

55679

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GİRİŞ KALİTE KONTROLUNDA KULLANILAN KABUL ÖRNEKLEMELERİ
ve BİR İŞLETMEDE UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

End. Müh. Onur TOPGÜL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27 Mayıs 1996

Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Haziran 1996

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Coşkun ÖZKAN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Coşkun KÜLÜR

Prof. Dr. M. Nahit SERASLAN

HAZİRAN 1996

ÖNSÖZ

Teknolojinin hızla ilerlemesi, her türlü ürünü daha kompleks ve daha çok fonksiyonlu hale getirmektedir. Bu çok fonksiyonluluk, kullanılan malzeme ve hammaddeleri çeşitlendirmekte ve fazlaştırmaktadır (Otomotiv sektöründe bu çok şiddetli bir şekilde hissedilmektedir). Üretim miktarlarının artmasıyla bir işletmeye giren malzeme ve hammaddelerin müşteri spesifikasyonlarına uygunluğunu doğrulamak için yapılan kontrollerin önemini arttırmıştır. Ancak bu fazlaştıma ile her malzemeye tek tek kontrol yapılamayacağından ana kütleyi temsil eden örneklerin seçilerek kontrol edilmesi ve bu kontrol sonucuna göre ana kütle için karar verilmesi daha da önem kazanmıştır.

Her işletme için önemi artan Giriş Kalite Kontrolunda Kabul Örneklemeleri yüksek lisans tez çalışmama konu olmuştur.

Tez çalışmalarında bana destek olan eşim Semra' ya ve tez uygulamasını yaptığım DELPHI Packard Elektrik Sistemleri' ne teşekkür ederim.

İstanbul, Haziran 1996

Onur TOPGÜL

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
NOTASYON LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ÖZET	x
SUMMARY	xi
BÖLÜM 1. KALİTE KONTROLUNUN TEMEL KAVRAMLARI	
1.1. KALİTE KAVRAMI.....	1
1.2. KALİTE KONTROLUNUN ANLAMI	3
1.3. KALİTE KONTROLUNUN TARİHİ GELİŞİMİ	4
1.4. KALİTE KONTROLUNUN ÖNEMİ	4
1.5. KALİTE KONTROLUNDA İSTATİSTİK - İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL YÖNTEMLERİ.....	5
1.5.1. Konuya İlişkin Bazı Kavramların Açıklanması	6
1.5.1.1. Değişkenlik	6
1.5.1.2. Muayene	7
1.5.1.3. Örneklem	8
1.5.2. Üretimde Kalite Kontrolü - Kontrol Diyagramları	10
1.5.2.1. Ölçülebilir Değişkenler İçin Kontrol Diyagramları	11
1.5.2.2. Özellikler İçin Kontrol Diyagramları	12
1.5.3. Kabulde Kalite Kontrolü - Kabul Muayeneleri	13
1.5.3.1. Ölçülebilir Değişkenler İçin Uygulanan Kabul Örneklem Planları	14
1.5.3.2. Özelliklere Göre Yapılan Kabul Örneklemesi	15
BÖLÜM 2. ÖZELLİKLERE GÖRE YAPILAN KABUL MUAYENELERİNDE KULLANILAN ÖRNEKLEME PLANLARI	
2.1. BİRLİ ÖRNEKLEME PLANLARI	16
2.1.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)	19
2.1.2. Üretici ve Tüketici Riskleri	23
2.1.3. Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi	24

2.1.4. Parti Toleransı (PT)	25
2.1.5. Kritik veya Karasız Bölge	25
2.1.6. Çıkan Ortalama Kalite Eğrisi (ÇOK)	25
2.1.7. Ortalama Toplam Muayene Eğrisi (OTM)	31
2.1.8. Birli Örneklem Planlarının Düzenlenmesi ve Karşılaştırılması ..	34
2.2. ÇİFT ÖRNEKLEME PLANLARI	43
2.2.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)	45
2.2.2. Çıkan Ortalama Kalite (ÇOK)	51
2.2.3. Ortalama Örnek Sayısı (OÖS)	52
2.2.4. Ortalama Toplam Muayene (OTM)	55
2.3. ARDIŞIK ÖRNEKLEME PLANLARI	58
2.3.1. Tek Tek Ardışık Örneklem Planları	59
2.3.1.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)	67
2.3.1.2. Çıkan Ortalama Kalite (ÇOK)	69
2.3.1.3. Ortalama Örnek Sayısı (OÖS)	70
2.3.2. Gruplandırılmış Ardışık Örneklem Planları	72
2.3.3. İkili Örneklem Planları	73
2.3.3.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)	75
2.3.3.2. Ortalama Örnek Sayısı (OÖS)	80
2.4. STANDART ÖRNEKLEME TABLOLARI	81
2.4.1. Dodge-Romig Tabloları	83
2.4.1.1. Dodge-Romig Tablolarının Kullanımı	84
2.4.2. Military Standart Tabloları	86
2.4.2.1. MIL-STD-105 D Tablolarının Kullanımı	88
BÖLÜM 3. ÖRNEKLEME PLANLARININ BİR İŞLETMEDE UYGULANMASI,	
DELPHI PACKARD ELEKTRİK SİSTEMLERİ LTD. ŞTİ. ÇALIŞMASI	
3.1. FİRMA PROFİLİ	91
3.2. KALİTE KONTROL SİSTEMİ	92
3.3. GİRİŞ KALİTE KONTROLÜ	93
3.4. DİZAYN EDİLEN ÖRNEKLEME PLANI	99
3.5. ÖRNEKLEME PLANININ UYGULANMASI	105
SONUÇLAR ve ÖNERİLER	121
KAYNAKLAR	125
EKLER	129
ÖZGEÇMİŞ	141

NOTASYON LİSTESİ

Notasyon	Tanımı	İngilizce Karşılığı
N	Parti Hacmi	Lot veya Batch Size
n	Örnek Büyüklüğü	Sample Size
KKD	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi	AQL - Acceptable Quality Level
ÇOK	Çıkan Ortalama Kalite	AOQ - Average Outgoing Quality
ÇOKL	Çıkan Ortalama Kalite Limiti	AOQL - Average Outgoing Quality Level
ÇK	Çalışma Karakteristiği Eğrisi	OC - Operating Characteristic Curve
α	Üretici Riski	Producer' s Risk
β	Tüketici Riski	Consumer' s Risk
PT	Parti Toleransı	LQ - Limiting Quality
p	Kusurlu Oranı	Percent Defective
P	Kabul Olasılığı	Probability of Acceptance
c	Kabul Sayısı	Acceptance Number
a_m	Kabul Sayısı	Acceptance Number
r_m	Red Sayısı	Reject Number
k_m	Kusurlu Birim Sayısı	Defective Number
k	Kusurlu Birim Sayısı	Defective Number

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1.1 Bir Kontrol Diyagramının Temel Elemanları	10
Şekil 2.1 Birli Örneklem Planı Akış Diyagramı	17
Şekil 2.2 $N=500$, $n=50$ ve $c=2$ Birli Örneklem Planına Ait ÇK Eğrisi	23
Şekil 2.3 $N=500$, $n=50$ ve $c=2$ ile Birlikte Belirlenen Birli Örneklem Planında ÇOK Değerleri	28
Şekil 2.4 $N=500$, $n=50$ ve $c=2$ Birli Örneklem Planına Ait OTM Eğrisi	33
Şekil 2.5 $N=500$, $n=50$, $c=2$ ve $N=500$, $n=100$, $c=2$ Örneklem Planlarının Karşılaştırılması	36
Şekil 2.6 $N=500$, $n=50$ Örneklem Planında c' nin Çeşitli Değerleri için Çalışma Karakteristiği Eğrisi	38
Şekil 2.7 Örneklem Oranları Eşit İki Ayrı Partinin Kabul Olasılıkları	39
Şekil 2.8 Değişik Birli Örneklem Planlarında KKD' nin Aynı Olması Hali	40
Şekil 2.9 Değişik Birli Örneklem Planlarında PT' nin Aynı Olması Durumu	40
Şekil 2.10 Çift Örneklem Planı Akış Diyagramı	44
Şekil 2.11 Çift Örneklem Planının ÇK Eğrisi	50
Şekil 2.12 $N=1000$, $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$ Değerleriyle Belirlenen Çift Örneklem Planında ÇOK Eğrisi	52
Şekil 2.13 OÖS Eğrisi	55
Şekil 2.14 OTM Eğrisi ($n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$, $N=1000$)	57
Şekil 2.15 $p_1=0.25$, $p_2=0.35$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$ Değerleriyle Tanımlanan Bir Birli Ardışık Örneklem Planına Ait Karar Bölgeleri	65
Şekil 2.16 $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$ ile Belirlenen Bir Ardışık Örneklem Planına Ait ÇK Eğrisi	69
Şekil 2.17 ÇOK Eğrisi ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)	70
Şekil 2.18 OÖS Eğrisi ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)	72
Şekil 2.19 İkili Örneklem Planı Akış Diyagramı	74
Şekil 2.20 $p_1=0.41$, $p_2=0.092$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.10$ İkili Örneklem Planına Ait ÇK Eğrisi	80
Şekil 2.21 $p_1=0.41$, $p_2=0.092$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.10$ İkili Örneklem Planına Ait OÖS Eğrisi	81

	Sayfa No
Şekil 3.1 Malzeme Giriş Kontrol Formu	94
Şekil 3.2 Red Etiketi	97
Şekil 3.3 Red Kontrol Tablosu	98
Şekil 3.4 65/1 - 65/3 Çift Örneklem Planına Ait ÇK Eğrisi (KKD=0.01)	103
Şekil 3.5 65/1 - 65/3 Planı ÇOK Eğrisi ve ÇOKL Değeri	105



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1 Kullanılan Dağılım Formüllerinin Karşılaştırılması	21
Tablo 2.2 N=500, n=50, c=2 İle Belirlenen Birli Örneklem Planında Parti Kabul Olasılıkları	22
Tablo 2.3 N=500, n=50, c=2 İle Belirlenen Birli Örneklem Planında ÇOK Değerleri	28
Tablo 2.4 Dodge-Romig ÇOKL Tablosu	30
Tablo 2.5 N=500, n=50, c=2 Birli Örneklem Planına Ait OTM Değerleri	32
Tablo 2.6 N=500, c=2 Planında, Örnek Büyüklüğünün Değişmesi Durumunda Kabul Olasılıkları	35
Tablo 2.7 N=500, n=50 Birli Örneklem Planında Değişen c Değerlerinde Parti Kabul Olasılıkları	37
Tablo 2.8 Örneklem Oranları Eşit İki Ayrı Partinin Kabul Olasılıkları	38
Tablo 2.9 Çeşitli c Değerlerine Karşılık Gelen p_2/p_1 Oranları	41
Tablo 2.10 α ve β Verili İken Örnek Büyüklüğünün Bulunması	42
Tablo 2.11 c=1 İçin, Değişik Örnek Büyüklüklerinde α ve β değerleri	42
Tablo 2.12 Çift Örneklem Kabul Planında Beklenen Kusurlu Sayıları	48
Tablo 2.13 Çift Örneklem Kabul Olasılıkları (N=1000, $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$) ...	49
Tablo 2.14 Çift Örneklem Planı Çıkan Ortalama Kalite (N=1000, $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$)	51
Tablo 2.15 Çift Örneklem Kabul Planına Göre Çeşitli p Değerlerine Karşılık Gelen OÖS Değerleri ($n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$)	54
Tablo 2.16 $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$, N=1000 Değerleri İle Belirlenen Çift Örneklem Planına Ait OTM Değerleri	57
Tablo 2.17 Binom dağılımı Gösteren Bir Partide $p_1=0.25$, $p_2=0.35$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$ İçin Tek Tek Ardışık Örneklem Planı	66
Tablo 2.18 Çeşitli h Değerlerine Karşılık Gelen p ve P Değerleri	68
Tablo 2.19 ÇK Eğrisine İlişkin Değerler ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)	68
Tablo 2.20 ÇOK Değerleri ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)	69
Tablo 2.21 $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$ Planında OÖS Değerleri	72

Tablo 2.22	7 Örnek Çekimi Gerektiren İkili Örneklem Planı	75
Tablo 2.23	Her Bir Örnek Grubuna Karşılık Gelen Kabul ve Red Sayıları	76
Tablo 2.24	8 Aşamalı Planda Kabul ve Red Sayıları	77
Tablo 2.25	Olasılıklar Tablosu	77
Tablo 2.26	$p_1=0.041$ Değeri İçin Kabul ve Red Olasılıkları	79
Tablo 2.27	Dodge-Romig SL-5 Örneklem Planları Tablosu	85
Tablo 2.28	Numune Büyüklüğü Kod Harfleri Tablosu	89
Tablo 2.29	Normal Muayene İçin Birli Numune Alma Planları	90
Tablo 3.1	Giriş Kalite Kontrolunda Kullanılan Örneklem Planı	95
Tablo 3.2	Örneklem Planı Kod Harfi Tablosu	100
Tablo 3.3	Dizayn Edilen Örneklem Planı	101
Tablo 3.4	α Değerleri (%)	102
Tablo 3.5	PT Değerleri (%)	102
Tablo 3.6	K Değerleri (%)	103
Tablo 3.7	P_2 Değerleri (%)	104
Tablo 3.8	ÇOKL Değerleri (%)	104
Tablo 3.9	S_1 ve S_2 Planlarına Ait α Değerleri (%)	105
Tablo 3.10	S_1 ve S_2 Planlarına Ait P_2 Değerleri (%)	105

ÖZET

Bir malı, malzemeyi veya hammaddeyi kullanacak kişiler ile bunu üretenler karşı karşıya geldiğinde uygulanan kalite kontrolü Giriş Kalite Kontrolü veya muayenesi olarak adlandırılır.

Seri üretime dayanan büyük miktarlarda malların, belirli zaman aralıklarına göre, partiler halinde teslimi söz konusu olduğu zaman, malzemelerin istenilen standartlara uygun olup olmadıklarına, saptanan spesifikasyonu karşılayıp karşılamadığına bakılarak parti hakkında kabul veya red kararı verilir. Bu karar, belirli standartlara göre üretilen malların oluşturduğu partinin muayenesine dayanır ki, burada kullanılan örnekleme muayenesidir.

Kabul örneklemelerinin, kabul veya red kararı verilmesi için dayanılan örnek sayısı bakımından;

- Birli Kabul Örneklemeleri,
- Çift Kabul Örneklemeleri,
- Ardışık - İkili Kabul Örneklemeleri,

olmak üzere üç türü vardır.

Kalite kusurlu oranına dayanılarak belirtilirse ve her parti, bir tek örneğin muayenesine göre kabul veya red edilirse, buna kusurlu oranına dayanan birli kabul örnekleme denir. Birli kabul örnekleme, parti büyüklüğü N , örnek büyüklüğü n ve kabul için örnekte çıkmasına izin verilecek en yüksek kusurlu sayısı c olmak üzere üç faktöre göre belirlenir ve karar her zaman tek bir örnekle verilir.

Çift örnekleme planlarında, partiyi red veya kabul kararı partiden çekilen tek bir örnek grubuna göre değil, iki örnek grubunun muayenesi sonucunda verilir. Alınan örnek grubu birli örnekleme planındakinden daha küçüktür. Bu durumda partinin çapı büyüdükçe çift örneklemeden sağlanan kontrol giderlerinden tasarruf daha fazla olur.

Ardışık örnekleme planlarında, örnek büyüklüğü bir sabit değer değil, bir tesadüfi değişkendir. Bu yöntemin en belirgin özelliği aşamalardan oluşmasıdır. Muayenenin her aşamasında, yeni örnekler alınmasına gereksinim olup olmadığına, yani muayenenin devam edip etmeyeceğine belirli kurallar çerçevesinde karar verilir.

Bu örnekleme planlarının hazırlanması ve kullanıma geçirilmesi için kolay anlaşılır ve uygulanabilir tablolar geliştirilmiştir ki bunlar standart örnekleme tabloları olarak adlandırılırlar.

Bu yöntemlerden yola çıkılarak bir örnekleme planı dizayn edilmiş ve bir işletmede uygulanmıştır.

SUMMARY

ACCEPTANCE SAMPLING IN RECEIVING INSPECTION

The trend in industry has been to shift the burden of ensuring incoming quality to the vendor. Various quality assurance programs are being developed in which the vendor provides proof of product quality to the purchaser. Vendor documentation of ongoing quality improvement programs is usually required, along with access to control charts at critical process points. The receiving companies also have a vendor-rating system based on the quality history of the vendor.

Sampling does a good job of accepting very good lots and rejecting very bad lots. Unfortunately, a large area on inspection lies in the middle. The sampling rules in all the formal sample plans are based on probability, but the application of probability predicts the acceptance of lots with substandard quality.

When production has already taken place, we often wish to know the quality level of the lot. When a supplier ships a batch of parts, for example, should they be accepted as good or not? Acceptance sampling is the statistical quality control technique for making these kinds of decisions.

To specify a particular sampling plan, we indicate the sample size, n , and the number of defectives in the sample permitted, c (acceptance number), before the entire lot from which the sample was drawn is to be rejected. The operating characteristics (OC) curve for a particular combination of n and c shows how well the plan discriminates between good and bad lots. Therefore, if the actual quality is good, the plan provides for a high probability of acceptance, but if the actual quality is poor, the probability of acceptance is low. Thus, the OC curve shows how well a given plan discriminates between good and poor quality.

A sampling plan that discriminates perfectly between good and bad lots would have vertical OC curve. For all lots having percent defectives to the right of the line, the probability of acceptance is zero. Unfortunately, the only plan that could achieve this discrimination is one requiring 100 percent inspection. Therefore, the justification of acceptance sampling turns on a balance between inspection costs and the probable costs of passing bad parts.

By making sampling plans more discriminating (increasing sample size) or tighter (decreasing acceptance numbers), we can approach any desired level of outgoing quality that we please, but at increasing inspection costs. This increased inspection effort would result in lower probable costs of passing defective parts. At some point the combination of these incremental costs is a minimum. This minimum point defines the most economical

sampling plan for a given situation. Obviously, if the cost of passing defective products is high, a great deal of inspection is economically justified.

To justify 100 percent inspection of a sample, the probable losses due to the passing of bad products would have to be large in relation to inspection costs, perhaps resulting in the loss of contracts and customers. It is on this basis that the Japanese objective of zero defects can be justified. On the other hand, to justify no inspection at all, inspection costs would have to be very large in relation to the probable losses due to passing bad parts. The most usual situation is between these extremes, where there is a risk of not accepting lots that are actually good and a risk of accepting lots that are bad.

OC curves can be constructed from data obtained from normal or Poisson distributions. If lots are large, perhaps greater than 10 times the sample size, probabilities for the OC curve can be obtained from the binomial distribution. However, if samples are large, the normal or Poisson approximations are also very good, and they are much more convenient to use.

Usually, the lot percent defectives is small and the lots are relatively large, so the Poisson distribution is used to calculate values for the percentage probability of acceptance, for OC curves.

We can explain some terms of sampling;

AQL (Acceptable Quality Level): Lots of this level of quality are regarded as good, and we wish to have a high probability for their acceptance.

α (Producer's Risk): The probability that lots of the quality level AQL will not be accepted. Usually $\alpha=5$ percent in practice.

LTPD (Lot Tolerance Percent Defective): The dividing line selected between good and bad lots. Lots of this level of quality are regarded as poor, and we wish to have a low probability for their acceptance.

β (Consumer's Risk): The probability that lots of the quality level LTPD will be accepted. Usually $\beta=10$ percent in practice.

To specify a plan that meets the requirements for AQL, α , LTPD, and β , we must find a combination of n and c with an OC curve that passes through these points. The mechanics of actually finding specific plans that fit can be accomplished by using standard tables, charts, or formulas that result in the specification of a combination of n and c that closely approximates the requirements set of AQL, α , LTPD, and β .

When we set the levels for each of these four values, we are determining two critical points on the OC curve that we desired, points (AQL, α) and (LTPD, β).

To specify a plan that meets the requirements for AQL, α , LTPD, and β , we must find a combination of n and c with an OC curve that passes through points (AQL, α) and (LTPD, β). The mechanics of actually finding specific plans that fit can be accomplished by using standard tables, charts, or formulas that result in the specification of a combination of n and c that closely approximates the requirements set for (AQL, α) and (LTPD, β).

We can also calculate AOQ (Average Outgoing Quality). The random sample of size n is inspected, and any defectives found in the sample are replaced with good parts. Based on the number of defectives, c' , found in the sample, the entire lot is accepted if $c' \leq c$ and is rejected if $c' > c$.

If the lot is rejected, it is subjected to 100 percent inspection, and all defectives found are replaced by good parts. Then, the entire lot of N parts is free of defectives. If, however, the lot is accepted by the sample, we run the risk that some defective parts have passed. The average number of defectives can be calculated.

Dodge-Romig provides both tables and charts for sampling plans that provide specified LTPD or AOQL protection with $\beta=10$ percent and minimum total inspection. The levels of LTPD or AOQL selected for a given situation depend on the consequences of bad quality. If subsequent operations can catch further defectives without disrupting production, these standards can be fairly loose, but if the lower quality results in high production and quality-related costs, LTPD or AOQL should be held to low levels.

Double sampling has the advantage of lower inspection costs for a given level of protection. It is accomplished by taking a smaller sample initially. Based on the results of this sample, the lot is either accepted, rejected, or no final decision is made. In the last instance, a second sample is drawn and a final decision is made based on the combined samples. The disadvantage of double sampling is that the inspection load varies considerably.

As with single sampling, Dodge-Romig provides both tables and charts to aid in plan design. These aids are constructed both for the situation where one wishes to specify LTPD or AOQL, with $\beta=10$ percent, and for minimum total inspection.

In sequential sampling, samples are drawn at random. But after each sample is inspected, the cumulated results are analyzed and a decision made to accept the lot, reject the lot, or take another sample. Sequential sample sizes can be as small as $n=1$.

The main advantage of sequential sampling is a reduction in the total amount of inspection required to maintain a given level of protection. If the number of rejects on the graph rises such that the point falls on or above the reject zone, the lot is rejected. If the point should fall on or below the accept zone, the lot is accepted. Until one of these events occurs, sampling is continued. A sequential sampling plan is specified by the four requirements; AQL, α , LTPD, and β . In turn, these requirements determine the OC curves of the sequential plans that meet the requirements. The disadvantage of sequential sampling is that inspection loads vary considerably.

The relative advantages and disadvantages of alternative sampling plans do not rest on the protection from poor quality that can be achieved. The risks involved depend on the OC curve of the plan and can be preset, and specific objectives of LTPD or AOQL protection can be implemented in all three. In the table provides the comparison of several factors that influence the choice among the three type of plans.

The bulk of the material presented on acceptance sampling has to do with the derivation of plans that meet specified risk. But what should those risks and quality levels be? The answer depends on the relative costs of inspection and the costs or consequences of passing defective items. If, for example, we were searching for an economical single sampling plan, we could use the Dodge-Romig tables to find several plans at different LTPD or AOQL levels of protection, determining minimum number inspection and the AOQ.

There are many published sampling plans that can be followed for incoming inspection. Many companies still use these plans because they believe that they are the best available. MIL-STD-105D is presented here in brief form as an example of a standard sampling plan. A sampling plan developed for the firm according to these standard tables.

You can see the comparison of the sampling plan according to the several factors:

Factor	Type of Sampling Plan		
	Single	Double	Sequential
Protection against rejecting high quality lots and accepting low quality lots	Same	Same	Same
Total inspection cost	Highest	Intermediate	Least
Amount of record keeping	Least	Intermediate	Most
Variability of inspection load	Constant	Variable	Variable
Sampling costs when all samples can be taken as needs	Highest	Intermediate	Least
Sampling costs when all samples must be drawn at same time	Least	Highest	Intermediate
Accurate estimate of lot quality	Best	Intermediate	Worst
Sampling costs when dependent on the number of samples drawn	Least	Intermediate	Highest
Relationship with suppliers, that is, give more than one chance	Worst	Intermediate	Best

BÖLÜM 1. KALİTE KONTROLÜNÜN TEMEL KAVRAMLARI

1.1. KALİTE KAVRAMI

Herhangi bir işletmede ya da bir üretim biriminde, üretimin satış taleplerini karşılayacak seviyede olması, yalnız istenilen bir durum olmayıp, hemen hemen her üreticinin üzerinde önemle durduğu bir konudur. Ancak yüksek düzeyde bir üretim seviyesi tek başına fazla birşey ifade etmez. Üretimin yıl içindeki dağılımının düzgün olması ve ani bir talebi karşılayabilme yeteneğinin de bulunması gerekir[1].

Üretimin istenilen biçimde planlanması ve gerçekleştirilebilmesi kadar, üretimde kullanılacak malzemenin ve üretilen malın istenilen bazı özelliklere sahip olması da önemlidir, çünkü satış talepleri büyük ölçüde buna bağlıdır.

Doğal olarak her işletmenin amacı ürünlerine pazar bulup satabilmektir. Normal şartlar altında bu satış, ürünlerin tüketici tarafından talep edilmesi ile gerçekleşir. Bu durum üreticiyi kalite sorunu ile karşı karşıya getirir. Yapı ve nitelik itibarıyla tüketicinin isteklerine uymayan, kalite bakımından istenildiği seviyede olmayan bir ürünün satılması zor, hatta olanaksızdır. Günümüzde tüketici bilincinin ve tüketici hakları kavramlarının gelişmesiyle bu daha da önem kazanmıştır. İşletmenin hitab edeceği piyasayı elinde tutması, dolayısıyla kendi yaşamını sürdürmesi bakımından ürün kalitesi önemli bir politika sorunudur[2]. ISO 9000 serisi kalite belgelendirme standartları ise günümüzde işletmeler için pazardan pay almaları konusunda önemli bir etmen olmaktadır.

Kalite kavramı günlük yaşamda çoğu kez yanlış, eksik veya olması gerekenden daha dar kapsamda bilinen ve uygulanan bir kavramdır. Piyasada bir malın kalitesinden söz açıldığı zaman, kıyaslamalar ve kıymetlendirmeler genellikle sınırsız bir çerçeve içinde yapılmaktadır. Örneğin en mükemmel fiziki özelliklere sahip ya da çok pahalı olan bir ürünün, en yüksek kaliteye sahip olduğu düşüncesi günlük yaşamımızda yer edinmişse de, endüstri alanında pratik bir anlam ifade etmez. Çünkü kaliteli diye kabul edilen bir mamulün muhakkak en yüksek teknolojiye sahip olması ya da fiyatının çok yüksek olması gerekmez. Önemli olan, o mamulün, onu alacak tüketicinin talebine göre ayarlanmış, en

ucuz, ama bu ucuzluk oranında mükemmel özelliklere sahip olmasıdır. O halde, bir ürünün kalitesinden söz edilebilmesi için öncelikle iki temel faktörün, yani:

- 1- Fonksiyon veya kullanım amacının,
- 2- Fiyatının

gözönüne alınması gerekir.

Kalitenin tanımını oluşturan bu iki temel faktörün kapsamında veya etkisinde bulunan çeşitli alt faktörler de vardır. Örneğin[3];

- 1- Belirli bir mamulün, belirli bir tüketicinin istek ve gereksinimlerini karşılama derecesi: Pazara yönelik kalite,
- 2- Bir mamulün genel olarak tüketicilerin potansiyel isteklerini karşılama derecesi: Dizayn kalitesi,
- 3- Bir mamulün üretildiği zaman kendisi için tasarlanan kalite düzeyine uyma derecesi: Uygunluk kalitesi,
- 4- Bir mamulün, diğer firmalar tarafından üretilen eşdeğer mamuller karşısında, tüketicinin kendi deneyimlerine göre tercihinin sahip olma derecesi: Tüketici tercihi,
- 5- Bir mamulün fiziksel özellikleri,
- 6- Ekonomik kullanma süresi,
- 7- Önceden saptanan, belirli bir süre arıza yapmadan çalışma olasılığı: Güvenilirlik,
- 8- Maliyet,
- 9- Tamir-bakım ve servis gereksinimi ve maliyetleri.

gibi kriterlerin bir veya birkaçı, mamulün kalite düzeyini belirleme amacı ile kullanılabilir. Bu açıklamalardan sonra kalite kavramı için şöyle bir genel tanımlama yapılabilir:

“Bir mamulün kalitesi, tüketici gereksinimlerini mümkün olan en ekonomik düzeyde karşılamayı amaçlayan mühendislik ve üretim karakteristiklerinin birleşiminden oluşur[3]”.

Kısaca, bir mamulün istenilen kalite düzeyinde üretilebilmesi için iki temel faktör ile bunlara bağlı seçilen alt faktörlerin, eldeki veri ve olanaklar çerçevesi içinde kalınarak, ekonomik biçimde dengelenmesi gerekir. Alt faktörlerin seçiminde işletme politikaları, mamul cinsi, üretim yöntemleri ile teknolojik imkanlar gözönüne alınır.

1.2. KALİTE KONTROLUNUN ANLAMI

Tüketici isteklerini en ekonomik düzeyde karşılamak amacı ile işletme organizasyonu içindeki çeşitli birimlerin, kalitenin oluşturulması, yaşatılması ve geliştirilmesi yolundaki çabalarını birleştirip koordine eden etkili sisteme TOPLAM KALİTE KONTROLU denir[4].

Kalite kontrolü, işletme politikasını oluşturan yöneticileri, belli bir kalitedeki ürünleri satmak üzere müşterilerle bağlantılara girişen satış elemanlarını, ürün şartnamelerini hazırlayan mühendisleri, ürünlerin öngörülen şartnamelere uygun olarak yapımından sorumlu üretim personelini, belli bir kalitede hammadde ve malzeme satın alımıyla görevli satınalma kadrosunu ..., tümüyle ilgilendiren geniş kapsamlı bir sistem olarak düşünülmektedir. Aksi taktirde, yani kalite kontrolünün sadece birkaç faaliyet veya bölümü ilgilendirdiği düşünüldüğünde, ulaşılmak istenen amaçlardan bir hayli uzakta kalınmaktadır.

Kalite kontrolü, tüketici isteklerinin belirlenmesinden başlayıp, ürünün tüketiciye ulaştırılması ile sona eren bir faaliyetler zinciridir. Toplam kalite kontrolü üç ana aşamada gerçekleşir[5]:

1- Yeni Dizayn Kontrolü: Tüketici gereksinimleri, satınalma güçleri, pazar özellikleri ve teknolojik olanaklar gözönüne alınarak, ürünün kalitesini belirleyen teknik özelliklerin saptanmasıdır.

2- Gelen Malzeme Kontrolü: Üretim için kullanılan yarı mamül, parça ve yardımcı malzemelerin istenilen niteliklerde olup olmadığının belirlenmesidir. Tedarik, satınalma biriminin görevidir, ancak kalite spesifikasyonlarının belirlenmesi ve malzeme kabul, kalite kontrolünün sorumluluğundadır.

3- Ürün Kontrolü: Üretimin önceden tayin edilmiş bulunan çeşitli aşamalarında, ürünün, çeşitli kalite standartlarına uygunluğunun kontrolü ve gerekli hallerde ilgili birimlerin zamanında düzeltici karar almalarını sağlayacak şekilde uyarılmasıdır.

1.3. KALİTE KONTROLÜNÜN TARİHSEL GELİŞİMİ

Çok eski bir geçmişi olmasına rağmen, kalite kontrolüne teknolojik yeniliklerin uygulanması, istatistik yöntemlerde, özellikle örnekleme teorisinde kaydedilen gelişmelerden sonra gerçekleşmiştir[6]. Bu yöntemlerin kalite kontrolüne uygulanması ancak 1920' lerden sonra başlayabilmiştir. İlk olarak 1924 yılında Walter A. Shewhart "Bell Telephone Laboratories Co." da kontrol diyagramlarını ortaya çıkartmıştır. Dr.Shewhart bu alandaki çalışmalarını sürdürerek 1931' de yayınlanan "Economic Control of Quality of Manufactured" adlı eseri ile, üretim sürecini sürekli olarak kontrol altında tutmayı sağlayan istatistik tekniklerin ilk modellerini vermiştir[7]. Daha sonra H.F.Dodge ve H.G.Romig adlı iki Amerikalı istatistikçi, kendi adlarıyla tanınan istatistik örnekleme yöntemlerini ve tablolarını geliştirmişlerdir[8].

Bu gelişmelerden sonra, özellikle A.B.D.' de, konunun uygulanmaya konması için çok yoğun çabalar harcanmıştır. Ancak endüstrinin bu yöntemleri benimsemesi çok yavaş olmuş, İkinci Dünya Savaşının başlaması ile bu ilgisizlik ortadan kalkmıştır. Bu yıllarda silahlı kuvvetlerle üniversitelerin, yoğun üretimdeki aksaklıkları gidermek amacıyla geliştirdikleri kalite kontrol yöntemlerinin birçok alanda uygulanması, konuya olan ilgiyi arttırmıştır.

Savaşın sona ermesiyle bu ilgi azalmamış, aksine üretim sistemlerinin değişmesi, büyümesi ve ürünlerin giderek daha karmaşık yapıda olmaları, diğer yandan tüketici kitlesinin büyümesi ve bilinçlenmesi, kalitenin üretici ve tüketici arasında önemini arttırmıştır. Ancak bütün bunlara rağmen İngiltere dışındaki Avrupa ve Uzak Doğu Ülkeleri, 1950 yılına kadar kalite kontrol yöntemlerine yabancı kalmışlardır.

1.4. KALİTE KONTROLÜNÜN ÖNEMİ

Günümüzde, uluslararası ticarete önemli bir yer tutan sanayileşmiş ülkeler, kalite kontrol yöntemlerinden gerektiği şekilde yararlanmaktadırlar[9]. Üretimi istenilen ortalama kalite düzeyi veya kalite tekdüzeliği altında yürütmek, en ekonomik ve en güvenilir bir biçimde

ancak bu yöntemle mümkün olur. Bu yöntem sayesinde, yapılacak küçük bir harcamaya karşılık, üretimde kusurlu, ıskarta, hurda oranları düşürülerek rekabet gücü büyük ölçüde yükseltilebilir.

Kalite kontrol fonksiyonun yürütüldüğü bir işletme bünyesinde, daha iyi düzeyde ve daha homojen bir kalitenin elde edildiği, hammadde, araç, gereç ve tesislerden daha ekonomik bir biçimde yararlanıldığı, yukarıda da belirtildiği gibi, kusurlu ürün oranının veya sayısının azaltıldığı, böylece sonuçta daha iyi bir kontrol ve denetimin sağlandığı görülür[10]. Böylece modern yığın üretimin gerektirdiği, ürünlerin ideal standartlar içinde olması koşulu da gerçekleşmiş olur[11].

1.5. KALİTE KONTROLUNDA İSTATİSTİK - İSTATİSTİKSEL KALİTE KONTROL YÖNTEMLERİ

İşletmelerde kalite kontrol çalışmalarının yürütülmesi çok çeşitli ve geniş kapsamlı bilgilerin analizini gerektirir. Çeşitli disiplinlere ait bilgi ve teknikler dışında, kalite kontrolünün en çok yararlandığı bilim dalı istatistiktir. İstatistik büyük miktarlar ve tesadüfi değişmelerle ilgilendiğinden, çok sayıda ürünün kalite özelliklerinin incelenmesinde kullanılması doğaldır[3].

Kalite kontrolünün, kontrol fonksiyonunu sağlayabilmesi bugün istatistik yöntemler sayesinde mümkün olmaktadır. İstatistiksel kalite kontrolü, bir ürünün en ekonomik bir şekilde, yani en yüksek derecede yararlı ve aynı zamanda bir pazara sahip olacak şekilde üretimini sağlamak üzere, istatistik prensip ve tekniklerinin, üretimin bütün aşamalarında uygulanmasıdır[12]. İstatistiksel kalite kontrol çalışmalarının sağladığı en büyük avantaj, diğer kontrol yöntemlerinden daha ekonomik olması ve ana kütle hakkında bilgi sahibi olmadan karar vermeyi sağlamasıdır.

İstatistiğin yararlı olduğu kalite kontrol işlemleri şunlardır:

- 1- Ürünler veya satın alınan malların kalite standartlarını belirlemek,
- 2- Üretim aşamasının veya satınalma sisteminin kalite standartlarını koruyabilmek için, spesifikasyonlarla uygunluğunu kıymetlendirmek,
- 3- Satılan ve satın alınan mal partileri kalitelerinin belli olasılık sınırları içinde standartlara uygunluğu hakkında güvence verebilmek,

4- Ürünün maliyet, kullanım ve güvenlik derecesi açılarından kalite standartlarının elverişli şekilde gelişmesini sağlayacak önlemler almak[13].

1.5.1. Konuya İlişkin Bazı Kavramların Açıklanması

İstatistiksel kalite kontrol yöntemlerine geçmeden, bunlara bağlı olan üç kavramın açıklanmasında yarar vardır. Bunlar:

- 1- Değişkenlik
- 2- Muayene
- 3- Örnekleme' dir.

1.5.1.1. Değişkenlik

Doğadaki tüm nesneler, çoğu zaman varoldukları andan itibaren, birbirinden farklı yapıdadırlar. Birbirine tıpatıp benzediği sanılan iki nesne arasında dahi gözle görülemeyecek farklılıklar bulunur. Nesneler arasındaki bu farklılıklar nedeniyle, üreticiler ya da tüketiciler herhangi bir ürünün tatminkar olup olmadığını anlamak için bazı standartlar koyarlar[14].

Bir ürünün kalitesinin iyi olması, bu ürünün konulan standartlara ya da niteliklere uygun bulunması şeklinde tanımlanabilir. Ancak uygulamada teknoloji ne kadar ileri olursa olsun, üretimde ne kadar dikkatle davranılırsa davranılsın, bir ürünün istenilen standartlara tam olarak uygunluk göstermediği görülür. Çünkü belli bir zamanda mevcut olan koşulların başka bir zamanda tamamı tamamına geçerliliğini koruması beklenemez. Herhangi bir işlemin birçok kereler tekrar edilmesinde değişik sonuçların ortaya çıkması doğaldır.

Üretim işlemi çok sayıda ve karışık faktörlerin etkisi altında meydana gelir. Üretilen madde ister sürekli olarak, isterse birimler halinde üretilsin, değişkenlik ürünlerin genel ve önemli bir özelliğidir. Bu nedenle değişkenlik yaratan kaynakların tümünü ortaya çıkarabilmek kadar, saptanabilenlerin de etki derecelerini kesin ölçülerle belirtmek olanaksızdır.

Bir üretim işlemini etkileyen tüm faktörlerin, etki dereceleri ile bilindiği varsayılrsa bile onlar, değişik aşamalar boyunca sabit tutulamayacaklarından, üretim bir aşamadan ötekine, farklı boyutlarda bir değişkenlik gösterecektir.

Üretim işlemine ilişkin değişkenlik nedenleri çok sayıda ve etkileri farklı olmakla birlikte, bunlar kalite kontrolü açısından iki gruba ayrılırlar[15]:

- 1- Genel nedenler,
- 2- Özel nedenler.

