

SHEWHART KONTROL GRAFİKLERİNDE KONTROL DIŞI DURUMLAR

Selahattin YAVUZ*

ÖZET

Matematiksel istatistikçiler çıktı kalitesinin kontrolünde verilerin analizi için kullanabilecekleri birçok teknikler geliştirmişlerdir. İstatistiksel kalite kontrol, tüm istatistiksel tekniklerin bu amaçla kullanılmasını kapsar. Kalite kontrolünde istatistiksel tekniklerle ilişkili olarak kullanılan araçlardan biri de süreç kontrol grafikleridir. Kalite kontrol grafikleri, yığının ortalaması ve standart sapmasına dayalı olarak alınan örnek gruplarına ilişkin ortalama standart sapma ve dağılma aralığı için sınırlar vermektedir. Örnek gruplarına ilişkin olarak verilen değerler, verilen sınırları aştığında, bu sapmaların tesadüfi sebeplerden ileri gelmediğine ve sistematik hatalar yapıldığı sonucuna varılır. Sistematik hatalar sonucunda üretim işlemi kalite sınırlarını aştığı takdirde, üretimin kontrol altında olmadığı kabul edilir. Bu durumda üretimin kalite bakımından kontrol dışına çıkmasına yol açan sebeplerin kaynağı araştırılarak, bu sebepler ortadan kaldırılmaya çalışılır. Ayrıca bütün noktalar limitler içinde kaldığı halde sürecin istatistik kontrol dışına çıkması mümkündür. Bu çalışmada bu tür durumlar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalite, İstatistiksel Kalite Kontrol, Kontrol Grafikleri.

OUT OF CONTROL CONDITIONS IN THE SHEWHART CONTROL GRAPH

ABSTRACT

Mathematical statisticians have developed lots of techniques that will be used by them for its analysis given in the control of quality of product. Statistical control of quality, with this aim, involves the use of the whole statistical methods. One of the means that are used as related to statistical techniques in the control of quality is also control graphics of process. Control graphics of quality gives not only the average of standard deviation in connection with groups of model taken as based on average of mass and the standard deviation, but also the limits for interval of diffusion. When the results given as related to the groups of model exceed the limits given, it's concluded that these deviations haven't arised from casual reasons and also systematical mistakes haven't been made. As a result of systematical mistakes, if operation of production exceeds limits of quality, it will be accepted that it is not under the control of production. In this situation, by studying the source of reasons causing production of come out of the control in terms of quality, it should be tried to abolish these reasons. In addition, though all the points remain in the limits, it is possible that the process comes out of the control of statistics. In this study, it had been made this kind of situation.

Key Words: Quality, Statistical Quality Control, Graphs of Control.

1. GİRİŞ

Doğada, hiçbir şey diğerinin aynısı değildir. Bu konu imalat sanayinde de önemli noktalardan biridir. Gerçekten değişkenlik, yani varyasyon kaçınılmazdır. Üretilen her ürünün veya onu oluşturan parçaların, kalite özellikleri ile ilgili olarak bir değişkenlik göstermesi doğaldır. Her ürünü aynı ölçüde yapmak ya imkânsızdır ya da yapıldığında çok yüksek maliyet getirir [4].

Kalite ile ilgili özelliklerde meydana gelen değişmeler, tesadüfi değişmeler ve belirlenebilir değişmeler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Tesadüfi değişmeler, toplam değişmeler içinde hesaplanmayacak kadar önemsiz ve daha az karmaşık bir yapıya sahip olabilir. Belirlenebilir değişmeler, daha önemlidir ve daha karmaşık özelliklere sahiptir. Belirlenebilir değişmeler; işçiler arasındaki farklılıklar, makine arasındaki farklılıklar, malzemeler arasındaki

farklılıklar ve bu faktörlerin ikisi veya üçü arasında birbirine etki eden farklılıklara bağlı nedenlerle ortaya çıkabilir [3].

