

İŞLETİM KARAKTERİSTİĞİ EĞRİSİ VE BİR ÇALIŞMA

Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZDAMAR¹

ÖZET

İstatistiksel kalite kontrol grafikleri uygulandıkları sürecin kontrol altında olup olmadığını belirlerler. Süreç karakteristiğinin şans ya da özel nedenlerin etkisi ile değişkenlik göstermesi doğaldır. Kontrol grafiği, değişkenliğin hangi olasılıkla saptanabileceğini göstermez. Kontrol grafiğinin bu yönünü tamamlamak için ve onun değişkenliğe karşı duyarlılığını göstermek amacıyla işletim karakteristiği (İK- operatingcharacteristiccurve) eğrisi oluşturulur. Değişen süreç koşullarında kontrol grafiğinin nasıl işlediğini göstermesi nedeniyle İşletimKarakteristiği eğrisinin oluşturulması önem kazanmıştır. Bu çalışmada amaca uygun olarak Isparta'da bir orman endüstri sektöründe bir uygulama yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: istatistiksel kalite kontrol, işletim karakteristiği

THE OPERATING CHARACTERISTIC CURVE AND A CASE STUDY

ABSTRACT

Statistical qualitycontrolchart is usedtodeterminewhether a productionprocess is undercontrolor not. Characteristic of process can varyduetoeffects of coincidentalandspecificreasons. A controlchartdoes not showiftheoccurrenceprobability of measuredvalues is betweenupperandlowerboundaries. An Operating CharacteristicCurve is generated in ordertomakeupthisdeficiency of controlgraphicandits sensitivenessagainstvariability. Generating an Operating CharacteristicCurvebecameimportantbecause it shows how a controlgraphicworksunderchangingprocessconditions. Inthispaper, a casestudyusing Operating CharacteristicCurvewasconducted in a fiberboardfabric in Isparta.

Keywords: Statisticqualitycontrol, Operating curve

1. Giriş

İstatistiksel kalite kontrolün ilgilendiği bir süreçte, genel ya da özel faktörler nedeniyle ortaya çıkan değişkenlik kaçınılmaz bir durumdur(Gürsakar, 1997, s. 309). Bu değişkenliği ortaya çıkarmak ve süreç hakkında geniş birbilgiye sahip olmak için kontrol grafikleri kullanılmaktadır (Özdamar, 2007, ss.79-91). Kontrol grafikleri bu değişkenliğin olasılığını göstermemektedir (Garvin,1984, ss. 25-43). Kontrol grafiklerinin bu eksik yönünü gidermesi, şans ve özel faktörler nedeniyle ortaya çıkan değişkenliğe karşı duyarlılığını ortaya koyması ve bu değişkenlik durumunda kontrol grafiklerinin nasıl işlediğini göstermesi gibi sebeplerle,İşletim

¹ Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, halilozdamar@sdu.edu.tr

Karakteristiği Eğrisinin oluşturulması büyük önem arz etmektedir (Juran vd.,1974, s. 56). İşletim Karakteristiği Eğrisi istatistiksel kalite kontrol grafikleri için kullanılmasının yanısıra, örnekleme planlarında da yoğun olarak kullanılmaktadır. Partilerin kusurlu oranına göre kabul edilme olasılıkları İşletim Karakteristiği Eğrileri ile elde edilmektedir(Montgomery, 2001, ss. 233-305-324). Ayrıca süreçten elde edilen ölçümlerin, ortalama değerinin altında veya üstünde yer alması ile olumlu veya olumsuz olarak karar verilmektedir. İşlem Karakteristiği Eğrisi farklı değerler için hesaplanan dikey eksen üzerinde doğru duyarlılık ve yatay eksen üzerinde yanlış duyarlılık oranlarının yer aldığı bir grafikdir (Tomak ve Bek, 2009, ss. 2-3).

2. Materyal ve Metot

Kalite kontrol grafikleri bireylerin değeri yerine örneklerin ortalaması ele alınarak yapılmaktadır(Özdamar, 2007, ss. 79-91). Ölçü kalitesinin metrik sistemlerle ölçülmesi sürekli değer olarak belirtilmesi halinde, kontrol diyagramlarının düzenlenmesinde aritmetik ortalama ile standart sapma veya varyasyon genişliği ölçümlerinden yararlanılmaktadır (Kalıpsız, 1994, ss. 314-315).Bu çalışmada, Isparta'da bulunan bir yonga levha fabrikasında, bu amaca uygun olarak üretim hattından alınannumune boyutu ve numune sayısı, üretim miktarına göre MIL-STD 414 standartlarına dayanılarak(Akkurt, 2002, s.5) n=5 adet seçilmiştir. Yonga levhaların kalınlıkları ölçülmüş ve normalliği denetlenmiştir.Tablo 1'de verilen bu değerlere aşağıdaki yöntem uygulanarak İşletim Karakteristiği Eğrisi çizilmiş ve yorumlanmıştır.

