

# Kalite kontrol tekniklerinin uygulanmasında bilgisayar programlarının kullanılması

Hüseyin Besim AKIN\*

Geliş tarihi / Received: 25.04.2017

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 27.04.2017

Kabul tarihi / Accepted: 30.04.2017

## Özet

*Bu çalışmada kalite kontrol tekniklerinin üretim ve hizmet sektöründe bilgisayar programları vasıtasıyla kullanılması konusu işlenmiştir. Böylece kalitenin sürekli geliştirilmesi, maliyetlerin azaltılması, verimliliğin ve karlılığın artırılması, hataların azaltılması ve dolayısıyla pazar payının yükseltilmesi mümkün olabilecektir. Kalitenin geliştirilmesinde kullanılan 7 temel araç anlatılmış ve bu 7 aracın uygulaması yapılmıştır. Bu 7 araç üretim ve hizmet sektörlerinde istatistiksel kalite kontrol amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.*

*Bilgisayar paket programı (SPSS) kullanılarak istatistik veriler analiz edilmiş ve yorumlamaları yapılmıştır.*

***Anahtar Kelimeler:** kalite kontrol teknikleri, bilgisayar programları (SPSS)*

## Use of computer programs implementation of quality control techniques

### Abstract

*This study covers the quality control techniques of manufacturing and service sector issues through the use of computer programs. Thus, to constantly improve quality, costs will be reduced, will increase productivity*

\* Prof.Dr., İstanbul Aydın Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, besimakin@aydin.edu.tr

*and profitability, errors will be reduced and therefore will increase our market share. Seven basic tools used in the development of qualifications have been explained and these 7 tools have been applied. These 7 tools are widely used for statistical quality control in production and service sectors.*

*Statistical data were analyzed and interpreted using computer package program (SPSS).*

**Keywords:** *Quality control techniques, computer programs (SPSS)*

## **Giriş**

Bilgisayar paket programları günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. İstatistik kalite kontrol amacıyla geliştirilmiş SPSS (Statistical Package for Social Science) tabanına dayalı paket programlar vardır.

Kalite kontrolde istatistikte kullanılan ve yaygın olarak uygulanan yedi adet araç vardır. Bu araçlar şunlardır (Akın,1996):

- 1) Veri derleme (data elde etmek): Analizin başlangıcıdır. Diğer adı çetele tablosudur.
- 2) Histogram ve frekans poligonu (verilerin dağılım durumunu görmek).
- 3) Pareto analizi (en az harcama ile en fazla fayda sağlamayı öngörmektedir): Bu oran 20/80 olarak da tanımlanmaktadır.
- 4) Gruplandırma (Sınıflandırma).
- 5) Sebep-sonuç analizi (Ishikawa diagramı)
- 6) Serpilme (Saçılma diagramı). Buna istatistikte regresyon-korelasyon analizi de diyebiliriz.
- 7) Kontrol şemaları (nicel ve nitel verilerin analizleri için kullanılmaktadır).

## **Veri derleme (data elde etmek)**

Veriler şu şekilde gruplandırılabilir: Ölçülerek elde edilenler; sayarak elde edilenler; sıralayarak elde edilenler; okuyarak elde edilenler.

Ancak genel olarak veriler niceliksel veriler ve niteliksel verilerdir. Verileri toplarken kullanılan çetele tablosu, verilerle ilgili istatistiksel özelliklerin kolayca görülmesi gibi bir avantaj ortaya koymaktadır.

### **Histogram ve frekans poligonu**

Histogramlar, toplanan verilerin dağılım durumunu gösteren şekillerdir. Histogramlar genellikle bir olayın gerçekleşme durumunu göstermek amacıyla uygulanır. Histogramlar kontrol şemalarının uygulamasıyla ilgili temel kavramların anlaşılması açısından istatistiksel olarak önemli bilgiler sağlamaktadır. Her bir özellik için tek bir histogram oluşturmalıdır (Akın, 1996).

Yatay eksene toplanan verilere ait sınıfları yazmak ve düşey eksene de her sınıfa düşen frekans sayısını işaretlemek gerekmektedir. İstatistiksel veriler eğer rasgele seçilmişlerse mutlaka bir dağılım gösterirler.

Histogramlarda sınıf sayısının belirlenmesi ve sınıflı serilerin hazırlanmasında işlem sırası şu şekildedir:

- Öncelikle elde edilen veriler küçükten büyüğe sıralanır. En büyük değerden en küçük değer çıkarılmak suretiyle Range bulunur. Range değeri sınıf sayısına bölünerek sınıf aralığı elde edilir.
- Sınıf sayısı elde edilen verilerin karekökü alınarak da bulunabilir.
- Hatasız yapılan sınıflandırma işlemi daha sonra yapılacak olan istatistiksel analizlerin daha sağlıklı yapılmasını sağlayacaktır.

### **Pareto analizi**

İstatistik kalite kontrol alanında kullanılan pareto analizi ile problemlerin sınıflandırılmasında önemsiz çoğunluk ve hayati azınlık kavramları uygulanmıştır.