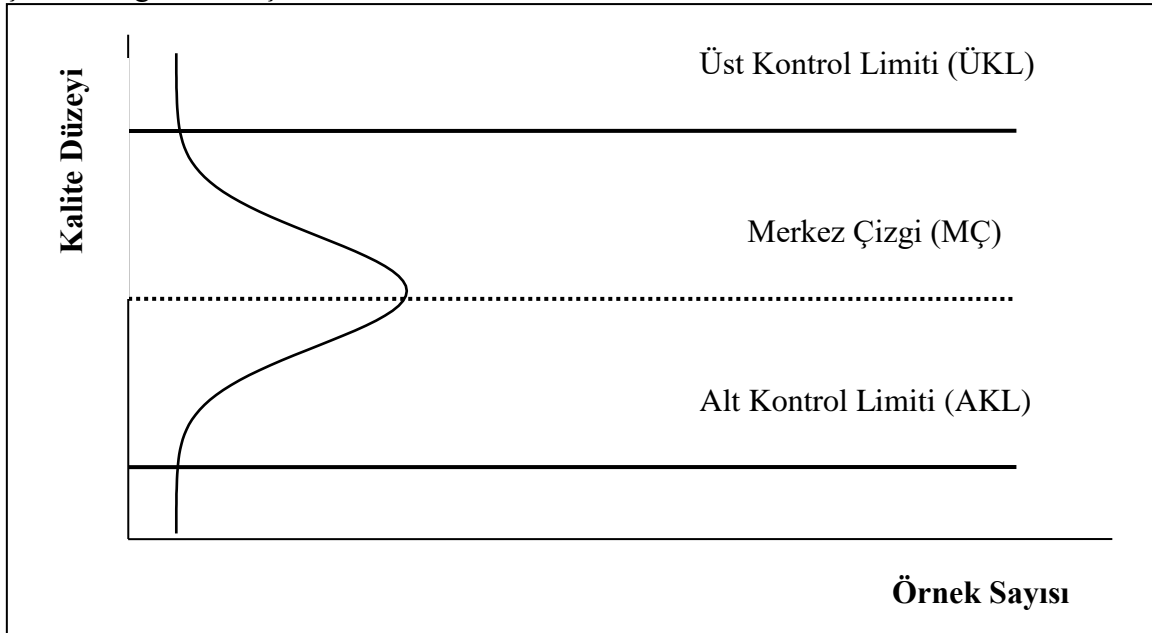
Kalite özelliklerindeki değişikliğin tesadüfen mi, yoksa birtakım tespit edilebilir nedenlerden mi kaynaklandığı, kontrol grafikleri ile anlaşılır [4]. Kontrol grafiklerinin süreçlerde etkili bir biçimde kullanılmasının birçok yararı vardır. Bu yararları arasında şüphesiz ki en önemlisi artan verimlilik. Verimliliğin artırılması demek; para ve zaman israfının önüne geçmek, az işçilik, üretim maliyetlerinin düşmesi, sahip olunan kaynakların en iyi şekilde kullanımını, kaliteli nihai ürün, global dünyada rekabet şansı ve en önemlisi müşteri memnuniyeti demektir.

Kontrol grafiklerinin doğru bir şekilde çizimi kadar bu grafiklerin yorumlanması da çok önemlidir. Tüm noktaların tolerans sınırları arasında kaldığı halde süreç istatistiksel anlamda kontrol dışı olabilir. Bu çalışmada kontrol dışı durumlardan; kontrol sınırları dışında bir nokta, aşırı değişkenlik, örneklem istatistiklerinde genel eğilim bulunması, azalma eğilimi ve sıçramalı kayma durumları incelenmiştir.

2. KONTROL GRAFİKLERİ

Üretim işleminde önce, üretimi yapılacak olan malın kalite özellikleri belirlenerek, belirli ölçülere göre tolerans sınırları belirlenir. Boyut, şekil, dayanıklılık, performans v.b. kalite özelliklerinin önceden belirlenen sınırlar içerisinde değişim göstermesi normal kabul edilir. Belirli bir mal grubunun önceden belirlenen kalite sınırlarına göre gösterdiği değişim durumunun ölçülmesi amacıyla hazırlanan grafiklere kalite kontrol grafikleri denilir [13].

Kontrol kartlarında üç tane çizgi bulunur. Bunlar, ÜKL ile gösterilen üst kontrol limiti, AKL ile gösterilen alt kontrol limiti ve MÇ ile gösterilen merkez çizgidir. Bunların bir örneği Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Kalite Kontrol Sınırları

Shewhart kontrol grafikleri temel olarak nicel ve nitel kontrol grafikleri olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılır. Bunlar [5]:

Nicel kontrol grafikleri:

- Ortalama (\bar{X}) ve değişim aralığı (R) kontrol grafikleri,
- Ortalama (\bar{X}) ve standart sapma (S) kontrol grafikleri,
- Medyan ve değişim aralığı (R) kontrol grafikleri,

- Bireysel gözlem değerleri ve hareketli değişim aralığı (MR) grafikleri.

Nitel kontrol grafikleri:

- Kusurlu oranı (p) kontrol grafiği,
- Kusurlu sayısı (np) kontrol grafiği,
- Örnek başına kusur sayısı (c) kontrol grafiği,
- Birim başına kusur sayısı (u) kontrol grafiği.