İstatistiksel kalite kontrol grafikleri için oluşturulan İşletim Karakteristiği Eğrisi, süreci temsil eden ölçülmüş değerlerin normal dağılım gösterdiği varsayılarak ve ölçülen bu değerlerin ortalaması belirli bir değerde iken, örnekten türetilen istatistiğin kontrol sınırları arasında olma olasılığını gösterir (Campanella ve Corcoran, 1983, ss. 16-22).İşletim karakteristiği eğrisi süreç ortalamasında sapma olduktan sonra alınan ilk örnekte sapmayı belirleyememe olasılığında verir (Peach, 1947).Süreç karakteristiği Y kontrol altında, ortalaması μ_0 , süreç standart sapması σ iken ve $\mu = \mu_1 = \mu_0 + k\sigma$ gibi bir değere geldiği zaman, bu sapmayı alınan ilk örnekte belirleyememe olasılığı β , n birimlik örnek ortalaması \bar{Y} olmak üzere aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\beta = P\left(\frac{AKS_Y - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \leq \frac{\bar{Y} - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}} \leq \frac{ÜKS_Y - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}}\right) \quad (2.1)$$

Örnek ortalaması \bar{Y} , ortalaması μ ve varyansı σ^2/n olan normal dağılıma uyacağından, $k = 3$ alınırsa, üst ve alt kontrol sınırları sırasıyla aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{ÜKS}_Y &= \mu_0 + 3\sigma/\sqrt{n} \\ \text{AKS}_Y &= \mu_0 - 3\sigma/\sqrt{n} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Böylece β olasılığını veren (1.1) eşitliği, standart normal dağılımın birikimli dağılım fonksiyonu $F(z)$ olmak üzere,

$$\beta = P\left(\frac{\text{AKS}_Y - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}} \leq \frac{\bar{Y} - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}} \leq \frac{\text{ÜKS}_Y - \mu_1}{\sigma/\sqrt{n}}\right) \quad (2.3)$$

gerekli sadeleştirmeler yapıldıktan sonra olasılık

$$\beta = F(3 - k\sqrt{n}) - F(-3 - k\sqrt{n}) \quad (2.4)$$

formülüyle hesaplanır.

Sapmanın alınacak ilk örnekte belirlenmesi olasılığı da $1 - \beta$ olacaktır. Süreç istatistiksel kontrol altında iken alınacak ardışık örneklerin birbirinden bağımsız oldukları kabul edilebileceğinden, sapmanın ikinci örnekte belirlenme olasılığı $\beta(1 - \beta)$ olur. Öte yandan, sapmanın r ardışık örnek içinde belirlenememe olasılığı β^r olur (Montgomery, 1997, s. 149). Benzer şekilde, sapmanın r -inci örnekte belirlenme olasılığı, ilk $r-1$ örnekte belirlenememe olasılığı ile r -inci örnekte belirlenme olasılığı çarpımına eşittir. Bir başka gösterimle,

$$P(\text{Sapmanın } r\text{-inci örnekte belirlenmesi}) = \beta^{r-1}(1 - \beta) \quad (2.5)$$

olacaktır.

Böylece, sapma belirlenmeden önce alınması beklenen örnek sayısı, bir başka ifade ile ortalama çalışma süresi olur ve

$$\text{Ortalama çalışma süresi: } \sum_{r=1}^{\infty} r\beta^{r-1}(1 - \beta) = \frac{1}{1 - \beta} \quad (2.6)$$

olarak hesaplanır.

3. Bulgular

Çalışmamızda üretim sürecinden elde edilen yonga levhanın kalınlık değerleri beş boyutta örnekler alınarak ölçülmüş, süreç ortalaması $k \in (\pm 3, \pm 2.5, \pm 2, \pm 1.5, \pm 1, \pm 0.5, 0)$ olmak üzere $\mu_1 = \mu_0 + k\sigma$ değeri için işletim karakteristiği eğrisini çizerek tablo 1 değerleri hesaplanmış ve şekil 1 deki grafik elde edilmiştir.