Pareto analizinde işlem sırası (Akın ve ark., 2001):

- Bilgiler toplanır ve bunların sınıflandırılması yapılır.
- Toplanan veriler frekans dağılım tablosu olarak düzenlenir.
- Çubuk diyagramları oluşturulur.
- Birinci çubuğun sağ üst köşesinden başlamak suretiyle kümülatif toplamları gösteren Pareto eğrisi çizilir.

- Optimum (en uygun) noktanın bulunabilmesi için % 80-% 20 kombinasyonu aranmalıdır. Burada amaç masraf ve harcamaların % 20'si ile elde edilen faydanın % 80 olmasıdır. Örneğin % 20 düzeltme maliyeti ile müşteri şikâyetlerinin % 80'inin ortadan kaldırılması düşünülebilir. Diğer bir uygulama olarak % 20 harcama ile ürün üzerindeki hata ve kusurların % 80'inin yok edilmesinin sağlanmasıdır.

Asıl amacı hayati problemleri ve sebeplerini ortaya çıkarmak olan Pareto Analizinde aşağıdaki noktalara özen gösterilmelidir:

- Değişik sınıflandırmalara gidip farklı Pareto diyagramları üzerinde çalışılmalıdır.
- “Diğerleri” sınıfının yüzdesi nispeten küçük olmalıdır. Aksi takdirde sınıflandırmanın hatası yapılmış olur.
- Parasal verilere mali anlamlar yükleyerek, dikey eksene bu değerleri koymak daha olumlu neticeler ortaya koyacaktır.
- Herhangi bir sorun ile ilgili olarak -etkisi az da olsa- çabuk ve süratle çözüm elde edilebiliyorsa öncelikle bu sorun ele alınmalıdır.

### **Gruplandırma (sınıflandırma)**

Belli kategorilere ve özelliklere göre bilgilerin sınıflandırılması sürecidir.

### **Sebe-sonuç analizi (Ishikawa diyagramı)**

Sebe-sonuç diyagramı yardımıyla problem hakkında tüm bilinenler ortaya konulur ve buradan bilinmeyenlere doğru sistematik bir yaklaşımla problemin çözümü sağlanmaya çalışılır (Walpole ve ark., 2016)

### **Saçılma (serpilme) diyagramları**

Buna değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamamıza yardımcı olduğu için korelasyon ve regresyon analizi de denilmektedir. İstatistikte kullanılan önemli bir analiz metodudur. Değişkenlerin birbirini nasıl etkilediğini bulmak için bu teknikten faydalanmaktayız (Bergman ve Klefsjö, 2010).

Neyin neyi nasıl etkilediğini bulmak için saçılma (serpilme) diyagramlarından faydalanılır.

Kalite iyileştirmesinde kullanılan serpilme diyagramları:

- Bir kalite karakteristiği ile ona etki eden faktör arasındaki,
- Birbirine bağımlı iki kalite karakteristiği arasındaki,
- Bir kalite karakteristiğini etkileyen birbiriyle ilişkili iki faktör arasındaki bağıntıyı (korelasyon) bulmaya yarar.

Bir serpilme diyagramı şu adımlara göre hazırlanmalıdır (Douglas ve ark., 2014):

- Bağıntısı incelenecek değişkenler, (x,y) veri çiftleri halinde bir tabloya kaydedilmelidir. En az 30 değer çifti alınması tavsiye edilir.
- Değerlerin alt ve üst sınırları tespit edilerek diyagram x,y eksenleri oluşturulur. Alışlagelmiş uygulamada x eksenini bağımsız değişkeni (etki eden faktör), y eksenini bağımlı değişkeni (kalite karakteristiği) temsil eder.
- (x,y) veri çiftleri diyagrama noktalar halinde işaretlenir.

Söz konusu değişkenlerle ilgili gözlem değerlerinin oluşturduğu veriler kullanılarak, değişkenler arasındaki bağıntının istatistiksel analizi (regresyon eğrisi) hesaplanır. Regresyon eğrisi yardımıyla çeşitli varsayımlar göz önünde tutularak oldukça faydalı istatistiksel öngörülere ulaşılır (Akın, 2014).

### **Kontrol şemaları**

Bir prosesin ne zaman ayarlamaya ihtiyaç duyduğunu ve ne zaman kendi haline bırakılacağını belirtmek ve proses kararlılığını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Aynı zamanda prosesin iyileştiğini de doğrulamaktadır. Kontrol şemaları arzu edilen niteliklerde ürün veya hizmet üretebilmek için prosesin istatistiksel olarak kontrol ve analiz edilmesinde kullanılmaktadır.

Bu konuda ilk uygulama W. A. Shewhart tarafından başlatılmıştır (Rao ve ark., 1996).

Prosesteki durumu devamlı olarak kameraya almak olarak tanımlayabileceğimiz bu şemalarda başlıca üç adet çizgi vardır:

1. Üst Kontrol Limiti (UKL)
2. Ortalama (  $\bar{X}$  ) ve Range ortalama (R)
3. Alt Kontrol Limiti (AKL)

Kontrol limitlerinin dışındaki noktalar özel sebep belirticileridir. Proseste kalite sorunu olduğunu ve önlem alınması gerektiğini, aksi halde hurdaya (ıskartaya) üretim yapılacağını ikaz etmektedir.