Genel nedenler üretimi etkileyen, faktörlerin hepsinde sürekli olarak var olan nedenlerdir. Bunların varlıklarının belirlenmesi ve etkilerinin ölçülmesi oldukça güçtür. Örneğin ortam sıcaklığı, işçinin dikkati, aydınlatma, titreşim gibi faktörler bu gruba girer. Genel nedenleri belirleyip etkilerini gidermeye çalışmak, hem teknik, hem de ekonomik açıdan mümkün değildir. Bunların olay üzerinde hangi limitler arasında değişimler meydana getireceğini bilmek ve bunu kontrol altında tutmak her bakımdan daha uygun olur.

Özel nedenler ise, üretim faktörlerinden sadece bir veya birkaçında, zaman zaman araya giren aksaklıklardır. Etkileri nispeten büyük ölçüde değişimler meydana getirir. Örneğin, üretim yönteminin yanlış veya eksik uygulanması, acemi işçi kullanılması, takım aşınması, tezgah hassasiyetinin bozulması gibi faktörler bu gruba girerler. Bunların varlıklarını belirleyip, ortadan kaldırmaya çalışmak mümkündür. Olaydaki değişimler belirli limitlerin dışına çıktığında, olayı etkileyen özel faktörlerin var olduğuna karar verilir ve gerekli müdahalelerde bulunulur.

Değişkenlik tam olarak önlenemediğine göre, standartlardan ne ölçüde sapmanın hoş görüleceği ve hangi aşamada gerekli önlemlerin alınacağı önceden belirlenmelidir. Standartlardan önemli ölçüde sapma halinde yapılacak gerekli uyarma ve müdahale işlemleri, istatistiksel kalite kontrolünün konusudur.

1.5.1.2. Muayene

Muayene kısaca, bir ürünün, parçanın veya hammaddenin ölçü, nitelik veya performansının, önceden belirlenmiş standartlara uyup uymadığının belirlenmesidir.

Muayene, kalite kontrolünün önemli fonksiyonlarından birisidir. Fakat birçok işletmede, muayene ile kalite kontrolünün eş anlamda tutulduğu görülür. Bu kavram karışıklığı, kalite dizaynından, düzeltici önlem alınmasına ve kalite kontrol politikalarının saptanmasından, yetki ve sorumlulukların dağıtımına kadar tüm kalite kontrol faaliyetlerini olumsuz yönde etkiler ve ciddi sorunlar yaratır. Bu nedenle muayene fonksiyonunun kalite kontrol içindeki yerinin belirlenmesi ve kalite kontrol kavramı ile arasındaki farkın açıklanması büyük önem taşır.

Kalite kontrolü, üretim işleminin normal koşullar altında kurulmasını ve yürütülmesini sağlamada çok önemli rol oynayan, işin içine bir aksaklık nedeni veya özel neden karışıp, üretimin kontrol dışına çıkması halinde bu durumu hemen göz önüne sererek, gerekli önlemlerin zamanında alınmasına olanak veren bir yöntemdir. Kalite kontrolü yalnız üretimde değil, mal alım satımı dahil geniş bir ekonomik faaliyet alanında uygulanabilir.

Muayene ise, üretim işlemi sonunda elde edilen ürünlerin istenilen standard veya normlara uyup uymadığını saptama, varsa uymayanları ayırma amacıyla yapılır. Norm dışı olanlar, ya bazı işlemlerle düzeltilir, ya da düşük fiyatla satılır, ya da yok edilir. Böylece muayene, ürünün kalitesine hiç birşey ilave etmez, daha doğrusu kalitesini geliştirmez, çünkü olan olmuştur.

Norm dışı ürün oranı yükseldikçe, bu yüzden üreticinin zararı büyür. Kalite kontrolünün amacı ise, norm dışı üretimi önlemek veya önemsiz bir duruma düşürmemektir.

1.5.1.3. Örneklem

İstatistik verilerin birimlerden toplanmasında kullanılan çeşitli istatistik yöntemler kapsam bakımından tam sayım ve örneklem olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Örneklem genel olarak, bir yığının belirli özellikleri hakkında bilgi edinebilmek amacı ve incelenecek olayın özellikleri göz önünde tutulmak koşuluyla, bu yığının küçük bir kısmının incelenmesi olarak tanımlanabilir[16].

Yığına dahil birimlerin tümünün incelendiği tamsayım, veya örneklem yöntemlerinden hangisinin seçileceği, araştırmacının arzu ettiği doğruluk derecesi ile eldeki zaman ve mali olanakların bir fonksiyonudur[17]. Araştırmacının elindeki zaman ve mali olanaklar

tamsayım için yeterli değilse, yığını belirli güven sınırları içinde temsil edebilecek bir örnek üzerinde inceleme yapılır.

Bir kalite kontrol sorunu ile karşı karşıya olan herhangi bir işletme, üretim sürecinin herhangi bir aşamasında mutlaka örnekleme yöntemine başvurur[18].

Kuşkusuz, bütün birimlerin tek tek incelendiği tamsayım (%100 kontrol ya da muayene) gidilerek kalite en yüksek düzeye çıkarılabilir. Ancak yığını %100 kontrol etmenin meydana getirdiği çeşitli sosyal, psikolojik problemler ve eğitilmiş eleman yokluğu, bu tip kontrolden beklenen sonucu her zaman vermemekte, böylece kalite kontrol fonksiyonunu ekonomik bakımdan çalışamaz hale getirmektedir. Ayrıca bazı üretim konularında, ürünün gerek fiziki, gerekse fonksiyonel özelliği bakımından, yığını hiçbir zaman tam olarak kontrol etmeye olanak vermeyen durumlar sık sık ortaya çıkmaktadır[19]. Örneğin bir ampul fabrikasında üretilen ampullerin ortalama dayanma sürelerini belirlemek için yapılan bir kontrolde, bütün ampuller denemeye tabi tutulursa, üretimin tamamı yok edilmiş olur. Böylece yığından örnekler alarak bir sonuca gitme zorunluluğu doğar. Ancak ana kütlenin kabul edilemez nitelikte olduğunu gösteren güçlü kanıtların bulunması, güvenlik veya bozuk malın yüksek maliyetlere yol açması gibi haller %100 kontrol için yeterli neden sayılabilir. Örneğin ilaç endüstrisinde konunun önemi, bazı durumlarda %100 kontrolü zorunlu kılabilir.

Yığın hakkında kabul veya red kararı vermek için seçilecek örnek çeşitli şekillerde elde edilebilir. Uygulanacak örnekleme yönteminde aranacak en önemli husus, örneklerin verilen duruma göre, yığını en iyi şekilde temsil edebilmesidir. İyi, temsil edici ve gerçekten tesadüfi örnekler seçmek çok önemlidir. Ancak istatistiki analizler için örnek ölçüsü bir kez bulunduktan sonra, daha büyük örnekler, daha fazla frekans ya da daha fazla doğruluk aramak yalnızca ekonomik bir sorun olur.

Diğer taraftan, aynı koşullarda üretilmiş parçalar bir parti olarak düşünülürse, bunlar arasında tesadüfi farklılaşmanın ötesinde büyük bir farklılık beklenemez. Böyle bir partiden alınacak tesadüfi örnekler yardımıyla, partinin tümü hakkında karar verilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, üretilen ürünlerin değişkenlik nedeniyle konulan standartlara %100 uygunluk göstermediği görülür. Bu nedenle standartlardan ne ölçüde sapmanın hoş görüleceği ve hangi noktada gerekli müdahalenin yapılacağı önceden belirlenmelidir. Bu

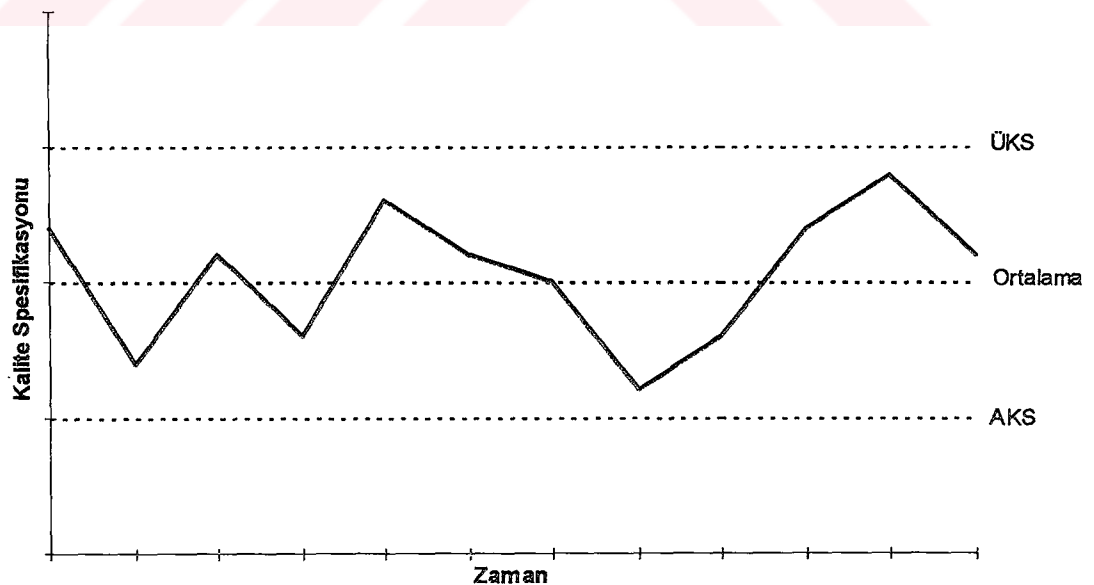
işlem kontrol diyagramları yardımıyla üretici tarafından yapılabileceği gibi, kabul muayenesi yardımıyla alıcı firma tarafından da yapılabilir.

Bunlardan birincisine üretimde kalite kontrolü, ikincisine ise kabulde kalite kontrolü denir[20].

1.5.2. Üretimde Kalite Kontrolü - Kontrol Diyagramları

En çok tanınan kalite kontrol işlemi, malın üretimi aşamasında yapılan sürekli kontroldür. Üretim kontrolü, üretimi devamlı izleyerek, belli nedenlere bağlanabilecek değişkenlikleri yakalamak ve kalitenin belli standartlara uygun olmasını sağlayacak önlemleri almaktır[21]. Bu işlem, ürünlerden alınacak örneklerin devamlı olarak muayenesi yoluyla yürütülür. Bir üretim işleminin istatistik yöntemlerle, ekonomik ve güvenilir bir biçimde kontrol altında tutulmasının en etkili aracı kontrol diyagramlarıdır[22].

Bir kontrol diyagramı, ortalamayı gösteren bir çizgi ile bunun etrafında, genel nedenlerden ileri gelebilecek değişkenliğin kabul edilebilecek tolerans sınırlarını (üst ve alt kontrol sınırları) gösteren çizgilerden oluşur[23]. Kronolojik olarak örnek birimlerin değişken değerleri bu diyagram üstünde işaretlenir. Böylece Şekil 1.1' e benzer bir dağılım ortaya çıkar.



Şekil 1.1 Bir Kontrol Diyagramının Temel Elemanları

Tolerans sınırları rasgele belirlenmemelidir. Tüketiciyi tatmin eden, üretim tekniğine ve hammaddeye uyan, kalite değerini ve kalite maliyetini dengeleyen bir tolerans aralığı en iyisidir. Çok geniş tutulan tolerans aralığı kaliteyi büyük çapta bozabilir.

Bir üretim işlemi söz konusu olduğunda, önce üretilecek ürünün spesifikasyonu saptanır. İşletmeye uygun olan bu spesifikasyon saptandıktan sonra üretime geçilir. Ancak üretim işlemi, daha önce de belirtildiği gibi, bir takım genel ve özel nedenlerin etkisi altındadır. Üretim sadece genel nedenlerin etkisinde ise, bütün ürünler genellikle istenilen spesifikasyonlara uygun olarak elde edilir ve dolayısıyla kontrol dışına çıkmadığı söylenir (Şekil 1.1' de olduğu gibi). Ancak araya bazı özel nedenler karışırsa, ürünlerin çoğu spesifikasyona aykırı düşer ve bir veya birkaç değer sınırlar dışına çıkar. Bu durum özel nedenlerin bulunup ortadan kaldırılmasına kadar sürer. Her iki halde de az da olsa bir hatalı karar verme riski vardır. Amaç, bu riski, ekonomik olmak koşuluyla, mümkün olduğu kadar düşük tutmaktır[3].

Burada dikkat edilmesi gereken nokta, bir kontrol diyagramında tüm değerlerin sınırlar arasında bulunmasının, üretimin kontrol altında olduğu anlamına gelmediğidir. Ya da değerlerin sık sık sınırlar dışına taşması halinde, üretimin kontrol altında olmadığı her zaman söylenemez. Yanlış hesaplamaları ve üretim karakteristiklerinin değişmesini gözönünde bulundurmamak gerekir.

Üretimin, gerekli ve mümkün olan değişik aşamalarında kullanılan kontrol diyagramları şunlardır:

- Ölçülebilir değişkenler için kontrol diyagramları,
- Özellikler için kontrol diyagramları.

1.5.2.1. Ölçülebilir Değişkenler İçin Kontrol Diyagramları

Boyut, ağırlık, hacim, aşınma miktarı gibi ölçülebilir değişkenler veya bunların, ortalama, dağılma aralığı ve standart sapmaları için çizilen diyagramlardır. Değişkenin cinsi ne olursa olsun, bu diyagramların oluşturulmasında daima üç temel elemanın, yani ortalama çizgi ile alt ve üst kontrol sınırlarının belirlenmesi gerekli ve yeterlidir. Bu değerler iki farklı yoldan gidilerek hesaplanır.

1- Standartlar verildiğinde kontrol diyagramı çizimi: Bu yoldan hesap yapabilmek için, ana kütleyi karakterize eden iki temel değerin, yani aritmetik ortalama ve standart sapmanın verilmiş olması gerekir.

2- Geçmiş verilere göre kontrol diyagramı çizimi: Bu yoldan çizim için önce ana kütle ortalaması $\bar{X}$ ve standart sapması σ_x ' nın birer tahmini olan $\bar{\bar{X}}$ ve $E(\sigma_x)$ değerleri bulunur. Hesaplama için, ana kütleden alınan örnekler üzerinde yapılan ölçümler sonunda elde edilen değerlerden yararlanır.

Ölçülebilir değişkenler için kontrol diyagramlarının çeşitleri şunlardır:

- a) $\bar{X}$ Kontrol Diyagramı
- b) R Kontrol Diyagramı
- c) X Kontrol Diyagramı
- d) σ_x Kontrol Diyagramı

1.5.2.2. Özellikler İçin Kontrol Diyagramları

Kalite kontrolünde özellikler, iyi-kötü, sağlam-bozuk, kusurlu-kusursuz gibi sıfatlarla ifade edilirler. Bir partide belirli özelliği taşıyan elemanların oranı ve sayısı için kontrol diyagramları, yine iki farklı yoldan çizilebilirler.

- 1- Standartlar verildiğinde kontrol diyagramı çizimi
- 2- Geçmiş verilere göre kontrol diyagramı çizimi

Özelliklere göre kontrol diyagramı çeşitleri ise şunlardır:

- a) p Kontrol Diyagramı
- b) c Kontrol Diyagramı
- c) d Kontrol Diyagramı

Kontrol diyagramları, üretim kalitesinin kontrolü yanında, satış olanaklarının gereği kadar kullanılıp kullanılmadığının, muhasebe kayıtlarında veya sipariş fişlerinde hatalar yapıp yapılmadığının incelenmesinde, masraf hesaplarının devamlı kontrolünde, depolamadaki aksaklıkların belirtilmesinde, yeni bir ürüne karşı müşterilerin davranışının incelenmesinde,

kısaca hemen hemen devamlı ve aynı şartlar altında tekrarlanan veya elde edilen, birbirinin benzeri unsurların bir araya getirildiği toplulukların sürekli kontrolunda da kullanılmaktadır[24].

1.5.3. Kabulde Kalite Kontrolu - Kabul Muayeneleri

Kabul muayenesi, istatistiksel kalite kontrol alanlarının en önemlilerinden birisidir. Bir malı, malzemeyi veya hammaddeyi kullanacak kişiler ile bunu üretenler karşı karşıya geldiğinde uygulanan kalite kontrolu, kabulde kalite kontrolu veya muayenesi adını alır. Bu durum bir malın satıcısı ile alıcısının karşılaşmasından ortaya çıkabildiği gibi, aynı işletmenin çeşitli bölümleri arasında üretici-tüketici ilişkisi şeklinde de görülebilir[25].

Seri üretime dayanan büyük miktarda malların, belirli zaman aralıklarına göre, partiler halinde teslimi söz konusu olduğu zaman, malların istenilen standartlara uygun olup olmadıklarına, saptanan spesifikasyonu karşılayıp karşılamadığına bakılarak parti hakkında kabul veya red kararı verilir. Bu karar, belirli bir standarda göre üretilen malların oluşturduğu partinin muayenesine dayanır ki, burada kullanılan örnekleme muayenesidir. Çünkü kabul örnekleme %100 muayenenin yol açtığı masrafları yok eder. Birçok parçadan oluşan bir partide, her parçayı muayene yerine, nispeten küçük bir hacimden oluşan parçaları muayene etmek yoluyla, gelen parti için bir karara varmak mümkündür.

Önemli olan, satın alınan hammadde ve malzemenin içinde kusurlu olanlarının sayısının önceden belirlenen maksimum bir düzeyin üzerine çıkmasını engellemektir[26]. Böylece tedarik edilen mal grupları, ya arzu edilen kalite seviyesinde bulunarak kabul edilir veya uygun bulunmayarak red edilir.

Kabul örnekleme, üretim sırasında uygulanan bir kalite kontrol yöntemi değil, kendisini korumak üzere alıcı tarafından kullanılan bir yöntemdir.

Kabul örnekleme ile güdülen amaçlardan biri, üreticiyi üretim işlemi sırasında kontrol diyagramlarını kullanmaya zorlamak olmalıdır[27]. Çünkü bu şekilde yapılan bir kontrol kusurlu ürünü saptamaya yarayacak ancak bunu önlemede yetersiz kalacaktır. Kalite kontrolunun amacı, iyiyi kötüden ayırmak değil, kötüünün oluşmasını engellemektir. Aslında bu, alıcının bir sorunu değildir. Alıcı, üretim işlem, sırasında kontrol

diyagramlarının kullanılıp kullanılmadığına bakmaksızın, muayene noktasına gelen her partiye örnekleme muayenesi uygulanır ve böylece ortalama kalitenin ekonomik ve en güvenilir bir biçimde elde edilmesini sağlar. Diğer bir deyişle kabul örneklemesinin amacı kalite güvenilirliğini sağlamaktır[7].

Kabul örneklemesinin kalite üzerindeki dolaylı etkisi, doğrudan etkisinden daha fazladır. Üretici ya da satıcının gönderdiği ürünler red edildiği zaman, iki seçenekten biri olur. Ya satıcı üretim yöntemlerinde değişiklik yapmak zorunda kalır, ya da tüketici veya alıcı kendine başka kaynak arar. Böylece kabul örnekleme dolaylı olarak ürün kalitesini geliştirir. Yüksek oranda kabul ise iyi kalitenin gelişmesini, yüksek oranda red ise kötü kalitenin giderilmesine dolaylı olarak yardım eder.

Kabul örneklemelelerinin, kabul veya red kararı verilmesi için dayanılan örnek sayısı bakımından:

- 1- Birli Kabul Örnekleme
- 2- Çift Kabul Örnekleme
- 3- Ardışık-İkili Kabul Örnekleme

olmak üzere üç türü vardır.

Uygulandığı kalite niteliği bakımından ise kabul örnekleme iki gruba ayrılır:

- Ölçülebilir değişkenler için uygulanan kabul örnekleme planları,
- Özelliklere göre yapılan kabul örnekleme.

1.5.3.1. Ölçülebilir Değişkenler İçin Uygulanan Kabul Örnekleme Planları

Değişkenler için uygulanan kabul örnekleme planlarında karar kriterini oluşturan değişken, bir kalite spesifikasyonuna ait boyut, ağırlık, hız gibi ölçülebilir bir değerdir. Gelen partilerden alınan örnek grubundaki parçalar üzerinde yapılan ölçmeler sonucunda, bulunan değerler toplanır, istatistik metodlarla analiz edilir ve önceden saptanan limitlerle kıyaslanarak parti hakkında karar verilir. Bu tip planların iki avantajı vardır:

- 1- Daha küçük örnek büyüklüğü ile eşdeğer kalite korunması sağlar,
- 2- Üretimde kalite kontrolünü etkinleştirecek ek bilgiler elde edilir.

Ayrıca muayenenin tahribe neden olduğu durumlarda bu planlar genellikle daha ekonomiktir. Buna karşılık, ölçme aletleri ile yapılan muayeneler daha çok kayıt tutmayı ve hesaplamayı gerektirdiğinden, dalayısıyla maliyeti yükselttiğinden, yukarıda bahsedilen avantajların ekonomikliği, her durumda gereken maliyet hesaplarına bağlıdır.

Değişkenler için kabul planlarının:

- a) $\bar{X}$ Kabul Örneklemeleri
- b) σ Kabul Örneklemeleri
- c) R Kabul Örneklemeleri
- d) Örnek Çokluk Bölünümüne Dayanan Kabul Örneklemeleri
- e) $\bar{X}$ Kontrol Diyagramına Dayanan Kabul Örneklemeleri
- f) Değişkenlere Göre Kabul, Özelliklere Göre Red Örnekleme Planları

gibi çeşitleri vardır[28].

1.5.3.2. Özelliklere Göre Yapılan Kabul Örnekleme

Özelliklere göre yapılan kabul örnekleme planları, muayene edilen parçaların iyi veya kötü şeklinde basit bir sınıflandırmasını gerektiren planlardır. Herhangi bir parti üründe, istenilen kalite spesifikasyonundan farklı olan parçalar, kusurlu-kusursuz, hatalı-hatasız olarak nitelendirilir. Kabul edilen standartlar, örneğin ıskarta edilebilmesi için gerekli seviyeyi verir ve kusurlu parçaların sayısı izin verileni aşarsa o zaman örnek red edilir.

Üretilen ürüne ait kalitenin belirtilmesinde dayanan niteliklerin ve gereksinimlerin çok çeşitli olduğu gözönüne alınırsa, bu faktörlerin tümüne uygun düşecek en iyi bir kabul örneklemesinin söz konusu olamayacağı açıktır. Her örnekleme türünün, koşulların ve gereksinimlerin, niteliklerine göre daha elverişli ve daha avantajlı bulundukları haller vardır.

Bu tez çalışmasında sadece özelliklere göre kabul örnekleme planları üzerinde durulacaktır.

BÖLÜM 2. ÖZELLİKLERE GÖRE YAPILAN KABUL MUAYENELERİNDE KULLANILAN ÖRNEKLEME PLANLARI

Çalışmanın birinci bölümünde, herhangi bir üretimde veya ürün kabulünde, yığından örnekler alarak belli sonuçlara gitmenin bazen ekonomik, bazen de teknik olanaksızlıklar nedeniyle zorunlu olduğu belirtilmişti. Gerçekten de uygulamada, %100 muayene ve kontrolden zorunlu haller hariç vazgeçileceğine göre, yığından örnekler alarak ve bu örneklerin karakteristiklerini inceleyerek, yığın hakkında kalite standartları bakımından değerlendirmeler yapma yoluna gidilmektedir.

Herhangi bir üretim işleminde neyin kusurlu, neyin kusursuz olduğu tarif edildikten sonra, kusurlu birim sayıları c ve oranları için geliştirilmiş örnekleme yöntemlerinden yararlanılır. Böylece bir yığın içindeki birimler, kusurlu ve kusursuz olarak ikiye bölünür. Bu ayırımın esas, önceden konulan belli standartlar üstündekilerin kusursuz, altındakilerin ise kusurlu sayılmasıdır.

İşte örnekleme yöntemleri, bu yol ile yığın içindeki kusurlu oranının kontrolüne olanak verir. Daha açık söylemek gerekirse, bu yöntemler, partiler halinde mal teslim veya kabulünde, partiler içindeki kusurlu oranının belirli limitlerden yukarı çıkmamasını sağlar.

Yığın hakkında örnek alarak karara varılacağına göre, bütün sorun hangi yöntemle ve kaç örnek alınacağı olur. Daha önce de belirtildiği gibi, üç tane örnek alma planı mevcuttur:

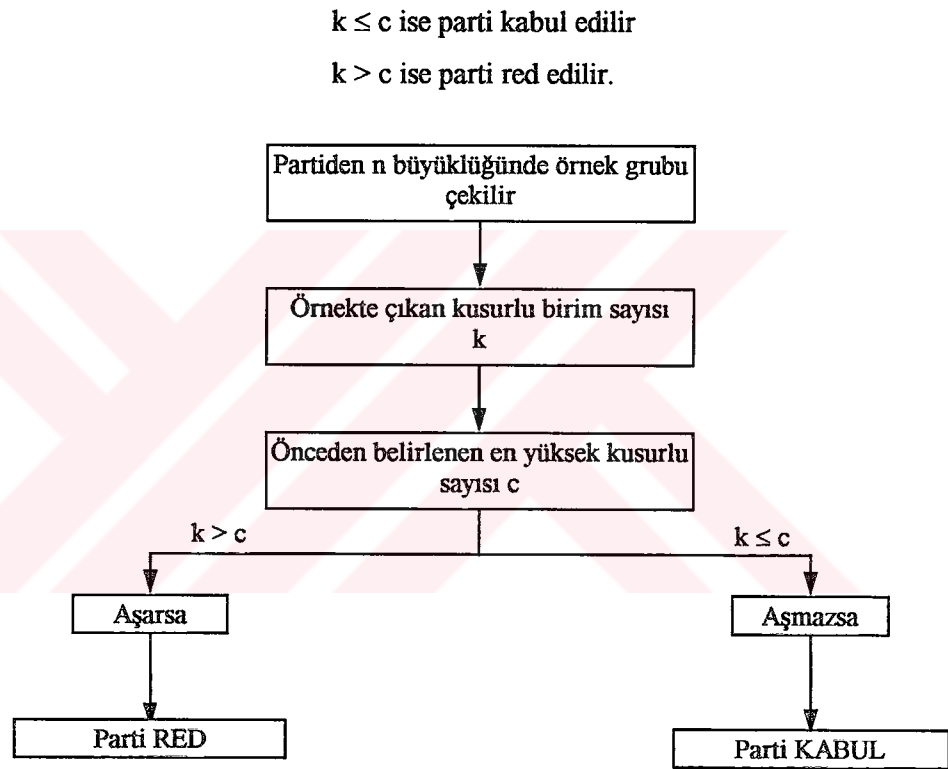
- 1- Birli Örnekleme Planı
- 2- Çift Örnekleme Planı
- 3- Ardışık-İkili Örnekleme Planı.

2.1. BİRLİ ÖRNEKLEME PLANLARI

Kalite kusurlu oranına dayanılarak belirtilirse ve her parti, bir tek örneğin muayenesine göre kabul veya red edilirse, buna kusurlu oranına dayanan birli kabul örnekleme planı denir.

Birli kabul örnekleme, parti büyüklüğü N , örnek büyüklüğü n ve kabul için örnekte çıkmasına izin verilecek en yüksek kusurlu sayısı c olmak üzere üç faktöre göre belirlenir ve karar her zaman tek bir örnekle verilir[29].

Herhangi bir fabrikaya, işletmeye, kuruluşa teslim edilen malların partiler halinde geldiğini düşünelim. Bir parti malın hacmi N olsun. Gelen partiden n birimlik bir tesadüfi örnek çekilir ve örneğe giren birimler muayene edilir. Muayene sonunda birimler kusurlu veya kusursuz olmak üzere ikiye ayrılırlar. Kusurlu olanlarının sayısını k ile gösterirsek planımız, Şekil 2.1’ deki akış diyagramından da görüleceği gibi şöyle olur[30]:



Şekil 2.1 Birli Örnekleme Planı Akış Diyagramı

Kabul planların amacı gelen bir partinin ortalama kalitesini belirtmek olmayıp, uygulanan kabul planı ile çok sayıda gelen partilerin bir kısmını kabul, bir kısmını red ederek, bütün partilerin oluşturduğu yığının istenmeyen kötü bir ortalama kalite ortaya çıkarmasını önlemektir[31].

Planımıza göre bir partinin kabul edilmesi demek, o parti içindeki kusurlu ve kusursuz bütün birimlerin kabullenmesi anlamına gelir. Bu durumda o partinin bütün birimleri satın alınır. Bununla beraber n birimli örnek grubunun içindeki kusurlu birimler:

- 1- Yukarıda sözü edildiği gibi, olduğu şekilde kabul edilir,
- 2- Kusurlu birimler çıkarılıp yalnız kusursuzlar kabul edilir,
- 3- Kusurlu birimler kusursuzlarla değiştirilir.

En ekonomik yol olarak birinci yol daha çok geçerlilik kazanır. Ancak üretici firmaların üçüncü yolu seçmeleri prestij açısından daha geçerli olmaktadır[32].

Bir partinin red edilmesi, onun mutlaka üreticiye geri gönderilmesi anlamı taşımaz. Red edilen parti:

1- Üreticiye geri gönderilebilir. Ancak bu kural sakıncalıdır. Üretici geri gelen partiyi olduğu gibi tüketiciye tekrar geri gönderirse, bunların bir kısmının kabul edilebilme olasılığı vardır ve bu durum tüketici için sakıncalıdır.

2- Parti %100 muayeneden geçirilerek kusurlular için düşük bir fiyat uygulanır.

3- Parti %100 muayeneden geçirilerek kusurlular ayrılır ve sadece kusursuzlar kabul edilir.

4- Parti %100 muayeneden geçirilerek kusurlular, gerekli düzeltmelerle istenilen duruma getirilebilir. Ancak bu kural her zaman geçerli olmaz.

Red edilen bir parti için bunlardan başka çözüm yollarının saptanması mümkündür.

Red edilen bir partinin %100 muayenesi, büyük bir mali külfettir. Bu külfetin hiçbir kabahati olmayan tarafa, yani tüketiciye yüklenmesi yerinde olmaz. Bu nedenle bazı istisnalar dışında (söz konusu üretim alanında bir tekel durumu varsa) %100' lük muayene masrafı genellikle üretici tarafından ödenir.

2.1.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)

Parti üretiminde, her parti malın aynı kalite düzeyinde olması, başka bir değişle aynı oranda kusurlu parça içermesi beklenemez. İdeal bir örnekleme muayenesinde belirli bir kalite düzeyinin altındaki partilerin kesinlikle reddi, üstündeki partilerin de kesinlikle kabulü amaçlanır. Yani kalite gerçekte iyi ise kabul edilme olasılığının yüksek, kötüyse kabul edilme olasılığının düşük olması istenir.

Bir örnekleme planında, değişen kalite düzeyleri (p) karşısında, partilerin kabul olasılıklarının (P) değişimini “ Çalışma Karakteristiği Eğrisi “ üstünde görmek mümkündür. Tanımından da görüleceği gibi, N , n ve c değerleri ile belirlenen bir birli örnekleme planına ait ÇK eğrisini çizmek için, değişen p kalitelere karşı, P kabul olasılıklarının hesaplanması gerekir. Bu hesaplamalar, planın özelliklerine göre çeşitli olasılık dağılım formüllerinden yararlanılarak yapılabilir. Verilen bir örnekleme planına ait ÇK eğrisinin çizimini sayısal bir örnek üzerinde açıklamak uygun olacaktır.

500 birimlik bir partiden 50 birimlik bir örnek çekerek, bu örnekte, çıkmasına izin verilecek en yüksek kusurlu sayısı c' yi 2 olarak belirleyelim. Plana göre, 50 birimlik örneğin muayenesi sonunda, 2' den daha fazla kusurlu birim bulunursa, parti kusurlu olarak nitelendirilip red edilecek, 2 veya daha az kusurlu birim bulunursa parti kabul edilecektir. Bu planda, hangi kalitede partilerin, hangi olasılıkla kabul veya red edileceğini inceleyelim:

Planımız gereğince 50 birimlik örnek içinde çıkmasına izin verilebilecek en yüksek kusurlu sayısı $c=2$ olduğuna göre, gelen 500 birimlik partinin kabul edilme olasılığı, olasılıkların toplam kuralına göre[33]:

$$P = P_0 + P_1 + P_2 \quad (2.1)$$

olacaktır (2.1). Burada P_0 ; örnek grubunda hiç kusurlu parça bulunmaması olasılığını, yani $c=0$ durumunu, P_1 ; örnek grubunda 1 tane kusurlu parça bulunması olasılığını ($c=1$) ve P_2 ; örnek grubunda 2 tane kusurlu parça bulunması olasılığını ($c=2$) göstermektedir.

Bu olasılıklar gelen partideki kusurlu oranı p' ye göre değişir. Sözgelimi, gelen partide kusurlu oranı $p=0.01$ yani %1 olsun. Söz konusu 50 birimlik tesadüfi örnek partiden bir

defada çekileceğinden, yani iadesiz bir çekim olacağından yukarıdaki olasılıkları Hipergeometrik Dağılım Formülü ile hesaplamamız gerekir. Bir kabul örnekleme planında, olasılıkları en doğru olarak bu dağılım formülü vermektedir[34]. Eğer $p=0.01$ ise, partide kusurlu sayısı: $d=N.p=5$ olacaktır. Kabul sayısı $c=2$ olduğundan, örnek grubunda 2 veya daha az kusurlu çıkması halinde parti hakkında kabul kararı verilecektir. O halde;

$$P = \frac{\binom{d}{c} \binom{N-d}{n-c}}{\binom{N}{n}} \quad (2.2)$$

(2.2) formülü kullanılarak örnek grubundan 0, 1 ve 2 kusurlu çıkma olasılıklarının ayrı ayrı bulunup toplanması gerekir. Buna göre;

$$P(0.01) = \sum_{c=0}^2 \frac{\binom{d}{c} \binom{N-d}{n-c}}{\binom{N}{n}} = \frac{\binom{5}{0} \binom{495}{50}}{\binom{500}{50}} + \frac{\binom{5}{1} \binom{495}{49}}{\binom{500}{50}} + \frac{\binom{5}{2} \binom{495}{48}}{\binom{500}{50}} \frac{\binom{d}{c} \binom{N-d}{n-c}}{\binom{N}{n}} = 0.9918 \quad (2.3)$$

bulunur (2.3). Fakat bu büyüklükteki bir parti için kombinasyon hesaplarının tablolar veya hesap makineleri ile yapılması güç, çoğu zamanda olanaksızdır. Yaklaşık değer veren Stirling formülünden veya Fry tablosundan bir sonuç elde edilebilirse de, parti büyüklüğünün 1200' ü geçtiği durumlarda bu formülden ve tablolardan yararlanılamaz.

Yaklaşık hesap için başvurulacak diğer bir yol Binomial Dağılım Formülüdür. Eğer; N büyük, $n/N < 1/8$ ise, çözüm için;

$$P = \binom{n}{c} p^c (1-p)^{n-c} \quad (2.4)$$

(2.4) formülünü kullanmak mümkündür[3]. Bu formülde değerler yerine konur ve olasılıkların toplamı kuralı gereğince toplam alınırsa;

$$P(001) = \sum_{c=0}^2 \binom{n}{c} p^c (1-p)^{n-c} = \binom{50}{0} (0.01)^0 (0.99)^{50} + \binom{50}{1} (0.01)^1 (0.99)^{49} + \binom{50}{2} (0.01)^2 (0.99)^{48} = 0.98618 \quad (2.5)$$

bulunur (2.5).

Diğer taraftan p küçülüp n büyürse Poisson dağılımı formülü ile de bir çözüm bulunabilir. Poisson formülü çok iyi sonuçlar vermemesine rağmen, uygulamada kusurlu oranları küçük tutulduğundan, olasılıkların hesaplanmasında en çok başvuru formül olmaktadır[36].

$$P = \frac{\lambda^c e^{-\lambda}}{c!} \quad (2.6)$$

(2.6) formülünde $\lambda = np = 50 * 0.01 = 0.5$ ve $c = 0, 1, 2$ değerleri yerine konup toplam alınırsa (2.7);

$$P(0.01) = \sum \frac{\lambda^c e^{-\lambda}}{c!} = \frac{0.5^0 e^{-0.5}}{0!} + \frac{0.5^1 e^{-0.5}}{1!} + \frac{0.5^2 e^{-0.5}}{2!} = 0.98561 \quad (2.7)$$

bulunur.

Her üç formülle elde edilen sonuçlar arasında önemli bir fark olmadığı görülmektedir (Tablo 2.1' e bakınız). Bu nedenle, işlemleri nispeten kolay, hatta np ve c değerlerine göre hazırlanmış olan Poisson kümülatif olasılıklar tablosu (Ek A) yardımı ile aranan olasılıkların hesaplanması tecih edilir.

Tablo 2.1 Kullanılan Dağılım Formüllerinin Karşılaştırması

Kullanılan Dağılım Formülü	Elde Edilen Değer
Hipergeometrik	0.9918
Binomial	0.98618
Poisson	0.98561

Böylece, olasılık teorisine ait matematik fonksiyonlarının ya da hazır tabloların kullanılmasıyla, belli bir oranda kusurlu birim içeren bir partinin, belli bir örnekleme planı

uygulandığı taktirde, hangi olasılıkla kabul edilebileceği hesaplanır. Bu hesaplamalar, belli bir plana göre muayene edilen bir partinin içermesi mümkün bütün kusurlu oranları için tekrarlanabilir.

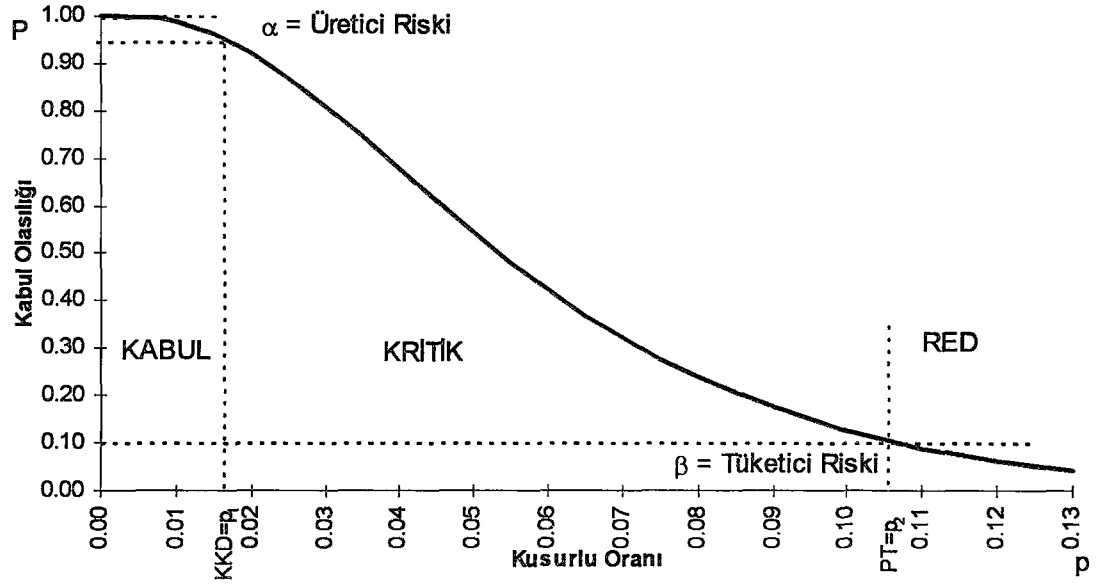
p kusurlu oranının değişik değerleri için Ek A yardımıyla hesaplanan kabul olasılıkları Tablo 2.2’ de görülmektedir.