2.1. Kontrol Grafiklerinin Önemi ve Amacı

Kontrol grafikleri, süreç geliştirme için önemli bir araçtır. Süreçler, kontrol içi bir durumda doğal olarak olmaz ve kontrol grafiklerinin kullanımı, belirlenebilir sebepleri yok etmek, süreç değişkenliğini azaltmak, süreç performansını stabilize etmek için bir risk programında önceden alınması gereken önemli bir adımdır [4]. Kalite ve üretilebilirliği geliştirebilmek için tahminlerle veya yargılarla değil, süreçleri veriler ve gerçeklerle analiz etmek gerekir. İşte kontrol grafikleri, yeni çağdaş yönetim yaklaşımında bu değişikliğin çok önemli bir parçasıdır [10].

Kalite kontrol grafikleri ile elde edilen bilgiler sonucunda belirli bir malın kalite özellikleri kalite sınırları dışına çıkıyorsa bu durumun nedenleri araştırılır ve üretim işleminin kontrol altına alınabilmesi için düzeltici tedbirler alınır. Kalite kontrolünün temel amacı üretim işleminin kontrol altında tutulmasını sağlamaktır. Kalite kontrol grafikleri bu amacı sağlamak üzere kullanılır. Kalite kontrol grafiklerinin sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir [13]:

- Kalite özelliklerinin temel değişimlerinin ortaya konulması,
- Kalite değişim performansının ölçülmesi,
- Kalite özelliklerinin ortalama düzeyinin tespit edilmesi,
- Daha güvenli mal üreterek müşteri tatmininin artırılması,
- Üretim prosesinin kabul edilerek işçilik, muayene ve hurda maliyetlerinin azaltılması,
- Kalitenin kontrol dışına çıkmasına neden olan faktörlerin ortadan kaldırılarak verimliliğin artırılması,
- Muayene ihtiyacının en düşük düzeye indirilmesidir.

İstatistiksel kalite kontrolü, işletme istatistiğinin hızla büyüyen kolu olmuştur. Uygulamadaki görece yeniliğine karşın bu yöntemlerin yararları açıkça görülmektedir. Bu yararlar şu şekilde sıralanabilir [11]:

Artan verimlilik: Standart dışı parçalar yeterince fark edilirse, üretim sürecindeki güçlükler önceden bilirse, para ve zaman israfının önüne büyük ölçüde geçilmiş olur. İstatistikle süreç kontrolü yönteminin başarıyla uygulanması sayesinde, işçilerin çabası ya da maliyet artmaksızın, yeterli kalitede ürünün üretim hacminde daha önceye göre artış sağlanır.

Artan satışlar: Ürünün kalitesi konusunda hak edilmiş iyi bir isim yapmanın rekabetçi pazar ortamında büyük bir üstünlük sağladığı bugün herkesçe kabul edilmektedir. Böyle bir itibar genellikle güç kazanılır ama bunun yokluğu çoğu sanayide ölümcül olur.

Artan kâr: Azalan birim üretim maliyeti ile artan satışlar, kuşkusuz, şirketin kâr-zarar satırına yansır. Kalite kontrol yöntemlerinin bugün bu kadar tutulmasının nedeni kâr getirmesidir.

2.2. Kontrol Grafiklerinin Yorumlanması

Tipik bir kalite kontrol grafiği, zaman içinde üretim sürecinden alınan örneklemeler temelinde, örneklemin herhangi bir kalite özelliğinin (ortalama veya oran gibi) nasıl geliştiğini izlememize yarar.

Şekil 3 bize bir kontrol grafiğinin nasıl yorumlanacağını göstermektedir. Yuvarlak koyu noktalar gözden geçirildiğinde şunlar görülebilir [9]:

- 1 sayısı ile gösterilen nokta A bölgesinin ötesinde olduğu için süreç kontrol dışındadır.
- 2 sayısı ile gösterilen üç noktadan ikisi A bölgesinde olduğu için süreç kontrol dışındadır.
- 3 sayısı ile gösterilen beş noktadan dördü B bölgesinde olduğu için süreç kontrol dışındadır.
- 4 sayısı ile gösterilen sekiz nokta C bölgesinde ve ötesinde olduğu için süreç kontrol dışındadır.

Kontrol grafiklerinin yorumlanması için bazı ilkeler geliştirilmiştir. Temel ilkenin hiçbir değer kontrol limitleri dışına taşmaması olduğunu hatırla tutarak, geliştirilen ilkeleri üç grupta toplamak mümkündür [14]:

- A) **i)** 1 birim kontrol limitlerinden çok uzaksa,
ii) Birçok birim kontrol limitine yakınsa,
iii) Birimler düzgün biçimde sıralanmışlarsa, üretim kontrol altında değildir.