Farklılıklara yol açan başlıca beş varyasyon kaynağı kontrol limitleri içerisinde kaldığında beş grupta özetlenebilir (Akın ve Öztürk 2005):

1. Operatör (kullanım talimatına uyma durumu, yöntem, beceri, ruhsal durum vb.),
2. Muayene (hatalı muayene ekipmanının kullanılması vb.),
3. Çevre şartları (sıcaklık, nem vb.),
4. Malzemeler (yapısı, ölçüsü vb.),
5. Prosesler (işlemler) (aletin yıpranması, çalışma pozisyonu vb.).

Bu beş grupta toplanabilecek olan değişkenlik, proseste tesadüfen kaynaklanan, doğal nedenler olarak adlandırılan ve nedeni tespit edilemeyen limitler içindeki durumdur. Nedeni tespit edilemediğinden dolayı da düzeltici ve önleyici faaliyet uygulanamamakta ve kaliteyi bozmayan tolerans limitleri içinde kalan değişkenlik olarak adlandırılmaktadır.

Kontrol şemaları yardımıyla kalite özelliklerindeki değişkenliklerin doğal nedenlerden mi ya da nedeni tespit edilebilen özel durumlardan mı kaynaklandığı tespit edilir.

Proseste tesadüfi faktörlerin etkisi varsa, böyle bir değişken normal dağılım göstermektedir. Parametresi ise ortalama ve standart sapmadır. Ortalama değer etrafında altı standart sapmalı bir alan oluşturur. Bu alan değeri toplam alanın 0,99734'u meydana getirir.

Limitler dışında kalan alanların her biri 0,00135 olasılık değerine eşit olmaktadır. Doğal nedenlerden meydana gelen ve nedeni tespit edilemeyen değişkenlik bu limitler arasında kalmaktadır. Limitler dışında kalan ve her birinin değeri 0,00135'e eş değer olan ve nedeni tespit edilebilen değişkenlikleri özel durumlarla açıklamakta ve nedenlerini araştırıp bulunabilmektedir (Bergman ve Klefsjö, 2010).

Kontrol şemalarında merkez hattının belirlenmesinden sonra, sırasıyla üst ve alt kontrol limitlerinin hesaplanması gerekmektedir. Bu amaçla 3 standart sapma değerinin hesaplanmasını kolaylaştıran formüller vardır. Formüllerdeki çarpan değerleri, tablodan örnekteki gözlem sayısına uygun olarak seçilmekte ve formüllerde yerine konularak ortalama değerden 3 standart sapmalık sapmaları vermektedir. Örneğin ortalama değer olan merkez hattına, 3 standart sapma eklendiğinde üst kontrol limiti, çıkarıldığında alt kontrol limiti elde edilmektedir (Walpole ve ark., 2016).

X ve R kontrol şemalarında prosesin kontrol limitlerinin dışına çıkması durumunda üst kontrol limiti ve alt kontrol limiti dışına çıkan noktalar ortalama kalite özelliklerinden sapmalar olarak aynı ölçüde kalite sorunu olarak değerlendirilir.

Kontrol şemalarında herhangi bir nokta UKL (Üst Kontrol Limiti) üstünde çıkarsa, bu durum hata oranının çok arttığını gösterir. AKL (Alt Kontrol Limiti) altına inen noktalar, hata oranının çok azaldığını belirtir. Limitler dışına çıkmamakla beraber, merkez hattının altında ve üstünde trend eğilimi gösteren durumlarda kalite ile ilgili sorunlarla karşılaşacağımızın uyarısı olarak değerlendirilmelidir.

X kontrol şemasında limitler dışına çıkması durumunda kontrolden çıkan bir prosesin varlığı anlaşılmaktadır. Buna neden olan faktörler; makine ayarının yanlışlığı, kullanılan tekniğin değişmesi olabilir.

Proses kontrol dışına çıktığında nedenleri araştırılmalıdır. Öncelikle kontrol limit hesapları ve grafikte işaretlenen noktaların doğrulukları incelenmelidir. Ölçme işlemlerinin doğruluğunu kontrol etmek için

başka bir numune alınarak tekrar ölçülmelidir. Kalite sorunları devam ediyorsa özel nedenlerin araştırılmasına geçilmelidir.

### **Histogramın SPSS ortamında elde edilmesi**

SPSS veri editöründe herhangi bir değişkene ait histogramı elde edebilmemiz için öncelikli olarak ilgili değişkene ait verinin SPSS veri tabanına aktarılması gerekmektedir. Verilerin girilmesinin ardından “Graphs” menüsü altında yer alan “Histogram” komutu çalıştırılır. Seçim işleminin hemen ardından açılacak olan iletişim kutusundan ilgili değişken seçilerek “OK” butonuna basılır.