Tablo 2.2 N=500, n=50, c=2 ile Belirlenen Birli Örneklem Planında Parti Kabul Olasılıkları

Gelen Partilerde Kusurlu Oranı p	Örnekte Beklenen Kusurlu Sayısı np	Partinin Kabul Edilme Olasılığı P
0.00	0.00	1.000
0.01	0.50	0.986
0.02	1.00	0.920
0.03	1.50	0.809
0.04	2.00	0.677
0.05	2.50	0.544
0.06	3.00	0.423
0.07	3.50	0.322
0.08	4.00	0.238
0.09	4.50	0.174
0.10	5.00	0.125
0.11	5.50	0.089
0.12	6.00	0.062
0.13	6.50	0.043

Kabul olasılıkları bu şekilde bulunduktan sonra p ve P çizimleri grafik üstünde işaretlenir ve araları birleştirilirse ÇK Eğrisi elde edilmiş olur. Herhangi bir p kalitesindeki partinin kabul olasılığı, yatay ekseninde p’ den çıkılan dikin eğriyi kestiği noktanın ordinatıdır. N, n ve c değerlerini değiştirdiğimiz zaman planın karakteristiğinin de değiştiğini görürüz.

Şekil 2.2’ de N=500, n=50 ve c=2 birli örneklem planına ait ÇK eğrisi görülmektedir



Şekil 2.2 N=500, n=50 ve c=2 ile Belirlenen Birli Örneklem Planının ÇK Eğrisi

2.1.2. Üretici ve Tüketici Riskleri

Daha önce de belirtildiği gibi, kabul planlarının amacı, gelen bir partinin ortalama kalitesini belirtmek olmayıp, uygulanan plan ile çok sayıda gelen partilerin bir kısmını kabul, bir kısmını red ederek, bütün partilerin oluşturduğu yığının istenmeyen kötü bir ortalama kalite ortaya çıkarmasını önlemektir. Bu amacın sağlanmasına çalışılırken üretici ve tüketici bazı risklerle karşılaşır[3]. Bunlar:

- 1- Tüketicinin A riski (β): İstenmeyen p_2 kusurlu oranını taşıyan bir partinin kabul edilme riski,
- 2- Tüketicinin B riski: İstenmeyen p_2 kusurlu oranı taşıyan bir stoktan (veya üretimden) tesadüfi olarak seçilen bir partinin kabul edilme riski,
- 3- Üreticinin A riski: p_1 kusurlu oranı taşıyan iyi kaliteli bir partinin red edilmesi riski,
- 4- Üreticinin B riski (α): p_1 kusurlu oranı taşıyan iyi kaliteli bir stoktan (veya üretimden) tesadüfi olarak seçilen bir partinin red edilmesi riski[35].

Bu risklerden ilk defa iki ABD' li istatistikçi Harold F. Dodge ve Hanry G. Romig bahsetmiş ve uygulamalar için sadece α ve β risklerini önemli sayıp, teorik olarak sadece bu ikisini incelemişlerdir.

Kabul planlarında, gelen partilerin taşınması mümkün değişik kalite düzeylerine karşı, iyi kaliteli partilerin red edilme riski ile kötü kaliteli partilerin kabul edilme risklerinin bilinmesi ve kabul planlarının bu bakımdan karşılaştırılması, hem üretici hem de tüketici için çok önemlidir.

Esasen yığın halindeki üretinden mal alım-satımlarında üreticinin amacı iyi kaliteli partilerin tümünün kabulünü, tüketicinin amacı ise kötü kaliteli partilerin tümünün reddini sağlayacak bir kabul planının uygulanmasını istemektir. Böylece tüketici daha çok α , üretici ise β riskine karşılık mümkün olduğu kadar korunmak için anlaşmaya çalışacaklardır[36].

Her ne kadar β riskini %100 muayene ile sıfıra indirmek olanağı var ise de, α riski %100 muayene ile sıfıra indirilemez. Çünkü p_1 gibi iyi kaliteli bir üretim veya stoktan tesadüfi olarak oluşturulan bazı partiler istenmeyen bir p_2 kusurlu oranı taşıyarak red edilecektir. α riski ancak bütün partilerin muayenesiz kabulü ile sıfıra indirilebilir ki, bu da kabul örnekleme için söz konusu olamaz. Öte yandan %100 muayene, kabul örnekleme kurallarına aykırı olduğundan, pratik bakımdan α ve β risklerinin ne her ikisini birden, ne de sadece birini sıfır yapmak olanaklıdır[35]. Bu nedenle uygulamada iki riskin, taraflar için memnunluk verici bir düzeyde bağdaştırılması amacıyla $\alpha=0.05$ ve $\beta=0.10$ olarak alınmaktadır.

2.1.3. Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi (KKD)

Üretici riski olan %5 derecesine ÇK eğrisinde bir nokta karşılık gelir ve bu da x ekseninde bir parti kalitesi verir. Aranılan bu değer ekte verilen Ek A' dan bulunur. Tabloda c=2 sütununda 0.95 hizasındaki np değeri, tam karşılığı bulunamadığı için enterpolasyonla 0.81875 olarak hesaplanır. np=0.81875 eşitliğinde n yerine 50 konularak, p=0.0164 elde edilir. Yani gelen partilerin kusurlu parça oranları hep 0.0164 ise, plana göre bu partilerin ortalama olarak %95' i kabul, %5' i ise red edilir. Ya da bir başka deyişle kusurlu oranı 0.0164 olan iyi bir partinin red edilme riski %5' dir (Üretici riski α). KKD' de bu risk ile red edilme olasılığı bulunan iyi kalitede bir partinin kusurlu parça oranını gösterir.

2.1.4. Parti Toleransı (PT)

Tüketici riski olan %10 derecesine ÇK eğrisinde bir nokta karşılık gelir ve bu da başka bir parti kalitesi verir. Yine Poisson tablosundan hareketle ve enterpolasyon yardımıyla, $p=0.1066$ bulunur. Kusurlu oranı 0.1066 olan kötü kaliteli bir partinin kabul edilme riski %10' dur (tüketici riski β). PT' da, β riski ile kabul edilme olasılığı bulunan kötü kalitede bir partinin kusurlu parça oranını gösterir.

2.1.5. Kritik veya Kararsız Bölge

Kabul edilebilir kalite düzeyi, alıcının ürünlerde beklediği kalite düzeyidir. Ancak ürünü satın alan firma ya da kişi, örnekleme planının kusurlu birim oranı daha yüksek olan bazı partileri kabul etme olasılığını dikkate alarak, hoşgörüsünü belli bir sınıra kadar genişletebilir.

Partideki kusurlu birim oranının, PT' nın ötesine geçmesi halinde, alıcı teslim edilen ürünleri kabul etmeyecektir. Ancak hem satıcı, hem alıcı, örnekleme planının KKD ve PT sınırlarının dışına düşen bazı partilerin kabul riskini belli bir ölçüde kabul eder. İşte α ve β riskleri bu nedenle kullanılır. Örneğimizde olduğu gibi, $KKD=\%1.64$ ve $PT=\%10.66$ ise bu demektir ki, alıcı parti içindeki yalnızca %1.64 oranında kusurlu birim olmasını beklemektedir ve kusurlu birim oranının %10.66' yı geçmesi durumunda ürünleri üreticiye geri verecektir. İşte KKD ve PT arasında kalan bu bölge, kritik bölge diye adlandırılır.

Bu bölgenin dışındaki bölgeler ise, kabul (kabul olasılığı 0.95' ten yüksek olan partilerin kusurlu parça oranlarının bulunduğu bölge) bölgesi ve red (kabul olasılığı 0.10' dan küçük olan parti kalitelerinin bulunduğu bölge) bölgesidir.

2.1.6. Çıkan Ortalama Kalite Eğrisi (ÇOK)

Ortalama kalite düzeyi belli, kontrol altındaki bir üretimden gelen partiler red edilmiş ve üreticiye iade edilmiş olsun. Aynı plan geçerli olmak üzere, red edilen bu partilerin tüketicieye tekrar gönderilmesi halinde, bu partilerden bazılarının kabul edilme olasılığı vardır. Bu ise tüketicinin zararınadır. Bu nedenle red edilen partilerin üreticiye iadesi yerine %100 muayeneden geçirilerek, kusurlu ürünlerin kusursuzlar ile değiştirilmesi

arzulanır. Bu şekilde kalitede bir gelişme sağlandıktan başka, red edilen kötü kaliteli partilerden bir kısmının kabul edilme riski de kalkmış olur.

Kısaca ÇOK, red edilen partilerin %100 muayeneden geçirilip kusurlu parçaları ayıklandıktan sonra, tüm partilerin ortalama kalite düzeyini belirlemeye yarar. Örnekleme muayenesi ve red edilen partilerin %100 muayenesi sonunda geçen partilerin ortalama kalitesi, doğal olarak partilerin başlangıçtaki kusurlu oranı p' ye bağlı bir değerdir. Bu nedenle ÇOK değerinin p cinsinden hesaplanması gerekir. p oldukça iyi ise, bütün partilerin tamamına yakın bölümü kabul edilecek ve ÇOK değeri p' ye yakın olacaktır. p oldukça kötü ise, partilerin çoğu red edilip %100 muayeneye tabi tutulacak ve ÇOK değeri p' nin altında kalacaktır.

Bir örnekleme planına ait ÇOK eğrisinin çiziminde, basitlik sağlamak amacı ile önce gelen partilerin tümünün aynı p kalitesinde olduğu varsayılır. Örnekleme için kabul edilen plana göre ortalama ne derece kusurlu ürün kabul edildiğini hesaplamak için, şu prensipler kabul edilir:

1- Kabul edilen partilere ait örnek gruplarındaki kusurlu parçalar aynen korunur ve kabul edilir.

2- Red edilen partiler ise %100 muayeneye tabi tutulur, parti içindeki bütün kusurlu birimler ayıklanarak kusursuzlar ile değiştirilir. Böylece red edilen bir parti artık hiç kusurlu birim bulundurmaz[37].

Görüleceği gibi kabul edilen partilerde kusurlu birim kaldığı halde, red edilen partilerde, ayıklama nedeniyle hiç kusurlu birim kalmamaktadır.

Örneğimize dönelim: $N=500$, $n=50$, $c=2$ planına göre, sonuçta ortalama olarak ne derecede kusurlu ürün kabul ettiğimizi hesaplamaya çalışalım. Ürünü kabul eden tarafa çeşitli kalitede, yani p kusurlu oranı değişik partiler gelip, plana göre kontrol edilmektedir. Bir an için faredelim ki, gelen partilerin kalitesi sabit ve $p=0.02$ olsun. Bu koşul altında kabul edilen partilerin ortalama kalitesini hesaplayabiliriz. Önceden hesapladığımız kabul olasılıklarına göre $p=0.02$ kusur oranlı bir partinin kabul olasılığı $P=0.920$ ' dir. Demek ki, $p=0.02$ ile 100 parti mal gelse, bu partilerden 92' si kabul edilecek, 8' i red edilecektir. Kabul edilen 92 partide kusurlu oranı $p=0.02$ olarak kalacak ve red edilen 8 partide ise,

bunlar %100 muayeneye tabi tutulup tamamen ayıklanacağı için, sonuçta $p=0$ olarak kalacaktır. O halde geçen ortalama kusurlu oranını bulmak için 92 tane 0.02 ve 8 tane 0' ı toplayıp 100' e bölmek, kısaca tartılı ortalama almak gerekir. Böylece:

$$\text{ÇOK} = \frac{0.02 \times 0.920 + 0.00 \times 0.08}{0.920 + 0.08} = 0.0184 \quad (2.8)$$

ÇOK (2.8), eğer n küçükse,

$$\text{ÇOK} = p \times P \quad (2.9)$$

(2.9) formülü ile, N çok büyük ise,

$$\text{ÇOK} = \frac{P \times p(N - n)}{N} \quad (2.10)$$

(2.10) formülü ile hesaplanır[7].

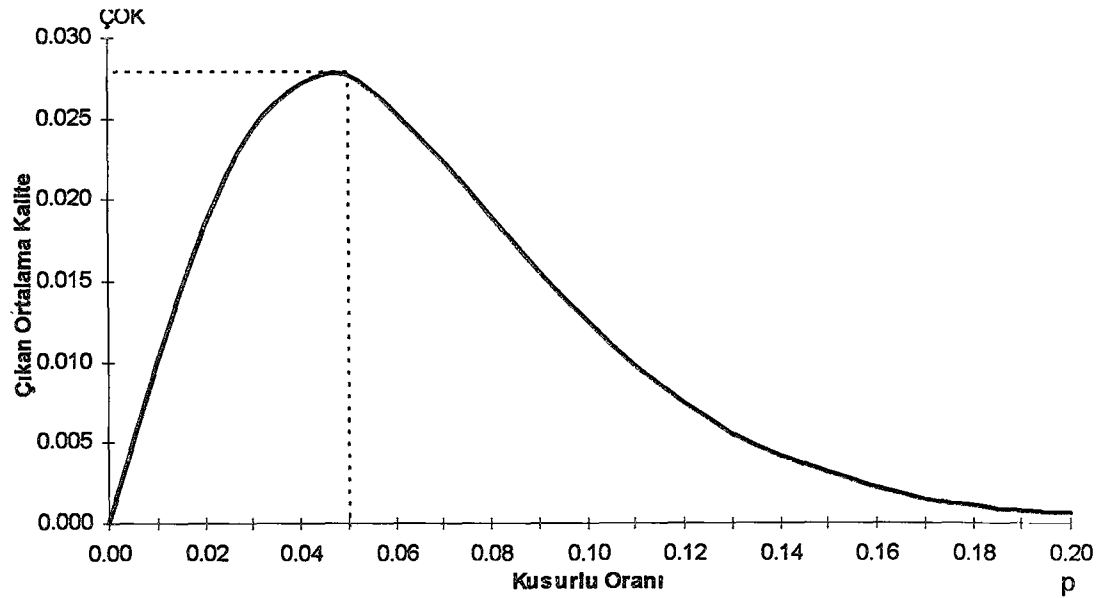
Böylece $\text{ÇOK} = p \times P = 0.920 \times 0.02 = 0.0184$ olarak hesaplanır.

Ancak burada plan açıklanırken, $p=0.02$ ve sabit olarak kabul edilmiştir. Gelen parti kalite düzeyi sabit olmadığı taktirde, Poisson tablosundan yararlanarak değişik değerler hesaplanır. Örnek problem için çeşitli p kalitelerine karşılık gelen ÇOK değerleri Tablo 2.3' de verilmiştir.

Tablo 2.3 N=500, n=50, c=2 ile Belirlenen Birli Örneklem Planında ÇOK Değerleri

p	P	ÇOK = p * P
0.00	1.000	0.00000
0.01	0.986	0.00996
0.02	0.920	0.01840
0.03	0.809	0.02427
0.04	0.677	0.02708
0.05	0.544	0.02720
0.06	0.423	0.02538
0.07	0.322	0.02254
0.08	0.238	0.01904
0.09	0.174	0.01566
0.10	0.125	0.01250
0.11	0.089	0.00979
0.12	0.062	0.00744
0.13	0.043	0.00559
0.14	0.030	0.00420
0.15	0.021	0.00315
0.16	0.014	0.00224
0.17	0.009	0.00153
0.18	0.006	0.00108
0.19	0.004	0.00076
0.20	0.003	0.00060

Buradaki (p , ÇOK) noktaları grafik üzerinde işaretlenip birleştirilirse Şekil 2.3' de görülen eğri elde edilir.



Şekil 2.3 N=500, n=50 ve c=2 ile Belirlenen Birli Örneklem Planında ÇOK Değerleri

Çıkan ortalama kalite eğrisi bir maksimum noktadan geçmektedir. Bu değere çıkan ortalama kalite limiti (ÇOKL) denir[38]. Bu değer 0.05 kusurlu oranına karşılık gelmektedir ve 0.02720 değerindedir. Demek ki, gelen partilerin kusurlu oranı 0.05 olsa dahi, ortalama kalite seviyesi 0.02720 olacak, yani üretilen kalite çevresinden gelen en kötü kalite yaklaşık 0.05 seviyesinde bulunacaktır. Eğer $p > 0.05$ ise, partinin red olasılığı ve dolayısıyla %100 muayene işlemleri artacaktır.

%100 muayene nedeni ile masrafların artmasına karşılık çıkan ortalama kalitenin iyileşmesi doğaldır. Benzer bir durum, daha yavaş bir azalma ile $p < 0.05$ değerleri için de söz konusudur. Çıkan ortalama kalite eğrisi, uzun vadede muayeneden geçen partilerin en kötü kalite düzeyini göstermesi bakımından yararlı bir karar verme aracıdır[3].

Dodge-Romig çeşitli c değerlerine dayanan bir ÇOKL tablosu geliştirmişlerdir. Tablo, her birli örnekleme planının n kere ÇOKL' ni önermektedir. Örneğimizde, $c=2$ ve $n=50$ iken $\text{ÇOKL} \cdot n=1.36$ dır. Bu değeri örnek büyüklüğüne bölersek: $1.372 / 50 = 0.02744$ elde edilir ki, bu da yaklaşık olarak önceden hesapladığımız değerle aynıdır. Çıkan ortalama kalite eğrisi, bize örnekleme planının:

1- p kusurlu oranı çok küçük olan partilerin gelmesi durumunda, çıkan ortalama kalitenin iyi olmasını sağladığını,

2- Gelen partilerin çok kalitesiz, yani p oranlarının büyük olması halinde de, çıkan ortalama kalitenin iyi olmasını sağlayabildiğini, fakat bu durum ancak gelen partilerin büyük bir kısmının red edilerek %100 muayeneye tabi tutulması pahasına elde edilebileceğini, ancak bu durumda ortaya çıkan kalitenin iyi, fakat kontrolün maliyetinin yüksek olacağını,

3- Aynı şekilde bize gelen partilerde kusurlu oranının 0.05 olması halinde, kabuller sonucu ortalama kalitenin en kötü değeri alacağını göstermektedir[37].

Tablo 2.4 Dodge-Romig ÇOKL Tablosu

c	ÇOKL * n	c	ÇOKL * n
0	0.3679	21	14.66
1	0.8408	22	15.42
2	1.3720	23	16.18
3	1.9460	24	16.97
4	2.5440	25	17.73
5	3.1720	26	18.54
6	3.8100	27	19.30
7	4.4650	28	20.11
8	5.1500	29	20.91
9	5.8360	30	21.75
10	6.5350	31	22.54
11	7.2340	32	23.40
12	7.9480	33	24.22
13	8.6770	34	25.08
14	9.4040	35	25.94
15	10.12	36	26.83
16	10.87	37	27.68
17	11.63	38	28.62
18	12.38	39	29.50
19	13.14	40	30.44
20	13.88		

KAYNAK: H.F.Dodge, H.G.Romig, Sampling Inspection Tables, s.49

Gelen partilerin kalitesi iyileştikçe, çıkan ortalama kaliteye dayanan bir kabul planı ile kalitede sağlanan gelişme önemsiz, gelen partilerin kalitesi kötüleştikçe daha önemli olur. Örneğin, $p=0.02$ ile $p=0.11$ kalitesindeki partilerin çıkan ortalama kalitesi birbirine çok yakındır.

Kabul örneklemelerine ilişkin bütün olasılıklar partinin çok büyük olması varsayımı için geçerlidir. Bu nedenle ele alınan kabul planı için hesaplanan olasılıklarla çıkan ortalama kalite değeri, az sayıda teslim alınan partiler için geçerli değildir.

Çıkan ortalama kalite değerlerine dayanarak hazırlanan kabul planlarının alım satımlarda değil, aynı zamanda seri üretim yapan işletmelerin kendi birimleri arasında da büyük bir kullanım alanı vardır.

2.1.7. Ortalama Toplam Muayene Eğrisi (OTM)

Örnekleme planlarının değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir kriter ortalama toplam muayene eğrisi ile ifade edilir. Bu eğri tek başına, örnekleme ve %100 muayene dahil olmak üzere, yapılan ortalama toplam muayene sayısının parti kalitelerine göre değişimini verir[39].

Daha önce de belirtildiği gibi, birli örnekleme planında örneklerin muayenesi sonucunda, bazı partiler kabul, bazıları da red edilir. Red edilen partiler %100 muayene edileceği için, red edilen parti sayısı büyüdükçe, toplam muayene sayısı, dolayısıyla giderleri de büyür. Diğer taraftan, bir kabul planına göre red edilen partilerin sayısı, p kusurlu oranlarına bağlıdır. Kusurlu oranları küçüldükçe, yani partinin kalitesi iyileştikçe, red edilen parti sayısı ve buna bağlı olarak toplam muayene sayısı da küçülür.

Ortalama toplam muayene şu şekilde hesaplanabilir: Kabul edilen partiler için parti başına n tane muayene yapılacağı halde, red edilen partiler için %100 muayene yapılacak, yani partideki bütün elemanlar muayene edilecektir. Böylece sonuncu halde N parça muayeneye tabi tutulacaktır. O halde parti başına ortalama toplam muayene (2.10), (2.11) formüllerinden:

$$OTM = n + (1 - P) * (N - n) \text{ ya da} \quad (2.11)$$

$$OTM = Pn + (1 - P) * N \quad (2.12)$$

olacaktır[7].

Bu değer, yine gelen parti kalitesi p' ye göre değişecektir. Örneğin gelen parti kalitesinin sabit ve p=0.02 olduğunu düşünelim. N=500, n=50, c=2, birli örnekleme planına göre partinin kabul olasılığının 0.920 olduğu daha önce hesaplanmıştı. Buna göre;

$$OTM = 0.920*50 + (1 - 0.920) * 500 = 86 \quad (2.13)$$

ya da diğer formülle

$$OTM = 50 + (1 - 0.920) * (500 - 50) = 86 \quad (2.14)$$

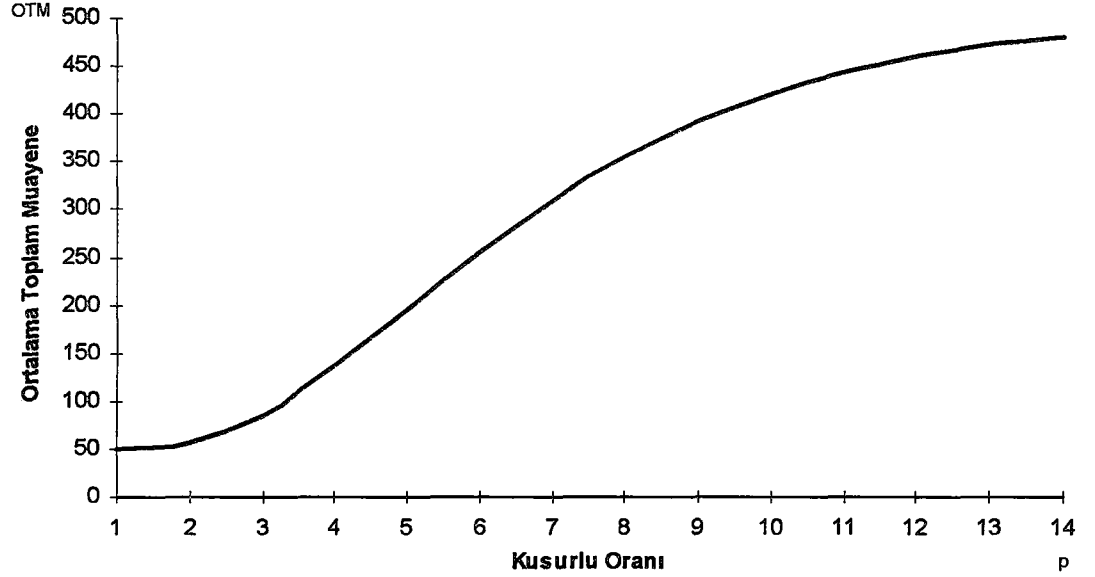
olacaktır.

Aynı sonuca başka bir yoldan da varılabilir. Gelen partilerin kusurlu parça oranı $p=0.02$ olmak üzere 1000 parti muayene edilse, bunların 920' si kabul edilecektir. Geri kalan 80 parti ise, red edilip %100 muayeneye tabi tutulacaktır. O halde 1000 parti için: 920×50 ve red edilen partiler için: 80×500 olup, parti başına: $(920 \times 50) + (80 \times 500) / 1000 = 86$ parça muayene edilecek demektir[37].

Çeşitli kusurlu oranlarına ait ortalama toplam muayene değerleri Tablo 2.5' de ve buna bağlı olarak çizilen ortalama toplam muayene eğrisi Şekil 2.4' de verilmiştir.

Tablo 2.5 N=500, n=50, c=2 Birli Örnekleme Planına Ait OTM Değerleri

p	P	OTM = Pn + (1-P)N
0.00	1.000	50
0.01	0.986	56.3
0.02	0.920	86
0.03	0.809	135.95
0.04	0.677	195.35
0.05	0.544	255.2
0.06	0.423	309.65
0.07	0.322	355.10
0.08	0.238	392.90
0.09	0.174	421.70
0.10	0.125	443.75
0.11	0.089	459.95
0.12	0.062	472.10
0.13	0.043	480.65



Şekil 2.4 N=500, n=50, c=2 Birli Örnekleme Planına Ait OTM Eğrisi

Tablo 2.5’ den açıkça görülebileceği gibi, planımızı uyguladığımız zaman, gelen parti kalitesi p ’ nin yaklaşık olarak 0.02’ den büyük değerleri için, örneklemin sağladığı az sayıda örnek ile sonuca varabilme avantajı ortadan kalkmaktadır.

Bu nedenle örnek alma planlarında genellikle şu konular geçerlidir: Gelen partilerin ortalama kusurlu birim oranı, seçilen planın kabul edilebilir kalite düzeyi değerlerinden daha kötü olmamalıdır[37].

Örneğin kontrole 10 parti gelmiş olsa ve biz bunlardan alınan 50’ şer örneğe sırasıyla

0, 2, 1, 0, 3, 4, 1, 2, 1, 2

kusurlu parça bulmuş olsak (2.15);

$$\bar{p} = \frac{16}{10 \times 50} = 0.032 \quad (2.15)$$

Bu değer kabul edilebilir kalite düzeyinden (0.02) büyüktür. Gelen 10 partiden 2’ si red edilmiş olmasına rağmen, $0.032 > 0.02$ olduğu için, planımız gelen partilerin kalitesi ile bağdaşmıyor demektir. Bu durumda:

- a) Planın değiştirilerek daha kaba bir planın seçilmesi,
- b) Partiyi teslim eden tarafın mal kalitesine daha dikkatli davranması,
- c) Bu önlemler mümkün olmadığı taktirde, üretici ile olan anlaşmanın feshedilmesi yoluna gidilmesi gerekir.

Diğer taraftan $p > 0.13$ için, yaklaşık olarak bütün partilerin %100 muayesi gerekmektedir. Dikkat edilirse bu değer; PT değerine çok yakın bir değerdir.

OTM eğrisi, belirli bir kalite düzeyinin, minimum muayene maliyeti ile gerçekleştirilmesi amacına yönelik çalışmalarda kullanılan bir araçtır. Özellikle üretimin son aşamasında yapılan muayenelerde, p' nin belirli bir ÇOKL değerinden küçük olması koşulu ile, çeşitli maliyet alternatiflerinin karşılaştırılması söz konusudur[3].

Nihayet, kabul planının, α ve β risklerini belli düzeyde tutmak ve saptanan bir PT ve ÇOKL' ni sağlamak üzere, toplam muayeneyi minimum kılması istenebilir. Bu karakteristikler ile, belli muayene planlarından hangi p değerleri için, hangi kabul planının en düşük muayeneyi veren, en ekonomik plan olduğu saptanabilir[33].

2.1.8. Birli Örneklem Planlarının Düzenlenmesi ve Karşılaştırılması

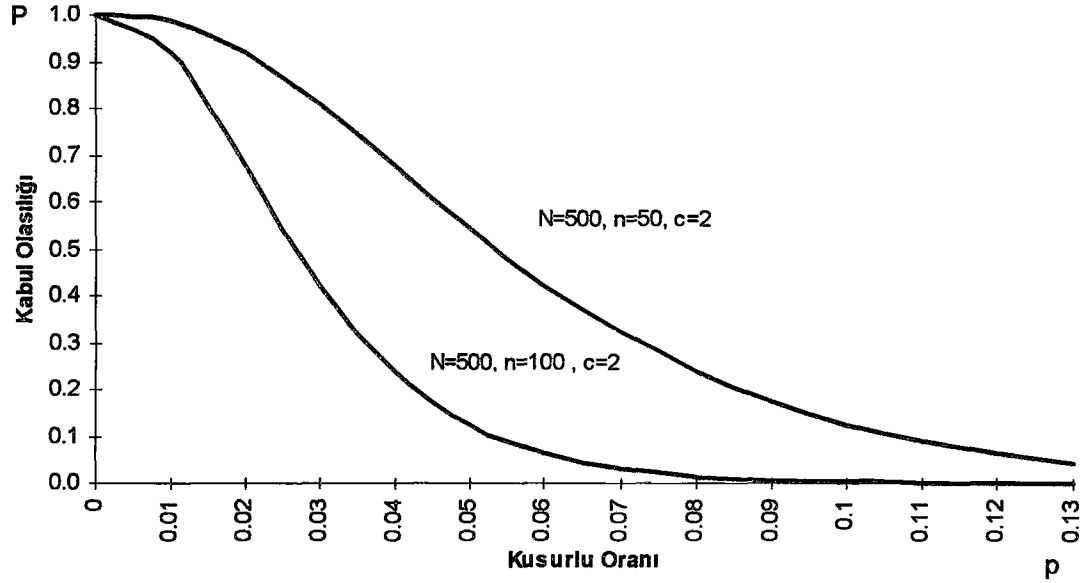
Bir birli örneklem planının düzenlenmesi, ÇK eğrisinin istenilen koşullara uymasını sağlayan N ve c değerlerinin bulunmasından ibarettir. Buradaki istenilen koşullardan kastedilen, düşünülen üretici ve tüketici risklerinin belirli parti kalitelerinde gerçekleşmesidir; çünkü kabul planlarının en önemli özelliği üreticiyi α ve tüketiciyi β risklerine karşı arzulanan ölçüde korumaktır. Diğer bir değişle plana ait ÇK eğrisinin $[p_1; (1-\alpha)]$ ve $[p_2; \beta]$ noktalarından geçmesi sağlanmalıdır. Çalışma karakteristiği eğrisi bu amaçla yapılan hesaplamalarda önemli bir rol oynar. Çeşitli planlar karşısında ÇK eğrisinin nasıl bir değişim gösterdiğini bilmek bu açıdan gereklidir:

1- Örnek Büyüklüğü: Üretici ve tüketiciyi α ve β risklerine karşı korumada büyük rol oynar. Parti çapı ne olursa olsun, örnek büyüklüğü sabit tutulursa, kabul planının ortaya çıkaracağı iyi ve kötü kalite ayırım kriterleri ile α ve β riskleri aşağı yukarı aynı kalır. Yani ÇK eğrisinin özelliği, esas itibariyle örnek büyüklüğüne bağlıdır. Parti çapı ne olursa olsun, c sabit tutulup n arttırıldıkça α riski büyür, β riski küçülür. Böylece sabit bir c ye karşılık, örnek büyüklüğünün arttırılması tüketicinin kalite garantisini yükseltir.

Önceki kabul planının N ve c sayılarını sabit tutup örnek büyüklüğünü 100' e çıkarırsak planın kabul olasılığı ve ÇK eğrisi şu hale gelecektir:

Tablo 2.6 N=500, c=2 Planında, Örnek Büyüklüğünün Değişmesi
Durumunda Kabul Olasılıkları

p	n=50		n= 100	
	np	P	np	P
0.00	0.00	1.000	0	1.000
0.01	0.50	0.986	1	0.920
0.02	1.00	0.920	2	0.677
0.03	1.50	0.809	3	0.423
0.04	2.00	0.677	4	0.238
0.05	2.50	0.544	5	0.125
0.06	3.00	0.423	6	0.062
0.07	3.50	0.322	7	0.030
0.08	4.00	0.238	8	0.014
0.09	4.50	0.174	9	0.006
0.10	5.00	0.125	10	0.003
0.11	5.50	0.089	11	0.001
0.12	6.00	0.062	12	0.001
0.13	6.50	0.043	13	0.000



Şekil 2.5 $N=500, n=50, c=2$ ve $N=500, n=100, c=2$ Örneklem Planlarının Karşılaştırılması

Şekil 2.5' den de görüldüğü gibi örnek büyüklüğü arttıkça, alınan örnekler partiyi daha iyi temsil eder hale gelecek, böylece ÇK eğrisinin ayırıcı niteliği artacak ve daha dik bir eğri haline dönüşecektir.

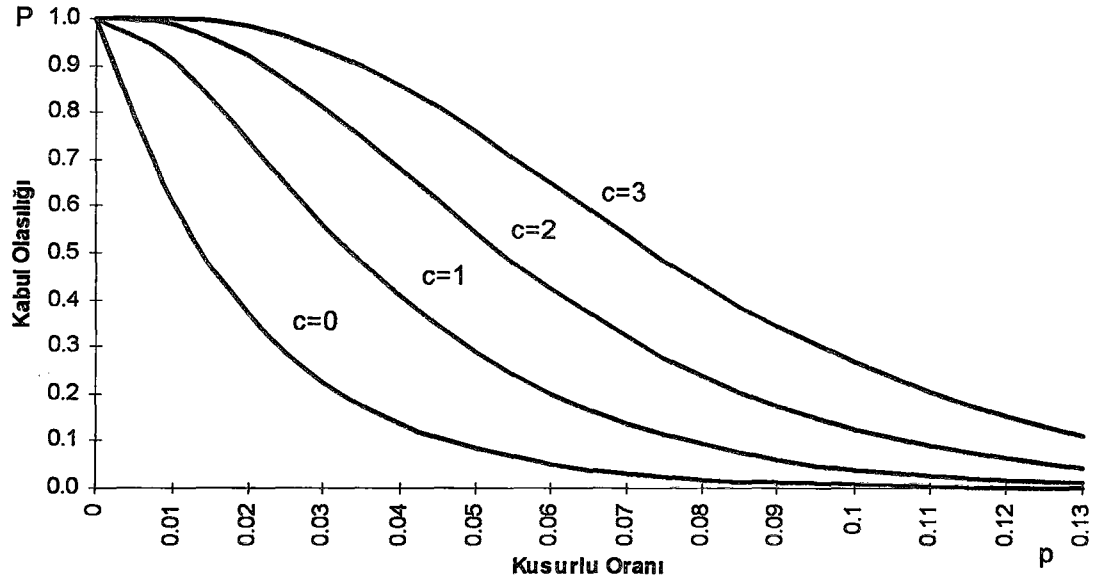
Kusurlu oranı 0.02 olan bir partide ve $n=50$ olduğunda partinin kabul olasılığı 0.920 iken, örnek büyüklüğü 100' e çıkartılırsa bu değer 0.677' ye düşecek, böylece iyi kaliteli partilerin red edilme riski α büyürken, kötü kaliteli partilerin kabul edilme riski β küçülecektir.

2- Kabul Sayısı c : Parti çapı ve örnek hacminin sabit olduğu durumlarda c ' nin değişmesi ile ÇK eğrisi de değişir:

Tablo 2.7 N=500, n=50 Birli Örnekleme Planında Değişen c Değerlerinde
Parti Kabul Olasılıkları

		c=3	c=2	c=1	c=0
p	np	P	P	P	P
0.00	0.00	1.000	1.000	1.000	1.000
0.01	0.50	0.998	0.986	0.910	0.607
0.02	1.00	0.981	0.920	0.736	0.368
0.03	1.50	0.934	0.809	0.558	0.223
0.04	2.00	0.857	0.677	0.406	0.135
0.05	2.50	0.758	0.544	0.288	0.083
0.06	3.00	0.647	0.423	0.199	0.050
0.07	3.50	0.537	0.322	0.137	0.030
0.08	4.00	0.433	0.238	0.092	0.018
0.09	4.50	0.343	0.174	0.061	0.011
0.10	5.00	0.265	0.125	0.040	0.007
0.11	5.50	0.202	0.089	0.027	0.005
0.12	6.00	0.151	0.062	0.017	0.002
0.13	6.50	0.112	0.043	0.011	0.002

Şekil 2.6' den de görüldüğü gibi, c' nin değişmesiyle, ÇK eğrisinin düzeyi de değişmektedir. c küçüldükçe örnekleme planı daha hassaslaşır ve hatalı parça sayısı az olan partiler kabul edilir. Ancak muayene masrafları artar.

