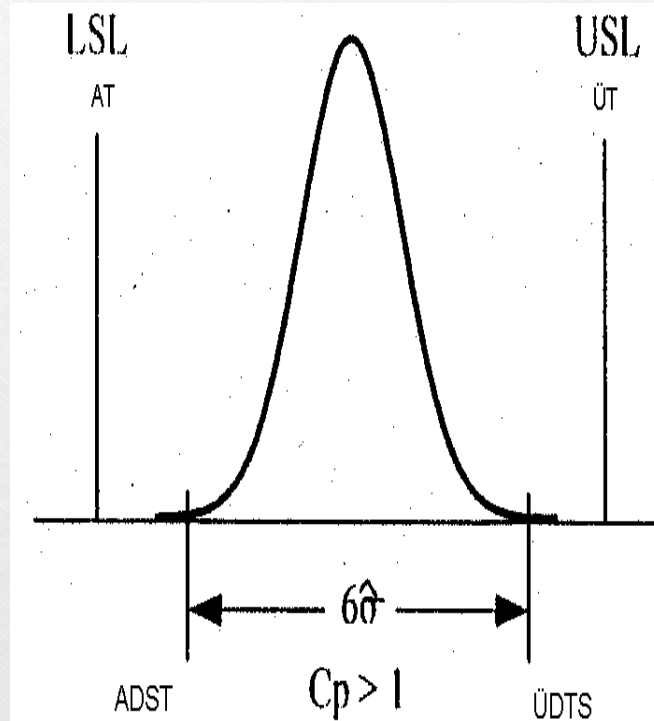
Bu çalışmada sürecin potansiyel yeterliliğini de göstermesi nedeniyle kontrol grafiği kullanılacaktır. C_p ve C_{pk} değerlerine göre sürecin yeterliliği hakkında karar vermede Tablo 3'de verilen C_p ve C_{pk} indislerinin karar noktaları kullanılır.

Tablo 3. Cp ve Cpk İndislerinin Karar Noktaları

$C_p > 1,33$		Proses spesifikasyonları karşılar.
$1 < C_p < 1,33$		Proses spesifikasyonları karşılamaz. Proses kontrolü sürdürülmelidir.
$C_p < 1$		Proses yetersiz. İyileştirmeler yapılmalıdır.
$C_{pk} = 1$		Verilerin bir kısmı spesifikasyonlara yaklaşır.
$C_{pk} > 1$		Verilerin tamamı spesifikasyon sınırları içine düşer.
$0 < C_{pk} < 1$		Proses ortalaması spesifikasyon sınırlarının içindedir.
$C_{pk} = 0$		Proses ortalaması spesifikasyon sınırlarının birine eşittir.
$C_{pk} < 0$		Proses ortalaması spesifikasyon sınırlarının dışındadır.

İmalat tolerans sınırları, proses ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak Cp değeri 1.91482, Cpk değeri 1.29354, Alt doğal tolerans sınırı (ADTS) 27.40111, Üst doğal tolerans sınırı (ÜDTS) ise 27.92335 olarak hesaplanmıştır. Cp ve Cpk değerlerine göre proses yeterlidir. Hesaplama değerleri Şekil 8'de gösterilmiştir. İmalat tolerans sınırları, proses ortalaması ve Cp ve Cpk indisleri kullanılarak oluşturulan grafikte, proses ortalamasının merkezi değer etrafında dağıldığı görülmektedir. O halde proses değişkenliği uygundur. Aynı zamanda imalat toleransları, doğal tolerans sınır aralığından daha fazla toleransa sahiptir.

Doğal tolerans sınırları, imalat tolerans sınırları içinde yer almaktadır. Seçilen imalat toleranslarının gerektiğinden daha üst düzeyde olduğu söylenebilir. Dolayısı ile böyle bir proses, kontrol altında olduğu sürece kabul edilebilir ürünler üretir.



SONUÇ

- ❑ Veri sonuçlarını düzgün şekilde kayıt etmek ve düzenlenmek için Çetele Tablosu kullanılmıştır.
- ❑ Histogram, ölçümde oluşan sıklığı göstermek, yığılma aralığına bakmak ve ortaya çıkan dağılım şeklini bilinen bir dağılım ile karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.
- ❑ X-R kontrol grafiği işçi, makine ve malzemeler arasındaki farklılıktan kaynaklanan belirlenebilir değişmelerin yol açtığı etkenlerin tespit edilip düzeltilmesi, prosesteki değişimleri etkin olarak ortaya çıkarılması, gerekirse prosesin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi, kontrol altında olup olmadığının belirlenmesi için kullanılmıştır.
- ❑ Sebep-sonuç grafiği, imalatta bazı örneklemelerin X-R ve X-S grafiklerinde kontrol altında olmaması halinde, meydana gelen hataların en etkin sebeplerini her adım için veya her problem için genel sebeplerden yola çıkılarak, çalışanların fikirleri çerçevesinde en ufak detaya inilerek sebep/sebeplerin ortaya çıkarılması için kullanılmıştır.
- ❑ Proses yeterlilik analizi, proses ortalaması ve standart sapmasını, toleranslar ile ilişkilendirerek prosesin tüketici isteklerine uygun ürün oluşturma yeteneğini değerlendirmek ve ürün gerekliliklerinin veya spesifikasyonların üretim süreci içerisinde sağlanma derecesini kontrol etmek için kullanılmıştır.