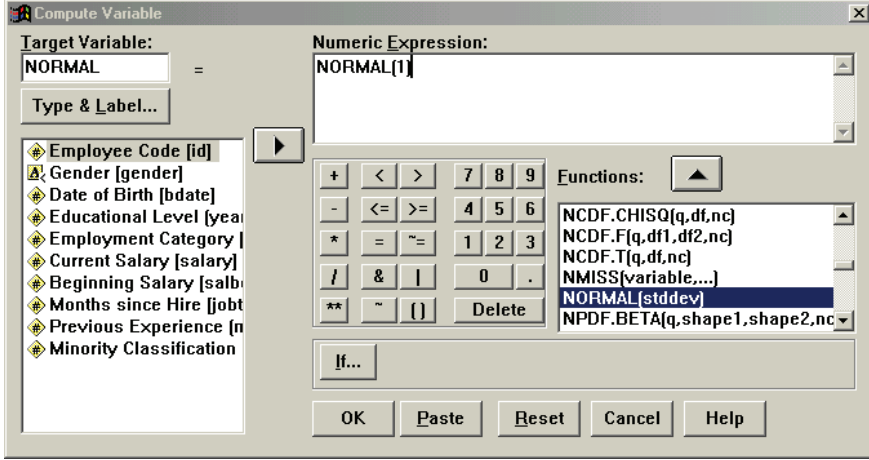
Burada, herhangi bir uygulama yapabilmemiz açısından öncelikle bir veri seti yaratmak uygun olacaktır. Bunu “Transform” menüsü altında yer alan “Compute” komutunu kullanarak rassal sayı türetme süreciyle elde etmemiz mümkündür. Uygulamamıza bir örnek olması açısından “Normal Dağılan” bir serinin elde edilmesi incelenecektir (Şekil 1).

Türetilecek rassal sayıların, daha önce girilmiş bir veri setine ait örneklem hacmine eşit olması gerekliliğinden, veri editörü içerisinde yer alan hazır verilerden faydalanmamız gerekecektir. 474 gözlemlili bir veri seti olan “Employee data.sav” adlı dosya, bu gözlem sayısı ile büyük örnek özelliğini de içinde barındıran ve sürekli bir dağılıma ait bir histogramı elde etmemiz için bir araç olacaktır. Bu doğrultuda yapılacak işlemler ise aşağıdaki gibidir (Bergman ve Klefsjö, 2010):

- 1) Örnek olarak seçilen ve SPSS programı kurulu bir bilgisayarın içinde hazır olarak yer alan “Employee data.sav” adlı dosya çalıştırılır.
- 2) “Transform” menüsü altında yer alan “Compute” komutu çalıştırılır.



Şekil 1: Bilgisayar görüntüsü.



3) Açılan iletişim kutusunda elde edilmek istenen değişkenin adı girildikten sonra “Functions” bölümünden, yukarıda görülen “NORMAL (standart deviasyon)” seçilir ve “Numeric Expressions” bölümüne aktarılır.

Standart sapma bölümüne 1 yazılıp ve “OK” butonuna basıldığında, sıfır ortalama ve bir varyansa sahip normal dağılım bir seri, diğer bir deyişle standart normal dağılım serisini elde etmiş oluruz ( $NORMAL \sim N(0,1)$ ).

Yeni oluşturulan değişken, SPSS veri editörünün “Data View” sayfasına bizim vermiş olduğumuz isimle geldikten sonra, bu değişkene ait histogramın oluşturulması için “Graphs” menüsü altında yer alan “Histogram” komutu seçilmelidir. Seçimin ardından açılacak olan iletişim kutusunda ilgili değişken seçilerek “OK” butonuna basılır.

Şayet arzu edilirse “Display Normal Curve” seçeneği işaretlenerek seriye ait normal eğri de grafikte beraber elde edilebilir.

Tüm bu işlemlerin ardından standart normal dağılıma sahip bir serinin histogramı elde edilecektir.

Bu histogram normal dağılım özelliği gösterdiği göstermekte olup standart sapması ve ortalaması hesaplanmış istatistik verilerin dağılım durumunu göstermektedir.

Anlaşılabacağı üzere serinin histogramı normal dağılıma uygundur. Histogram sayesinde herhangi bir serinin dağılım özellikleri hakkında bir öngörüle bulunmamız mümkün olmaktadır.

### **Pareto diyagramının SPSS ortamında elde edilmesi**

Pareto diyagramı bir sorunu oluşturan nedenleri önem sırasına göre sıralayarak, önemlileri önemsizlerden ayırt etmeye ve dikkatleri önemli nedenler üzerinde toplamaya yaramaktadır. Bu kapsam dâhilinde ele alınan süreç dâhilinde ortaya çıkan sorunlar olabildiğince çeşitlendirilmelidir.

Burada yapılacak uygulama dâhilinde bir belediyeye ait ve belli bir dönem aralığında ortaya çıkan çeşitli sorunlara ilişkin pareto diyagramı elde edilmeye çalışılacaktır. Bu doğrultuda çeşitli sorunları SPSS veri editörüne aktarmamız gerekecektir.

- Veri girişi tamamlandıktan sonra “Graphs” menüsü altında yer alan “Pareto” komutu seçilerek iletişim kutusu açılır.
- Açılan iletişim kutusundan “Simple ve Counts or Sums for Groups of Cases” seçildikten sonra ‘Define’ butonuna basılır.
- Değişkenler ilgili bölümlere aktarıldıktan sonra ‘OK’ butonuna basılır ve böylece Pareto Diyagramı elde edilir (Bergman ve Klefsjö, 2010).