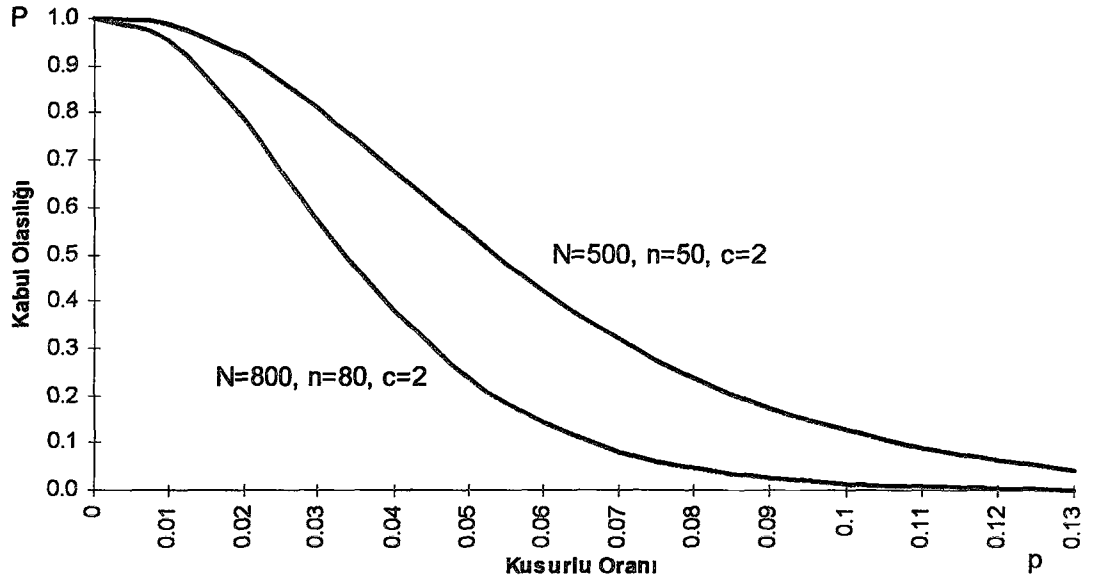


Şekil 2.6 $N=500$, $n=50$ Örneklem Planında c 'nin Çeşitli Değerleri İçin Çalışma Karakteristiği Eğrisi

3- Örneklem Oranı: Örneklem oranının sabit tutulması halinde ÇK eğrisi değişecektir. $N=500$, $n=50$, $c=2$ ve $N=800$, $n=80$, $c=2$ kabul planlarının ÇK eğrisi incelendiğinde:

Tablo 2.8 Örneklem Oranlarının Eşit İki Ayrı Partinin Kabul Olasılıkları

p	N=500		N=800	
	np	P	np	P
0.00	0.00	1.000	0.00	1.000
0.01	0.50	0.986	0.8	0.953
0.02	1.00	0.920	1.6	0.783
0.03	1.50	0.809	2.4	0.570
0.04	2.00	0.677	3.2	0.380
0.05	2.50	0.544	4.0	0.238
0.06	3.00	0.423	4.8	0.143
0.07	3.50	0.322	5.6	0.082
0.08	4.00	0.238	6.4	0.046
0.09	4.50	0.174	7.2	0.025
0.10	5.00	0.125	8.0	0.014
0.11	5.50	0.089	8.8	0.007
0.12	6.00	0.062	9.6	0.004
0.13	6.50	0.043	10.4	0.002

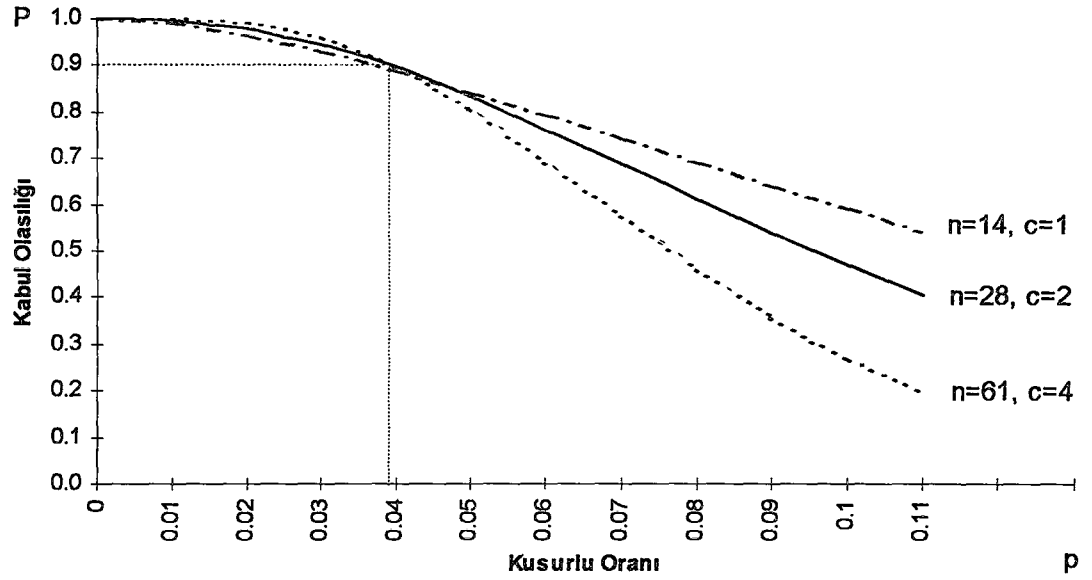


Şekil 2.7 Örneklem Oranları Eşit İki Ayrı Partinin Kabul Olasılıkları

Şekil 2.7' den de kolayca görüleceği gibi, örneklem oranını iki kabul planında aynı olmakla birlikte, ÇK eğrisi ikinci planda dikleşerek, değişkenlik alanını daraltmakta ve böylece tüketiciyi kötü kaliteli partileri kabul etmeye karşı diğerinden daha çok koruyan bir plan olarak belirlenmektedir.

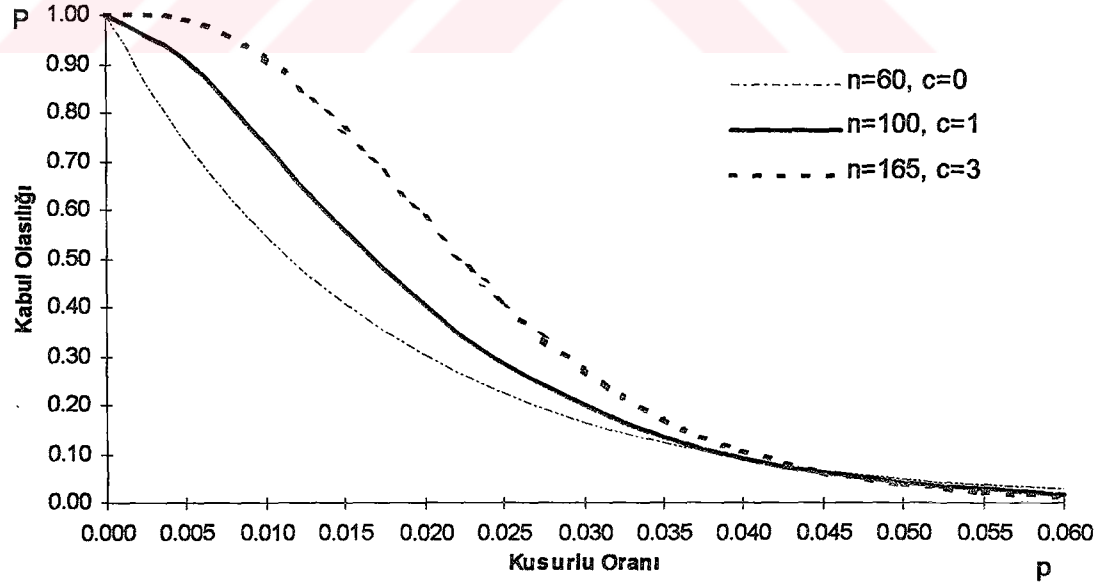
Buna göre, tüketici riski β sabit kalmak üzere daha büyük partilerin teslimi, daha büyük örnek çapı ile parti toleransına ilişkin kusurlu oranını küçültebilmektedir. Ayrıca ikinci plan, üreticinin iyi kaliteli partilerinin red edilme riski olan α' yı da azaltmaktadır.

Kabul planlarının amacı, üreticiyi α ve tüketiciyi β risklerine karşı istenilen ölçüde korumak olduğundan, daha önce de belirtildiği gibi, ÇK eğrisinin $[p_1; (1-\alpha)]$ ve $[p_2; \beta]$ noktalarından geçmesi sağlanmalıdır. Bazı hallerde, ÇK eğrisinin bulunması istenir; çünkü değişik birli örneklem planları, farklı örnek büyüklükleri ve kabul sayılarında aynı kabuledilebilir kalite düzeyi KKD ve α , aynı parti toleransı PT ve β , aynı çıkan ortalama kalite limitine sahip olabilirler[5].



Şekil 2.8 Değişik Birli Örneklem Planlarında KKD' nin Aynı Olması Hali

Şekil 2.8' den de görüleceği gibi, üç değişik birli örneklem planının ortak bir özelliği vardır: Hepsi bir noktada birleşirler. Bunun anlamı, partinin yaklaşık %4 kusurlu oranı içermesi durumunda (KKD ve p_1), tüm planlar aynı kabul olasılığını vermektedir. Bu durumda partilerin red edilme olasılığı $\alpha=0.10$ ' dur.



Şekil 2.9 Değişik Birli Örneklem Planlarında PT' nin Aynı Olması Durumu

Şekil 2.9, üç değişik planın bir noktada birleştiğini göstermektedir. Bunun anlamı, %4 kusurlu oranı taşıyan partiler %90 olasılıkla red edilirler. Başka bir deyişle %10 tüketici riskine, %4' lük bir PT karşılık gelmektedir.

Yukarıda da ifade edildiği gibi, belirli bir KKD ve α ile PT ve β değerlerine karşılık gelşen birçok çözüm vardır. Böylece çoğu zaman bir işletme, kendi isteklerine uygun olan bu değerleri belirledikten sonra, çeşitli n ve c lerden bir tanesini seçebilir. Bu, çekilen her örnekte kaç birimin olacağı ve partinin kabulü için örnekte en çok kaç kusurlu birim olması gerektiğinin belirlenmesi demektir[40].

Örneğin, bir birli örnekleme planının KKD = $p_1 = 0.01$ için $\alpha = 0.05$ ve PT = $p_2 = 0.08$ için $\beta = 0.10$ değerlerine göre düzenlenmesi gerekiyorsa, çeşitli c kabul sayıları karşılığındaki np_1 ve np_2 değerleri tablodan, $1-\alpha$ ve β olasılıklarının hizalarına bakılarak, gerekirse enterpolasyon yapılarak bulunur ve sonuçta aşağıdaki tablo elde edilir.

Tablo 2.9 Çeşitli c Değerlerine Karşılık Gelen p_2/p_1 Oranları

c	$pn_{0.95}$	$pn_{0.10}$	$pn_{0.10} / pn_{0.95} = p_2 / p_1$
0	0.051	2.30	45.10
1	0.355	3.89	10.96
2	0.818	5.32	6.50
3	1.366	6.68	4.89
4	1.970	7.99	4.06
5	2.613	9.28	3.55
6	3.285	10.53	3.21
7	3.981	11.77	2.96
8	4.695	12.99	2.77
9	5.425	14.21	2.62
10	6.169	15.41	2.50
11	6.924	16.60	2.40
12	7.690	17.78	2.31
13	8.464	18.96	2.24
14	9.246	20.13	2.18
15	10.040	21.29	2.12

Tablo 2.9, değişik kabul sayılarında pn' e ait iki ayrı değer vermektedir. Bunlardan birincisi ($pn_{0.95}$), planın kabul olasılığı 0.95'e, diğeri ise ($pn_{0.10}$), 0.10'a eşitlemektedir. n , birli örnekleme planında sabit olduğundan, 0.95 kabul olasılığı veren pn arasındaki fark, p den ortaya çıkmaktadır[7]. Tablonun son sütunu bu iki değer oranını, dolayısı ile c kabul sayısına sahip bir planda, PT' nın KKD' ine oranını vermektedir.

Örneğimizde, $PT=0.08$ ve $KKD=0.01$ olduğuna göre, ikisinin birbirine oranı: $0.08 / 0.01 = 8'$ dir. Bu oran, iki değer yani $c=1'$ e karşılık gelen 10.96 ile $c=2'$ ye karşılık gelen 6.50 arasındadır. Planı seçecek kişi biraz katı davranırsa $c=1$, iyimser davranırsa $c=2'$ yi seçecektir. Her iki durumda da α ve β değerlerinden birinin değiştirilmesi gerekmektedir. Eğer α aynı kalırsa n değeri; $pn_{0.95}$ değerinin seçilen kabul sayısı c için 0.01'e bölünmesiyle, eğer β aynı kalırsa; $pn_{0.10}$ değerinin, yine seçilen kabul sayısı c için 0.08'e bölünmesiyle elde edilir.

Çeşitli durumlarda ortaya çıkan n değerleri Tablo 2.10' da verilmiştir:

Tablo 2.10 α ve β Verili İken Örnek Büyüklüğünün Bulunması

$c=1$		$c=2$	
β aynı α farklı	α aynı β farklı	β aynı α farklı	α aynı β farklı
$n=pn_{0.10} / 0.08$ $=3.89 / 0.08$ $= 49$	$n=pn_{0.95} / 0.01$ $=0.355 / 0.01$ $= 36$	$n=pn_{0.10} / 0.08$ $=5.32 / 0.08$ $= 67$	$n=pn_{0.95} / 0.01$ $=0.818 / 0.01$ $= 82$

Örneğin, β' nın aynı kaldığı ve $c=1$ planının seçildiği durumda, α otomatik olarak değişecektir. Gerçekten de $pn=(0.01)(49)=0.49$ olacak, $c=1$ için bu değere ait kabul olasılığı, tablodan 0.915 olarak bulunacaktır. $1-\alpha$ değeri de: $1-0.915=0.085'$ tir. Aynı hesaplama yöntemi diğer durumlar için de uygulanırsa aşağıdaki tablo elde edilir.

Tablo 2.11 $c=1$ için, Değişik Örnek Büyüklüklerinde α ve β Değerleri

Örnekleme Planı			α	β
1	$n= 49$	$c=1$	0.08	0.10
2	$n=36$	$c=1$	0.05	0.23
3	$n=67$	$c=1$	0.03	0.10
4	$n=82$	$c=1$	0.05	0.04

Tablo 2.11' den de anlaşılacağı gibi, 1. planda tüketici riski aynı düzeyde kalırken, p_1 kalitesinde red yüzdesi çok az bir artış göstermektedir. 2. planda α aynı kalmakta, ancak β oldukça artmaktadır. 3. plan β' 'yı aynı düzeyde tutmakta ama α' 'yı düşürmektedir. 4. planda ise bunun tam tersi olmaktadır. Diğer bir deyişle 1. ve 3. planlar tüketiciyi, 2. ve 4. planlar ise üreticiyi arzu edilen seviyede korumaktadır. Alternatif çözümler içinde 1. ve 3. planlar, istenilen değerlerden daha az sapma göstermektedirler.

Çalışma karakteristiği eğrisindeki iki önemli değerden (KKD ve PT) hareketle plan seçimi daha sistematik bir şekilde yapılabilir[41]. Ancak yukarıdaki sınaama-yanılma yöntemi daha kolay ve akılda kalıcıdır.

Çift örnekleme planları için, yukarıda izlenen yoldan plan tasarımı çok karmaşıktır. Bu yöntemde yapılması gereken sınaama-yanılma işlemleri, sayısı çok fazla olduğundan nadiren uygulanır[36].

2.2. ÇİFT ÖRNEKLEME PLANLARI

Birli örnekleme planlarında, partiyi red veya kabul kararı partiden çekilen tek bir örnek grubunun muayenesine göre verilir. Ancak çift örnekleme planında bu karar verme iki aşamada gerçekleşir[42].

Çift örnekleme planları şu karakteristiklerle belirlenir:

- n_1 : Birinci örnek büyüklüğü,
- n_2 : İkinci örnek büyüklüğü,
- c_1 : Birinci örnek için belirlenen kabul sayısı,
- c_2 : İki örnek birarada alınmak suretiyle belirlenen kabul sayısı,
- k_1 : Birinci örnekte kusurlu birim sayısı,
- k_2 : İkinci örnekte kusurlu birim sayısı.

Şekil 2.10' daki akış diyagramından da görülebileceği gibi[43], önce n_1 birimli tesadüfi bir örnek çekilir.

Bu örneğin muayenesi sonucu, eğer örnekteki kusurlu birim sayısı k_1 , c_1 ' i aşmazsa parti olduğu gibi kabul edilir, c_2 ' yi aşarsa red edilir. Eğer birinci örnekte bulunan kusurlu birim

sayısı k_1 , c_1 ile c_2 arasında ise aynı partiden n_2 birimli ikinci bir örnek çekilir. Bunu n_1+n_2 birimli örnek grubundaki kusurlu birim sayısını k_1+k_2 ile gösterirsek, bu değer c_2 ' den büyükse parti red, aksi halde kabul edilir. Kısaca yazmak gerekirse;

1- n_1 biriminde, k_1 kusurlu birim varsa,

$k_1 \leq c_1$ durumunda parti kabul edilir,

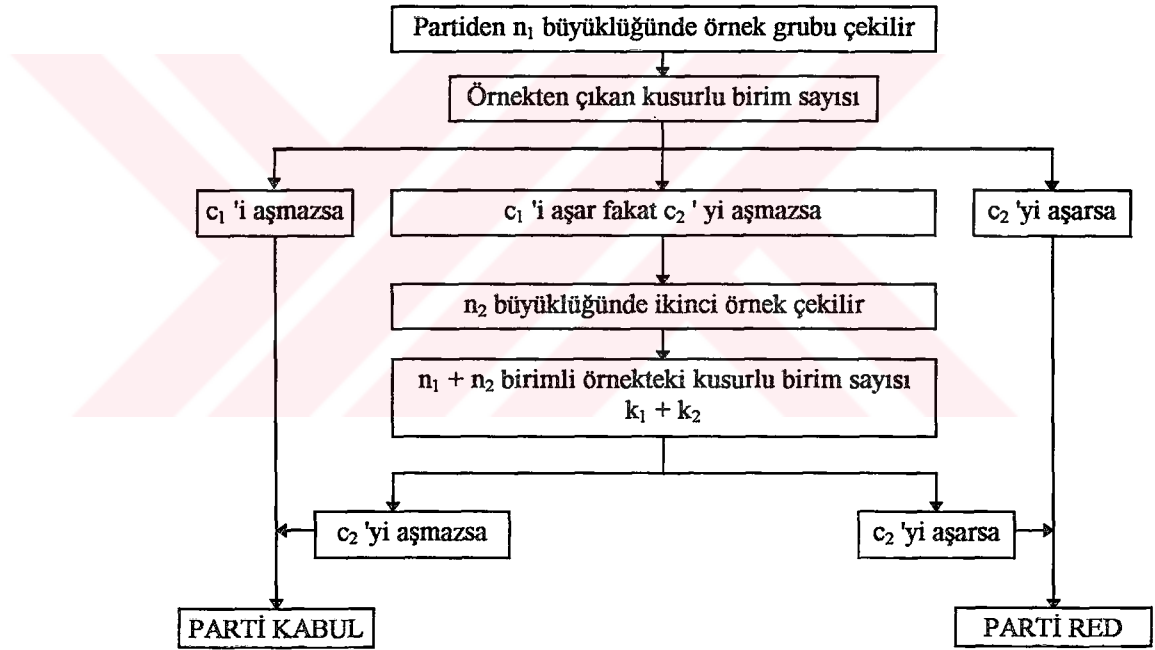
$k_1 > c_2$ durumunda parti red edilir.

2- $c_1 < k_1 \leq c_2$ ise n_2 birimlik ikinci örnek alınır.

n_1+n_2 birimlik örnekle k_1+k_2 kusurlu birimi varsa:

$k_1 + k_2 \leq c_2$ durumunda parti kabul edilir,

$k_1 + k_2 > c_2$ durumunda parti red edilir.



Şekil 2.10 Çift Örneklem Planı Akış Diyagramı

Çift örneklem planlarında ikinci örnek, ancak birinci örnekteki kusurlu birim sayısı k_1 , c_1 ' i aşarsa alınabilir. Birinci örneklemenin sonunda üç türlü karar alınabilir. Bunlar:

- 1- Eğer partinin kalitesi yüksekse kabul kararı verilebilir,
- 2- Partinin reddi için sonuç yeteri kadar kötüdür,
- 3- Partiyi kabul veya red etmek için sonuç ne yeteri kadar iyi ne de yeteri kadar

kötüdür. Bu durumda kabul veya red kararının alınacağı ikinci bir örnek çekilir.

Alınan örnek birli örnekleme planındakinden daha küçüktür. Bu durumda partinin çapı büyüdükçe çift örneklemeden sağlanan kontrol giderlerinden tasarruf daha fazla olur.

Uygulamalarda genellikle ikinci örnek büyüklüğü, birincinin iki katı olarak alınır, yani $n_2=2n_1$ dir. Ancak bu durum zorunlu olmayıp, ikinci örnek büyüklüğünün, birincinin iki katından küçük veya büyük, ya da birinci örnek büyüklüğünün ikinci örnek büyüklüğüne eşit olduğu örnekleme planları da vardır[44].

Gözönünde bulundurulması gereken en önemli nokta şudur: Eğer parti çok iyi veya çok kötüyse, birinci örnekleme sonunda muhakkak bir karara varılmasıdır[45].

2.2.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)

Belirli bir çift örnekleme planına ait çalışma karakteristiği eğrisi, birli örnekleme planında uygulanan yöntemle çizilir[7]. Ancak bu işlem, karar verme sürecinde olduğu gibi iki aşamalıdır. Çalışma karakteristiği eğrisi, birinci örnekle kabul, birinci örnekle red - ikinci örnekle kabul ve ikinci örnekle red eğrisi olmak üzere üç eğriye dayanır.

N=1000	$n_1=20$	$c_1=0$
	$n_2=40$	$c_2=3$

karakteristikleri ile tanımlanan bir çift örnekleme planına aitt çalışma karakteristiği eğrisini çizmek için, birli örnekleme planında olduğu gibi, Hipergeometrik dağılım formülünden yararlanılır. Ancak gerek Poisson dağılımına uygunluk, gerekse işlemlerin çokluğu nedeniyle yeterli yaklaşımda sonuç veren Poisson dağılımı formülünün kullanılması tercih edilir.

Eğrinin çizimi için planın kabul olasılıklarının hesaplanması gerekir. Bu nedenle:

1- Önce n_1p bulunur. Örneğin gelen partide kusurlu oranı $p=0.02$ ise, $np=0.02*20=0.40$ veya $p=0.04$ ise, $np=0.04*20=0.80$ olacaktır. Gelen parti kalitesinin sabit ve 0.02 olduğunu, ayrıca 20 birimlik ilk örneğin muayenesi sonucunda bu örnekte kusurlu birime rastlayamadığımızı ($k_1=0$ durumu) varsayarsak, bu durumda parti kabul

edilecektir. 20 birimlik örnekte kusurlu sayısının 0 olması olasılığı, örnek için beklenen kusurlu sayısı: $n_1p=20*0.02=0.40$ ı kullanarak, Ek Tablo A' dan, $P_0=0.670$ olarak bulunur. Bunu Poisson dağılım formülünden de aşağıdaki gibi (2.16) hesaplayabiliriz:

$$P(k_1 = 0) = \frac{0.40^0 e^{-0.40}}{0!} = 0.670 \quad (2.16)$$

Aynı şekilde tablodan birinci örnekte 1, 2, 3 kusurlu birim çıkma olasılıkları da bulunabilir. Bunlar sırasıyla (2.17):

$$\begin{aligned} P_1 &= 0.938 - 0.670 = 0.268 \\ P_2 &= 0.992 - 0.938 = 0.054 \\ P_3 &= 0.999 - 0.992 = 0.007 \text{ dir.} \end{aligned} \quad (2.17)$$

2- $k_1=1$, $k_2 \leq 2$ yani birinci örnekte 1 kusurlu çıkıp ikincide en çok 2 kusurlu çıkma olasılığı, bu iki olasılığın birbiriyle çarpımına eşittir. Bu halde parti yine kabul edilecektir. Ancak 1000 birimlik bir partide 0.02 oranında kusurlu birim varsa ve birinci örnekte 1 kusurlu çıkarsa, ikinci örneğin çekileceği parti büyüklüğü $1000-20=980$ ve kusurlu sayısı $20-1=19$ olacaktır. Yani birinci örnekte 1 kusurlu çıkarsa, geriye 19 kusurlu kalacaktır. Bu nedenle olasılık hesabında küçük bir değişiklik yapmak gerekecektir. Buna göre ikinci örnek için kusurlu oranı: $p = \frac{19}{980}$ ve $np = \frac{40 \times 19}{980} = 0.776$ ve ikinci örnekte en çok 2 kusurlu çıkma olasılığı da:

$$\begin{aligned} \lambda &= n_2p = 0.776 \\ P(k_2 \leq 2) &= \frac{0.776^0 e^{-0.776}}{0!} + \frac{0.776^1 e^{-0.776}}{1!} + \frac{0.776^2 e^{-0.776}}{2!} = 0.956 \end{aligned} \quad (2.18)$$

olacaktır (2.18). Böylece birinci örnekte 1, ikinci örnekte en çok 2 kusurlu birim çıkmasının kabul olasılığı:

$$0.286 \times 0.956 = 0.256 \text{ olacaktır.}$$

3- Birinci örnekte 2, ikinci örnekte en çok 1 kusurlu birim çıkma olasılığı $[P(k_1 = 2)P(k_2 \leq 1)]$ ise şu şekilde hesaplanır. Birincide 2 kusurlu çıkarsa, ikinci

örnek için kusurlu oranı: $p = \frac{18}{980}$ ve $np = \frac{40 \times 18}{980} = 0.735$ olup ikinci örnekte en çok 1 kusurlu birim çıkma olasılığı:

$$\lambda = n_2 p = 0.735$$

$$P(k_2 \leq 1) = \frac{0.735^0 e^{-0.735}}{0!} + \frac{0.735^1 e^{-0.735}}{1!} = 0.832 \quad (2.19)$$

olarak hesaplanacaktır (2.19) ve kabul olasılığı da: $0.054 \times 0.832 = 0.045$ olarak bulunacaktır.

4- Birinci örnekte 3, ikinci örnekte ise 0 kusurlu birim çıkma olasılığı $[P(k_1 = 3)P(k_2 = 0)]$ şu şekilde hesaplanır: Birinci örnekte 3 kusurlu birim çıkarsa, ikinci örnek için kusurlu oranı $p = \frac{17}{980}$ ve $np = \frac{40 \times 17}{980} = 0.694$ olup ikinci örnekte 0 kusurlu birim çıkma olasılığı:

$$\lambda = n_2 p = 0.694$$

$$P(k_2 = 0) = \frac{0.694^0 e^{-0.694}}{0!} = 0.50 \quad (2.20)$$

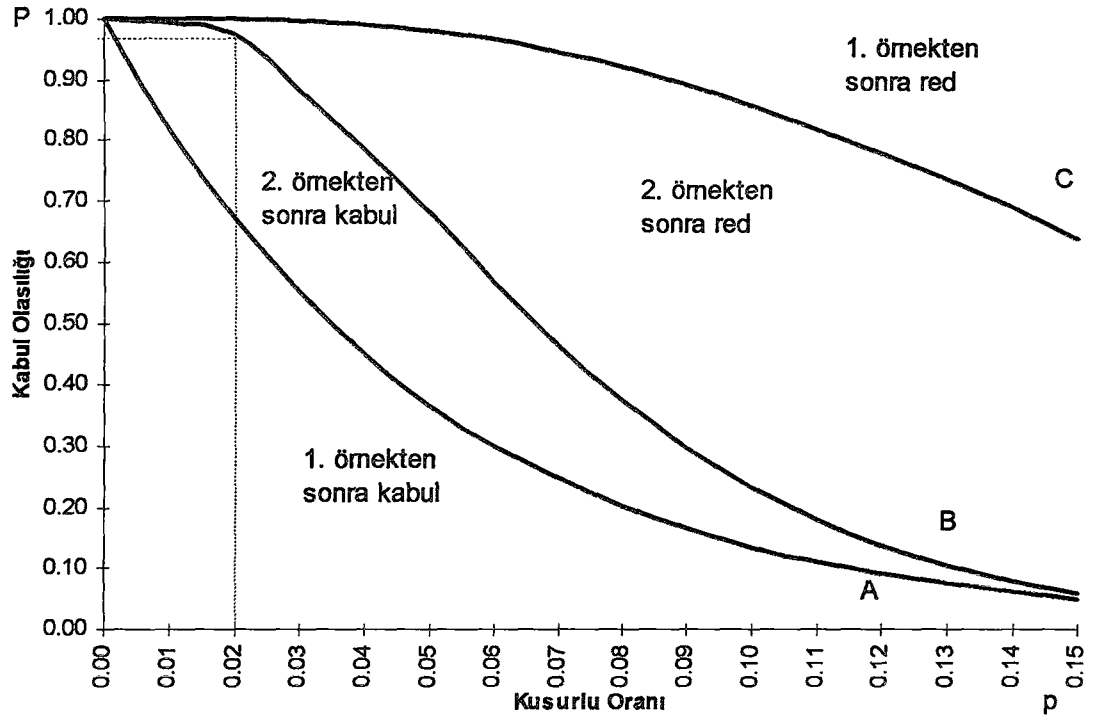
olarak hesaplanacaktır (2.20) ve kabul olasılığı da: $0.007 \times 0.50 = 0.003$ olarak bulunacaktır. Olasılıkların toplamı gereğince, kusurlu oranı $p = 0.02$ olan bir partinin kabul olasılığı, yukarıda hesaplanan dört olasılığın toplamına eşit, yani 0.974 olacaktır. Diğer kusurlu oranlarına ait kabul olasılıkları da aynı şekilde hesaplanırsa Tablo 2.12 ve Tablo 2.13' deki değerler bulunur. Bu değerler yardımıyla Şekil 2.11' de görülen ÇK eğrisi çizilir.

Tablo 2.12 Çift Örneklem Kabul Planında Beklenen Kusurlu Sayıları

Gelen partilerde kusurlu oranı	1. örnekte beklenen kusurlu sayısı n_1p	İkinci Örnekte Beklenen n_2p		
		Birincide 1 kusurlu çıkarsa	Birincide 2 kusurlu çıkarsa	Birincide 3 kusurlu çıkarsa
0.005	0.1	0.16	0.12	0.08
0.010	0.2	0.37	0.33	0.29
0.015	0.3	0.57	0.53	0.49
0.020	0.4	0.78	0.73	0.69
0.025	0.5	0.98	0.94	0.90
0.030	0.6	1.18	1.14	1.10
0.035	0.7	1.39	1.35	1.31
0.040	0.8	1.59	1.55	1.51
0.045	0.9	1.79	1.75	1.71
0.050	1.0	2.00	1.96	1.92
0.060	1.2	2.41	2.37	2.33
0.070	1.4	2.82	2.78	2.73
0.080	1.6	3.22	3.18	3.14
0.090	1.8	3.63	3.59	3.55
0.100	2.0	4.04	4.00	3.96
0.110	2.2	4.45	4.41	4.37
0.120	2.4	4.86	4.82	4.78
0.130	2.6	5.26	5.22	5.18
0.140	2.8	5.67	5.63	5.59
0.150	3.0	6.08	6.04	6.00

Tablo 2.13 Çift Örneklem Kabul Olasılıkları ($N=1000$, $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$)

Birinci ve İkinci Örnekte Değişik Sayıda Kusurlu Çıkma Olasılıkları									
Gelen Partiler Kusurlu Oranı	1. Örnekte Çıkan Kusurlu Sayısına Göre					2. Örnekte Çıkan Kusurlu Sayısına Göre			
	k=0 P ₀	k=1 P ₁	k=2 P ₂	k=3 P ₃	k=0-3 P ₀₋₃	1. Örnekte 1 ve 2. Örnekte k=0-2 P ₀₋₂	1. Örnekte 2 ve 2. Örnekte k=0-1 P ₀₋₁	1. Örnekte 3 ve 2. Örnekte k=0 P ₀	ÇÖ Kabul Olasılığı P
0.005	0.905	0.090	0.005	0.000	1.000	0.999	0.993	0.923	1.000
0.010	0.819	0.163	0.017	0.001	1.000	0.993	0.956	0.749	0.998
0.015	0.741	0.222	0.033	0.004	1.000	0.975	0.900	0.610	0.990
0.020	0.670	0.268	0.054	0.007	0.999	0.956	0.832	0.500	0.974
0.025	0.607	0.303	0.076	0.012	0.998	0.924	0.758	0.407	0.950
0.030	0.549	0.329	0.099	0.020	0.997	0.882	0.633	0.332	0.909
0.035	0.497	0.347	0.122	0.028	0.994	0.836	0.611	0.271	0.870
0.040	0.449	0.360	0.144	0.038	0.991	0.785	0.541	0.221	0.818
0.045	0.407	0.365	0.165	0.050	0.987	0.732	0.477	0.220	0.764
0.050	0.368	0.368	0.182	0.061	0.981	0.677	0.417	0.147	0.703
0.060	0.301	0.362	0.216	0.087	0.966	0.567	0.315	0.098	0.581
0.070	0.247	0.345	0.241	0.113	0.946	0.464	0.235	0.066	0.471
0.080	0.202	0.323	0.258	0.138	0.921	0.376	0.173	0.042	0.374
0.090	0.165	0.298	0.268	0.160	0.891	0.298	0.146	0.029	0.295
0.100	0.135	0.275	0.271	0.180	0.857	0.232	0.092	0.019	0.226
0.110	0.111	0.244	0.268	0.196	0.819	0.179	0.066	0.012	0.175
0.120	0.091	0.217	0.262	0.209	0.779	0.138	0.047	0.008	0.135
0.130	0.074	0.193	0.251	0.218	0.736	0.104	0.032	0.007	0.104
0.140	0.061	0.170	0.238	0.223	0.692	0.079	0.024	0.004	0.081
0.150	0.050	0.149	0.224	0.224	0.640	0.059	0.017	0.002	0.063



Şekil 2.11 Çift Örneklem Planının ÇK Eğrisi

Kusurlu oranı $p=0.02$ olan ürünlerin kabul olasılığının değeri 0.974, B eğrisinin x-ekseninde 0.02 olan y değeridir. B eğrisi parti kabul olasılığının kesin sonucunu verdiğinden planın çalışma karakteristiği eğrisi olarak tanımlanır. B ile A eğrisinin farkı da, ikinci örnekte kabul olasılığını vermektedir.

Sonuç olarak, $p=0.02$ oranında kusurlu birimi olan bir partinin birinci örnekte sonra kabul edilme olasılığı; 0.670, ikinci örnekte kabul olasılığı; $0.256+0.045+0.003=0.304$ ve partinin kabul olasılığı da bu ikisinin toplamı olan $0.670+0.304=0.974$ 'dür[7].

Çift örneklem planlarında kabul edilebilir kalite düzeyi ile parti toleransı değerlerinin hesabı birli örneklem planında olduğu gibi doğrudan yapılamamaktadır[3]. Yapılsa bile değerlerin hesaplanması için uzun işlemler gerekmektedir. Bu sakıncalar nedeniyle KKD ve PT değerleri, ya önceden verilir ve ÇK eğrisinin bu noktalardan geçmesi sağlanır, ya da ÇK eğrisinden yaklaşık olarak hesaplanır[46]. ÇK eğrisinden, bu değerlerin yaklaşık 0.025 ve 0.132 olduğu görülmektedir.

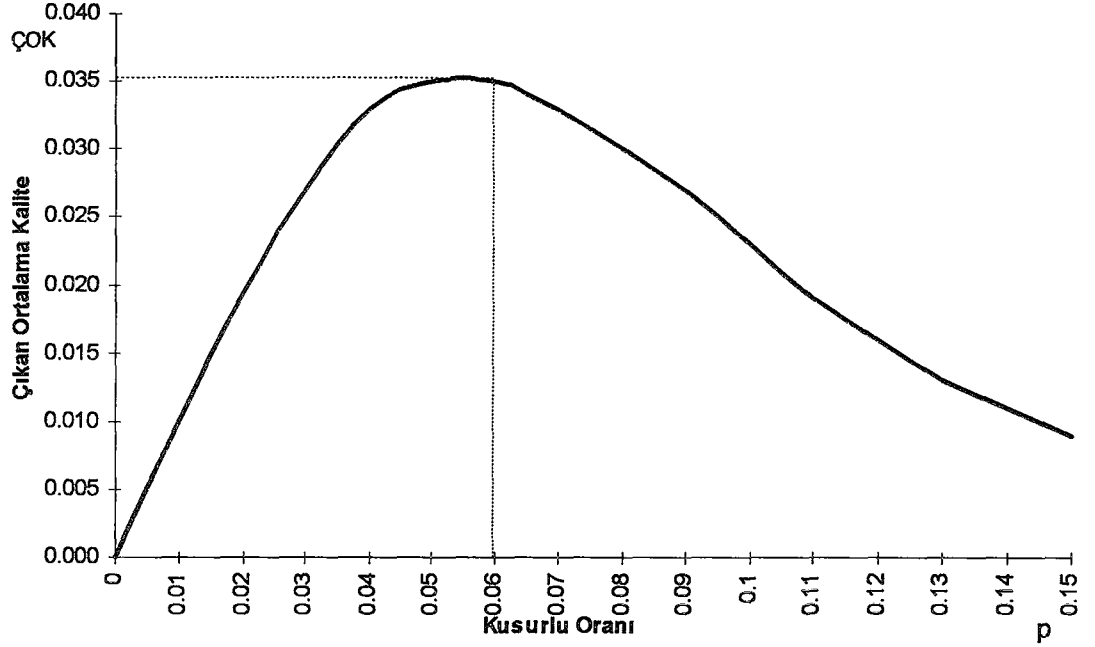
2.2.2. Çıkan Ortalama Kalite (ÇOK)

Birli örnekleme planlarında olduğu gibi çift örnekleme planlarında da, parti kalitesi veya gelen parti kusurlu oranı ile kabul olasılıkları çarpılarak, çıkan ortalama kalite eğrisi çizilebilir:

Tablo 2.14 Çift Örnekleme Planı Çıkan Ortalama Kalite

$N=1000, n_1=20, n_2=40, c_1=0, c_2=3$

Parti Kusurlu Oranı p	Kabul Olasılığı P	Çıkan Ortalama Kalite
0.005	1.000	0.0050
0.010	0.998	0.0100
0.015	0.990	0.0150
0.020	0.974	0.0195
0.025	0.950	0.0237
0.030	0.909	0.0270
0.035	0.870	0.0300
0.040	0.818	0.0330
0.045	0.764	0.0340
0.050	0.701	0.0340
0.060	0.581	0.0349
0.070	0.471	0.0330
0.080	0.374	0.0300
0.090	0.295	0.0270
0.100	0.226	0.0230
0.110	0.175	0.0190
0.120	0.135	0.0160
0.130	0.104	0.0140
0.140	0.081	0.0110
0.150	0.063	0.0090



Şekil 2.12 $N=1000$, $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$ Değerleriyle Belirlenen Çift Örneklem Planında ÇOK Eğrisi

Hesaplamalarımıza dayanak olan kabul planına göre ÇOK değerlerinden, çıkan ortalama kalite limitini de hesaplayabiliriz. Birli örneklem planında olduğu gibi, bu değer en yüksek ÇOK değerine eşit ve örneğimizde 0.03505' dir.

2.2.3. Ortalama Örnek Sayısı (OÖS)

Bir örneklem planında, muayene edilen parça sayısının muayene maliyetleri için de önemli bir payı vardır. Ortalama örnek sayısı bir partinin red edilmesi halinde, %100 muayene bir tarafa bırakılırsa, parti başına muayene edilen ortalama parça sayısıdır.

Birli örneklem planında örnek sayısı n olup sabittir. Fakat çift örneklem planında red veya kabul kararı bazen n_1 , bazen n_1+n_2 örneğin muayenesi sonunda verilir. Yani gelen partinin kalitesine bağlı olarak parti başına bir OÖS söz konusudur. Gelen partinin kalitesi iyi ise, yani p küçükse, ilk örnek sonunda kabul kararı verme olasılığı artacağından OÖS, n_1 'e yakın olur. Aksi halde OÖS, n_1+n_2 'ye yaklaşır.