- B) **i)** 7 birimin hepsi merkez çizgisinin bir tarafında toplanmışsa,
ii) 11 birimden 10 tanesi merkez çizginin(MÇ) bir tarafına toplanmışsa,
iii) 14 birimden 12'si MÇ'nin bir tarafına toplanmışsa,
iv) 17 birimden 14'ü MÇ'nin bir tarafına toplanmışsa,
v) 20 birimden 16 tanesi MÇ'nin bir tarafına toplanmışsa, üretim kontrol altında değildir.

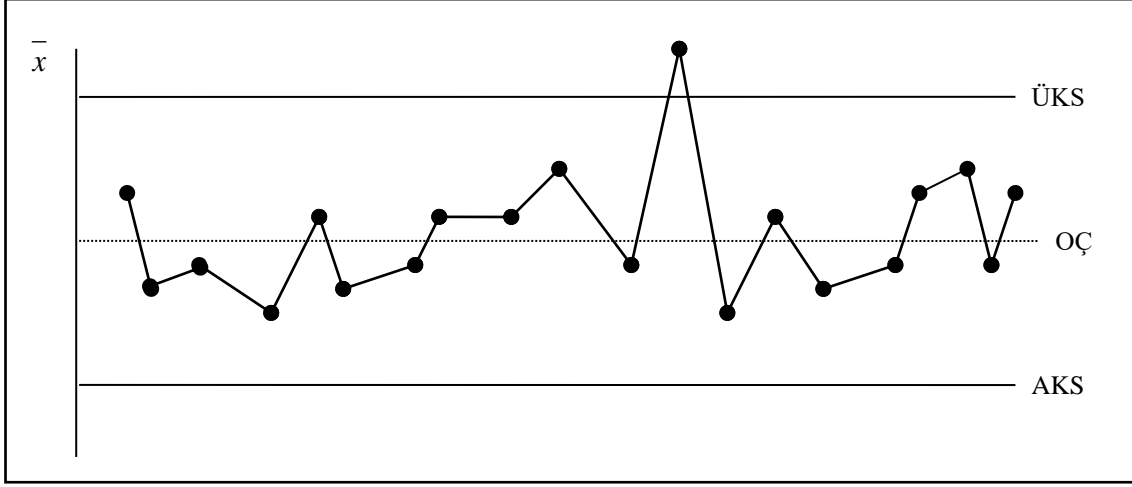
- C) **i)** Kontrol limitleri dışında bir nokta varsa,
ii) Ardı ardına gelen üç noktadan ikisi iç kontrol limitleri dışında ise,
iii) Ardı ardına gelen beş noktadan dördü, merkez çizgiye göre, 1σ uzaklıktaysa,
iv) Ardı ardına gelen sekiz nokta merkez çizginin bir tarafına toplanmışsa, üretim kontrol altında değildir.

Öte yandan hiçbir birimin kontrol limitleri dışına çıkmaması şans değişkeninin rol oynadığı anlamına gelmez. Kontrol limitleri dışına taşma olmamasına rağmen, üstteki ilkelerde belirtildiği gibi, merkezin bir tarafına kümelenmeler kadar, grafikteki değerlerin belirli bir trend izlemesi de normal sayılmamalıdır.

2.3. Kontrol Çizgileri Dışında Bir Nokta

Örneklem istatistiklerinin çoğunluğu kontrol çizgilerinin içindedir. Ancak bir örneklem için, istatistik bu eşiklerin dışına çıkmıştır. Kontrol altındaki bir süreçte böyle bir durumun ortaya çıkması aşırı derecede alışılmadık bir olaydır. O halde önümüzde inceleme gerektiren bir durum vardır. Bu aşırı değer nedenini bulmaya çalışan araştırmacının biraz polis hafiyeliği yapması gerekir. Bu durum yalnızca bir şans değişkenliğinin değil, belirlenebilir nedenler diye adlandırılan özel bazı durumların sonucu olarak ortaya çıkabilir. Böyle bir olgunun belki de en sık rastlanan açıklaması bir gözlemin yanlış yazılmış olmasıdır. Bu durumda bu yanlış düzeltilir. Başka bir neden, sürecin bu özel durumda deneyimsiz kimselerce çalıştırılmış olabileceğidir. Aşırı bir örneklem bulgusunun belirlenebilir nedenleri varsa ve bunlara pek ender rastlanıyorsa, bu örneklem göz ardı edilip kalan örneklerle yeni kontrol sınırları hesaplanmalıdır [11]. Kontrol çizgileri dışındaki bir nokta durumu Şekil 4'te gösterilmiştir.