### **Serpilme diyagramının SPSS ortamında elde edilmesi**

Değişkenler arasındaki ilişkiyi bu diyagramlar yardımıyla incelemek mümkündür.

“Graphs/Scatter” komutu seçildikten sonra aşağıda açılacak olan kutudan “Simple” seçeneği işaretlenir.

İlgili değişkenler ilgili bölümlere aşağıdaki gibi aktarıldıktan sonra “OK” butonuna basılır ve “Serpilme Diyagramı” elde edilmiş olur.

Değişkenler arasında aynı yönde ve doğrusal bir ilişki olup olmadığını bilmek önemlidir. Söz konusu ilişkinin kuvvetini anlayabilmek için “Pearson Korelasyon Katsayısından” yararlanabiliriz.

Yapılan SPSS analizi sonucunda iki değişken arasında linear bir ilişki olup, korelasyon katsayısı % 95 bulunmuştur.

Basit doğrusal regresyon modeli için “Analyze/Regression/Linear” komutu seçilmek suretiyle işleme başlanır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler ilgili yerlerine konulur. İşleme başlanarak sonuçlar elde edilir. Böylece harcamalardaki bir birimlik değişimin satışlarda ne kadarlık bir artış sağladığı belirlenmiş olur. Aynı zamanda açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkeni açıklama oranı da hesaplanmış olur (Şekil 2).

‘Analyze/ Corrlate/ Bivariate’ komutu seçildikten sonra iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönü, derecesi konusunda bilgi verecek olan korelasyon matrisi ve korelasyon katsayısı hakkındaki analiz elde edilecektir.

Bu veri setiyle elde edilebilecek basit doğrusal regresyon modelinin açıklanma oranı, korelasyon katsayısının karesine yakın bir değer olacaktır.

İki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve şiddetini matematiksel olarak açıklayan istatistiksel kavram korelasyon katsayısıdır.

(r) harfi ile gösterilen bu katsayı (-1) ile (+1) arasında değerler alır. Korelasyon katsayısı 1’e yaklaştıkça değişkenler arasındaki ilişki artar, sıfıra yaklaştıkça ise azalır.

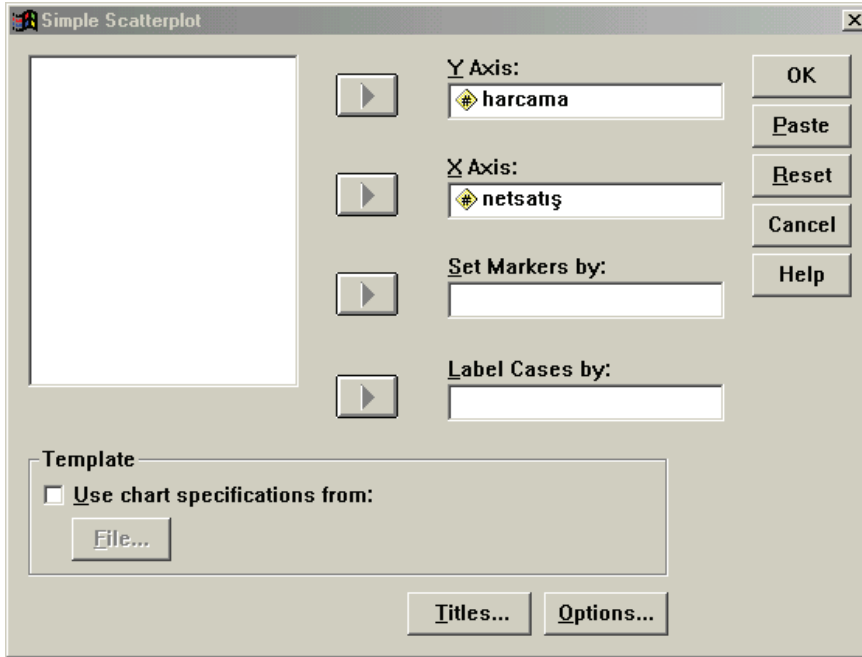
$r = -1$  durumunda değişkenler arasında zıt yönde çok kuvvetli ilişki olduğu;  $r = 1$  durumunda ise aynı yönde çok kuvvetli ilişki olduğu anlaşılır.

Korelasyon katsayısı hesaplarken en çok kullandığımız yöntem ortalamadan farklar yöntemidir.

Bu yöntemle değişkenlerde yer alan değişmeler, değişkenlerin ortalamalarına göre değerlendirildiğinden sonuçlar daha geçerli olacaktır.

Diyagram üzerinde gösterdiğimiz değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren noktaları tam ortlayan bir çizgi çizmek istiyorsak regresyon analizi yapmamız ve en küçük kareler yöntemini kullanmamız gerekmektedir (Anderson ve ark., 2005).

*Şekil 2: Bilgisayar görüntüsü.*



### **Kontrol şemalarının SPSS ortamında elde edilmesi**

Burada en çok uygulanan X ortalama ve R range kontrol şemaları ele alınmıştır.