- Histogramda veriler kontrol sınırları içindedir ama belirli aralık arasında yoğunlaşmıştır. Kontrol grafiklerinde bazı örneklemlerin, kontrol sınırları dışında olmasına rağmen, fabrika imalat tolerans değerleri içinde olduğu görülmüştür. Buna göre de imalat prosesi kontrol altında denilebilir.
- Aynı şekilde düzenlenen Proses Yeterlilik Analizi ile prosesin yeterli olduğu görülmüştür. Ancak doğal tolerans sınırları, imalat tolerans sınırları içinde yer almaktadır.
- Bu sonuçlara göre burada sorun fabrika imalat tolerans genişliğidir. Yeniden gözden geçirilmelidir. Bu tolerans genişliği, üretimde bir rahatlık verebilir. Bu da hatalı mamul imalatını artıracaktır. Tolerans değerleri daraltılmalı veya imalatta ölçü alma sayısı artırılmalıdır. Çünkü hakkımız olan toleransları kullanmamak veya çok hassas imalata yönelmek işletmeye önemli maliyet masrafları yükleyecektir.

Kontrol grafiklerinden elde edilen sonuçlara göre yapılan beyin fırtınasında kontrol dışı durumların tespitinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır. Elde edilen bu sonuçların imalatta kontrol dışı durumların oluşmaması, ıskarta oranının artmaması ve sorunlarla karşılaşılmaması için dikkate alınması gerekmektedir:

1) Makinenin eski olmasından dolayı ayar sorununun olması, aparat malzemelerinin kalitesizliğinden dolayı sık arıza vermesi çeşitli hatalara yol açmaktadır. Bunu önlemek için makinenin yenilenmesi veya bakımının sıklıkla yapılması gerekmektedir. Malzeme alımında fabrikanın tedarikçi seçiminin doğru yapılması ve kontrol sürecinin yeniden gözden geçirmesi gerekmektedir.

2) Araç-gereçlerin kaliteli, uygun, özdeş, tam ve hassas olmaması imalatın hatasız olarak yapılmasını engellemektedir. Buna göre araç-gereçlerin kaliteliyelerinin alınmasına veya kaliteli malzemedden yapılmasına, uygun olmasına, özdeş yapılmasına ve alınmasına, tam ve hassas olmasına dikkat edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

3. Malzemedeki şekil ve sertlik farklılığının makine takımlarında probleme yol açtığı belirlenmiştir. Özellikle aynı niteliklerde, farklı tedarikçilerden alınan malzemeler için sertlik farklılıklarının bulunması fabrikanın tedarikçi seçiminin ve kontrol sürecinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

4) Operatörün sorumluluklarını yerine getirmemesi; yeterli bakım, takım ömrü takibi yapmaması ve prosedürlere uygun olarak çalışmamasının imalat takım tezgâhlarında probleme yol açtığı belirlenmiştir. Bunu önlemek için işletmecinin, personelini işletme içi eğitimlerle bilgilendirmesi, işletme içi iletişimin artırılması ve bakım prosedürlerine uyumun sağlanması gerektiği belirlenmiştir.

5) İmalatta sertleştirme ve tavlama yönteminin güncelliğini yitirmesi ve farklılığı, deneyimli eleman olmaması hataları artırmaktadır. Uygulanan imalat yöntemleri tekrar gözden geçirilmeli ve daha modern yöntemler tercih edilmelidir. Deneyimli eleman ve firma eksikliğini giderilmesi gerekir.

6) Çevre temizliğinin, temiz havanın ve soğuk havalarda ısının yeterli olmaması, ses şiddetinin yüksek olması ve nem oranının fazla olması, çalışan personeli olumsuz etkilemektedir. Buna göre çevre temizliğinin düzenli yapılması, temiz hava için klima sayısının artırılması, özellikle soğuk havalarda fabrika ısısının yüksek tutulması için ısıtma sisteminin daha düzenli çalıştırılması, makinelerdeki sesin azalması için susturucu takılması ve nem sebeplerinin araştırılarak nem oranının istenen aralıklarda olması için çalışmalar yapılması gerektiği belirlenmiştir.

- İşletmede veri tutma sistemi olmasına rağmen bu veriler ciddi olarak değerlendirilmemektedir.
- Kalite geliştirme süreci içerisinde bu verilerin istatistiksel yöntemler yardımı ile değerlendirilmesindeki gereklilik işletme yöneticileri tarafından anlaşılmalı ve alışkanlık haline getirilmelidir.
- İşletme, hedefi olan imalatı belirtilen hata sebeplerini gidererek, daha kaliteli ürünler imal edilmesini sağlamış ve ülke ekonomisine katkıda bulunmuş olacaktır.
- ISO 9001 çalışmaları ile de kalite kontrol sistemi oluşturulmuş ve bu sayede belirli bir kalite seviyesine ulaşılmıştır.
- Bu çözümlerle sorun çözüldükten sonra, ilerleyen aşamalarda ise; işletmenin, kalite iyileştirme faaliyetlerinde istatistiksel yöntemler ile beraber, çıkması muhtemel hataları önceden tahmin etmeye çalışarak onların ortaya çıkmasını önleyen “Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA)” yöntemlerini kullanması gerekmektedir. Böylece bir taraftan mevcut problemler çözülürken diğer taraftan da çıkması muhtemel hatalar önlenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

1- GROOVER, M.P.,2016. Principles of Modern Manufacturing (Moder İmalatın Prensipleri). 4. basımdan çeviri (çeviri editörleri Mustafa Yurdakul ve Yusuf Tansel İç). Nobel Akademik Yayıncılık.1002 s.

2- ZEYVELİ,M. ve SELALMAZ, E.,2008. İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinin Zincir İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, s.36-45.