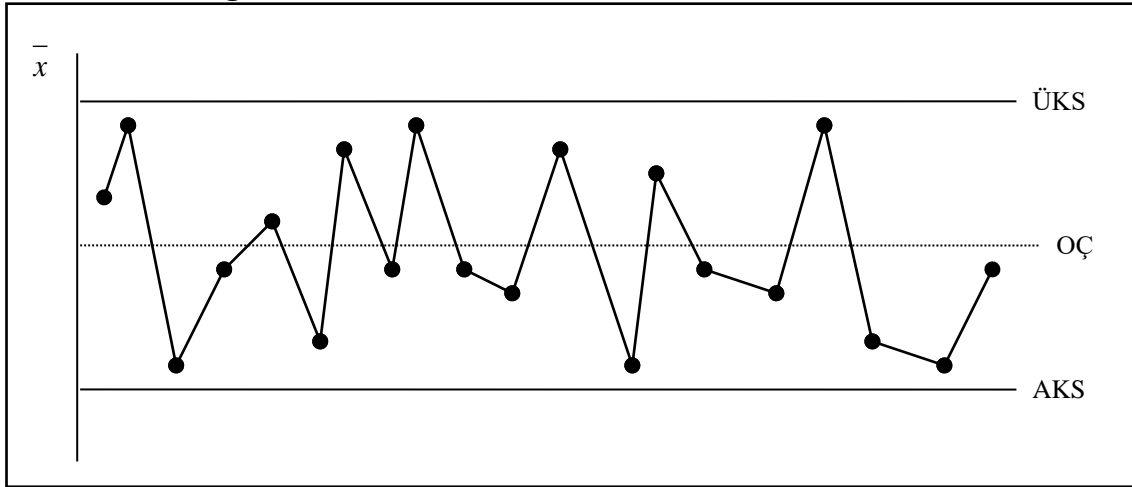
Şekil 4. Kontrol Sınırları Dışında Bir Nokta



2.4. Aşırı Değişkenlik

Örnekleme değerlerinden hiçbiri kontrol sınırları dışına çıkmamakla birlikte çoğunun orta çizgiden uzak, kontrol sınırlarına yakın olduğu durumlara rastlanabilir. Böyle bir durum Şekil-5'de örneklenmiştir. Bir üretim süreci çıktısının özelliklerinde aşırı bir değişkenlik istenmeyen bir şeydir ve bu tür bulgular sürecin bütünüyle incelenip elden geçirilmesi gerektiği anlamına gelir. Bu noktada istatistikçi sorunu mühendise aktarır [11].

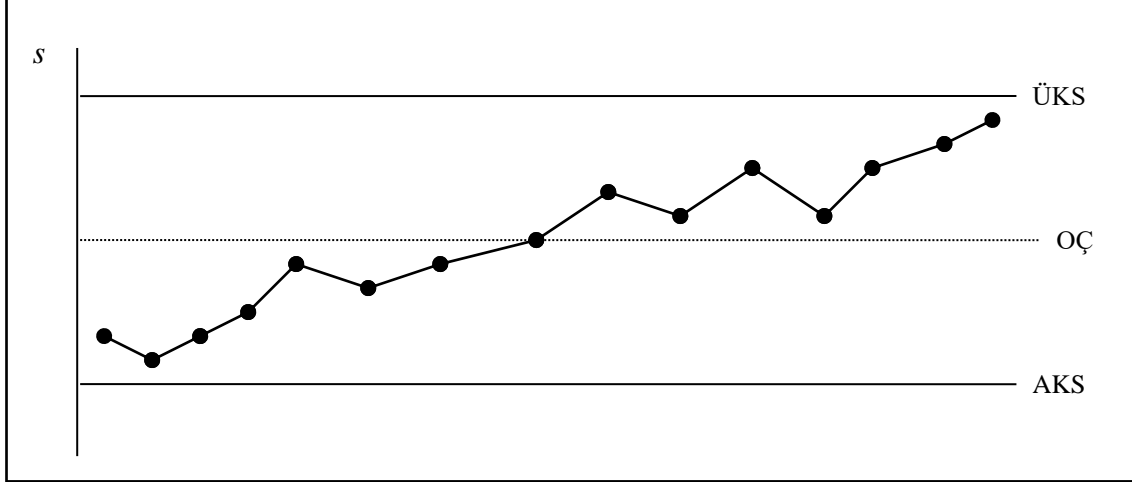
Şekil 5. Aşırı Değişkenlik



2.5. Örnekleme İstatistiklerinde Genel Eğilim Bulunması

Şekil 6'da sergilenen görünüm rassallıktan uzaklığın açık bir örneğidir. Örnekleme istatistikleri (burada standart sapmalar) orta çizgi dolayında rassal olarak dağılmamıştır. Tersine zaman içinde yükselme eğilimi göstermektedir. Açıktır ki Şekil-6'daki kalite değişkenliğinin arttığı izlenimi, hiçbir örnekleme değeri henüz kontrol sınırlarını aşmamış olsa da kaygı oluşturur. Bunun nedeni belki de yıpranmakta olan makinelerdir. Neden ne olursa olsun, mühendislerin incelemeye girişmesi gerekir [11].