- Veriler SPSS ortamına aktarıldıktan sonra 'Graphs' menüsü altında yer alan 'Control' komutu seçilir.
- Buradan 'X ortalama' ve 'R range' kontrol şemaları seçilerek 'Define' işlemi başlatılarak her iki kontrol şeması çizilmiş olur.

- Kontrol limitlerinin dışına çıkan nokta veya noktalar varsa düzeltici faaliyet tatbik edilir.
- Kontrol limitlerinin henüz dışına çıkmamış ve fakat çıkma eğilimi varsa önleyici faaliyet uygulanır.

Kontrol şemaları ölçülebilir ve ölçülemeyen özelliklere göre hazırlanabilir. Bu yazımızda sadece ölçülebilir özelliklere ait 'X' ortalama ve 'R' range kontrol şemaları üzerinde durulmuştur.

Uygulama yeri olarak seçilen bir çimento fabrikasında, her seferinde 5 çimento torbasının ağırlıkları ölçülmek suretiyle, birer saat arayla toplam 10 adet numune alınmıştır.

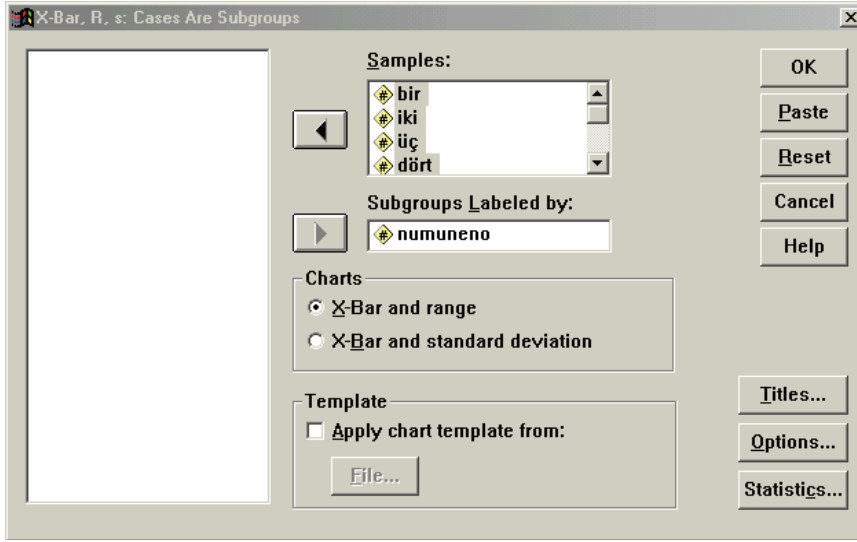
Alınan numunelerin ölçülen ağırlık değerleri SPSS veri editörüne aşağıdaki (Şekil 3) gibi aktarılmıştır.

Şekil 3: Bilgisayar görüntüsü.

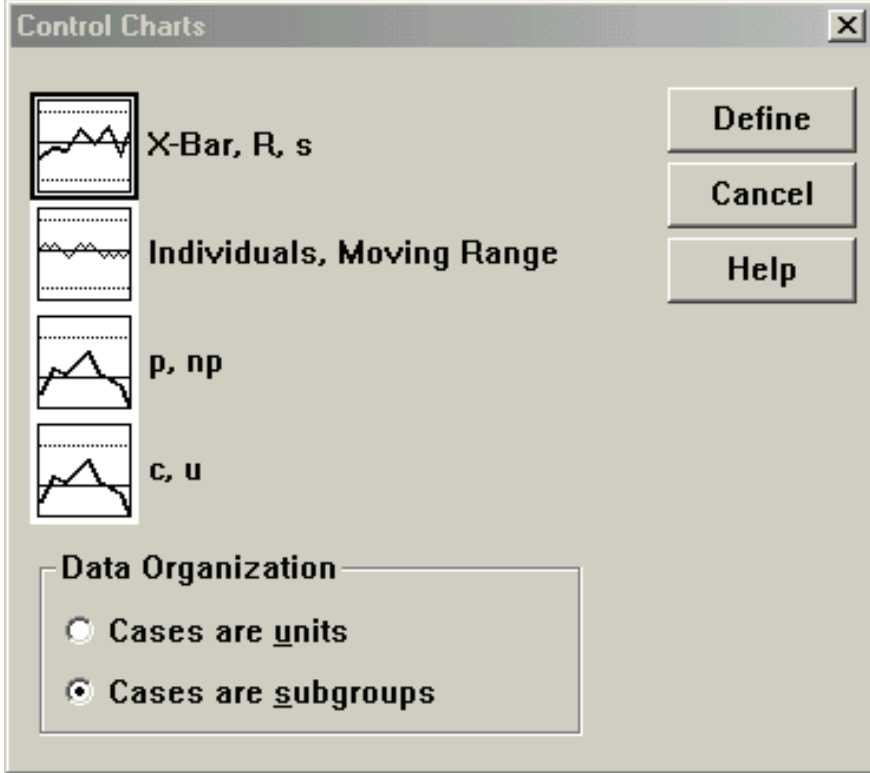
	numuneno	bir	iki	üç	dört	beş	var	var
1	1,00	50,20	50,20	50,50	50,20	50,80		
2	2,00	50,20	51,00	50,60	50,40	50,40		
3	3,00	50,40	50,20	51,00	50,30	50,10		
4	4,00	48,00	48,40	49,80	49,10	48,70		
5	5,00	49,00	50,20	48,00	50,50	50,50		
6	6,00	50,10	51,00	51,20	50,40	51,20		
7	7,00	52,00	50,50	50,30	50,30	51,00		
8	8,00	53,00	50,20	50,80	50,70	50,30		
9	9,00	50,10	50,50	50,80	52,00	50,40		
10	10,00	52,00	51,00	49,10	51,00	50,50		
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