$n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$, çift örneklem planında $p=0.02$ kusurlu oranı taşıyan bir partinin kabul olasılığı; $P(k=0)=0.670$ ' dir. Red edilme olasılığı ise;

$P(k_1 \geq 3) = 1 - 0.999 = 0.001$ olup, ikinci örneklemeye gitmeden karar verme olasılığı; $0.670 + 0.001 = 0.671$ ' dir. Çıkan ortalama kalite hesabına benzer bir şekilde tartılı ortalama alınırsa:

$$O\ddot{S} = \frac{0.671n_1 + 0.329(n_1 + n_2)}{0.671 + 0.329} \quad (2.21)$$

olur ki (2.21) bu da,

$$O\ddot{S} = n_1 + 0.329n_2 \text{ 'ye eşittir.} \quad (2.22)$$

0.329 değeri (2.22) parti hakkında ikinci örnek sonunda karar verme olasılığıdır.

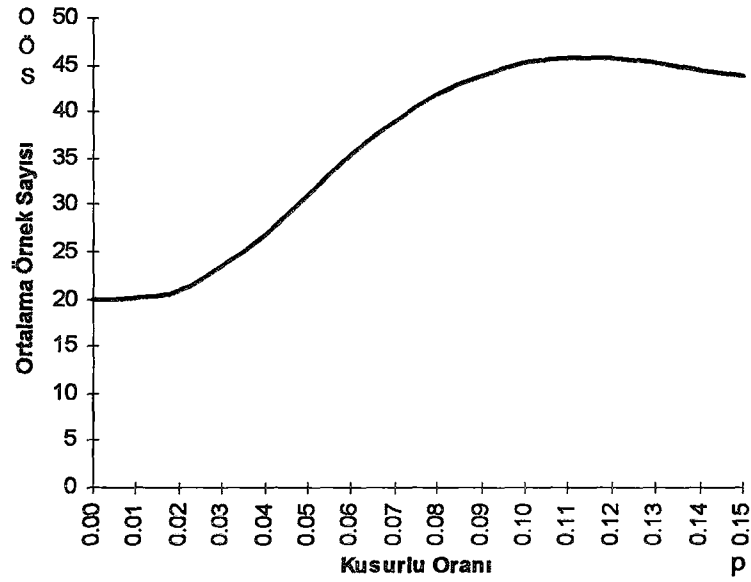
Çeşitli p kalitelerindeki partiler için OÖS' ları Tablo 2.15' te verilmiştir.



Tablo 2.15 Çift Örneklem Kabul Planına Göre Çeşitli p Değerlerine Karşılık Gelen OÖS Değerleri ($n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$)

p	Birinci Örneğe İlişkin Olasılıklar		İkinci Örneğe Kalma Olasılığı	Ortalama Örnek Sayısı OÖS= n_1+n_2p
	Kabul	Red		
0.005	1.000	-	-	$20+40 \times 0 = 20.00$
0.010	0.998	-	0.002	$20+40 \times 0.002 = 20.08$
0.015	0.990	-	0.10	$20+40 \times 0.010 = 20.40$
0.020	0.974	0.001	0.025	$20+40 \times 0.025 = 21.00$
0.025	0.950	0.002	0.048	$20+40 \times 0.048 = 21.92$
0.030	0.909	0.003	0.088	$20+40 \times 0.088 = 23.52$
0.035	0.870	0.006	0.124	$20+40 \times 0.124 = 24.96$
0.040	0.818	0.009	0.173	$20+40 \times 0.173 = 26.92$
0.045	0.764	0.013	0.223	$20+40 \times 0.223 = 28.92$
0.050	0.701	0.019	0.280	$20+40 \times 0.280 = 31.20$
0.060	0.581	0.034	0.385	$20+40 \times 0.385 = 35.40$
0.070	0.471	0.054	0.475	$20+40 \times 0.475 = 39.00$
0.080	0.374	0.079	0.547	$20+40 \times 0.547 = 41.88$
0.090	0.295	0.109	0.596	$20+40 \times 0.596 = 43.84$
0.100	0.226	0.143	0.631	$20+40 \times 0.631 = 45.24$
0.110	0.175	0.181	0.644	$20+40 \times 0.644 = 45.76$
0.120	0.135	0.221	0.644	$20+40 \times 0.644 = 45.76$
0.130	0.104	0.264	0.632	$20+40 \times 0.632 = 45.28$
0.140	0.081	0.308	0.611	$20+40 \times 0.611 = 44.44$
0.150	0.063	0.353	0.584	$20+40 \times 0.584 = 43.86$

Birli örneklem planında OÖS' nın sabit olmasına karşılık, çift örneklem planında OÖS giderek artan, bir maksimum noktayı geçtikten sonra azalan bir değişim gösterir. Bu durum Tablo 2.15 ve Şekil 2.13' de görülmektedir. Gelen parti kalitesi 0.120' yi aşarsa OÖS da küçülmektedir.



Şekil 2.13 OÖS Eğrisi

Ortalama örnek sayısının önemi, red edilen partilerin ayıklanmasını, ürünü sevk eden tarafın yapması koşuluyla, teslim alan tarafın ne derece büyük örnek hacimlerini muayene edeceğini, diğer bir ifade ile ne derece külfete gireceğini ölçmesindedir. Görüldüğü gibi örneğimiz için örnek hacmimiz ortalama olarak en çok 45.76' dır.

2.2.4. Ortalama Toplam Muayene (OTM)

Red edilen partilerin %100 muayeneye tabi tutulduğu çift örnekleme planlarında ortalama toplam muayene (2.23) formül ile verilir:

$$OTM = n_1 P_1 + (n_1 + n_2) P_2 + N(1 - P) \quad (2.23)$$

(2.20) formülünde; P_1 : birinci örnekte kabul olasılığını, P_2 : ikinci örnekte kabul olasılığını, P ise nihai kabul olasılığını göstermektedir. $P = P_1 + P_2$ olduğundan formül biraz değiştirilip:

$$OTM = n_1 + n_2(1 - P_1) + (N - n_1 - n_2)(1 - P) \quad (2.24)$$

şeklinde yazılabilir(2.24). (2.24) formülünün bu şekilde yazılmasının nedenleri şunlardır:

1- Eğer parti ilk örnek sonunda kabul edilirse, sadece n_1 örneğin muayenesi gerçekleşir. Bunun kabul olasılığı ise P_1' dir.

2- Eğer parti ikinci örnek sonunda kabul edilirse, n_1+n_2 muayene edilir ve bunun kabul olasılığı ise P_2' dir.

3- Eğer parti red edilirse, bütün hepsi muayene edilir, bunun da olasılığı $1-P'$ dir.

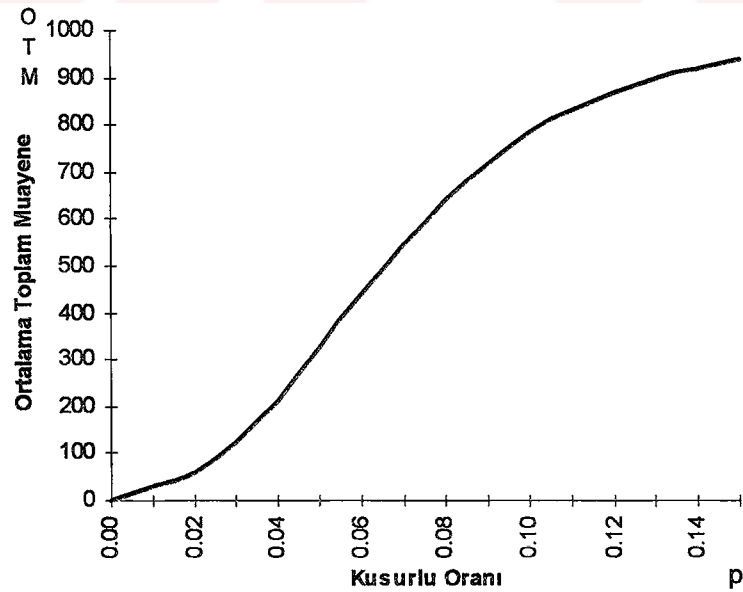
Örneğimize dönersek: $N=1000$, $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$ ve $p=0.02$ olarak belirlenen bir çift örnekleme planında, birinci örnekte kabul olasılığı daha önce de hesaplandığı gibi 0.670' dir. Partinin kabul olasılığı ise 0.974' dür. Böylece ortalama toplam muayene (2.25):

$$\begin{aligned} OTM &= n_1 + n_2(1 - P_1) + (N - n_1 - n_2)(1 - P) \\ OTM &= 20 + 40(1 - 0.670) + (1000 - 20 - 40)(1 - 0.974) \quad (2.25) \\ OTM &= 57.64' \text{ dür.} \end{aligned}$$

Tablo 2.16' da çeşitli kusurlu oranlarına ait OTM' ler verilmiştir. Bu değerlere ilişkin ortalama toplam muayene eğrisi Şekil 2.15' de görülmektedir.

Tablo 2.16 $n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$, $N=1000$ Değerleri İle Belirlenen Çift Örneklem Planına Ait OTM Değerleri

Kusurlu Oranı p	Birinci Örnekte Kabul Olasılığı P_1	Kabul Olasılığı P	$OTM = n_1 + n_2(1 - P_1) + (N - n_1 - n_2)(1 - P)$
0.005	0.905	1.000	$20+40(1-0.905)+(1000-60)(1-1.000)= 23.80$
0.010	0.819	0.998	$20+40(1-0.819)+(1000-60)(1-0.998)= 29.12$
0.015	0.741	0.990	$20+40(1-0.741)+(1000-60)(1-0.990)= 39.76$
0.020	0.670	0.974	$20+40(1-0.670)+(1000-60)(1-0.974)= 57.64$
0.025	0.607	0.950	$20+40(1-0.607)+(1000-60)(1-0.950)= 82.72$
0.030	0.549	0.909	$20+40(1-0.549)+(1000-60)(1-0.909)=123.58$
0.035	0.497	0.870	$20+40(1-0.497)+(1000-60)(1-0.870)=163.32$
0.040	0.449	0.818	$20+40(1-0.449)+(1000-60)(1-0.818)=213.12$
0.045	0.407	0.764	$20+40(1-0.407)+(1000-60)(1-0.764)=265.56$
0.050	0.368	0.703	$20+40(1-0.368)+(1000-60)(1-0.703)=324.46$
0.060	0.301	0.581	$20+40(1-0.301)+(1000-60)(1-0.581)=441.82$
0.070	0.247	0.471	$20+40(1-0.247)+(1000-60)(1-0.471)=547.38$
0.080	0.202	0.374	$20+40(1-0.202)+(1000-60)(1-0.374)=640.36$
0.090	0.165	0.295	$20+40(1-0.165)+(1000-60)(1-0.295)=716.10$
0.100	0.135	0.226	$20+40(1-0.135)+(1000-60)(1-0.226)=782.16$
0.110	0.111	0.175	$20+40(1-0.111)+(1000-60)(1-0.175)=831.06$
0.120	0.091	0.135	$20+40(1-0.091)+(1000-60)(1-0.135)=869.46$
0.130	0.074	0.104	$20+40(1-0.074)+(1000-60)(1-0.104)=899.28$
0.140	0.061	0.081	$20+40(1-0.061)+(1000-60)(1-0.081)=921.42$
0.150	0.050	0.063	$20+40(1-0.050)+(1000-60)(1-0.063)=938.78$



Şekil 2.14 OTM Eğrisi ($n_1=20$, $n_2=40$, $c_1=0$, $c_2=3$, $N=1000$)

Birli ve çift örnekleme planlarının OTM eğrileri benzer ve yakın bir değişim göstermektedir. Küçük ve büyük p değerleri için birli örnekleme OTM sayıları daha büyüktür. Orta kalitedeki partilerde ise OTM çift örneklemede daha fazladır. Ayrıca OTM sayısında parti çapının etkisi çok büyüktür. Halbuki örnekleme planlarının değerlendirilmesinde kullanılan diğer üç eğride (ÇK, ÇOK, OÖS) parti çapının çok az etkisi vardır.

2.3. ARDIŞIK ÖRNEKLEME PLANLARI

Ardışık örnekleme planlarına benzer ilk planlar Dodge-Romig' in geliştirdikleri çift örnekleme planlarıdır. Daha sonra, 1943 yılında W.Bartky ikili örnekleme planlarını ortaya çıkarmıştır[47]. Aynı yılda A.Knudsen, ardışık örneklemenin başlangıcı sayılabilecek bir görüş ortaya atmış, ancak özelliklerini matematiksel olarak incelememiştir[48]. Yöntemin kesin belirlenişi A.Wald' ın Amerika ve G.A.Barnard' ın İngiltere savaş endüstrisine danışmanlık yaptıkları İkinci Dünya Savaşı sırasında başlamıştır[49]. 1943 yılında A.Wald "Ardışık Olasılık Oran Testi" kavramını açıklayan bir rapor yayınlamıştır[50]. G.A.Barnard ise şans oyunları ile ardışık analiz arasındaki yakın benzerliğe dikkati çekmiştir[51].

1944 yılında H.A.Freeman, A.Wald' ın raporuna ilişkin kuramsal sonuçların uygulanmasını gösteren bir rapor hazırlamıştır[52], bu rapor Columbia Üniversitesi Statistical Research Group tarafından tekrar gözden geçirilerek yayınlanmıştır[53].

Bundan sonra konuya ilişkin çalışmalar yoğun bir şekilde sürdürülmüştür. Yöntemin sosyal araştırmalarda ve özellikle kalite kontrolunda kullanılmaya başlanmasıyla bu tür örnekleme önem kazanmıştır.

Örnekleme planlarının çoğunda örnek büyüklüğü, önceden belirlenen değişmez bir değerdir. Birli örneklemede bir, çift örneklemede ise iki örnek grubu çekilerek parti hakkında kabul veya red kararı verilir. Ardışık örneklemede ise örnek büyüklüğü bir sabit değil, bir tesadüfi değişkendir. Bu yöntemin en belirgin özelliği aşamalardan oluşmasıdır. Muayenenin her aşamasında, yeni örnekler alınmasına gereksinim olup olmadığına, yani muayenenin devam edip etmeyeceğine belirli kurallar çerçevesinde karar verilir.

Ardışık örneklemede, araştırma konusunda önceden kurulan basit bir H_0 hipotezi ve buna karşıt H_1 hipotezi, konuya göre önceden belirlenen birinci ve ikinci tip hata olasılıklarına (α, β) göre test edilir[54]. Çözümleme ile, bir örnek ya da örnek grubunun alınması olarak tanımlanan her aşamada, aşağıdaki üç karardan birine ulaşılır:

- 1- H_0 hipotezinin kabul edilmesi,
- 2- H_0 hipotezinin red edilip, H_1 hipotezinin kabul edilmesi,
- 3- Ek bir örnekleme veya örnek grubunun alınması.

Herhangi bir partinin kalite muayenesinde ilk iki karardan birine varılırsa muayene sona erer. Aksi takdirde, karar verilemediğinden ek bir örnek veya örnek grubu muayene edilir. Görüldüğü gibi muayenenin ne zaman son bulacağı önceden belli değildir. Muayene edilen örnek sayısı bazen çok küçük olabilir. Kısaca ardışık örnekleme ardarda gelen aşamalardan ve devam-dur kurallarından oluşan bir istatistiksel yöntemdir.

Ardışık örneklemede örnekleme işleminin son bulması her zaman beklenemez. Bazen işlem sonsuza kadar devam eder. Böyle bir ardışık örnekleme planı "Açık Plan" olarak tanımlanır. Açık planlarda örnekler ya tek tek, ya da eşit veya eşit olmayan gruplar halinde çekilir. Birinci halde örnekleme planına "Tek Tek Ardışık Örnekleme Planı", ikinci halde ise "Gruplandırılmış Ardışık Örnekleme Planı" adı verilir. Çoğu zaman, seçilen hata olasılıklarına ve hipotezlere göre oluşturulan örneklem planlarında, eldeki zaman ve mali olanaklar tükendiği halde, bir karara varılamadığı için, muayene edilecek örnek sayısına bir üst sınır konulabilir. Kapalı ya da kesilmiş planlar "İkili Örnekleme Planı" adıyla bilinir.

Çoğu istatistikçi ardışık örnekleme ile ikili örnekleme kavramını eş tutmaktadır. Ancak aralarında belirli farklar vardır.

2.3.1. Tek Tek Ardışık Örnekleme Planları

Bir parti hakkında kabul veya red kararı verilirken, çekilecek örnek sayısına bir üst sınır konmaz ve birimler tek tek muayene edilirse, bu plana "Tek Tek Ardışık Örnekleme Planı" adı verilir. Bu plan A.Wald' ın "Olasılık Oranlarının Ardışık Testi" kuramı üzerine kurulmuştur. OOAT bir ana hipotez H_0 ile karşıt hipotez H_1 arasında karar vermek şeklinde tanımlanır.

Herhangi bir ürün partisinin çok sayıda birimden oluştuğu ve bunların kusurlu ve kusursuz olarak ikiye ayrıldığını varsayalım. Kusursuz birimleri 0, kusurlu birimleri 1 değeri ile, partideki bilinmeyen kusurlu oranını da p olarak gösterelim. Partiden tesadüfi olarak çekilen bir birimin muayenesi sonucunda, bu birim 1 değerini p olasılığı ile, 0 değerini de $1-p$ olasılığı ile alır. Önceden belirlenen bir p' değerine karşılık: $p \leq p'$ olursa parti red, $p > p'$ olursa parti kabul edilir.

%100 muayenesi yapılamayan bir parti hakkında yanlış bir karar verme olasılığı her zaman mevcuttur. Eğer $p > p'$ ise partiyi kabul edebilir, $p \leq p'$ ise partiyi red edebiliriz. $p = p'$ olduğunda ise partiyi kabul ya da red etme arasında bir fark yoktur. Bu nedenle p' değerine yakın olan p_1 ve p_2 ($p_1 < p_2$) gibi ve $p_1 < p' < p_2$ şartını sağlayan iki değer seçilir[55].

Bu iki değer seçildikten sonra α ve β tanımlanır: $p \leq p_1$ durumunda partinin red edilmesi hatadır. Bu hata olasılığı α' yı aşmamalıdır. $p \geq p_2$ durumunda ise partinin kabul edilmesi hatadır ve bu hata olasılığı β' yı aşmamalıdır[56].

Wald' in OOAT' i işte bu α , β hata olasılıkları ve p_1 , p_2 değerleriyle tanımlanır. Bu değerler testten önce muayene edilecek partilere göre belirlenir ve p_1 ile p_2' ye bağlı olarak aşağıdaki hipotez test edilir (2.26):

$$H_0: p = p_1 \quad (2.26)$$

$$H_1: p = p_2 \quad (p_1 < p_2)$$

Test sırasında, her aşamada üç karardan birine ulaşılabilir:

- 1- H_0 ' ın kabul edilmesi,
- 2- H_1 ' in kabul edilmesi,
- 3- Verilerin yetersizliği.

3 numaralı karara varılırsa yeni bir örnek birimi çekilerek 1 ve 2 numaralı kararlardan birine ulaşana kadar test sürdürülür[57].

Bir partideki birimlerin, yukarıdaki üç karardan birine varılabilmesi amacıyla, ardarda ve birbirinden bağımsız olarak muayene edildiği varsayımı altında; ilk m birimin muayenesi sonucunda, partideki kusurlu yüzdesi p , m birimdeki kusurlu birim sayısı k_m ile gösterilirse, olasılık yoğunluk fonksiyonu binom dağılımına göre (örnek büyüklüğü az olduğu için binom dağılımı burada daha iyi sonuçlar verir) (2.27);

$$p^{k_m} (1 - p)^{m - k_m} \quad (2.27)$$

dir. H_0 hipotezinde bu dağılım (2.28):

$$p_{1_m} = p_1^{k_m} (1 - p_1)^{m - k_m} \quad (2.28)$$

H_1 hipotezinde ise (2.29):

$$p_{2_m} = p_2^{k_m} (1 - p_2)^{m - k_m} \quad (2.29)$$

olur.

Bu iki değer birbirine oranlanır ve pratik nedenlerden dolayı logaritmaları alınır (2.30):

$$\frac{\log p_{2_m}}{\log p_{1_m}} = k_m \log \frac{p_2}{p_1} + (m - k_m) \log \frac{1 - p_2}{1 - p_1} \quad (2.30)$$

elde edilir.

Muayenenin her aşamasında bu değer, önceden belirlenen α ve β hata olasılıklarına bağlı olan A ve B değerlerinin logaritmaları ile karşılaştırılır. Herhangi bir aşamada, testin bittiği varsayımı altında:

H_0 kabul edilmişse: H_1 doğru iken H_0 'ın kabul edilme olasılığı β ,
 H_0 doğru iken H_0 'ın kabul edilme olasılığı $(1 - \alpha)$ dır.

H_0 red, H_1 kabul edilmişse: H_1 doğru iken H_0 'ın red edilme olasılığı $(1 - \beta)$,

H_0 doğru iken H_0' ın red edilme olasılığı α dır.

Buradan: $B = \frac{\beta}{1-\alpha}$ ve $A = \frac{1-\beta}{\alpha}$ denklemleri ortaya çıkar.

$$\log \frac{p_{2_m}}{p_{1_m}} \geq \log \frac{1-\beta}{\alpha} \text{ ise parti red edilir (} H_1 \text{ kabul),}$$

$$\log \frac{p_{2_m}}{p_{1_m}} \leq \log \frac{\beta}{1-\alpha} \text{ ise parti kabul edilir (} H_0 \text{ kabul),}$$

$$\log \frac{\beta}{1-\alpha} < \log \frac{p_{2_m}}{p_{1_m}} < \log \frac{1-\beta}{\alpha} \text{ ise bir örnek daha çekilir.}$$

Bu denklemler şu şekilde yazılabilirler:

$$k_m \leq \frac{\log \frac{\beta}{1-\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} + m \frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} \quad (2.31)$$

$$k_m \geq \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} + m \frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} \quad (2.32)$$

$$\frac{\log \frac{\beta}{1-\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} + m \frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} < k_m < \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} + m \frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} \quad (2.33)$$

Bu denklemlerde;

$$\frac{\log \frac{\beta}{1-\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} \text{ değerini } h_1,$$

$$\frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} \text{ değerini } h_2,$$

$$\frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} \text{ değerini } s,$$

ile gösterirsek;

$$\begin{aligned} k_m &\leq h_1 + ms \\ k_m &\geq h_2 + ms \end{aligned} \quad (2.34)$$

olur ve

$$\begin{aligned} a_m &= h_1 + ms \\ r_m &= h_2 + ms \end{aligned} \quad (2.35)$$

ile gösterilirse, a_m ' e kabul sayısı, r_m ' e red sayısı denir (2.35). Görüldüğü gibi kabul ve red sayıları α , β , p_1 ve p_2 değerleri belirlendikten sonra h_1 , h_2 ve s değerleri hesaplanabilir. Çeşitli m değerlerine karşılık gelen kabul (a_m) ve red (r_m) sayıları D_1 ve D_2 ile gösterilen iki paralel doğru oluştururlar. Bu doğrular x ekseninde m (çekilen örneklerin sayısı), y eksenini k_m (kusurlu birimlerin sayısı) ile gösterilen bir grafik üstünde çizilerek muayeneye başlanır. Muayene edilen örneklere ait m ve k_m değerleri bu grafik üstüne işaretlenir[58]. Herhangi bir m , k_m noktası, D_2 doğrusunun üzerine ya da üst bölgesine düşerse parti red, D_1 doğrusunun üzerine ya da alt bölgesine düşerse parti kabul edilir. Her iki durumda da bir karara ulaşıldığından muayeneye son verilir, ancak m , k_m noktası D_1 ve D_2 doğrularının arasında kalan bölgeye düşerse yeni bir örnek daha muayene edilir ve bu işleme bir karara varılıncaya kadar devam edilir.

$\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$ ve $p_2=0.35$ ile belirlenen bir ardışık örnekleme planına ait D_1 ve D_2 doğruları şu şekilde hesaplanır (2.39):

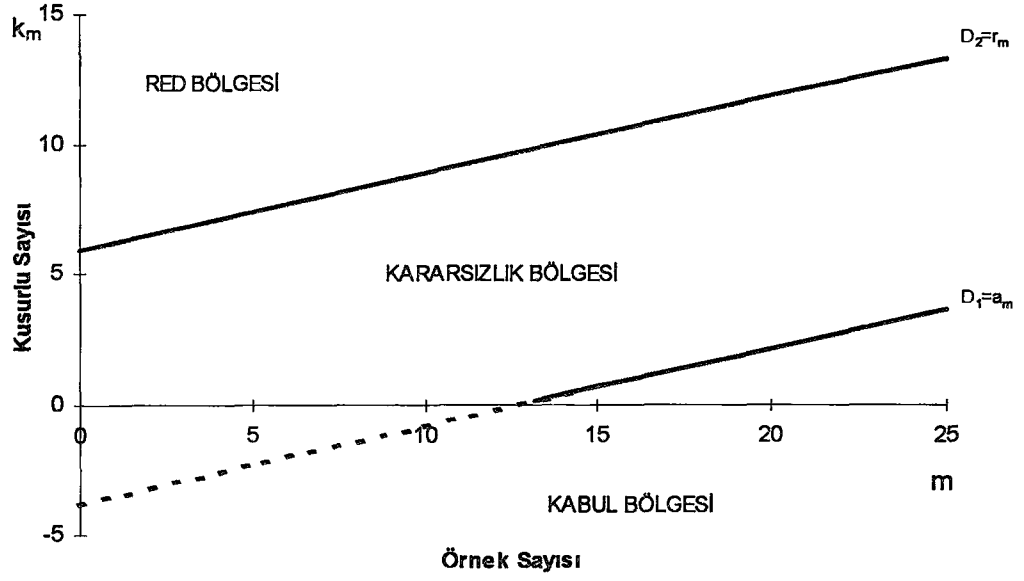
$$h_1 = \frac{\log \frac{\alpha}{1-\beta}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} = \frac{\log \frac{0.15}{0.95}}{\log \frac{0.35 \times 0.75}{0.25 \times 0.65}} = -3.849 \quad (2.36)$$

$$h_2 = \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} = \frac{\log \frac{0.85}{0.05}}{\log \frac{0.35 \times 0.75}{0.25 \times 0.65}} = 5.908 \quad (2.37)$$

$$s = \frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} = \frac{\log \frac{0.75}{0.65}}{\log \frac{0.35 \times 0.75}{0.25 \times 0.65}} = 0.298 \quad (2.38)$$

$$\begin{aligned} a_m &= -3.849 + 0.298m & D_1 \\ r_m &= 5.908 + 0.298m & D_2 \end{aligned} \quad (2.39)$$

Yukarıda verilen örneğe ait karar bölgeleri Şekil 2.15' de görülmektedir. Eğimleri 0.298, y eksenini kesme noktaları -3.849 ve 5.908 olan D_1 ve D_2 doğruları üç karar bölgesi oluşturular. Her aşamada alınan örneğin hangi bölgeye düştüğüne bakılarak karar verilir.



Şekil 2.15 $p_1=0.25$, $p_2=0.35$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$ Değerleriyle Tanımlanan Bir Tek Tek Ardışık Örnekleme Planına Ait Karar Bölgeleri

Yukarıda anlatılan grafik yardımıyla çözümden başka bir de tablo ile çözüm vardır. Bu çözümün diğerinden farkı kabul (a_m) ve red (r_m) sayılarının oluşturduğu D_1 ve D_2 doğrularının yerine a_m ve r_m sütunlarının oluşturulmasıdır. Bu sütunlar, çeşitli m değerlerine karşılık saptandıktan sonra muayeneye başlanır.

Tablo 2.17 Binom Dağılımı Gösteren Bir Partide $p_1=0.25$, $p_2=0.35$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$ İçin
Tek Tek Ardışık Örnekleme Planı*

m	a_m	r_m
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	9
11	-	9
12	-	10
13	0	10
14	0	10
15	0	11
16	0	11
17	1	11
18	1	12
19	1	12
20	2	12
* Parti m=13 oluncaya kadar kabul edilmez, çünkü $-3.849+0.298m < 0$ Parti m=10 oluncaya kadar red edilmez, çünkü $5.908+0.298m > m$		

a_m ve r_m sayıları saptanırken kesirli sayı elde edilince, a_m kendinden önce gelen tama ve r_m kendinden sonra gelen tama tamamlanmalıdır; çünkü karşılaştırma yaptığımız k_m kusurlu sayıları tam değerlerdir. Muayene sonucu bulunan k_m , kabul sayısından küçük ya da eşit ise ($k_m \leq a_m$) parti kabul, red sayısından büyük ya da eşit ise ($k_m \geq r_m$) parti red edilerek muayeneye son verilir. k_m kusurlu sayısı kabul ve red sayıları arasında ise ($a_m < k_m < r_m$) bir örnek daha çekilerek muayeneye devam edilir.

2.3.1.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)

Binom dağılımına uygun partilerin muayenelerini yaparken ÇK eğrilerini de çizmek gerekir. Bu eğriden yararlanarak çeşitli p kusurlu oranlarında $H_0: p=p_0$ hipotezini kabul etme olasılıkları saptanabilir. ÇK eğrisi fonksiyonu:

$$P = \frac{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^h - 1}{\left(\frac{1-\beta}{\alpha}\right)^h - \left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)^h} \quad (2.40)$$

şeklinde tanımlanır (2.40).

Bu formülde h , $-\infty$ ' dan $+\infty$ ' a kadar tüm değerleri alabilen bir değişkendir. Bir partideki tüm birimler kusursuz ise ($p=0$), partinin kabul edileceği açıktır. Yani $P(0)=1$ ' dir. Bu değer $h=+\infty$ ' a karşılık gelir. Benzer şekilde partideki tüm birimler kusurlu ise ($p=1$) partinin red edileceği açıktır. Yani $P(1)=0$ ' dır. Bu değer de $h=-\infty$ ' a karşılık gelir.

H_0 hipotezi doğru iken, partiyi kabul etme olasılığı $1-\alpha$, H_1 hipotezi doğru iken, partiyi kabul etme olasılığı β , $h=1$ ve $h=-1$ ' e karşılık gelir. $p=s$ durumunda kabul olasılığının hesaplanması için yukarıdaki formülde, $h=0$ için limit alınması gerekir. Bu değerde (2.41):

$$P = \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{1-\beta}{\alpha} - \log \frac{\beta}{1-\alpha}} = \frac{h_2}{h_2 - h_1} \quad (2.41)$$

dir.

Böylece Tablo 2.18' deki değerler elde edilir.

Tablo 2.18 Çeşitli h Değerlerine Karşılık Gelen p ve P Değerleri

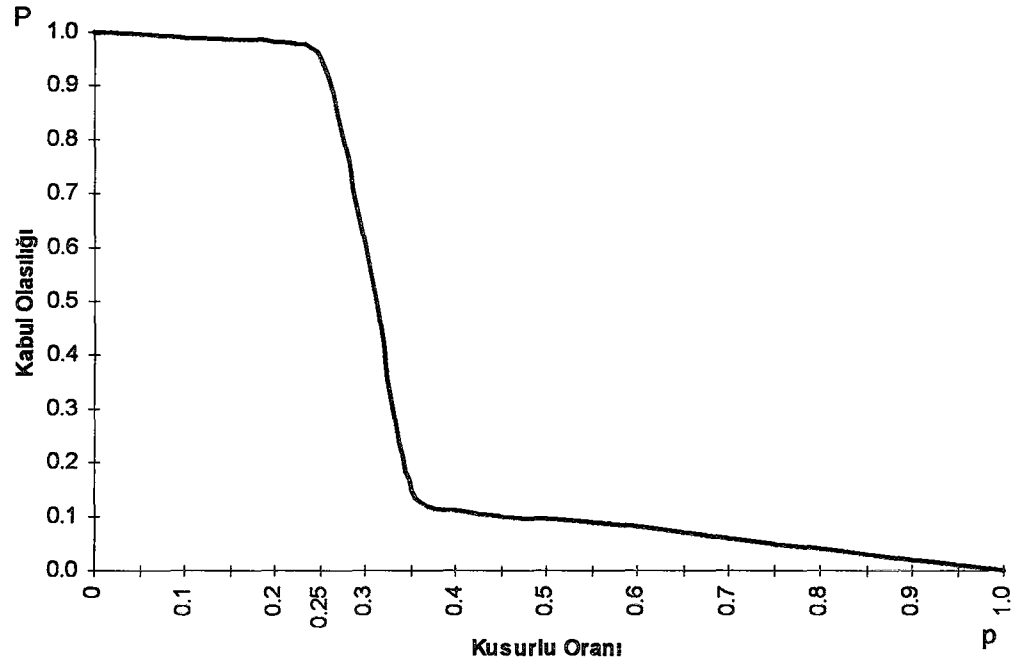
h	p	P
$+\infty$	0	1
1	p_1	$1-\alpha$
0	s	$\frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{1-\beta}{\alpha} - \log \frac{\beta}{1-\alpha}} = \frac{h_2}{h_2 - h_1}$
-1	p_2	β
$-\infty$	1	0

$\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$ ile belirlenen bir tek tek ardışık örnekleme planına ait ÇK eğrisinin çizilebilmesi için hesaplanan değerler aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.19 ÇK Eğrisine İlişkin Değerler ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)

h	$+\infty$	+1	0	-1	$-\infty$
p	0	0.25	0.298	0.35	1
P	1	0.95	0.605	0.15	0

Bu değerler yardımıyla ÇK eğrisi çizilebilir:



Şekil 2.16 $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$ İle Belirlenen Bir Ardışık Örnekleme Planına Ait ÇK Eğrisi

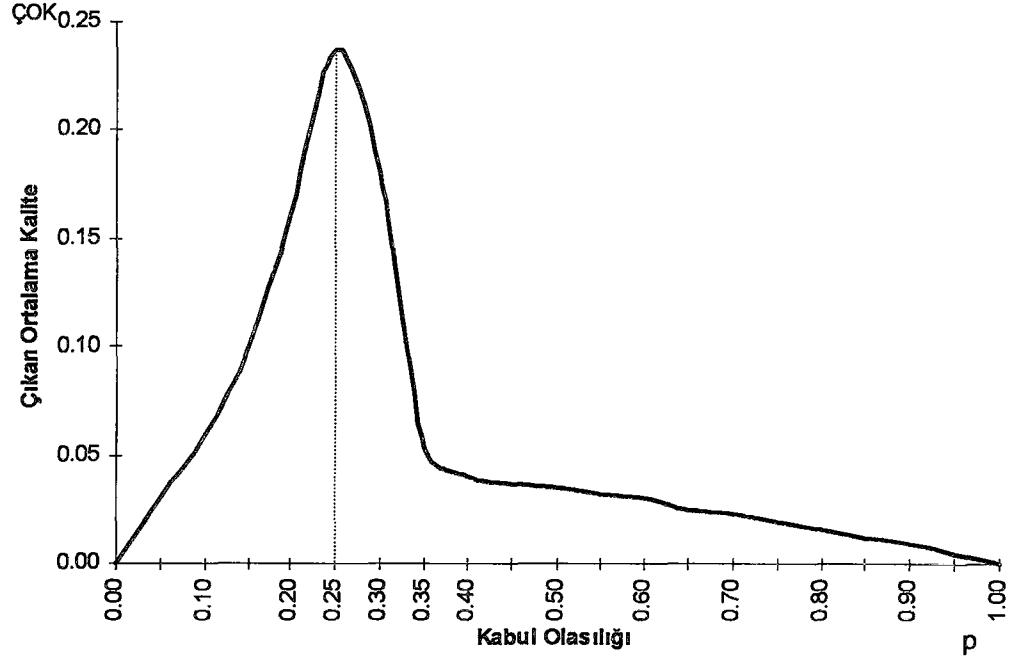
2.3.1.2. Çıkan Ortalama Kalite (ÇOK)

Bir tek tek ardışık örnekleme planında ÇOK eğrisini çizebilmek için Tablo 2.20' deki p ve P değerlerini birbiriyle çarpmak gerekir. Örneğimizde bu değerler şöyledir:

Tablo 2.20 ÇOK Değerleri ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)

p	P	pP
0	1	0
0.25	0.95	0.237
0.298	0.605	0.180
0.35	0.15	0.053
1	0	0

Bu değerler kullanılarak çizilen ÇOK eğrisi Şekil 2.17' de görülmektedir.



Şekil 2.17 ÇOK Eğrisi ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)

2.3.1.3. Ortalama Örnek Sayısı (OÖS)

Kusurlu ya da kusursuz olarak sınıflandırılan partilerin muayenelerinde gerekli olan örnek sayısı önceden bilinmez, ancak beklenen değer p_1 , p_2 , α ve β ya göre saptanabilir (2.42):

$$E(n; p) = \frac{P \log \frac{\beta}{1-\alpha} + (1-P) \log \frac{1-\beta}{\alpha}}{P \log \frac{p_2}{p_1} + (1-P) \log \frac{1-p_2}{1-p_1}} \quad (2.42)$$

P partinin kabul edilerek muayeneye son verilmesi olasılığıdır. p çeşitli değerler alabilir. Bu değerlere göre OÖS:

$P=0$ için $P=1$ olduğundan

$$OÖS = \frac{\log \frac{\beta}{1-\alpha}}{\log \frac{1-p_2}{1-p_1}} = -\frac{h_1}{s} \text{ dir.} \quad (2.43)$$

$p=p_1$ için $P=1-\alpha$ olduğundan

$$O\ddot{S} = \frac{(1-\alpha)\log\frac{\beta}{1-\alpha} + \alpha\log\frac{1-\beta}{\alpha}}{p_1\log\frac{p_2}{p_1} + (1-p_1)\log\frac{1-p_2}{1-p_1}} = \frac{-h_1(1-\alpha) - h_2\alpha}{s-p_1}, \quad (2.44)$$

$$p=s \text{ için } P = \frac{\log\frac{1-\beta}{\alpha}}{\log\frac{1-\beta}{\alpha} + \log\frac{1-\alpha}{\beta}} \text{ olduğundan}$$

$$O\ddot{S} = \frac{-\left(\log\frac{\beta}{1-\alpha}\right)\left(\log\frac{1-\beta}{\alpha}\right)}{\log\frac{p_2}{p_1} + \log\frac{1-p_1}{1-p_2}} = \frac{-h_1h_2}{s(1-s)} \text{ ve} \quad (2.45)$$

$p=p_2$ için $P=\beta$ olduğundan

$$O\ddot{S} = \frac{\log\frac{\beta}{1-\alpha} + (1-\beta)\log\frac{1-\beta}{\alpha}}{p_2\log\frac{p_2}{p_1} + (1-p_1)\log\frac{1-p_2}{1-p_1}} = \frac{h_2(1-\beta) + h_1\beta}{p_2 - s} \quad (2.46)$$

bulunur (2.46). Sonuçta;

$p=1$ için $P=0$ olduğundan

$$O\ddot{S} = \frac{\log\frac{1-\beta}{\alpha}}{\log\frac{p_2}{p_1}} = \frac{h_2}{1-s} \quad (2.47)$$

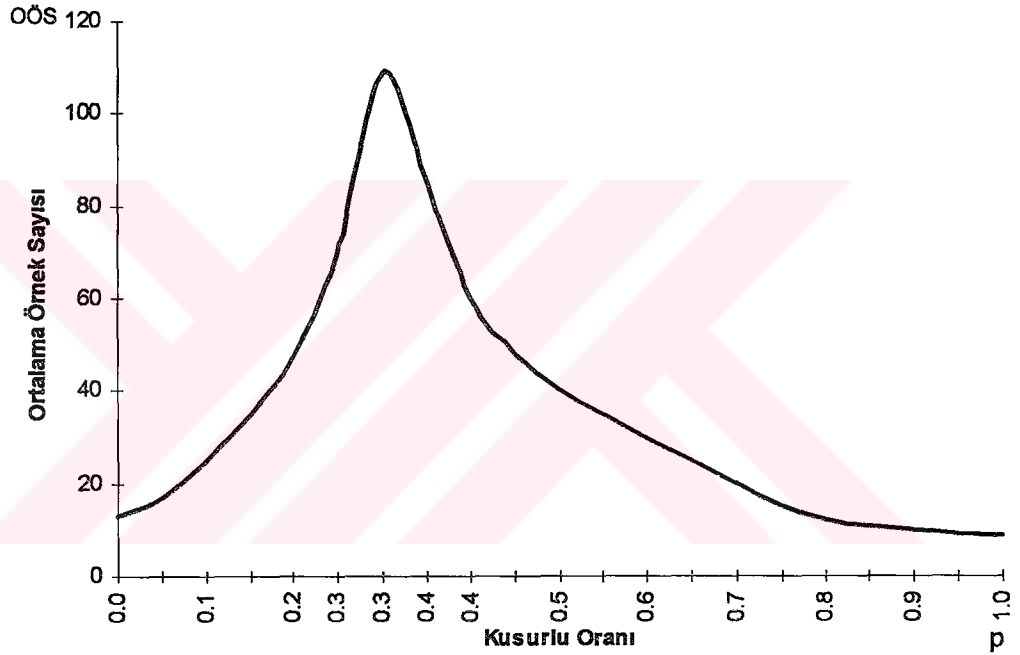
elde edilir (2.47).