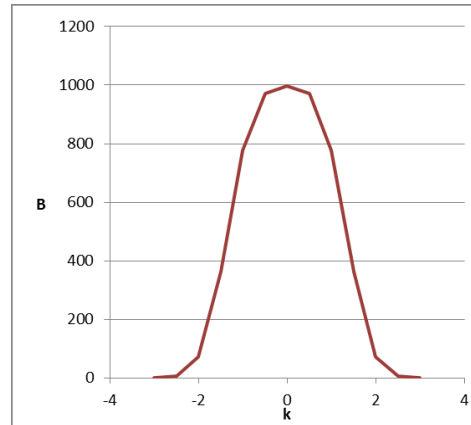
İşletim karakteristiği eğrisinin çizilebilmesi için verilen k değerlerine karşı gelen β olasılıkları hesaplanmalıdır. Tablo 1' de k değerleri, $F(z)$ ' nin z değerleri ve β olasılıkları verilmiştir. β olasılıkları standart normal dağılım tablosu yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 1. İşletim Karakteristiği Eğrisi Çizimi İçin Gereken Değerler

k	$(3-k\sqrt{5})$	$(-3-k\sqrt{5})$	β
-3	9,71	3,71	0,1
-2,5	8,59	2,59	4,8
-2	7,47	1,47	70,8
-1,5	6,35	0,35	363,2
-1	5,24	-0,76	776,4
-0,5	4,12	-1,88	970
0	3	-3	997,3
0,5	1,88	-4,12	970
1	0,76	-5,24	776,4
1,5	-0,35	-6,35	363,2
2	-1,47	-7,47	70,8
2,5	-2,9	-8,59	4,8
3	-3,71	-9,71	0,1

Kaynak:ORMA Orman Mahsulleri Entegre Sanayi (2014).

Şekil 1. İşletim Karakteristiği Eğrisi



Kaynak: ORMA Orman Mahsulleri Entegre Sanayi (2014).

İşletim karakteristik eğrisinde istatistiğin kontrol sınırları arasında çıkma olasılığı düşey ekseninde, süreç karakteristiğinin alabileceği değerler ise yatay ekseninde yer alır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çizilen İşletim Karakteristik Eğrisi, süreçte meydana gelebilecek standart sapma cinsinden küçük sapmaların $n = 5$ için yakalanmama olasılığının yüksek, büyük sapmalarda ise bu olasılığın düşük olduğunu göstermektedir. Farklı n değerleri kullanılarak çizilen İşletim Karakteristiği Eğrisi yardımıyla, sapmalara karşı istenilen duyarlılığı verecek örnek büyüklüğü seçilir. Uygulamakta olan bir kontrol grafiğinde orta çizgi nominalden diğer ifadeyle süreç ortalamasından sapma göstermişse, çizilecek işletim karakteristik eğrisi simetrik olmayabilir. İşletim karakteristik eğrisinin çizimine ve yorumlanmasına böylesi durumlarda ayrı bir özen göstermek gerekir. Ayrıca işletim karakteristik eğrisi hesaplama tekniği basit ve görsel açıdan izlenmesi kolaydır. Kontrol grafiği sınırlarına ait testin tanılabilirliğini ve doğruluğunu tam olarak gösterir, testler arasında direkt olarak kıyaslama olanağı sağlar, histogramda olduğu gibi duyarlılık ve özgül değeri grafikten elde edilir.

KAYNAKÇA

Akkurt, M., 2002. Kalite Kontrol. Eren Matbaası, ISBN 975-511-321-5.

Campanella, J., Corcoran, F.J., 1983. Principles of quality costs, quality progress, p. 16-22.

Garvin, D., 1984. What does product quality really mean?, Sloan management review, vol: 16, nr:1, s. 25-43.

Giltow, H.S., Giltow, S.J., 1987. The deming guide

Gürsaka, N., 1997. Bilgisayar Uygulamalı İstatistik II, Alfa Yayınları, ISBN 975-297-073-7, s.306.

Juran, J.M., Gryna, J., Bingham, J., 1974. Quality control handbook, McGraw-Hill book, p.56, New York.

Tomak, L., Bek, Y., 2009. İşlem karakteristik analizi ve eğri altında kalan alanların karşılaştırılması, Journal of Experimental and Clinical Medicine Deneysel ve Klinik Tıp Dergisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, 26:2-3.

Montgomery, D.C., 2001. Introduction to statistical quality control, John Wiley & Sons, Inc, fourth edition, p.233-305-324, New York .

Montgomery, D.C., 1997. Introduction to statistical quality control, John Wiley & Sons, Inc, second edition, p.149, New York.

Peach, P., 1947. An introduction to industrial statistics and quality control, Institute of Statistics University of North Carolina, second edition, p. 27, Edward & Broughton Co. Raleigh, N.C.

Özdamar, İ.H., 2007. Orman ürünleri endüstrisinde istatistiksel kalite kontrol: yonga levha üretiminde bir uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1: 79-91.

Kalıpsız, A., 1994. İstatistik Yöntemler. İÜ Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 147, s: 314-315, İstanbul.