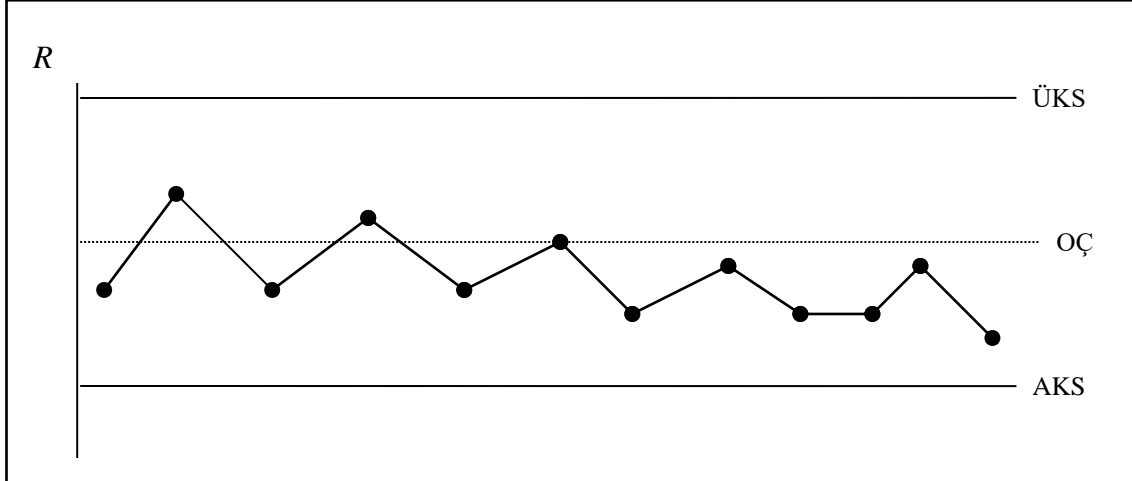
Şekil 6. Örneklem Standart Sapmalarında Genel Eğilimin Varlığı



2.6. Azalma Eğilimi

Bu durumun nedenleri; operatör becerisinde iyileşme, malzeme homojenliğinde iyileşme, daha iyi bakım programı, bir önceki operasyonun çıktısında iyileşme olarak sıralanabilir [12]. Bu durum Şekil 7'de gösterilmiştir.

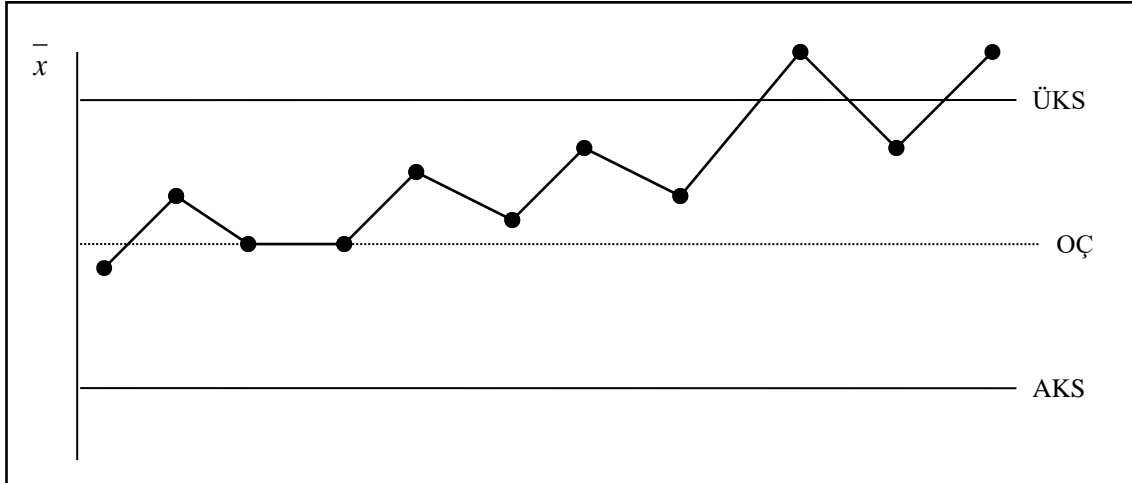
Şekil 7. Azalma Eğilimi



2.7. Sıçramalı Kayma

Bu durumun olası nedenleri, makine ayarında değişme, farklı operatör, farklı malzeme yöntem ve süreç, bir makine parçasındaki küçük bir arıza, ölçme ekipmanı tekniği ve ayarı, aşırı kontrol, yeni master, bağlama elemanı değişikliği, değiştirilmiş parça olarak sıralanabilir [12]. Bu durum Şekil 8'de gösterilmiştir.