$\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$ ile belirlenen tek tek ardışık örnekleme planında, çeşitli p değerlerine karşılık hesaplanan $O\ddot{S}$ değerleri Tablo 2.21' de verilmiştir.

Tablo 2.21 $\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$ planında OÖS Değerleri

h	p	OÖS
$+\infty$	0	12.89
+1	0.25	69.45
0	0.298	108.6
-1	0.35	85.59
$-\infty$	1	8.42

Bu değerler yardımıyla çizilen OÖS eğrisi şöyle olacaktır.

Şekil 2.18 OÖS Eğrisi ($\alpha=0.05$, $\beta=0.15$, $p_1=0.25$, $p_2=0.35$)

α ve β hata olasılıkları ne kadar küçük, p_1 ve p_2 arasındaki fark ne kadar az olursa OÖS o kadar büyük çıkar. Sıfırdan p_1 e gidildikçe OÖS artar ve p_2 den 1' e gidildikçe OÖS azalır.

2.3.2. Gruplandırılmış Ardışık Örneklem Planları

Bazı uygulamalarda örnekleri tek tek almak yerine eşit ya da eşit olmayan büyüklükte gruplar halinde almak daha uygun olur[7].

Herhangi bir partinin bu şekilde muayenesinde, partiden m_1 birim içeren g_1 grubu çekilir. Bu gruptaki k_{m1} kusurlu sayısı önceden saptanan a_{m1} kabul sayısından küçük ya da eşit ($k_{m1} \leq a_{m1}$) ise parti kabul, r_{m1} red sayısından büyük ya da eşit ise parti red edilir. $a_{m1} < k_{m1} < r_{m1}$ ise yine m_2 birim içeren g_2 grubu çekilir. g_2 grubu çekildikten sonra her iki gruptaki $k_{m1} + k_{m2}$ kusurlu sayısı saptanır. $k_{m1,2} < a_{m2}$ ise parti kabul, $k_{m1,2} < r_{m2}$ ise parti red ve $a_{m2} < k_{m1,2} < r_{m2}$ ise yine m_3 birim içeren g_3 grubunun çekimine karar verilir. Bu işlem parti hakkında bir karara varılncaya kadar sürer.

Görüldüğü gibi, gruplandırılmış ardışık örnekleme planında, tek tek ardışık örnekleme planında kullanılan a_m ve r_m sayıları kullanılmaktadır. Ancak m sayıları yerine $m_1, m_2, m_3, \dots$ sayıda birim içeren gruplar alınır.

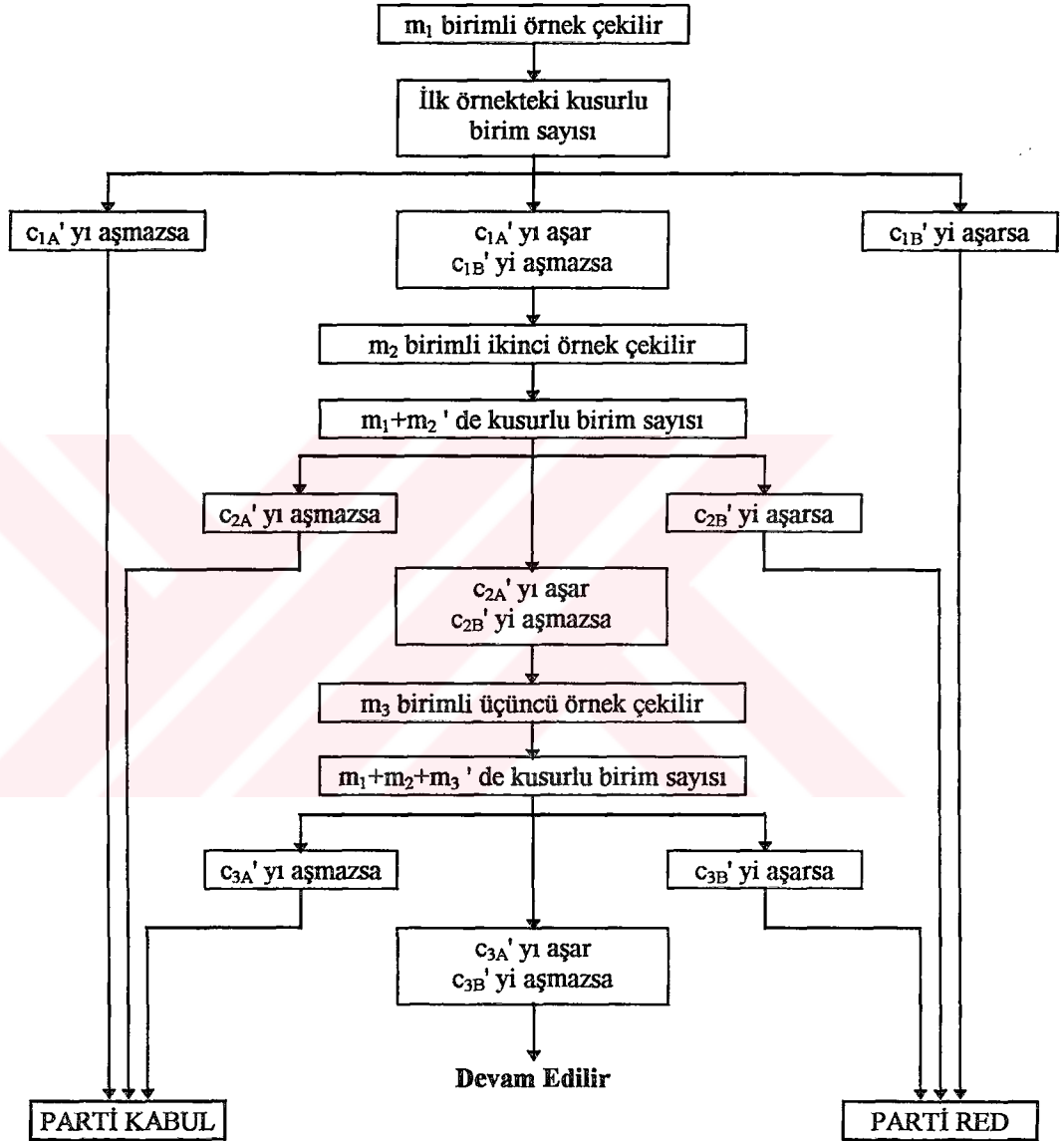
Gruplandırılmış ardışık örnekleme planları, tek tek ardışık örnekleme planlarının esasları üstüne kurulmuştur. Tüm hesaplamalar aynı şekilde yapılır.

Muayene işlemini yapan kişiler, bu tür planlarda kabul ve red doğrularının çok uzun olacağını düşünebilirler[59]. Gerçekten, bir ardışık örnekleme planında çoğu durumlarda bu doğrular uzundur ve uygulamalar zorlaşır.

Bu nedenden dolayı ardışık planlar önceden belirlenen bir noktada kesilebilir. Bu planlara "İkili Örnekleme Planı" adı verilir. Tek ve çift örnekleme planları ardışık örnekleme planlarının, daha doğrusu ikili örnekleme planlarının özel bir halidir. Çünkü birli örneklemede muayene birinci, çift örneklemede ise ikinci örnekte kesilebilir[82].

2.3.3. İkili Örnekleme Planları

Bir ikili örnekleme planında, Şekil 2.19' deki akış diyagramından ve Tablo 2.22' den de görülebileceği gibi[50], ilk aşamada m_1 birimlik bir örnek çekilir.



Şekil 2.19 İkili Örneklem Planı Akış Diyagramı

Tablo 2.22 7 Örnek Çekimi Gerektiren İkili Örnekleme Planı

Örnek	Örnek Büyükliği	Kümülatif Örnek Büyüklüğü	Kabul Sayısı a	Red Sayısı r
1	m_1	m_1	c_{1A}	c_{1B}
2	m_2	$m_1 + m_2$	c_{2A}	c_{2B}
3	m_3	$m_1 + m_2 + m_3$	c_{3A}	c_{3B}
4	m_4	$m_1 + m_2 + m_3 + m_4$	c_{4A}	c_{4B}
5	m_5	$m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5$	c_{5A}	c_{5B}
6	m_6	$m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6$	c_{6A}	c_{6B}
7	m_7	$m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7$	c_{7A}	c_{7B}

Muayene sonucunda bu örnek grubundaki kusurlu birim sayısı k_1 , c_{1A} yı aşmazsa parti kabul edilir. c_{1B} yi aşarsa parti red edilir. Eğer k_1 , c_{1A} yı aşarsa, c_{1B} yi aşmazsa m_2 birimlik ikinci bir örnek çekilir. $m_1 + m_2$ birimlik iki örneğin muayenesinde, kusurlu birim sayısı k_2 , c_{2A} yı aşmazsa parti kabul, c_{2B} yi aşarsa parti red edilir. k_2 , c_{2A} yı aşar c_{2B} yi aşmazsa m_3 birimlik üçüncü bir örnek çekilir. Böylece sırayla örnek çekimi yapılır. Eğer yedinci örneğe kadar parti hakkında herhangi bir karar verilmemişse, yedinci örnekte muhakkak herhangi bir karar alınması gerekir. Çünkü ikili örnekleme planlarında çekilecek örnek sayısı önceden belirlenmemiştir. Bu nedenle yedinci örnek çekiminde $c_{7B} = c_{7A} + 1$ olarak belirlenir.

2.3.3.1. Çalışma Karakteristiği Eğrisi (ÇK)

Bir ikili örnekleme planına ait ÇK eğrisi hesaplamalarında Poisson dağılımı, Binom dağılımından daha iyi sonuçlar verir[38].

Plan hazırlanırken önce grupların büyüklüğü belirlenir. Grupların eşit olması şart değildir ancak uygulamada genellikle eşit büyüklükte gruplar alınır. Daha sonra tek tek ve gruplandırılmış ardışık örnekleme planlarında kullanılan D_1 ve D_2 doğru denklemleri, daha doğrusu kabul ve red sayıları hesaplanır.

Örneğin, $p_1=0.041$, $p_2=0.092$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.10$ karakteristikleri ile belirlenen, örnek büyüklüğü 50 olan ve sekizinci aşamada karar verilmesi gereken bir ikili ardışık örnekleme planında kabul ve red sayıları şöyle bulunur:

$$h_1 = \frac{\log \frac{\beta}{1-\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} = \frac{\log \frac{0.10}{1-0.05}}{\log \frac{0.092(1-0.041)}{0.041(1-0.092)}} = -2.6091 \quad (2.48)$$

$$h_2 = \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} = \frac{\log \frac{1-0.10}{0.05}}{\log \frac{0.092(1-0.041)}{0.041(1-0.092)}} = 3.3497 \quad (2.49)$$

$$s = \frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{\log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}} = \frac{\log \frac{1-0.041}{1-0.092}}{\log \frac{0.092(1-0.041)}{0.041(1-0.092)}} = 0.0633 \quad (2.50)$$

Bu değerler yardımıyla hesaplanan a_m ve r_m denklemleri aşağıdaki gibidir (2.51):

$$a_m = -2.6091 + 0.0633m \quad (2.51)$$

$$r_m = 3.3497 + 0.0633m$$

Kabul ve red sayıları tam sayılar olması gerektiğinden bunların amaca uygun bir şekilde en yakın değere tamamlanması gerekir (Tablo 2.23). Ayrıca sekizinci aşamada karar verilmesi gerektiğinden, bu aşamada kabul için 24, red içinde 24+1=25 değeri seçilebilir. Böylece Tablo 2.24 elde edilmiş olur.

Tablo 2.23 Her Bir Örnek Grubuna Karşılık gelen Kabul ve Red Sayıları

Örnek	Örnek Büyükliği	Kümülatif Örnek Büyükliği	Kabul Sayısı a_m	Red Sayısı r_m
1	50	50	0.5559	6.5147
2	50	100	3.7209	9.6797
3	50	150	6.8859	12.8447
4	50	200	10.0509	16.0097
5	50	250	13.2159	19.1747
6	50	300	16.3809	22.3397
7	50	350	19.5459	25.5047
8	50	400	22.7100	28.6697

Tablo 2.24 8 Aşamalı Planda Kabul ve Red Sayıları

Örnek	m	a_m	r_m
1	50	1	6
2	100	3	9
3	150	7	13
4	200	10	16
5	250	13	19
6	300	16	22
7	350	19	25
8	400	24	25

Bu tablonun hazırlanmasından sonra, $p_1=0.041$ kusurlu oranına sahip olan bir partinin kabul olasılığının hesaplanması gerekir. Bu hesaplama çift örnekleme planındaki mantık ile aynıdır.

Önce p_1 ' eait olasılıklar Poisson formülünden yararlanılarak bulunur. Tablo 2.25' in birinci sütunu 50 örnekte tam i kadar kusurlu çıkma olasılığını, ikinci sütun 50 örnekte i veya daha fazla kusurlu çıkma olasılığını, üçüncü sütun ise 50 örnekte i veya daha az kusurlu çıkma olasılığını göstermektedir.

Tablo 2.25 Olasılıklar Tablosu

50 Örnekte Çıkan Kusurlu Birim i	P_i	P_i'	P_i''
0	0.128896	-	0.128896
1	0.263915	-	0.392811
2	0.270344	-	0.663155
3	0.184730	-	0.847885
4	0.094728	0.152117	0.942613
5	0.038883	0.057390	-
6	0.013308	0.018506	-
7	0.003906	0.005198	-
8	0.001004	0.001292	-
9	-	0.000287	-

Daha sonra her örnek aşaması için, Tablo 2.25 yardımıyla kabul ve red olasılıkları şu şekilde hesaplanır:

Örnek 1:

1. örnekte kabul olasılığı:

$$P_{a_1} = P_1'' \text{ yani } P_{a_1} < 1 = 0.392811$$

1. örnekte red olasılığı:

$$P_{r_1} = P_6' \text{ yani } P_{r_1} > 6 = 0.018506$$

1. örnekte 2, 3, 4, 5 kusurlu çıkarsa 2. örnek alınır.

Örnek 2:

2. örnekte kabul olasılığı:

$$P_{a_2} = P_2 P_1'' + P_3 P_0'' = 0.270344 \times 0.392811 + 0.184730 \times 0.128896 = 0.130005$$

2. örnekte red olasılığı:

$$P_{r_2} = P_2 P_7' + P_3 P_6' + P_4 P_5' + P_5 P_4' = 0.270344 \times 0.005198 + 0.184730 \times 0.018506 + 0.094728 \times 0.057390 + 0.038883 \times 0.152117 = 0.016175$$

2. örnekte 4, 5, 6, 7, 8 kusurlu çıkarsa 3. örnek alınır.

Örnek 3:

3. örneğe ait kabul ve red olasılıkları hesaplanmadan önce P_k^i teriminin tanımlanması gerekir. P_k^i 50 birimli I. örnekte tam k adet kusurlu çıkma olasılığıdır (2.52).

$$\begin{aligned} P_k^1 &= P_k \\ P_4^2 &= P_2 P_2 + P_3 P_1 + P_4 P_0 \\ P_5^2 &= P_2 P_3 + P_3 P_2 + P_4 P_1 + P_5 P_0 \\ P_6^2 &= P_2 P_4 + P_3 P_3 + P_4 P_2 + P_5 P_1 \\ P_7^2 &= P_2 P_5 + P_3 P_4 + P_4 P_3 + P_5 P_2 \\ P_8^2 &= P_2 P_6 + P_3 P_5 + P_4 P_4 + P_5 P_3 \end{aligned} \quad (2.52)$$

3. örnekte kabul olasılığı:

$$P_{a_3} = P_4^2 P_3'' + P_5^2 P_2'' + P_6^2 P_1'' + P_7^2 P_0'' = 0.24453$$

3. örnekte red olasılığı:

$$P_{r_3} = P_4^2 P_9' + P_5^2 P_8' + P_6^2 P_7' + P_7^2 P_6' + P_8^2 P_5' = 0.003286$$

3. örnekte 8, 9, 10, 11, 12 kusurlu çıkarsa 4. örnek çekilir.

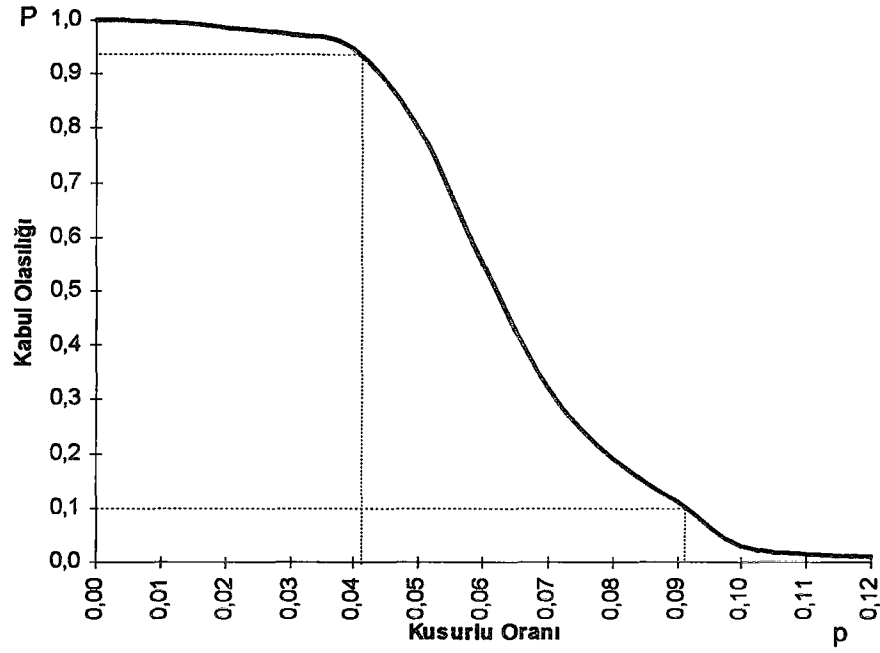
Uzun olasılık ve matematik işlemleri gerektiren bu hesaplamalar 8. örneğe kadar devam ettirilirse, p_1 için kabul ve red olasılığını gösteren tablo ortaya çıkar.

Tablo 2.26 $p_1=0.041$ Değeri İçin Kabul ve Red Olasılıkları

Örnek	m	a	r	P_a	P_r	P_{a+r}
1	50	1	6	0.392811	0.018506	0.411317
2	100	3	9	0.130005	0.016175	0.146180
3	150	7	13	0.244573	0.003286	0.247859
4	200	10	16	0.080462	0.002967	0.083429
5	250	13	19	0.042902	0.002040	0.044942
6	300	16	22	0.024738	0.001309	0.026047
7	350	19	25	0.014801	0.000818	0.015619
8	400	24	25	0.018497	0.006114	0.024611
TOPLAM				0.948789	0.051215	1.000004

Tablo 2.26' nın bir benzeri, $p_2=0.092$ için yapıp, yukarıdaki hesaplamalar aynen uygulanırsa, bu noktadaki kabul olasılığı bulunabilir. Bu değer yaklaşık olarak 0.099' dur.

Bu iki değer ile (gerekirse üçüncü bir değer aynı şekilde hesaplanabilir) istenilen korumayı sağlayan ÇK eğrisi çizilebilir:



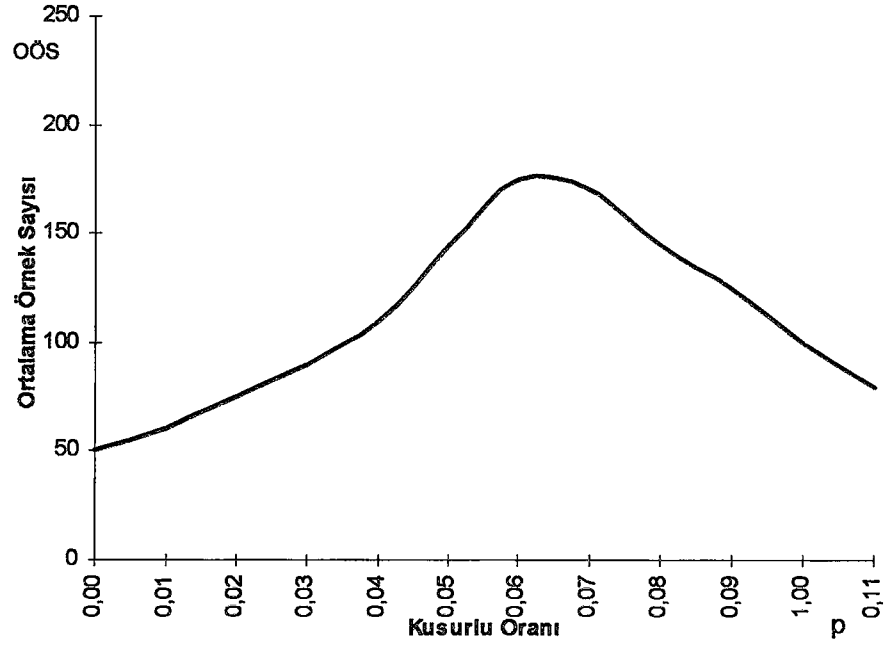
Şekil 2.20 $p_1=0.41$, $p_2=0.092$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.10$ İkili Örneklemeye Planına Ait ÇK Eğrisi

2.3.3.2. Ortalama Örnek Sayısı (OÖS)

İkili örneklemeye planlarında p_1 ve p_2 nin kabul ve red olasılıkları tabloları bulunduğundan sonra OÖS' ni hesaplamak güç değildir. Örneğin $p_1=0.041$ değerinde, OÖS' ni bulmak için Tablo 2.26' nın son sütun değerlerini (P_{a+r}), bunlara karşılık gelen m değerleriyle çarpmak gerekir. Yani;

$$\begin{aligned} \text{OÖS} = & 0.411317 \times 50 + 0.146180 \times 100 + 0.247859 \times 150 + 0.083429 \times 200 + 0.044942 \times 250 \\ & + 0.026047 \times 300 + 0.015619 \times 350 + 0.024611 \times 400 = 123 \end{aligned} \quad (2.53)$$

p_2 değerine karşılık gelen OÖS' da hesaplanırsa, o da 123 olarak bulunur (2.53). Bu iki değer yardımıyla OÖS eğrisi çizilebilir.



Şekil 2.21 $p_1=0.41$, $p_2=0.092$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.10$ İkili Örneklem Planına Ait OÖS Eğrisi

2.4. STANDART ÖRNEKLEME TABLOLARI

Daha öncede belirtildiği gibi, örneklem planlarının düzenlenmesi ve değişen koşullara uygulanması uzun istatistik ve olasılık hesaplarını gerektirir. Üretim sürecinin çeşitli aşamalarında ve özellikle satın almada kullanılan muayene işlemlerinde bu tür hesaplamaların sık sık yapılması, zaman ve para kaybına neden olur.

Tek bir parçanın muayenesinde bile, kullanılan çeşitli eğri ve tabloların hazırlanmasının, özellikle çift, ikili ve ardışık örneklem planlarında ne kadar çok zaman aldığı düşünülürse, binlerce parçanın üretimde kullanılmak amacıyla ambara gelip, muayeneye sevk edildiği bir işletmede, parçaların bu şekilde muayenelerinin ne kadar güç olduğu anlaşılır. Bu nedenle her düzeyde elemanın kolaylıkla yararlanabileceği, basit bir talimatla bile kullanabileceği ve ÇK eğrilerinin çizilmesini sağlayan standart örneklem tablolarına gereksinim duyulmuştur.

Bir kabul örneklem planı şu özellikleri taşımaktadır:

- 1- Kaliteyi tanımlamak için kullanılan karakteristikler (KKD, ÇOKL, vs.) tüketicinin ve üreticinin gereksinimlerini yansıtmalıdır.

2- Riskler K eğrisi üstünde olmalı yani üreticinin iyi bir yığından gelen partisinin reddine yol açmayacağı, tüketicinin de kötü bu yığından gelen bir partiyi kabul etmeyeceğı bir plan olmalıdır.

3- Plan, tüm ürünler için toplam muayene giderini en aza indirmelidir.

4- Plan, parti çapındaki ve muayeneye gelen ürün kalitesindeki değışimleri yansıtabilen esnek bir plan olmalıdır.

5- Planın gereğı olan ölçümler, partideki birimlerin kalitesini ve uzun dönemde kalite ile ilgili değışimleri gösterebilecek biçimde olmalıdır.

Bu özellikleri taşıyan, KKD, PT, OKL gibi değeri önceden vererek hesaplamaları kolaylaştıran birçok örnekleme tablosu hazırlanmıştır. Bunların yanısıra, büyük endüstriyel kuruluşların kendi koşullarına uygun olarak geliştirdikleri standart örnekleme tabloları da vardır. Bu tablolar aynı kriterleri benimseyen diğeri kuruluşlar tarafından da kullanılabilir.

Neden bu kadar çok tablonun ortaya çıktığı sorusuna, her işletmenin satın aldığı ürünlere, parçalara kendi bünyesine uygun değışik KKD uyguladığı, buna bağılı olarak risklerin değıştiğı ve bunların her kombinasyonu için ayrı bir tabloya gereksinim duyulduğu şeklinde bir cevap verilebilir.

Çeşitli örnekleme tabloları arasında amaç, ölçme kriteri ve kapsamı bakımından farklar vardır. Belirli bir kalite kontrol probleminde, bu tablolar arasından amaca en uygun olanını seçebilmek için, herbirinin özelliklerini bilmek ve yeteri kadar uygulama yapmış olmak gerekir.

Bugün dünyada pekçok ülke tarafından kullanılan ve ulusal standartlar arasında yeralan örnekleme tabloları arasında en önemlileri iki tane olup, ikisi de ABD' de hazırlanmıştır. Bunlar:

- Dodge-Romig Tabloları,
- Military Standard Tabloları.

2.4.1. Dodge-Romig Tabloları

Bu tablolar ile ilgili ilk çalışmalara 1923 yılında Bell Telephone Laboratories' de başlanmıştır. 1929 yılında bu kuruluştaki çalışan H.F.DODGE ve H.G.ROMIG kendi adlarıyla bilinen tabloları ortaya çıkarmışlardır. Tablolar 1944 yılında kitap olarak yayınlanmıştır. Bazı değişikliklerle ve aynı grubun katkısıyla bu tablolar Army Service Forces Tables adını almıştır.

Dodge-Romig tablolarının ana özelliği, gelen ortalama parti kalitesinin bilindiği durumlarda, en az parça muayenesini, yani minimum OTM' yi sağlayacak bir planın seçimine olanak vermesidir[37]. Başka bir deyişle bu tablolar, sabit bir parti kalitesi için belirlenen bir tüketici riskini, en düşük maliyetle gerçekleştiren örnekleme planlarını seçme olanağı verir.

Tablolar 4 takımdır. Bunlar:

- 1- Birli örnekleme PT tabloları,
- 2- Çift örnekleme PT tabloları,
- 3- Birli örnekleme ÇOKL tabloları,
- 4- Çift örnekleme ÇOKL tabloları.

Görüldüğü gibi bu tablolar PT ve β veya ÇOKL kriterlerine dayanan birli ve çift örnekleme muayeneleri için hazırlanmış olup, KKD kriteri ile ikili örnekleme muayenelerini kapsam dışında bırakmıştır.

Toplam 42 tablodan oluşan Dodge-Romig sisteminde 1. ve 2. tablo takımları, parti toleranslarının % 0.5 - 1.0 - 2.0 - 3.0 - 4.0 - 5.0 - 7.0 - 10.0 değerleri için hazırlanmıştır. Bu tablolarda tüketici riski $\beta=0.10$ olarak verilmiş ve her kabul planı için ayrıca ÇOKL' de gösterilmiştir. 3. ve 4. tablo takımları ise, ÇOKL' ne göre sınıflandırılmıştır. Elverişli ÇOKL değerleri ise % 0.1 - 0.25 - 0.5 - 0.75 - 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 - 3.0 - 4.0 - 5.0 - 7.0 - 10.0 arasında bir değişim göstermektedir. 3. ve 4. takım tablolarda, kabul planlarına göre PT' lerin değerleri ayrı bir sütunda verilmiştir.

Tabloların 4 takımı da, red edilen %100 muayene ile kusursuz hale getirilmesi esasına dayanarak toplam muayeneyi minimum yapan kabul planlarının, gelen parti çaplarına göre, n ve c değerleri vardır (Seçilmiş çeşitli tablolar için bkz.: Ek Tablo B1, B2, B3).

Anlaşma, red edilen partilerin üreticiye geri gönderilmesi esasına göre yapılmışsa, Dodge-Romig tablolarından yararlanılamaz. Ancak kabul planlarının, red edilen partilerin üreticiye geri gönderilmesinin tüketici için yaratacağı sakıncalar gözönünde tutularak, uygulamalarda genellikle red edilen parti, %100 muayene ile bütün kusurlu birimler kusursuz hale getirildikten veya kusursuzlar ile değiştirildikten sonra teslim alınmak üzere kullanıldığı daha önceden belirtilmişti.

Toplam muayeneyi minimum yapmak üzere gerekli kabul planının N, n ve c sayılarının Dodge-Romig tabloları ile bulunması için üretim işlemi ortalaması $\bar{p}$ ' nin verilmesi gerekir. Ancak $\bar{p}$ ' nin önceden belli olamaması bu tablolardan yararlanmaya engel olmaz, çünkü keyfi bir c değeri alınabilir[35].

Dodge-Romig tabloları tüketiciyi kötü kaliteye karşı istenen ölçüde koruyan kabul planlarını saptama amacına ağırlık vermek üzere hazırlandığından α hakkında bilgi vermezler.

2.4.1.1. Dodge-Romig Tablolarının Kullanımı

Dodge-Romig tabloları iki harf ve bir rakamdan oluşan kodla tanımlanmaktadır. Yukarıda 4 grupta tanımladığımız tablolar için sırasıyla; SL, DL, SA, DA kodları kullanılmaktadır. Kodu oluşturan birinci harf örnekleme planının ait olduğu tabloyu göstermektedir. S (Single) ise birli, D (Double) ise çift örnekleme planı olduğu anlaşılır. Kodu oluşturan ikinci harf ise; tablo PT için hazırlanmış ise L, ÇOKL için düzenlenmiş ise A olur. Harf kodlarından sonra ise bir rakam gelmektedir ki bu rakam % olarak PT' yi veya ÇOKL değerini göstermektedir. Örnek olarak; SL-5 kodu ile PT=%5 olan bir birli örnekleme planı tanımlanmaktadır. Tablo 2.27' de SL-5 için düzenlenmiş tablo görülmektedir. Tablonun kullanılabilmesi için parti hacmi N ile gelen partilerin tahmin edilen ortalama kalite düzeyi $\bar{p}$ ' nin bilinmesi yeterli olmaktadır. Tablodaki tüm planlarda PT=%5 için β =%10' dur. Tablodan görülebileceği gibi verilen her N ve $\bar{p}$ çiftine denk gelen örnekleme planına ait ÇOKL değeri de verilmektedir. Tablonun bazı yerlerinde görülen Tüm

kelimesi, parti hacmi küçük olduğu için $N=n$ alınması gerektiğini belirtmektedir. İstenilen ÇOKL değerine uyan tablo seçildikten sonra, verilen N ve $\bar{p}$ değerleri gözönüne alınarak minimum maliyetli örnekleme planı saptanır.

Tablo 2.27 Dodge-Romig SL-5 Örnekleme Planları Tablosu

$\bar{p}$	0-0.05			0.06-0.50			0.51-1.00			1.01-1.50			1.51-2.00			2.01-2.50		
N	n	c	ÇOKL %	n	c	ÇOKL %	n	c	ÇOKL %	n	c	ÇOKL %	n	c	ÇOKL %	n	c	ÇOKL %
1-30	Tüm	0	0	Tüm	0	0	Tüm	0	0	Tüm	0	0	Tüm	0	0	Tüm	0	0
31-50	30	0	0.49	30	0	0.49	30	0	0.49	30	0	0.49	30	0	0.49	30	0	0.49
51-100	37	0	0.63	37	0	0.63	37	0	0.63	37	0	0.63	37	0	0.63	37	0	0.63
101-200	40	0	0.74	40	0	0.74	40	0	0.74	40	0	0.74	40	0	0.74	40	0	0.74
201-300	43	0	0.74	43	0	0.74	70	1	0.92	70	1	0.92	95	2	0.99	95	2	0.99
301-400	44	0	0.74	44	0	0.74	70	1	0.99	100	2	1.0	120	3	1.1	145	4	1.1
401-500	45	0	0.75	75	1	0.95	100	2	1.1	100	2	1.1	125	3	1.2	150	4	1.2
501-600	45	0	0.76	75	1	0.98	100	2	1.1	125	3	1.2	150	4	1.3	175	5	1.3
601-800	45	0	0.77	75	1	1.0	100	2	1.2	130	3	1.2	175	5	1.4	200	6	1.4
801-1.000	45	0	0.78	75	1	1.0	105	2	1.2	155	4	1.4	180	5	1.4	225	7	1.5
1.001-2.000	45	0	0.80	75	1	1.0	130	3	1.4	180	5	1.6	230	7	1.7	280	9	1.8
2.001-3.000	75	1	1.1	105	2	1.3	135	3	1.4	210	6	1.7	280	9	1.9	370	13	2.1
3.001-4.000	75	1	1.1	105	2	1.3	160	4	1.5	210	6	1.7	305	10	2.0	420	15	2.2
4.001-5.000	75	1	1.1	105	2	1.3	160	4	1.5	235	7	1.8	330	11	2.0	440	16	2.2
5.001-7.000	75	1	1.1	105	2	1.3	185	5	1.7	260	8	1.9	350	12	2.2	490	18	2.4
7.001-10.000	75	1	1.1	105	2	1.3	185	5	1.7	260	8	1.9	380	13	2.2	535	20	2.5
10.001-20.000	75	1	1.1	135	3	1.4	210	6	1.8	285	9	2.0	425	15	2.3	610	23	2.6
20.001-50.000	75	1	1.1	135	3	1.4	235	7	1.9	305	10	2.1	470	17	2.4	700	27	2.7
50.001-100.000	75	1	1.1	160	4	1.6	235	7	1.9	355	12	2.2	515	19	2.5	770	30	2.8

2.4.2. Military Standard Tabloları

İkinci Dünya Savaşı sırasında yığın üretimdeki aksaklıkları gidermek ve hızlı bir kabul örnekleme yapabilmek amacıyla, ABD Silahlı Kuvvetleri ile Bell Telephone Laboratories mühendislerinin ortak çalışmaları sonucunda ilk olarak Ordu Levazım Tabloları ortaya çıkmıştır[60]. Daha sonra 1945 yılında Columbia Üniversitesince, Deniz Kuvvetlerinde kullanılmak üzere örnekleme tabloları geliştirilmiştir. 1949 yılında bu tablolar Savunma Bakanlığı tarafından JAN-STD- 105 (Joint Army Navy Standard) tabloları adı altında genişletilerek yayınlanmıştır.

1950 yılında MIL-STD-105 A tabloları[61], JAN-STD- 105 tablolarının yerini almıştır. Tablolar genelde birbirine benzemekte ise de aralarında her zaman fark bulmak mümkündür[62].

MIL-STD 105 A tabloları az bir değişim ile 1958 de MIL-STD-105 B ve 1981 de MIL-STD-105 C tabloları haline getirilmiştir.

1960 ile 1962 yılları arasında ABC grubu (ABC grubu G.J.KEEFE, O.COCCA, I.D.HILL, P.MARTEL, W.G.MILNE ve W.PABST tarafından oluşturulmuştur) diye bilinen, ABD, İngiltere ve Kanada Silahlı Kuvvetleri danışmanlarından oluşan bir grup, Amerikan ve Avrupa Kalite Kontrol Organizasyonlarının da yardımıyla yeni örnekleme tabloları ortaya çıkartmışlardır. Daha sonra ABD' de bu tablolar MIL-STD-105 D adı altında yayınlanmıştır[63]. Uluslararası düzeyde ise bu tablolar ABC standard adıyla bilinir. MIL-STD-105 D tabloları diğer MIL-STD-105 tablolarından farklıdır.

Military Standard 105 tabloları, dünyada en çok kullanılan tablolarıdır. Ülkemizde de bu tablolardan yola çıkılarak, Türk Standardları tarafından hazırlanan tablolardan yararlanılmaktadır[64].

Dodge-Romig tablolarının içerdiği planlar tüketiciyi kötü partilerin kabulüne karşı koruma üzerinde durmakta, sürekli ve süreksiz değişkenler için birli ve çift örnekleme planlarında, PT, ÇOKL ve β kriterlerine göre kabul planlarının N, n ve c sayılarını vermektedir. Burada red edilen partilerin %100 muayeneden geçirildiği düşünülmektedir.

MIL-STD-105 tablolarının içerdği planlar ise iyi partilerin red edilmesine karşı üreticinin korunması üzerinde durmaktadır. Bu tablolarda, en küçük toplam muayene kavramından hareket edilmediğinden dolayı, red edilen partilerin %100 muayenesi beklenmemektedir.