Bu verilerden hareketle bilgisayar programları kullanılarak verilerin yüklenmesi ve işlenerek kontrol şemalarının elde edilmesi ile ilgili işlemler aşağıda açıklanmıştır. X Bar kontrol şemasında alt limitin altında bir değer görüldüğünden düzeltici faaliyet uygulanmalıdır. R Bar kontrol şeması ile ilgili olarak noktalar limitler içinde kaldığından homojen yapı ile ilgili uygunsuzluk olmadığı söylenebilir (Şekil 4 ve Şekil 5).

*Şekil 4: Bilgisayar görüntüsü.*

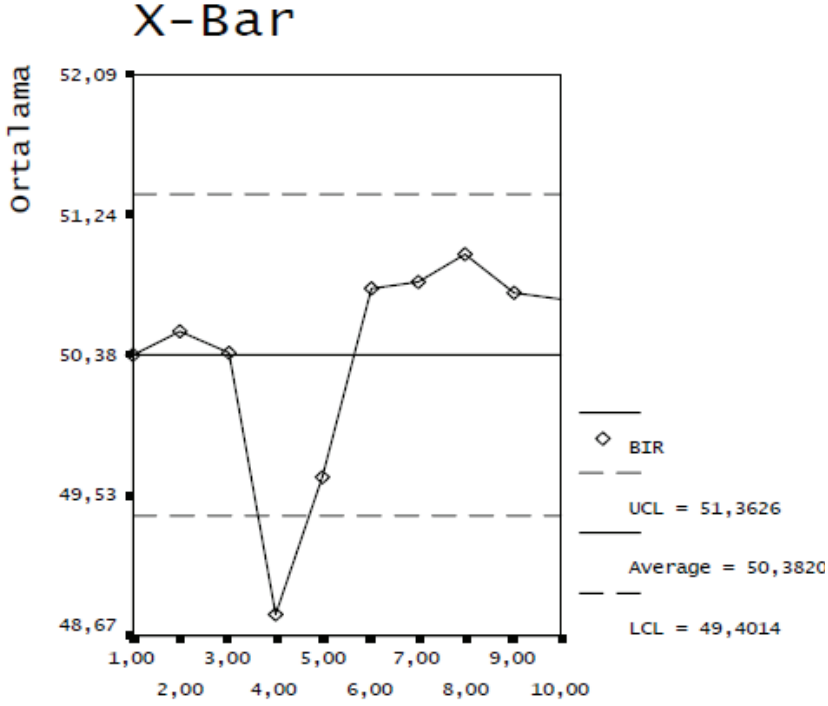


Şekil 5. Bilgisayar görüntüsü.



İstatistik verilerden elde edilen kontrol şemaları aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir. Bu grafiklerin elde edilmesinde SPSS 15 paket programı kullanılmıştır. Kaynak bilgisayar çıktılarıdır (Grafik 1).

Grafik 1: Bilgisayardan elde edilen (X – Bar) kontrol şeması.