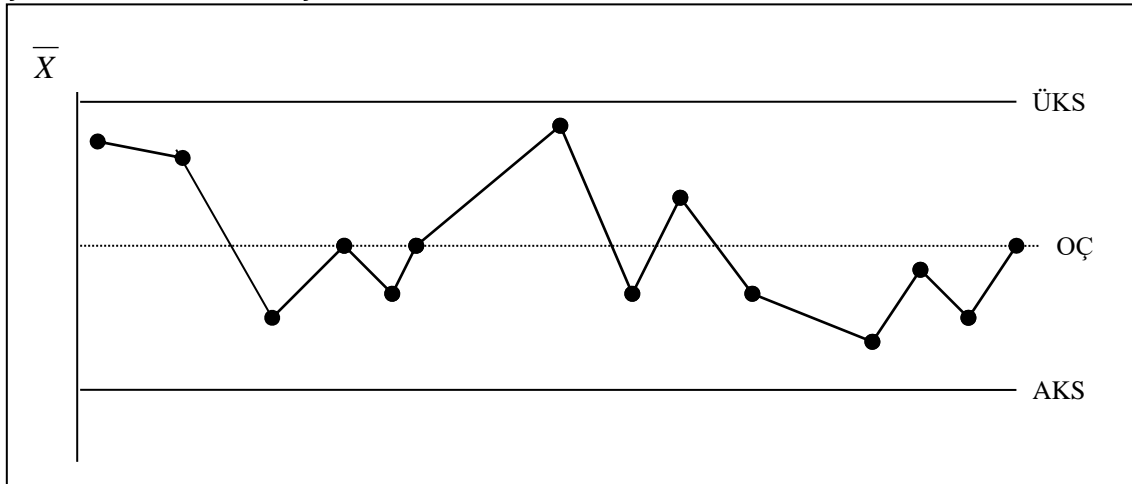
Şekil 8. Sıçramalı Kayma



2.8. Tekrarlanan Çevrimler

Bu durumun nedenleri; operatörlerin yorgunluğu, yağlama çevrimleri, operatör rotasyonu, vardiyalar arasında olan değişmeler, aşınmış olan makineler, farklı olan malzemelerin kullanılması, hassasiyetini kaybetmiş olan ölçüm sistemi ve ölçme aletleri olarak sıralanabilir [6]. Bu durum Şekil 9'da gösterilmiştir.