Tablolar şunlardır:

1- Örnek Büyüklüğü Kod Tablosu: Bu tablo çeşitli parti büyüklüklerinde, üç genel muayene (Normal, Sıkı ve Gevşek) ve dört özel muayene seviyesinin kod harflerini verir. Aksi söylenmedikçe II. genel muayene düzeyi kullanılır. Özel muayenelerden S.1, S.2, S.3 ve S.4, nisbi olarak küçük örnekler alındığında ve büyük örnekleme risklerinin kabul edildiği durumlarda kullanılır.

2- Birli, çift ve ikili örnekleme planları için kullanılan normal, sıkı ve gevşek muayene esas tabloları.

3- Normal ve sıkı muayeneler için, tüm birli örnekleme planlarının ÇK eğrileri ve değerleri (çift ve ikili örneklemler mümkün olduğu kadar bunlara uydurulur).

4- Çift ve ikili örnekleme planlarının sıkı ve normal muayenesinde OÖS tablosu.

5- Sıkı ve normal muayenede, birli örnekleme planı ÇOKL değerleri tabloları.

6- Belirlenmiş α değerlerine karşılık kalite limit değerleri tabloları (Birli Örnekleme).

7- Belirlenmiş bir KKD' nin MIL-STD-105 D' de kullanılan bir KKD değerine çevirme tablosu.

MIL-STD-105 D tabloları, parti çapı ile KKD' ne dayanarak, örnekleme ve muayene türüne göre kabul planlarının N, c ve n sayılarını bulmak için hazırlanmışlardır. Tabloları kullanabilmek için, KKD ve örnek büyüklüğü kod harfinin bilinmesi gereklidir. Ayrıca hangi örnek alma planının ve hangi muayene türünün seçileceğinin önceden saptanması gerekir.

KKD' leri 1, 1.5, 2.5, 4.0 ve 6.5 sayılarının çarpanlarıdır. Bu değer alıcının (tüketici) gereksinmesine uygun olarak alıcı tarafından saptanmaktadır. Tablolarda KKD kalitesini taşıyan partilerin kabul edilme olasılıkları ve α riskleri parti çapına bağlı olarak büyük

değişkenlik göstermektedir. Parti çapı N büyüyüp KKD küçüldükçe, KKD kalitesi taşıyan partilerin kabul edilme olasılığı büyümekte, yani α riski küçülmektedir.

Parti çapı ile örnek büyüklüğü arasındaki ilişkinin matematiksel bir yönü yoktur. Bu ilişki deneylere dayanır. N, 500.000' e doğru büyüdükçe, örnek birim sayısı da buna paralel olarak büyümektedir. Ancak burada belli bir orantı söz konusu değildir. Küçük çaplı partilerde örnekleme oranı %100' e kadar çıktığı halde çok büyük partilerde binde birin altına bile düşebilmektedir. Tablolara birer örnek Ek C' de görülmektedir.

2.4.2.1. MIL-STD-105 D Tablolarının Kullanımı

MIL-STD-105 D tablolarının kullanımında aşağıdaki sıra takip edilir:

- 1- KKD değerinin belirlenir,
- 2- Parti büyüklüğünün belirlenmesi, genellikle alıcı ve satıcı arasında varılan anlaşmaya göre belirlenir,
- 3- Muayene seviyesinin belirlenmesi; herhangi özel bir sebep olmadıkça normal muayene seviyesi kullanılır,
- 4- Örnekleme planının belirlenmesi; birli, çiftli veya ikili örnekleme planı kullanılabilir,
- 5- Örnek büyüklüğü kodunun belirlenmesi; örnek büyüklükleri muayene seviyesi ve parti büyüklüklerine göre harfler ile kodlanmıştır,
- 6- Örnek hacmi ve kabul sayısının belirlenmesi; örnek hacmi kodu belirlendikten sonra, KKD seviyesi ve örnek hacminde kabul sayısı belirlenir,
- 7- Örneğin seçimi; örnek partiden rastgele seçilmelidir,
- 8- Örneğin muayenesi; kusurlu parçalar sayılır. Eğer kusurlu parça sayısı, kabul sayısını geçmez ise parti kabul edilir, aksi halde parti red edilir,
- 9- Sonuçların kaydedilmesi; Muayene seviyesi ve örnekleme planları arasındaki değişim kararından yararlanmak üzere kabul ve red kararlarının kaydı tutulur.

Örnek;

MIL-STD-105 D' nin kullanımını göstermek üzere 2500' lük partiler halinde malzeme geldiğini varsayalım ve KKD=1.00 olsun. Normal muayene kullanarak Tablo 2.28' den örnek büyüklüğü kod harfinin K olduğunu buluruz. Tablo 2.29' a baktığımızda K

harfinden örnek büyüklüğü 125 olarak bulunur. Bu örnek büyüklüğü için KKD=1.00 sütununa bakarsak kabul sayısı 3, red sayısı 4 olarak bulunur.

Tablo 2.28 Numune Büyüklüğü Kod Harfleri Tablosu

PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ	ÖZEL MUAYENE SEVİYELERİ				GENEL MUAYENE SEVİYELERİ		
	S-1	S-2	S-3	S-4	GEYNEK I	NORMAL II	SIKI III
2 ilâ 8	A	A	A	A	A	A	B
9 ilâ 15	A	A	A	A	A	B	C
16 ilâ 25	A	A	B	B	B	C	D
26 ilâ 50	A	B	B	C	C	D	E
51 ilâ 90	B	B	C	C	C	E	F
91 ilâ 150	B	B	C	D	D	F	G
151 ilâ 280	B	C	D	E	E	G	H
281 ilâ 500	B	C	D	E	F	H	J
501 ilâ 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 ilâ 3200	C	D	E	G	H	(K) L	L
3201 ilâ 10000	C	D	F	G	J	M	N
10001 ilâ 35000	C	D	F	H	K	N	P
35001 ilâ 150000	D	E	G	J	L	P	Q
150001 ilâ 500000	D	E	G	J	M	Q	R
500001 ve yukarısı	D	E	H	K	N	R	

Tablo 2.29 Normal Muayene İçin Tek Numune Alma Planları

[illegible]

= KNS ve Kod harfinin bu kombinasyonlarında okun alt ucundaki numune alma planı kullanılır. Şayet numune büyüklüğü parti büyüklüğüne eşit veya ondan fazla ise yüzde yüz muayene yapılır.

↑ = KNS ve kod harfinin bu kombinasyonlarında eklen üst ucundaki numune alma planı kullanılır

K = Kabul sayısı.

$$R = R_0 \exp \left(\frac{1}{2} \frac{1}{\beta} \right)$$

BÖLÜM 3. ÖRNEKLEME PLANLARININ BİR İŞLETMEDE UYGULANMASI

DELPHI PACKARD ELEKTRİK SİSTEMLERİ LTD. ŞTİ. ÇALIŞMASI

3.1. FİRMA PROFİLİ

DELPHI Packard Elektrik Sistemleri otomotiv sektöründe enerji ve sinyal dağıtım sistemlerini üreten bir kuruluştur. 27 ülkeye yayılmış 10 tasarım ve üretim merkezi ile konusunda dünya lideri olan bir General Motors kuruluşudur.

Merkezi ABD Warren-Ohio' da bulunan DELPHI Packard Elektrik Sistemleri, Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya-Pasifik gruplarından oluşan yapısıyla dünyanın önde gelen 20 otomobil üreticisinden 15 tanesi için tasarım ve üretim faaliyetlerinde bulunmaktadır.

DELPHI Packard Elektrik TÜRKİYE bu kuruluşun Avrupa grubunun bir üyesi olarak 1989 yılında kurulmuş ve aynı yıl içerisinde İstanbul fabrikasında üretime başlamıştır. 1990 yılının başında, GM-Avrupa' ya ihracatı başlatmıştır. Performansının yüksekliği sayesinde Avrupa pazarında artan işler, Türkiye pazarına giriş ile birlikte yeni kapasitelerin yaratılmasını gündeme getirmiş ve 1991 yılında şirketin Bursa' daki üretim faaliyetleri başlamıştır. 1992' de bitirilen yeni Bursa ile birlikte müşteri yelpazesi Oyak-Renault, Tofaş, Otosan ve Opel-Türkiye' yi kapsayacak şekilde genişlemiştir. Daha sonra GM-Tayvan, GM-Mısır ve Mercedes Benz Türk' de müşterileri arasına katılmış ve çalışan sayısı 3000' e ulaşmıştır. 1993 yılında ise kablo ağının temel girdisi olan otomotiv kablolarının üretimine Bursa fabrikasında başlamıştır. DELPHI Packard Elektrik TÜRKİYE bugün 80 milyon USD olan yıllık ihracat hacmiyle Türkiye' nin en çok ihracat yapan kuruluşları arasında yerini almıştır.

1993 yılına kadar yalnızca üretici konumunda bulunan firma, bu yıldan sonra GM-Avrupa' nın 1995 yılında piyasaya sürdüğü yeni Opel Vectra modelinin kablo ağlarının tasarım ve geliştirme çalışmalarına proje lideri ülke olarak katılmıştır.

3.2. KALİTE KONTROL SİSTEMİ

Küreselleşmenin hız kazandığı günümüzde, bu gelişmeye paralel bir yol izleyen DELPHI Packard Elektrik TÜRKİYE' nin başarısının ve büyümesinin devamlılığı kalite anlayışının ve sisteminin de küreselleşmesine, bir başka deyişle dünyanın çeşitli bölgelerindeki müşterilerinin sürekli artan beklentilerine yanıt verebilecek dinamik bir yapıya kavuşturulmasına bağlıdır.

Bu çerçevede, 1994 yılı içerisinde DELPHI Packard Elektrik TÜRKİYE Kalite sistemi ve anlayışının gözden geçirilmesi ve uluslararası standartlara yükseltilmesi amacıyla yapısal değişikliklere gidilmesi yönünde karar alınmış ve bu doğrultuda çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmalar tamamen yeni baştan oluşturulan kalite sistemi dökümantasyonu ile somutlaştırılmıştır.

Belirlenen amaç doğrultusunda ilk olarak ISO 9000 standartlarına ulaşılması hedeflenmiş, bununla yetinilmeyerek Packard Elektrik' in otomotiv üreticilerinin beklentilerini tüm dünya üzerinde aynı şekilde karşılamak amacıyla oluşturduğu GQS' de (Global Quality System) referans olarak alınmıştır. GQS, ilk 20 maddesi ISO 9000 standartlarına dayanan ve ek 7 maddeden oluşan toplam 27 maddelik bir standarttır.

DELPHI Packard Elektrik TÜRKİYE bu ilkeler doğrultusunda çalışmalarını yaparak, ilk önce Ağustos 1995 yılında Bureau Veritas Quality International' dan ISO 9002 belgesini, Mart 1996 yılında da Türk Standartları Enstitüsünden ISO 9002 belgesini almıştır. Gelecekteki hedefleri arasında ise, üç büyük otomotiv üreticisinin (GM, Ford ve Chrysler) talep ettiği standart haline gelen QS-9000 belgesini 1997 yılı sonuna kadar almak gelmektedir.

DELPHI Packard Elektrik TÜRKİYE' nin hedefi, enerji ve sinyal dağıtım sistemleri pazarında, yurtiçi ve yurtdışındaki konumunu güçlendirmek ve büyütmeğdir.

Dünya üzerinde, rekabetin son derece yoğunlaştığı günümüzde, bu hedefe ulaşmanın, hatta pazardaki varlığını sürdürmenin en önemli koşulunun, ürün ve hizmet kalitesini sürekli arttırarak müşterilerinin beklentilerinin önüne geçmektir.

Bu gerçekler ışığında, kalite politikasının temel ilkeleri şunlardır:

1- Yaptığımız her işte mükemmelliğin arayışı içinde olmak ve mükemmelliğe ulaşmak,

- 2- Müşterilerimizin beklentilerini tam olarak anlamak, karşılamak ve aşmak,
- 3- Ürünlerimizin ve hizmetlerimizin kalitesinde, verimliliğimizde ve yaptığımız her işte " Sürekli Gelişme " içinde olmak,
- 4- Eğitim düzeyimizi, becerilerimizi ve kalite bilincimizi sürekli arttırmak,
- 5- Takım ruhu ve çalışması ile yaratıcılığı teşvik etmek.

" Kalite " her Packard çalışanının sorumluluğudur.

DELPHI Packard Elektrik' de üretilen ürünlerin, yarı ürünlerin ve bunlarda kullanılan üretim malzemelerinin tanımlanmış teknik özelliklere ve müşteri beklentilerine uygunluklarının test ve kontroller ile denetlenmesi için aşağıdaki kontroller yapılır:

- 1- Giriş Kalite Kontrolü: Üretimde kullanılacak malzemelerin uygunluklarının doğrulanması için yapılan kontroller,
- 2- Proses İçi Kontrol: Üretime verilecek yarı-ürünlerin uygunluğunun doğrulanması için yapılan kontroller,
- 3- Bitmiş Ürün Kontrolü: Üretilen tüm ürünlere uygunluklarının doğrulanması için yapılan kontroller,
- 4- Ürün Denetimleri: Tüm planlanmış test ve kontrollerden geçerek sevk edilme aşamasına gelmiş bitmiş ürünlerin denetlenerek uygunluklarının kontrolü.

3.3. GİRİŞ KALİTE KONTROLU

DELPHI Packard Elektrik' te üretimde kullanılan komponentlerin %98' i yurt dışından ithal edilmektedir ve üretime verilmeden önce uygunluklarının kontrol edilmesi gereklidir.

İthal edilen komponentler direkt olarak fiktif depo olarak tanımlanan gümrük deposuna girmektedir. Gümrükleme işlemleri tamamlanan malzemeler depo elemanları tarafından, Şekil 3.1' de görülen Malzeme Giriş Kontrol Formu düzenleyerek Giriş Kalite Kontrol (GKK) alanına taşınırlar, hasar görmeyecek, örnek almayı ve kontrol sonucunu işaretlemeyi kolaylaştıracak şekilde yerleştirirler. Malzeme giriş kontrol formunun malzeme tanımı ve

miktar kontrolleri ile ilgili bölümleri düzenlenerek, malzemeler GKK elemanlarına teslim edilmiş olur.

İç piyasadan temin edilen malzemeler ise yine aynı form aynı şekilde düzenlenerek GKK alanına yerleştirilirler.

DELPHI Packard Elektrik' de üretimde kullanılan her malzemenin GKK ofisinde bir dosyası bulunmaktadır. Bu doyalarda; o malzeme sınıfı için düzenlenmiş kontrol planı sayfası, giriş kontrol bilgi sayfası, malzeme teknik resmi, red kontrol tablosu bulunmaktadır.

Kontrol için GKK alanına aktarılan malzemelerin kontrol seviyeleri malzeme dosyaları içerisinde yer alan bilgi kayıt formlarından önceki kontrol seviyesine bakılarak tesbit edilir; kontrol planlarında tanımlı kontrol seviyesi geçiş kurallarına uyulur. GKK örnekleme planına (Tablo 3.1) uyularak, kontrol için gerekli sayıda örnek, tanımlı örnek alma yöntemlerine uyularak, GKK elemanları tarafından alınır.

DELPHI
Packard Elektrik Sistemleri

MALZEME GİRİŞ KONTROL FORMU					№	
LOT NUMARASI			TARİH			
MALZEME AK. NO.	MALZEME ID. NO.	FATURA MİKTARI AD.	KALİTEYE VERİLEN AD.	FİRMA İSMİ	AÇIKLAMALAR	
DEPO GÖREVLİSİ		KALİTE GÖREVLİSİ		BİLGİSAYAR BİLGİLERİ		
				(X) YAZINIZ GİRİŞ YAPAN		
				RİN GİRİŞİ YAPILDI		
				STOK GİRİŞİ YAPILDI		
K A L İ T E O N A Y I						
KABUL EDİLEN MİKTAR				KALİTE KONTROLÜ YAPAN		
				ADI SOYADI	İMZA	TARİH
RED EDİLEN MİKTAR						
YUKARIDA BELİRTİLEN MALZEME MİKTARI KALİTEDEN TARAFINDAN ALINILARAK DEPO SEVKİ YAPILMIŞTIR.						
TARİH	İMZA		DEPO ŞEFİ			

Şekil 3.1 Malzeme Giriş Kontrol Formu

Tablo 3.1 Giriş Kalite Kontrolunda Kullanılan Örneklem Planı

Kontrol Seviyesi	SIKI	NORMAL	GEVŞEK
Kontrol Edilecek Miktar	200	50	50
Kontrol Edilecek Karakteristik	Etiket Bilgisi Görsel Kontrol Resme Uygunluk Genel İşçilik (Kırık, çatlak, ...)	SIKI seviye ile aynı	SIKI seviye ile aynı
Kontrol Edilecek Miktar	5	5	0
Kontrol Edilecek Karakteristik	Boyutsal	Boyutsal	-

Her malzeme Packard Elektrik için kritik olarak kabul edilir ve kontrol planlarına göre kontrol edilir. Kontrol planları üzerinde malzeme tanııtım bilgileri, kontrol seviyesi geçiş kuralları, hata sınıfları bilgileri ve kontrol ekipmanları bilgileri yer alır. Kontroller GKK elemanı ve ihtiyaç üzerine Laboratuvar elemanları tarafından yapılır.

Muayenelerin asıl amacı, çok sayıda parçanın meydana getirdiği bir parti hakkında kabul veya red kararlarından birini vermektir. Red sözünden, bir parçanın teknik resminde belirtilen şartlara uymadığından kabulü mümkün değildir ifadesi anlaşılmaktadır.

Alınan karar ne olursa olsun, muayene sırasında elde edilen sonuçlar, muayene edilen partilerin kalitesi üzerinde bilgi de vermektedir. Bu bilgilerden çeşitli şekilde yararlanılabilir:

- 1- İki veya daha çok üreticiden gelen sevkiyatların kalite seviyelerinin karşılaştırılmasında,
- 2- Önceki kontrollerin sonuçlarına göre, bir malzemeye uygulanan muayenenin gevşetilmesi ya da sıkılaştırılmasında,
- 3- Üretim süreci hakkında bilgi elde etmek amacıyla kontrol sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılabilir.

GKK kontrol planları 5 temel kontrol karakteristiğini içermektedir. Bu kontrol karakterisitkleri şunlardır:

A - Lot tanımı kontrolü: Her malzeme ambalajı üzerinde tanıtım etiketi olmalıdır. Bu etiket üretici tarafından her bir pakete yapıştırılır. Etiket üzerindeki malzeme tanımlama bilgilerinin içeriği üreticiler arasında farklılıklar gösterebilir. Her üreticinin kendi tanıtım etiketi üzerine satandart olarak koyduğu üretici adı, malzeme kod numarası, vb., temel bilgilerin kontrolü.

B, C - Malzeme/Yüzey/Şekil/Kaplama Kontrolü: Malzemenin ambalaj kalitesi, yüzey ve kaplama kalitesi kontrolleri.

D - Boyutsal Kontrol: Boyutsal kontroller üretici/müşteriden gelen malzeme teknik resimleri/teknik spesifikasyonları kullanılarak yapılır. Kontrol noktaları, boyutun önemi, ölçülebilirliği, işlevsel çalışmaya etkisi, karşıt parça yeri ölçüsü olması gibi kriterlere göre seçilir.

E - İşlevsel Kontrol: İşlevsel kontroller sadece kontrol edilen malzemede uygunsuzluk tesbit edilmesi durumunda yapılır.

Kontrol sonuçlarının olumlu olması durumunda, partiyi oluşturan her kutu üzerine yeşil onay etiketi yapıştırılır. Sonuçların olumsuz olması durumunda ise malzeme red edilerek red etiketi düzenlenir. Şekil 3.2' de görülen red etiketinin ilgili bölümleri doldurularak etiketin kenarındaki seri numaralı kulakçıklardan biri Şekil 3.3' de görülen Red Kontrol Tablosunun sol tarafına yapıştırılır ve bir red kaydı açılmış olur. İlgili formun gerekli yerleri doldurularak üretici firmasına ilgili red hakkında bilgi verilir, firmanın alacağı önlemler ve redli malzeme hakkındaki kararı beklenir. Bu karar gelene kadar malzemeler red alanında bekletilir.

Alınan kararlar sonucunda;

- 1- Üretici firmasına iade edilebilir,
- 2- Hurda kararı alınırsa hurda edilir,
- 3- %100 kontrolle üretime verilebilir.

DELPHI N: 3344

Packard Electric Systems

AÇIKLAMA

3344

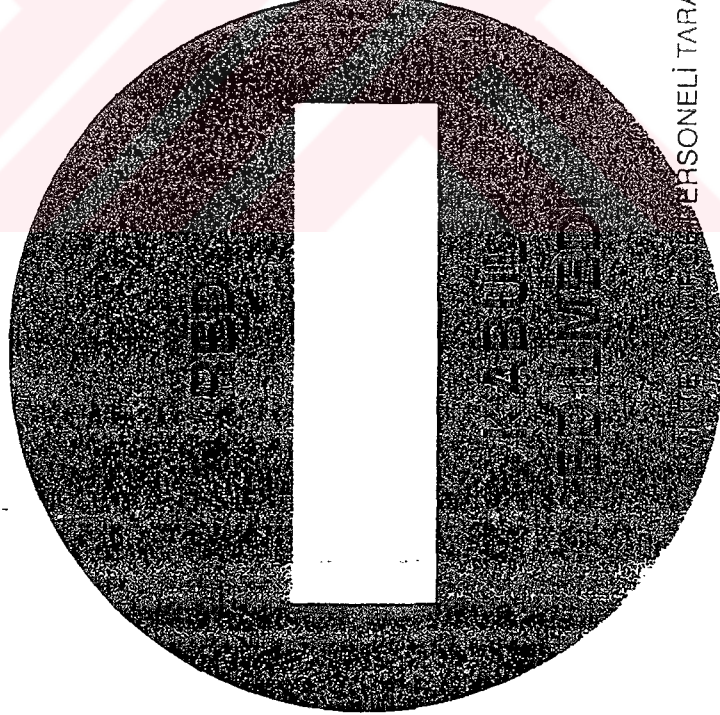
3344

MÜŞTERİ/ÜRETİCİ	TARİH/SAAT
MALZEME	MİKTAR
MAKİNAM.HATTI ÜHR./PARS. NO.	İMZA

3344

3344

PERSONELİ TARAFINDAN ONAYLANMADIKÇA KULLANMAYINIZ!



Şekil 3.2 Red Etiketi

Üretici firmasından gelen karara göre malzemeler red alanından çıkartıldığında Red Etiketinin üzerinde bulunan diğer kulakçık da çıkartılıp Red Kontrol Tablosundaki aynı numaralı red hanesinin en son bölümüne yapıştırılarak ilgili red kapatılmış olur.

Yeni/problemlili malzeme durumlarında sıkı örnekleme planı ile kontrole başlanır. Arka arkaya kontrol edilen 5 partide uygunsuzluk çıkmaz ise normal örnekleme planına geçilir.

Aynı şekilde arka arkaya 5 partide uygunsuzluk çıkmaz ise gevşek örnekleme planına geçilir. Gevşek örnekleme planı ile kontrolde boyutsal analiz yapılmaz. Arka arkaya 10 partide probleme rastlanmaz ise bir defalık sıkı örnekleme planına geçilir. Uygunsuzluk bulunmaz ise gevşek örnekleme planına dönülür.

Kontroller hangi seviyede olursa olsun, herhangi bir uygunsuzluk durumunda en başa dönülür (sıkı plana geçilir).

Packard Elektrik' de kabul edilebilir kusurlu sayısı $c=0$ ' dır. Örnekte rastlanan herhangi tek bir uygunsuzluk durumunda parti red edilir. Hiç bir uygunsuzluk çıkmaz ise parti kabul edilir.

3.4. DİZAYN EDİLEN ÖRNEKLEME PLANI

Şu anda kullanılan örnekleme planı, çok farklı türde malzemelerin kontrolunda esneklik göstermemekte, çoğu malzemedede örnekleme planı kavramının dışına çıkılmakta ve kabul edilebilir düzeyde bir hata oranıyla karşılaşılmasına rağmen malzeme redlemeleri artmakta, böylece üretim de malzeme eksikliği nedeniyle riske girilmekte, üretici firmalarla anlaşmazlıklara düşülebilmektedir.

Bu nedenle çalışmalar sırasında bir örnekleme planı dizayn edilmiş ve tesbit edilen malzemeler üzerinde denenmiştir. Hazırlanan planın uygulanabilirliğinin onaylanmasından sonra GKK sisteminde kullanılabilecektir.

Dizayn edilen örnekleme planı KKD' ne göre düzenlenmiştir. KKD, kabul edilebilir diye nitelendirilen ve mümkün olduğu kadar küçük bir α riskine karşılık gelen kalitedir. KKD' ne eşit değerde kaliteye sahip partilerin üreticiye yanlış iade veya hurda sakıncalarını azaltmak için parti büyüklüğü arttıkça α ' nın değerleri düşmektedir.

Örnekleme planındaki KKD değerleri MIL-STD-105 D tablolarından alınmış ve normal gereksinimleri karşılayan yedi değerden oluşmaktadır. Bunlar % olarak;

0.10 - 0.25 - 0.65 - 1.00 - 1.50 - 2.50 - 4.00

Bu değerler önceden belirlenmiş olup, bunlar dışındaki KKD' ler için plan geçerli değildir.

Hangi parti büyüklüğünde hangi örnekleme planının kullanılacağı Tablo 3.2' de görülmektedir.

Tablo 3.2 Örnekleme Planı Kod Harfi Tablosu

Parti Büyükliği	Planlar	
	Birli	Çift
≤ 100	S ₁	
101 - 280	S ₂	
281 - 1200	S ₃	D ₁
1201 - 3200		D ₂
3201 - 10000		D ₃
10001 - 35000		D ₄
35001 - 150000		D ₅

Tablo 3.3' de dizayn edilen örnekleme planı görülmektedir.

Parti Büyüklüğü	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi (%)							KOD
	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	
≤ 100	%100	40/0	20/0	15/0	10/0	8/0	5/0	S ₁
101 - 280	90/0	45/0	24/0	15/0	10/0	8/0	5/0	S ₂
281 - 1200	220/1	100/1	55/1	35/1	24/1	20/1	10/1	S ₃
	125/0	60/0	30/0	20/0	20/0	16/0	9/0	D ₁
	125/1	60/1	30/1	20/1	20/2	16/2	9/2	
1201 - 3200	150/0	100/1	50/0	40/0	40/1	28/1	16/1	D ₂
	150/1	100/2	50/2	40/2	40/3	28/3	16/3	
3201 - 10000	250/0	160/1	90/1	65/1	55/1	34/1	22/1	D ₃
	250/2	160/2	90/3	65/3	55/4	34/4	22/4	
10001 - 35000	300/0	200/1	120/1	80/1	70/1	44/1	28/1	D ₄
	300/2	200/3	120/4	80/4	70/5	44/5	28/5	
35001 - 150000	500/1	300/1	150/1	100/1	80/1	50/1	32/1	D ₅
	500/3	300/4	150/5	100/5	80/6	50/6	32/6	

Bu tablo kullanılırken şu kurallar uygulanmalıdır: 280 parçaya kadar sayı az olduğunda birli örnekleme planı kullanılmalıdır. Örnekte rastlanan kusurlu sayısı tabloda belirtilen rakamdan küçük veya eşit ise parti kabul edilir. Belirtilen rakamdan büyük çıkarsa bütün parti red edilir.

280' den fazla birimden oluşan partiler için çift örnekleme planı kullanılır. Önce belirtilen sayıda örnek çekilir. Bu birinci örnek grubunda bulunan kusurlu parça sayısı, tabloda verilen birinci rakama eşit veya küçük ise parti kabul, ikinci rakamdan büyük ise parti red edilir. Kusurlu parça sayısı ikinci rakamdan az, fakat birinciden fazla ise ikinci örnek çekilir. Her iki örnekteki toplam kusurlu sayısı ikinci rakamdan fazla ise, parti red, aksi halde kabul edilir.

Daha önce de belirtildiği gibi KKD, örnek üzerinde yapılan kontrolda, üretimin ortalama kalite özelliği olması bakımından tatminkar görülebilen en fazla kusurlu orandır ve bir kalite seviyesi tarif eder. KKD üreticinin riskine bağlı olan p_1 oranına karşılık gelir. Bu değer, kullanılan plana göre 0.95 ile 0.99 arasında bir değer alır. Dolayısı ile üretici riski α ; 0.05 ile 0.01 arasında değişir.

Kalitesi KKD' ne eşit bir partinin red olasılığı, kullanılan planlara göre Tablo 3.4' de verilmiştir. α değerlerinin tümü %5' in altındadır ve partiler büyüdükçe %1' e doğru gitmektedir.

Tablo 3.4 α Değerleri (%)

Plan Kodu	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi %						
	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00
D ₁	2.1	2.8	4.6	4.8	2.1	4.2	3.2
D ₂	2.8	1.3	2.6	4.2	4.2	2.4	3.0
D ₃	1.3	2.6	2.2	3.1	3.1	2.5	3.0
D ₄	2.1	1.5	1.8	2.0	2.0	2.2	2.2
D ₅	1.5	1.5	1.5	1.6	1.2	1.4	1.5

Tüketici riski, β ile gösterilen olasılık olup, tüketiciyi p_2 oranında kusurun bulunduğu kabul edilemez şekilde değerlendirilen bir partiyi kabul etmeye sevketmesidir. Bu tabloda β riski %5 olarak alınmıştır. Kabul planlarının her biri için, bu olasılığa karşılık gelen bir PT değeri vardır. Tablo 3.5 bu değerleri vermektedir.

Tablo 3.5 PT Değerleri (%)

Plan Kodu	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi %						
	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00
D ₁	2.50	5.20	10.27	15.50	17.40	22.25	39.20
D ₂	2.06	3.50	6.96	8.80	12.15	18.00	30.40
D ₃	1.40	3.00	5.40	7.50	9.30	15.00	22.80
D ₄	1.10	2.45	4.23	6.40	7.95	12.50	19.60
D ₅	0.98	1.70	3.70	5.50	7.50	12.00	18.40

Belirli bir KKD için PT değeri, parti çapı büyüdükçe azalmaktadır. Bu azalış K oranındaki gelişmeler ile ölçülebilir. $K=PT/KKD'$ dir. Tablo 3.6' da planların her biri için K değerleri görülmektedir.

Tablo 3.6 K Değerleri (%)

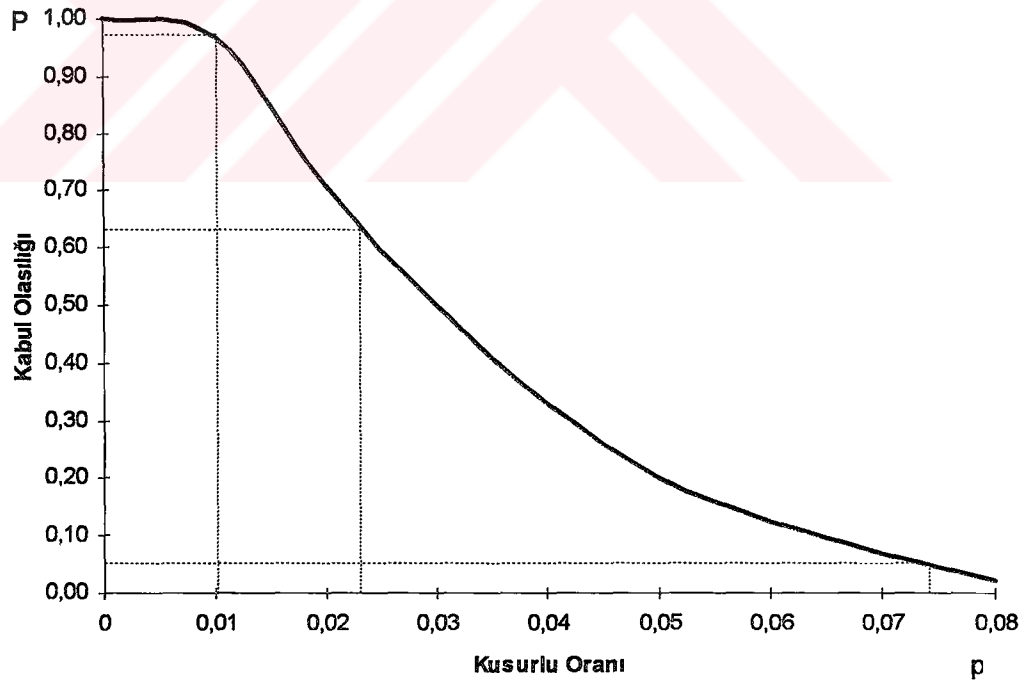
Plan Kodu	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi %						
	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00
D ₁	25.00	20.80	15.80	15.50	11.60	8.90	9.80
D ₂	20.60	14.00	10.70	8.80	8.10	7.20	7.60
D ₃	14.00	12.00	8.30	7.50	6.20	6.00	5.70
D ₄	11.00	9.80	6.50	6.40	5.30	5.00	4.90
D ₅	9.80	6.80	5.70	5.50	5.00	4.80	4.60

Yukarıdaki açıklamalardan hareketle, herhangi bir planının çalışma karakteristiği eğrisi çizilebilir. Örneğin; 4000 birimlik bir parti %1' lik bir KKD' nde muayene edilmek istendiğinde, örnekleme tablosuna göre, 65/1 - 65/3 çift örnekleme (D₃) planının uygulanması gerekmektedir. Bu planın işlem karakteristiği eğrisi şu iki noktadan geçer (3.1) (Şekil 3.4):

$$p_1 = 1 - \alpha = 1 - 0.31 \cong 0.97$$

(3.1)

$$p_2 = PT = 0.075$$



Şekil 3.4 65/1 - 65/3 Çift Örnekleme Planına Ait ÇK Eğrisi (KKD=0.01)

Tüketici ile üretici arasında varılan bir anlaşma, yalnız KKD' de değil, PT' nında plandakine göre daha küçük bir değerine öncelik verilmesi gerektiği de olabilir.

Örneğin, KKD' nin daima %1 olmasına karşılık %6' lık bir PT istenebilir. Bu durumda parti büyüklüğü gözönüne alınmayarak %6' ya en yakın p_2 değerini veren örnekleme planı aranabilir. Tablo 3.5' den 6' ya en yakın değer olarak, %1' lik KKD' nde D_4 planı seçilir. Bu plan 80/1 - 80/4 planıdır. Bu durumda D_3 ' den D_4 ' e geçiş üretici riskini azaltır (3.1 - 2.0). Doğal olarak kontrol süresi ve buna bağlı olarak kontrol maliyeti artar.

Ortalama örnek sayısını hesaplayabilmek için $n_1+n_2P_2$ formülü kullanılır. Tablolarda $n_1=n_2$ olduğundan (3.2);

$$OÖS=n+nP_2=n(1+P_2)' \text{ dir.} \quad (3.2)$$

OÖS' nin bulunması için gerekli olan P_2 değerlerini gösteren Tablo 3.7' de verilmiştir.

Tablo 3.7 P_2 Değerleri (%)

Plan Kodu	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi %						
	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00
D_1	11.70	13.90	18.10	18.10	25.90	33.00	30.20
D_2	13.90	22.10	27.70	33.00	12.20	15.60	13.90
D_3	22.10	6.20	11.50	13.90	20.00	20.90	22.00
D_4	25.90	9.00	18.40	19.10	28.20	30.10	30.10
D_5	9.00	17.30	25.70	26.40	33.70	35.50	36.60
Ort.	16.50	13.70	20.20	22.00	24.00	27.00	26.60

D_3 planı ve 1.50' lik bir KKD için OÖS; $n(1+0.20)=55*1.2=66$ ' dır.

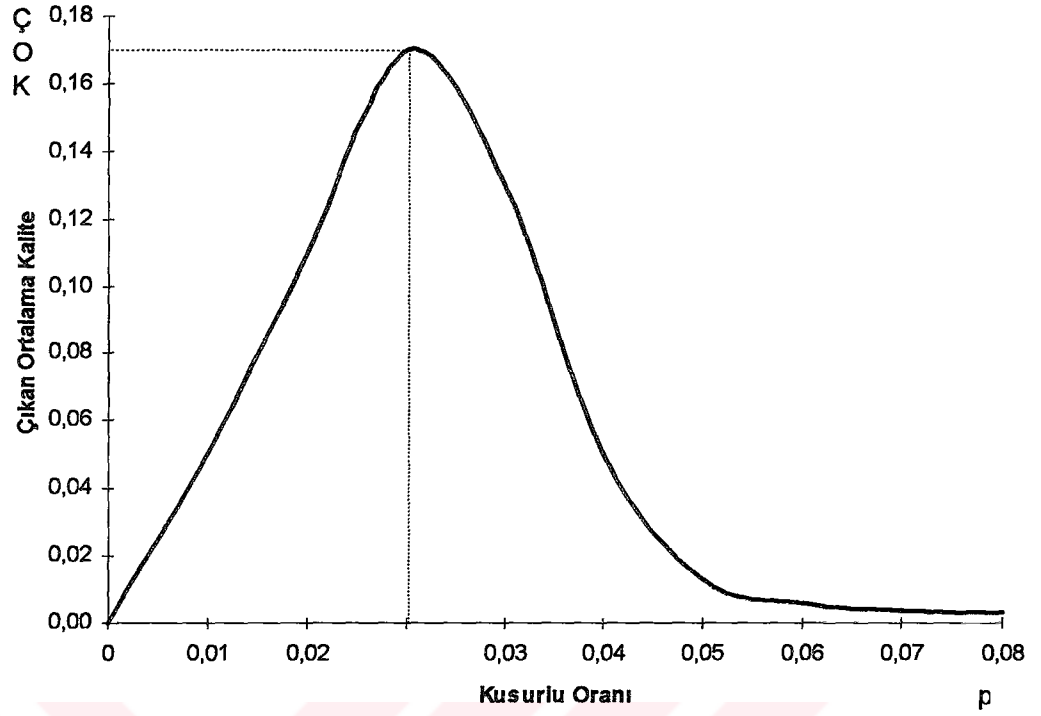
Verilen bir KKD için, çift örnekleme planlarının ÇOKL' leri, partilerin büyüklüğüne göre değişim gösterirler. Parti çapı büyüdükçe ÇOKL' nin değeri küçülür. Böylece α ve PT azalır.

Tablo 3.8' de D_2 , D_3 ve D_4 planlarının KKD' ne karşılık gelen ÇOKL' leri görülmektedir.

Tablo 3.8 ÇOKL Değerleri (%)

% KKD	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00
% ÇOKL	0.29	0.62	1.15	1.75	2.50	3.90	6.30

65/1 - 65/3 planının ÇOK eğrisi ve ÇOKL değeri Şekil 3.5' de görülmektedir.



Şekil 3.5 65/1 - 65/3 Planı ÇOK Eğrisi ve ÇOKL Değeri

Çok nadir durumlarda kullanılan S_1 ve S_2 birli örnekleme planlarına ait çeşitli karakteristikler ise aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 3.8, Tablo 3.10).