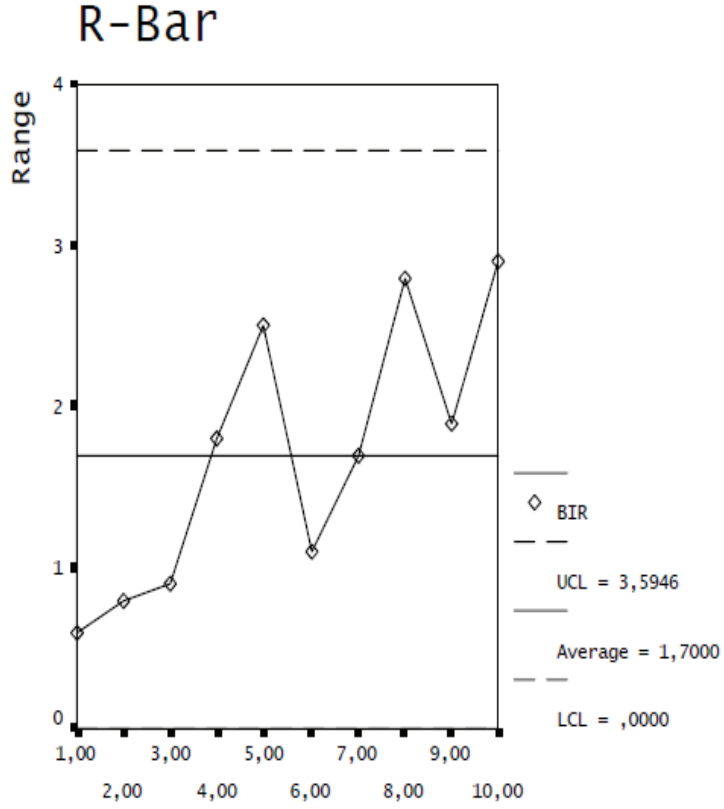


Yukarıdaki X–Bar şemasından da görüldüğü gibi Upper Control Limit (Üst Kontrol Limiti) 51.3626 ve Lower Control Limit (Alt Kontrol Limiti) 49.4014 olarak hesaplanmıştır. Ortalamaların istatistiksel dağılımı incelendiğinde verilerin tamamı bu limitler arasında yer almaktadır. Buradan kalitenin kontrol altında bulunduğu ve süreçte kalite açısından hiçbir problemin olmadığını anlamaktayız.

Aşağıdaki R - Bar kontrol şemasında Upper Control Limit (Üst Kontrol Limiti) 3.5946 ve Lower Control Limit (Alt Kontrol Limiti) 0.00 hesaplanmıştır. Değişim aralığı değerleri (Range) limitler içerisinde yer aldığından prosesin homojen bir yapı gösterdiğini söyleyebiliriz (Grafik 2).



Grafik 2: Bilgisayardan elde edilen (R – Bar) kontrol şeması.



## Sonuç

Bilgi teknolojisinin hızla gelişimi ile buWnu takiben teknolojinin bilgiyle entegrasyonu süreci, günümüz araştırmacılarını yeni ve zorlu bir rekabet ortamı içerisine sokmuştur. Rekabet kavramı, yeni gelişen sistemlerle paralel olarak ortaya çıkan bir olgudur. Bu sistemlerin en önemlisi hiç şüphesiz bilgisayar teknolojisinde meydana gelen ilerlemelerdir.

Günümüzde birçok bilim dalı için kullanıma hazır bilgisayar paket programları üretilmektedir. Bu kapsam dâhilinde istatistik bilim dalı için hazırlanmış paket programlar da mevcuttur. İstatistiğin bilgisayar ortamında uygulamaya başlanmasıyla beraber istatistiksel analizlerin tüm süreçleri, daha hızlı ve kolay bir biçimde, daha çok insanın kullanımına sunulmuştur. Artık istatistik, karmaşık formüllerin ve uzun zaman alan uygulamaların bir bileşimi olmaktan çıkarak, birçok bilim dalı için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

İstatistik bilim dalı içerisinde en çok uygulama bulan alanlardan biri de şüphesiz İstatistik Proses Kontrol'dür. İstatistik Proses Kontrolü, bir ürünün en ekonomik ve yararlı bir şekilde üretilmesini sağlamak, önceden belirlenmiş kalite spesifikasyonlarına uygunluğunu ve standartlara bağımlılığı hedef almak, kusurlu ürün üretimini minimuma indirmek amacıyla istatistik prensip ve teknikleri üretimin bütün safhalarında kullanılmasıdır.

Bu çalışmamızda toplanan istatistik veriler normal dağılım özelliği göstermektedir. Bunun anlamı toplanan veriler ana kütleyi temsil etmektedir. Çalışmamızda istatistik proses kontrol tekniklerinden olan ve kaliteyi geliştirmekte uygulanan yedi temel araç dikkatli bir şekilde kullanılmıştır. X Bar ve R Bar kontrol şemalarından da anlaşıldığı gibi kalite kontrol altındadır ve kontrol limitlerini aşan hiçbir noktaya rastlanmamıştır.

## Kaynaklar

- [1] Akın, B., (1996). *ISO 9000 Uygulamasında İşletmelerde İstatistik Proses Kontrol İPK Teknikleri*, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, s.14.
- [2] Akın, B., (2014). *Çözümlü Örneklerle Uygulamalı İstatistik*, İstanbul Ofset Basım A.Ş., İstanbul, s.81.
- [3] Akın, B., Öztürk; E., (2005). *İstatistik Proses Kontrol Tekniklerinin Bilgisayar Ortamında Uygulanması*, Yayınlanmamış Bildiri, İstatistik ve Ekonometri Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, s. 8-13.
- [4] Akın, B., Çetin, C., Erol, V., (2001). *Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemi*, Beta Yayınları, İstanbul, s.431-435.
- [5] Anderson, D.;Sweeney, D., Williams, T.,(2005). *Statistics for Business and Economics*, Thomson, South-Western , s.553.
- [6] Bergman, B., Klefsjö, B., (2010). *Quality*, Student literatür, Malmö., s.228.
- [7] Douglas, C., Montgomery., G.,Runger., C., (2014). *Applied Statistics and Probability for Engineers* , John Wiley, Singapore, s. 423.
- [8] Rao, Ashok., Lawrence, C.P., Robert., K.J.,(1996). *Total Quality Management*, John Wiley, Singapore. s.231.
- [9] Walpole, R., Meyers, R., Keying., Y.,(2016). *Probability and Statistics for Engineers and Scientics*, Pearson, New York. s.701.