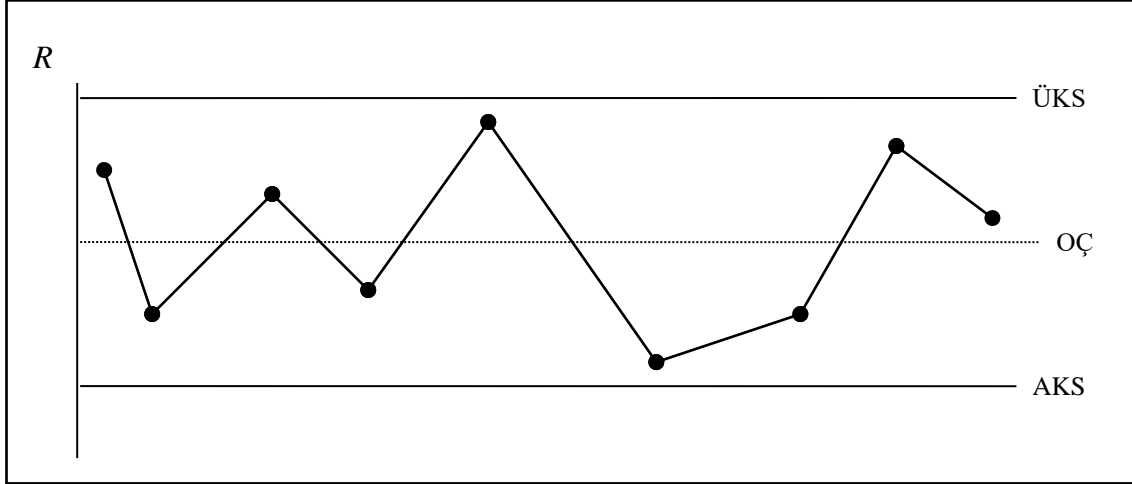
Şekil 9. Tekrarlanan Çevrimler



2.9. İki Evren

Aynı grafiği kullanan farklı tezgâh ve operatörler, farklı tedarikçilerden gelen malzemeler, malzeme kalitesinde büyük değişiklikler ve ürün ölçme yöntemlerindeki büyük farklılıklar olarak sıralanabilir [12]. Bu durum Şekil 10'da gösterilmiştir.

Şekil 10. İki Evren



3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İstatistiksel kalite kontrolünün asıl amacı süreçteki değişkenliğin ortadan kaldırılmasıdır. Bir üretim sürecindeki değişkenliğin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da, süreçte kontrol grafiklerinin kullanılmasıyla değişkenlik mümkün olduğu kadar azaltılabilir. Bir üretim sürecindeki değişkenlik; şans faktörleri nedeniyle meydana gelen değişkenlik ve sebepleri belirlenebilen değişkenlik olarak ikiye ayrılır. Buna genel nedenler ve özel nedenler de denir. Özel nedenler belirlenebilen nedenlerdir. Fakat genel nedenleri belirlemek mümkün değildir.

Bir süreçteki değişkenlik, şansa bağlı olarak ortaya çıkan değişkenlik ise bu durumda süreç istatistiksel olarak kontrol altındadır. Buna karşılık süreç, nedenleri belirlenebilen değişkenlik kaynaklarının etkisinde ise süreç kontrol dışındadır. Kontrol grafiklerinin en önemli yararı üretim sürecinin iyileştirilmesidir. Birçok üretim süreci, istatistiksel olarak kontrol altında işlemez. Bunun sonucu olarak da kontrol grafiklerinin sürekli ve dikkatli kullanımı, değişkenliğin kaynakları belirlenebilir nedenlerini ortaya koyacaktır. Üretim sürecinden bu nedenlerin kaldırılması durumunda değişkenlik önemli ölçüde azaltılarak süreç iyileştirilebilir.

Kontrol grafiklerinden iyi bir şekilde yararlanmak için bu grafiklerin doğru bir şekilde yorumlanması gerekmektedir. Bir veya birkaç noktanın kontrol limitlerinin dışına çıkmasıyla süreç kontrol dışı olduğu gibi, noktaların tümünün kontrol sınırları dahilinde olduğu halde noktaların bazı trendleri göstermesi durumunda da sürecin normal olmadığına ve pek yakında yetersiz süreç durumu ile karşılaşılabileceğini ikaz etmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- [1] Akkurt, Mustafa, **Kalite Kontrol-Excel Destekli**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2002.
- [2] Akın, Besim, **İşletmelerde İstatistik Proses Kontrol Teknikleri**, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 1996.
- [3] Barutçugil, İsmet, **Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri**, Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 1988.
- [4] Ertuğrul, İrfan, **Toplam Kalite Kontrol ve Teknikleri**, Ekin Kitabevi, Bursa, 2004.
- [5] Gerald, M. Smith, **Statistical Process Control and Quality Improvement**, MacMillan Publishing, 1993.
- [6] Griffith, K. Gary, **Statistical Process Control Methods for Long and Short Runs**, ASQC Quality Pres, Milwaukee, 1996.
- [7] Gümüsoğlu, Şevkinaz, **İstatistiksel Kalite Kontrolü**, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul, 1996.
- [8] Gürsakal, Necmi, **Bilgisayar Uygulamalı İstatistik II**, Alfa Yayınları, İstanbul, 2002.
- [9] Gürsakal, Necmi-Oğuzlar, Ayşe, **Altı Sigma**, Vipaş A.Ş., Bursa, 2003.
- [10] Montgomery, C. Douglas, **Design and analysis of Experiements**, John Wiley & Sons Inc., New York, 1991.
- [11] Newbold, Paul, **İşletme ve İktisat için İstatistik**, Çev: Ümit Şenesen, Literatür Yayınları, Yayın No:44, İstanbul, 2002.
- [12] Özdamar, Halil İbrahim, **Bulanık İstatistiksel Kalite Kontrolü ve Bir Orman Endüstrisi İşletmesinde Uygulama**, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Isparta, 2006.
- [13] Tekin, Mahmut, **Toplam Kalite Yönetimi**, 3.Baskı, Ankara, 2004.
- [14] http://www.geocities.com/alti_sigma/