Tablo 3.9 S_1 ve S_2 Planlarına Ait α Değerleri (%)

Plan Kodu	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi (%)						
	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00
S_1	-	11.70	12.20	17.80	23.00	22.20	39.20
S_2	3.40	7.50	12.20	17.80	23.00	22.20	39.20

Tablo 3.10 S_1 ve S_2 Planlarına Ait P_2 Değerleri (%)

Plan Kodu	Kabul Edilebilir Kalite Düzeyi (%)						
	0.10	0.25	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00
$S_1 - S_2$	8.60	9.50	14.50	14.90	16.60	33.30	30.70

3.5. ÖRNEKLEME PLANININ UYGULANMASI

Dizayn edilen örnekleme planının denenmesi için Giriş Kalite Kontrol Bölümünden iki adet malzeme seçilmiştir ve örnekleme işlemi dizayn edilen plana göre yapılmıştır.

1. Malzeme:

Malzeme ID No	:	7701996030
Malzeme Adı	:	Konnektör
Malzeme Geliş Tarihi	:	18.04.1996
Kontrol Tarihi	:	18.04.1996
Parti Miktarı	:	2500
KKD (%)	:	1.5
Plan Kodu	:	D ₂
Örnekleme Planı	:	Çift
Örnek Sayısı	:	40/1 - 40/3
KARAR	:	Birinci örnekten sonra KABUL
Red Edilme Nedeni	:	-
Kabul Edilen Miktar	:	2500
Red Edilen Miktar	:	0
α	:	0.042
β	:	0.05
PT	:	0.1215
ÇK Eğrisi Koordinatları	:	(KKD,1- α)=(0.015,0.958) (PT, β)=(0.1215,0.05)
P ₂	:	0.122
OÖS=n(1+ P ₂)	:	45

DELPHI

Fotokopisi ile tebliğ edilmelidir.

MALZEME GİRİŞ KONTROL FORMU					№ 64017	
LOT NUMARASI		TARİH		11.05.96		
MALZEME AK. NO.	MALZEME İD. NO.	FATURA MİKTARI AD.	KALİTEYE VERİLEN AD.	FİRMA İSMİ	AÇIKLAMALAR	
7701996030		2500	5 2.500	LAB	= AÇIK 7	
DEPO GÖREVLİSİ		KALİTE GÖREVLİSİ		BİLGİSAYAR BİLGİLERİ		
				(X) YAZINIZ GİRİŞ YAPAN		
BAŞARILI				RİN GİRİŞİ YAPILDI	11 Mayıs 1996	
				STOK GİRİŞİ YAPILDI		
KALİTE ONAYI						
KABUL EDİLEN MİKTAR	2500		KALİTE KONTROLÜ YAPAN		ADI SOYADI	TARİH
RED EDİLEN MİKTAR	—		S. Aruq		11.5.96	
YUKARIDA BELİRTİLEN MALZEME MİKTARI KALİTEDEN TARAFINDAN ALINARAK DEPO SEVKİ YAPILMIŞTIR						
TARİH		İMZA		DEPO ŞEFİ		

KALİTE
QUALITYPACKARD
ELEKTRİK
TÜRKİYE BURSA

G. K. K. MALZEME KONTROL PLANI

Receiving Inspection Material Control Plan

MALZEME (Material) : KONEKTÖR

TİPİ (Type) : -

AK NO : -

ID NO : -

RESİM (Drawing) No. : 236.00.22.1

RESİM INDEX : 11.9.90.

İMALATÇI (Supp.) : LABİNAL

İMALATÇI NO. : 236.00.22.1.

MÜŞTERİ (Customer) : RENAULT.

MÜŞTERİ NO : 7701996030

D İ K K A T

- 1- Hiç bir malzeme kontrol onayı olmadan stoğa giremez.
- 2- Reddedilmiş malzemeler RED ZONE da tutulur.
- 3- Her hatada ÜHR düzenlenir.

UYGUNLUK ONAYI (Homologation)

İlk 50 parçanın ilk uygunluk onayı kapabilite ve laboratuvar testleri sonucu verilmiştir.

No :

KONTROL KARAKTERİSTİKLERİ

- A. Lot Tanımı (Ident.)
- B. Malzeme, Paket (Material Pack.)
- C. Şekil, Resim (Shape, Drawing)
- D. Boyutlar (Dimensions)
- E. Fonksiyon (Function)

- * B, C Karakteristikleri malzeme panosundan alınan örneklerle karşılaştırılarak kontrol edilir.
- * Lab. testleri 3. seviye 1. Lot' da yapılır.

ÖRNEKLEME PLANI (Sampling Plan)

SEVİYE Level	KONTROL KARAK.	ÖRNEK (Sample)			SEVİYE GEÇİŞ KURALLARI Level Change Rules
		A	B/C	D/E	
3	A/B/C/D/E	%100	200	5	Ardışık 5 OK'lı Lot sonrası
2	A/B/C/D/E	%100	50	5	Ardışık 5 OK'lı Lot sonrası
1	A/B/C	%100	50	-	Bu seviyede 10 reddedilmemiş seviyeden sonra 11. lot 3. seviyeye kontrol edilir. OK ise 12. lot 1'e döner.

* Örnek alınırken gelen paket makara vs. sayısı örnek sayısına eşit örnekler alınmalıdır.

* Nem kayıplı çabılabilecek malzemelerde tek torbadan örnek alınır.

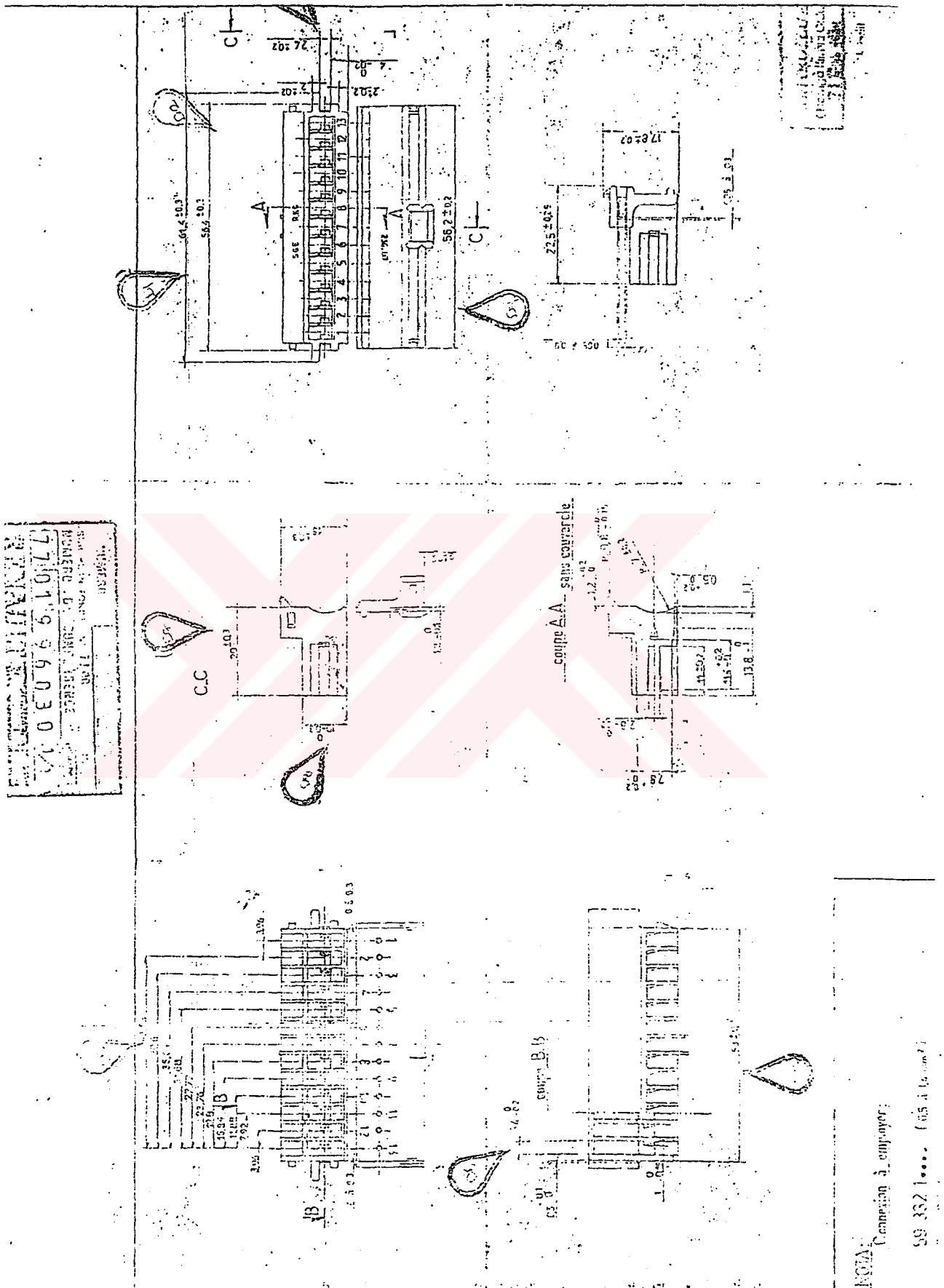
Hazır : A. ÖZÇEVİK	1. REV	2. REV	3. REV	4. REV	5. REV	
Onay : O. ADALILAR						

KALİTE
QUALITYPACKARD
ELEKTRİK
TÜRKİYE-BURSA

KONNEKTÖR KONTROL PLANI

Connector Control Plan

FGNK.	KONTROL KARAKTERİSTİĞİ	SPEK DEĞERİ	HATA	METODU	AÇIKLAMA
A 1	Tanıtım etiketi yok.		M	Görsel	Paket etiketi bak.
A 2	Yanlış tanıtım etiketi		B	Görsel	
A 3	İmalat tarihi yok.		M	Görsel	
B 1	Kötü ambalaj		M / K	Görsel	Göze yada
B 2	Hasarlı ambalaj		B / K	Görsel	mikroskop ile
B 3	Yanlış, karışık parça		B / K	Görsel	kontrol edilir.
B 4	Yanlış malzeme tipi	<u>Ölçümü</u>	B / K	Görsel	Yanlış mlz.
B 5	Yanlış renk	<u>Ölçümü</u>	B / K	Görsel	% si belirtilir.
C 1	Teknik resme uyumsuzluk		I / B / K		Malz. tek. resme
C 2	Her türlü deformasyon ve çatlak		B / K	Elle	tam uymalı.
C 3	Döküm hatası, yüzey		B / K	Görsel	Her türlü mlz.
C 4	Kırık, kırıklık		K	Mikroskop	ve yüzey prob.
C 5	Montajlı parçalarda uyumsuzluk		K		kontrol edilir.
D 1	<u>Toplam Boy</u>	<u>61,10 61,30</u>	K	<u>Kumpas</u>	
D 2	<u>Genişlik (1)</u>	<u>56,10 56,30</u>	K	<u>"</u>	
D 3	<u>Yan tarafta aralık</u>	<u>2,20 2,40</u>	K	<u>"</u>	
D 4	<u>Kapak genişliği</u>	<u>56,10 56,40</u>	K	<u>"</u>	
D 5	<u>Terminal yuxalığın geniş.</u>	<u>3,20 3,40</u>	K	<u>"</u>	
D 6	<u>Kon. genişliği (2)</u>	<u>52,80 53,20</u>	K	<u>"</u>	
D 7	<u>" yan genişliği</u>	<u>19,20 20,10</u>	K	<u>"</u>	
D 8	<u>" genişliği</u>	<u>9,20 10,00</u>	K	<u>"</u>	
D 9	<u>Terminal yuxalığın aralığı (ilk, son)</u>	<u>4,364 4,366</u>	K	<u>Profilör</u>	
E 1	Karşı parçaların bağlama kontrolü		K		Karşı parçanın
E 2			K		OK li olmasına
E 3			K		ve test sonucu dikkat edilir.
	<u>DİĞER ÖNEMLİ NOKTALAR</u>				



2. Malzeme:

Malzeme ID No	:	7703197222
Malzeme Adı	:	Konnektör
Malzeme Geliş Tarihi	:	08.05.1996
Kontrol Tarihi	:	10.05.1996
Parti Miktarı	:	3200
KKD (%)	:	0.65
Plan Kodu	:	D ₂
Örnekleme Planı	:	Çift
Örnek Sayısı	:	50/0 - 50/2
KARAR	:	Birinci örnekte RED, ikinci örnekte RED
Red Edilme Nedeni	:	Boyutsal Hata
Kabul Edilen Miktar	:	0
Red Edilen Miktar	:	3200
α	:	0.026
β	:	0.05
PT	:	0.0696
ÇK Eğrisi Koordinatları	:	(KKD, 1- α)=(0.026,0.974) (PT, β)=(0.0696,0.05)
P ₂	:	0.277
OÖS=n(1+ P ₂)	:	64

DELPHI

Endüstri Elektrik Sistemleri

MALZEME GİRİŞ KONTROL FORMU					№ 63699		
LOT NUMARASI		483		TARİH		08.05.96	
MALZEME AK. NO.	MALZEME İD. NO.	FATURA MİKTARI AD.	KALİTE VERİLEN AD.	FİRMA İSMİ	AÇIKLAMALAR		
7703137222		3200	4 3200	ULIABUS			
DEPO GÖREVLİSİ		KALİTE GÖREVLİSİ		BİLGİSAYAR BİLGİLERİ	(X) YAZINIZ	GİRİŞ YAPAN	
BANKAN				RİN GİRİŞİ YAPILDI	10.05.96		
				STOK GİRİŞİ YAPILDI			
K A L İ T E O N A Y I							
KABUL EDİLEN MİKTAR				KALİTE KONTROLÜ YAPAN	ADI SOYADI	İMZA	TARİH
RED EDİLEN MİKTAR			3200	S. F. N. İ. Z.			10.5.96
YUKARIDA BELİRTİLEN MALZEME MİKTARI KALİTEDEN TARAFTINDAN ALINIRAK DEPO SEVKİ YAPILMIŞTIR							
TARİH		İMZA		DEPO ŞEFİ			

KALİTE
QUALITYPACKARD
ELEKTRİK
TÜRKİYE-BURSAG. K. K. MALZEME KONTROL PLANI
Receiving Inspection Material Control Plan

MALZEME (Material) : KONEKTÖR

TİPİ (Type) : —

AK NO : 6742

ID NO : —

RESİM (Drawing) No. : —

RESİM INDEX : 1.8.8.5

İMALATÇI (Supp.) : REF

İMALATÇI NO. : 6305.067.

MÜŞTERİ (Customer) : RENAULT

MÜŞTERİ NO : 77 03147222

D İ K K A T

- 1- Hiç bir malzeme kontrol onayı olmadan stoğa girmez.
- 2- Reddedilmiş malzemeler RED ZONE da tutulur.
- 3- Her hatada ÜHR düzenlenir.

UYGUNLUK ONAYI (Homologation)

İlk 50 parçanın ilk uygunluk onayı kapabilite ve laboratuvar testleri sonucu verilmiştir.

No :

KONTROL KARAKTERİSTİKLERİ

- A. Lot Tanımı (Ident.)
- B. Malzeme, Paket (Material Pack.)
- C. Şekil, Resim (Shape, Drawing)
- D. Boyutlar (Dimensions)
- E. Fonksiyon (Function)

- * B/C Karakteristikleri malzeme pakosundan alınan örneklerle karşılaştırılarak kontrol edilir.
- * Lab. testleri 3. seviye 1. Lot' da yapılır.

ÖRNEKLEME PLANI (Sampling Plan)

SEVİYE Level	KONTROL KARAK.	ÖRNEK (Sample)			SEVİYE GEÇİŞ KURALLARI Level Change Rules
		A	B/C	D E	
3	A/B/C/D/E	%100	200	5	Ardışık 5 OK' li Lot sonrası
2	A/B/C/D/E	%100	50	5	Ardışık 5 OK' li Lot sonrası
-	A/B/C	%100	50	-	Bu seviyede 10 reddedilmemiş seviyeden sonra 11. lot 3. seviyede kontrol edilir. OK ise 12. lot 1'e döner.

* Örnek alınırken gelen paket makara vs. sayısı örnek sayısına eşit olarak her üründen örnek alınır.

* Nem kaybı olabilecek malzemelerde tek torbadan örnek alınır.

Hazır : A. ÖZÇEVİK	1. REV.	2. REV.	3. REV.	4. REV.	5. REV.	
Onay : O. ADALILAR	04.08.97					

KALİTE
QUALITYPACKARD
ELEKTRİK
TÜRKİYE-BURSAKONNEKTÖR KONTROL PLANI
Connector Control Plan

FONK.	KONTROL KARAKTERİSTİĞİ	SPEK DEĞERİ	HATA	METODU	AÇIKLAMA
A 1	Tanıtım etiketi yok.		M	Görsel	Paket etiketi bak.
A 2	Yanlış tanıtım etiketi		B	Görsel	
A 3	İmalat tarihi yok.		M	Görsel	
B 1	Kötü ambalaj		M / K	Görsel	Gözle yada
B 2	Hasarlı ambalaj		B / K	Görsel	mikroskop ile
B 3	Yanlış, karışık parça		B / K	Görsel	kontrol edilir.
B 4	Yanlış malzeme tipi		B / K	Görsel	Yanlış miz.
B 5	Yanlış renk		B / K	Görsel	% si belirtilir.
C 1	Teknik resme uyumsuzluk		I, B / K		Malz. tek. resme
C 2	Her türlü deformasyon ve çatlak		B / K	Eile	tam uymalı.
C 3	Döküm hatası, yüzey		B / K	Görsel	Her türlü miz.
C 4	Kırık, kırılganlık		K	Mikroskop	ve yüzey prob.
C 5	Montajlı parçalarda uyumsuzluk		K		kontrol edilir.
C 6	Kon. baskı genişliği	25.42 27.42	K	Kon. baskı	
C 7	" genişliği	26.15 26.66	K	"	
C 8	" yarı çaplı genişliği	21.62 20.62	K	"	
C 9	" " " genişliği	18.62 18.62	K	"	
C 10	" yatkınlığı	16.20 12.60	K	"	Boyutsal kont.
C 11	" uzunluğu (1)	22.60 23.60	K	"	da malzemeye
C 12	" " (2)	22.60 23.60	K	"	baskı yapmadan
C 13			K		ve ölçüm hatasına
C 14			K		neden olmadan
C 15			K		ölçüm yapılır.
C 16	Karşı parçalarla çalışma kontrolü		K		Karşı parçanın
C 17			K		OK olmasına
C 18			K		ve test koşullarına
C 19			K		dikkat edilir.
	Diğer ÖNEMLİ NOKTALAR				

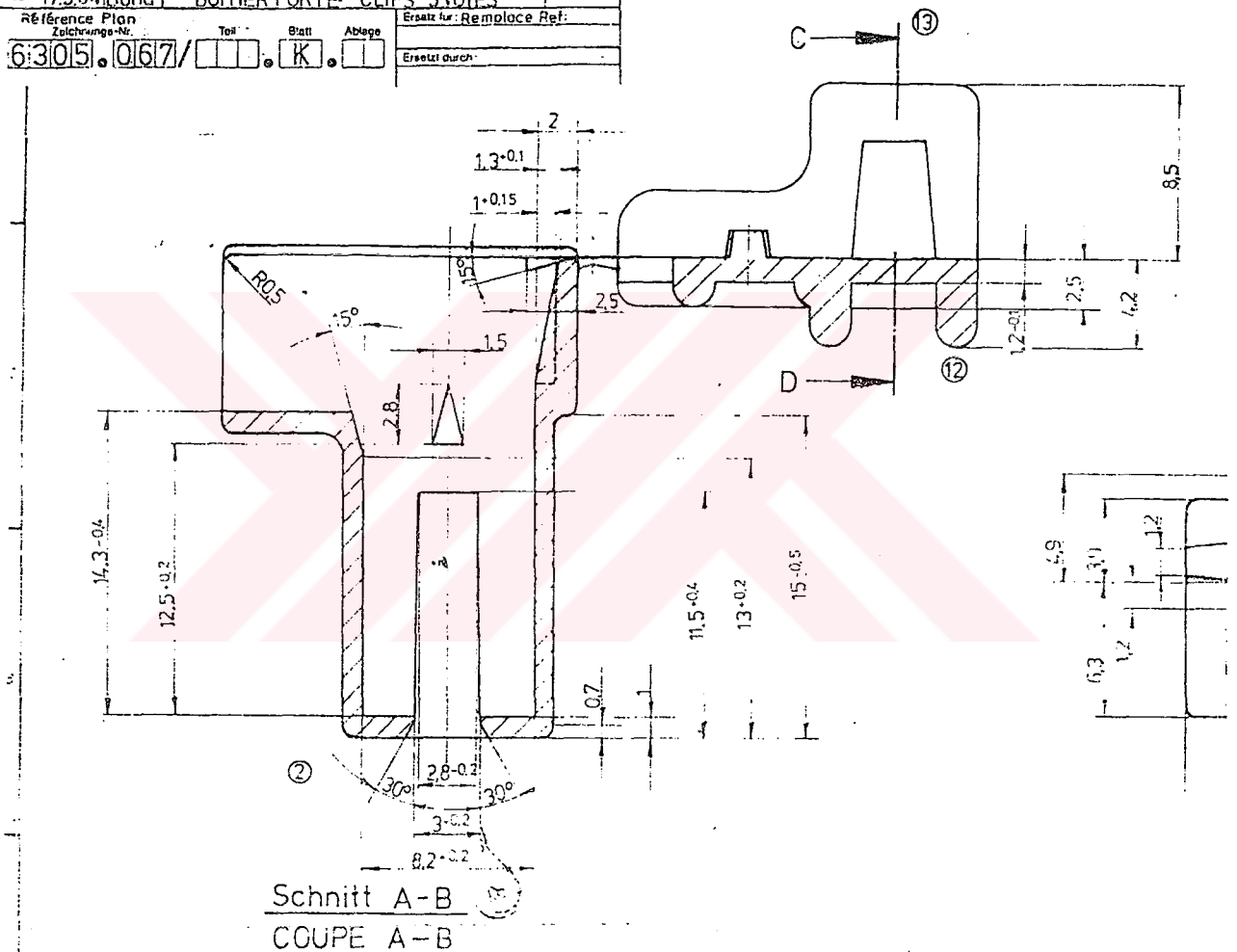
[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12]														14. JHAR Remarks
[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12]														
1	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
2	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
3	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
4	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
5	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
6	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
7	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
8	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
9	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
10	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
11	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	
12	3.12	3.13	3.14	3.15	3.16	3.17	3.18	3.19	3.20	3.21	3.22	3.23	3.24	

770 3197 222

Das Urheberrecht an dieser Zeichnung verbleibt uns.
 Die Zeichnung darf weder kopiert noch Dritten zugänglich gemacht werden.
 Ce dessin est notre propriété et ne peut être reproduit sans notre autorisation.
 Kabelwerke Reinshagen GmbH
 8900 Wuppertal-21

Freiemaß DIN 16901 Tolerances suivant
 Ausgabe 73 norme DIN 16901 Date d'Effet 1973
 Reine 140 PA 6 SW, noir
 Ligne 140

Datum	Name	Benennung	Description	Verstärk Echelle
22.2.84	Schek	5pol. Steckhülse	BOITIER PORTE-CLIPS 5 VOIES	5:1
17.5.84	Bona			
Référence Plan				
Zeichnungs-Nr.				
63105	067		K	
Ersatz für: Remplace Ref:				
Ersetzt durch:				



SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Teknolojinin büyük bir hızla ilerlemesi, özellikle otomotiv sektöründe bu gelişmelerin etkilerinin hızlı bir şekilde görülmesi, otomotiv sanayiinde kullanılan malzemelerin çeşitlenmesine ve sayılarının artmasına neden olmaktadır. Bunca yoğun bir malzeme grubunun içinde çalışıldığında ve sıfır hata hedeflendiğinde, işletmeye giren tüm malzeme ve hammaddelerin spesifikasyonlara, kullanım amaçlarına uygunluğunun belirlenmesi yönünden Giriş Kalite Kontrolunda kullanılan Kabul Örnekleme Yöntemi ekonomiklik ve etkinlik açısından önemli bir yöntem olmaktadır.

Çok yüksek hassasiyetin beklendiği bazı sanayi dallarında %100 muayene tercih edilmekteyse de, bu yöntem muayene masraflarının yüksekliği ve çalışma şeklinin sıkıcı ve monoton olması, muayenenin çok zaman alması veya kontrol edilen parçayı tahrip edecek muayene şeklinin olması gibi nedenlerden dolayı, örnekleme yöntemi, uygulamalarda daha çok kullanılmaktadır.

Kabul örneklemesiyle kabul ya da red kararının verilebilmesi için örnek sayısı bakımından üç tip örnekleme vardır:

- 1- Birli Örnekleme Planları,
- 2- Çift Örnekleme Planları,
- 3- Ardışık ve İkili Örnekleme Planları.

İyi bir örnekleme planı iyi kaliteli bir partinin kabulünü ve kötü kaliteli bir partinin red edilmesini sağlamaktır. Bir partinin kabul veya red edilmesi onun kalitesine bağlıdır. Eğer partide hiç bir kusurlu birim yoksa, hangi planı seçersek seçelim, o partinin kabul edilmesi kesindir. Aynı şekilde, partideki tüm birimler kusurluysa, o partinin red edilmesi kaçınılmazdır. Ancak çoğu zaman partiler belirli bir oranda kusurlu birim içerdikleri için, bunlardan bazıları kabul, bazıları da red edilirler. Bu kararlardan birini verebilmek amacıyla işletme bu üç plan arasında tercih yapmak zorundadır. Ancak hangisinin seçileceği kararı işletmenin durumuna bağlıdır, çünkü herhangi bir işletme için iyi olan bir planın diğeri için iyi olması beklenemez.

Üç planın da birbirine benzer Çalışma Karakteristiği Eğrileri vardır. Ancak bunların herbirinin muayene masrafı, işletme masrafı, bilgi sağlaması ve koruma sağlaması diğerinden farklıdır. Bir plan seçilirken tüm bunların gözönüne alınması gereklidir. Bu üç planın karşılaştırılması aşağıdaki tabloda görülmektedir.

	Birli	Çift	Ardışık
İyi kaliteli partilerin reddi ve kötü kaliteli partilerin kabulüne karşı koruma	Eşit		
Eğitim, eleman, kayıt, örnek seçimi gibi işletme masrafları	En Az	Az	Çok
Parti hakkında bilgi verme	En Fazla	Az	En Az
Parti başına muayene edilen örnek sayısı	Fazla	Az	En Az
Psikolojik etkenler	Kötü	Orta	İyi
Muayeneciyi yetiştirme	Kolay	Orta	Zor

Tablodan da görüldüğü gibi, birli örnekleme planının düzenlenmesi, açıklanması ve uygulanması basittir. Muayene edilecek birimlerin ağır ve taşınmalarının güç olduğu durumlarda birli örnekleme planları diğerlerine tercih edilir, çünkü bu birimleri bir çok kere muayene yerine bir defa muayene etmek daha ekonomik olur. Birli örnekleme planlarında idari masraflar diğer planlara göre çok düşüktür ve ayrıca bu planlarda partinin kalitesi hakkında yeterli bilgi sağlanır. Ancak parti başına muayene edilen örnek sayısı, yani OÖS çift örnekleme planından büyük, ardışık örnekleme planından her zaman fazladır. Bu planların en büyük dezavantajı, parti hakkında karar verilirken birli örnek çekildiğinden, psikolojik olarak güven vermemesidir.

Çift örnekleme planları, bir partiyi red etmeden ikinci bir örnek üzerinde muayene olanağı vermesi açısından, psikolojik olarak birli örneklemeğe tercih edilir. OÖS birli örnekleme planından daha az olduğu için muayene masrafları düşer, ancak uygulanması zor olduğundan işletme masrafları artar.

Ardışık örnekleme planlarında, ardışık olmayan planlar için gerekli olan örnek sayısının hemen hemen yarısına gereksinim duyulur. Bu plan, zaman ve para bakımından maliyetin yüksek olduğu durumlarda, diğerlerine göre daha çok kullanım alanı bulması gerektiği halde işletme masraflarının çok ve uygulamanın güç olması nedeniyle çok az kullanılmaktadır.

Tez kapsamında açıklanan örnekleme planları, işletmelerde kullanılması gereken istatistiksel kalite kontrol yöntemlerinden biridir. Modern yönetim anlayışının kaçınılmaz bir parçası haline gelen kalite kontrolünün özelliklerine, yapısına, kuruluşuna ve işleyişine detaylı bir şekilde girmeye imkan yoktur.

Kalite kontrolunda kullanılan yöntemler genellikle pratik yöntemlerdir. Ancak kalite ile ilgili problemlerin çok fazla ve çeşitli olduğu büyük işletmelerde istatistik tekniklere dayanan kontrol sistemlerinin kullanılması gerekmektedir ve günümüzde ISO 9000 çalışmalarının bir parçası olarak uygulanmaktadır.

Günümüzde kalite kontrol fonksiyonunun yürütüldüğü bir işletmede daha iyi düzeyde ve daha homojen bir kalitenin elde edildiği, hammadde, araç, gereç ve tesislerden daha ekonomik bir biçimde yararlanıldığı, hatalı ürün sayısının azaldığı ve daha iyi bir denetimin sağlandığı görülür. Ancak her kalite kontrolünün bir maliyeti olduğundan, yararlı bir biçimde kullanılması için de bazı ön koşulların bulunması zorunludur. Bu nedenle kalite kontrol yöntemlerinin nasıl ve ne zaman uygulanacağı, ne gibi yararlar sağlayacağı iyi bilinmelidir.

Günümüzde dünyanın bir çok gelişmiş ülkesinde kalite kontrolu, bu konuda pratik olarak eğitilmiş personel tarafından en iyi biçimde yapılmaktadır. Ancak sürekli gelişmekte olan ve karşılaştığı ekonomik krizlerden bir an önce çıkma zorunluluğu bulunan ülkemizde kalite kontrol politikalarının ne ve nasıl olması gerektiği hakkında tam bir bilinç yerleşmiş değildir. Tüketicinin bilinçlenmeye başlaması ve haklarını aramaya başlamasıyla, kalite kavramının önemi artmaya başlamış ve bu durum karşısında da üreticiler kalite politikalarını bu koşullara göre değiştirmeye başlamışlardır: "Önce müşteri tatmini".

Uygulamanın yapıldığı işletmede kabul muayenesinde birli örnekleme planı kullanılmaktadır. Bu birli örnekleme planlarının yararı olmasına rağmen, işletme için daha çok hem maddi yönden hem de zaman yönünden zararlara neden olmaktadır.

Tek bir örnek grubunun incelenmesiyle iyi kaliteli bir malzeme red edilerek red alanına alınmakta ve bu malzemenin red alanında durduğu sürece maliyetine katlanılmaktadır. Aynı zamanda üretim için kritik stok seviyesinde olan bir malzemenin aynı şekilde red edilmesiyle üretim aksamakta hatta üretim duruşlarına neden olabilmektedir. Bu da maddi ve zaman yönünden zararlara neden olmaktadır. Dizayn edilen örnekleme planının kullanıma geçirilmesi

kararı alındığında yukarıda açıklanan problemler ile karşılaşılma olasılığı büyük ölçüde azalacaktır.

Daha 1920' lerde matematik, istatistik ve işletme bilgileriyle ilgili eserlerde yer alan istatistiksel kalite kontrol tekniklerinden ve bunların sağladığı avantajlardan yararlanmakta gecikmemeli ve bunları kullanan işletmelerin sayısının artması sağlanmalıdır. Bunun gereği ve önemi ülkemiz için ortadadır.



KAYNAKLAR

- [1] BAŞER, G., Kalite Kontrolü, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 1972
- [2] LOWE, P.H., Üretim Planlaması, Çev. A.ÖKTEN, İstanbul Reklam Yayınları, İstanbul, 1972
- [3] KOBU, B., Endüstriyel Kalite Kontrolü, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3425, İstanbul, 1987
- [4] FEIGENBAUM, A.V., Total Quality Control, McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 1961
- [5] KOBU, B., Üretim Yönetimi, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 211, İstanbul, 1989
- [6] DUNCAN, A.J., Quality Control and Industrial Statistics, Richard D. Irwin Inc., Chicago, 1952
- [7] SHEWHART, W.A., Economic Control of Quality of Manufactured Product, D. Van Nostrand Co. Inc., Princeton, N.J., 1931
- [8] DODGE, H.F. and ROMIG, H.G., Single Sampling and Double Sampling Plans, Bell System Technical Journal, Vol.XX (January 1941)
- [9] RIGGLEMAN, J.E. and FRISBEE, I.M., Statical Quality Control Methods, McGraw Hill Book Co. Inc., 3rd Ed., 1951
- [10] YELKEN, N., Üretim Planlaması ve Kontrolü, Ege m Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını, İzmir, 1978
- [11] ILERSIC, A.R., Statistics, HFL Pub. Ltd., London, 13nd Ed., 1963
- [12] DEMING, W.E., Elementary Principles of Statistical Control of Quality, Nippon Gyutsu Remmi, Tokyo, 1952
- [13] TANBERK, S., Endüstride Kalite Anlamı ve Bazı İstatistiki Metodlar, Sevk ve İdare Dergisi, Ocak - Şubat 1968
- [14] ASLAN, D., İstatistiksel Kalite Kontrolü, Ankara Üniversitesi Yayını, Ankara, 1974
- [15] AKALIN, S., Üretim ve Kalite Kontrolü, İzmir İktisadi ve Ticari Bilimler Akademisi Yayını, İzmir, 1973
- [16] YOĞURTÇUGİL, M.K., Örneklem - Yöntemler ve Uygulama, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul, 1976
- [17] KURTULUŞ, K., Pazarlama Araştırmaları, İstanbul Üniversitesi Yayını, İstanbul, 1976
- [18] THIRKETTLE, G.L., Business Statistics, McDonald and Evans Ltd., 6th Ed., London, 1968
- [19] HADLEY, G., Introduction to Business Statistics, Holden - Day Inc., California, 1968

- [20] SIMMONS, D.A., Pratical Quality Control, Addison Wesley Pub. Co., New York, 1970
- [21] COLTON, R. and ARKIN, H.J., İstatistik Metodlar, Çev. S.KENDİR, Ayyıldız Matbaası, Ankara, 1968
- [22] AMERICAN STANDARTS ASSOCIATION, Guide for Quality Control and Control Chart Method of Analyzing Data, New York, 1941
- [23] İDİL, O., Örnekleme Teorisi ve İşletme Yönetiminde Uygulaması, İstanbul Üniversitesi Yayını No: 2708, İstanbul, 1980
- [24] YOGURTÇUGİL, M.K., Sevk ve İdarede Bir Kontrol Vasıtası - Kalite Kontrol Grafikleri, İstanbul Üniversitesi İşletme Fak. Dergisi, Kasım 1972
- [25] THOMAS, L.F., The Control of Quality, Thomas and Hudson Pub. Co., London, 1965
- [26] TENCER, M, İşletme Ekonomisi, Ekonomist Yayınevi, Ankara, 1982
- [27] DEMING, W.E., İstatistik Kalite Kontrolünün İlke ve Esasları, Çev. N.İŞÇİL, Bakanlıklar Arası Prodüktivite Merkezi, Ankara, 1962
- [28] MIL-STD-414, Sampling Procedures and Tables for Inspection by Variables for Percent Defective, U.S. Government Printig Office, Washington, June 1957
- [29] GRANT, E.L., Statistical Quality Control, McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 1964
- [30] JURAN, J.M., Quality Contol Handbook, McGraw Hill Book Co. Inc, New York, 1951
- [31] İŞÇİL, N., İstatistik Kalite Kontrolu, Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, Ankara, 1975
- [32] BURR, I.W., Engineering Statistics and Quality Control, McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 1953
- [33] AKÜN, F., İstatistik ve Kalite Kontrolu, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, 1973
- [34] COWDEN, D.J., Statistical Methods in Quality Control, Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1957
- [35] DEMING, W.E., Some Theory of Sampling, John Willey and Sons Inc., New York, 1950
- [36] KENNEDY, C.W., Quality Control Methods, Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1948
- [37] RUTHERFORD, J.G., Quality Control in Industry - Methods and System, Pitman Pub. Co., New York, 1948
- [38] BROWKER, A.H. and GOODE, H.P, Sampling Inspection by Variables, McGraw Hill Book Co., New York, 1952

- [39] BURR, I.W., Statistical Quality Control Methods, Marcel Dekker Inc., New York, 1976
- [40] FREEMAN, H.A., Industrial Statistics, John Willey and Sons Inc., New York, 6th Ed., 1952
- [41] BURGESS, A.R., A Graphical Method of Determining a Single Sampling Plan, Industrial Quality Control, Vol.4, No.6, 1948
- [42] JARDINE, A.K.S., Statistical Methods for Quality Control, William Heineman Ltd. London, 1975
- [43] HERDAN, G., Quality Control by Statistical Methods, Thomas Nelson and Sons Ltd., New York, 1948
- [44] ÜNVER, Ö., İstatistiksel Kalite Kontroluna Giriş, Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, Ankara, 1978
- [45] ENRICK, N.L., Quality Control, The Industrial Press, 4th Ed., New York, 1960
- [46] FREEMAN, H.A., Sampling Inspection, McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 1945
- [47] BARTKY, W., Multiple Sampling with Constant Probability, Annals of Mathematical Statistics, Vol.14, No.14 (Dec 1943)
- [48] GHOSH, B.K., Sequential Test of Statistical Hypothesis, Addison Westwy Pub. Co., California, 1970
- [49] EKEBLAND, F.A., The Statical Method in Business, John Willey and Sons, New York, 1962
- [50] WALD, A., Sequential Analysis of Statistical Data: Theory, National Defense Research Committee, Washington, Sep 1943
- [51] BARNARD, G.A., Review of A.WALD' s Sequential Analysis, Journal of American Statistic Assosiciation, Vol.42, 1945
- [52] FREEMAN, H., Sequential Analysis of Statistical Data: Application, National Defense Research Committee, Washington, July 1944
- [53] Statistical Research Group, Report 255, Sequential Analysis of Statistical Data: Application, Columbia University Press, New York, 1945
- [54] HAMBURG, M., Statistical Analysis for Decision Making, Harcourt Brace And World Inc., 1970
- [55] DE GROOT, M.H., Optimal Statistical Decisions, McGraw Hill Book Co., New York, 1970
- [56] WALD, A., Sequential Test of Statistical Hypothesis, Annals of Mathematical Statisitcs, Vol.16, 1947

- [57] WALD, A., Sequential Methods of Sampling for Deciding Between Two Course of Action, Memorandum fra Universitetes Socialokonomiske Institut Oslo, Nr.10, Feb 1951
- [58] VOLK, W., Applied Statistics for Engineers, McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 1958
- [59] DAVIES, O.L., The Design and Analysis of Industrial Experiments, Hafner Pub. Co., New York, 1954
- [60] Ordnance Inspection Handbook, ORD-M608-8, Standart Inspection Procedures in Quality Control, Industrial Service, Ordnance Dep., Department of The Army, Nov 1947
- [61] MIL-STD-105 A, Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes, U.S. Department of Defense, Sep 1950
- [62] LORBER, S.J. and GRANT, E.L., A Comparison of MIL-STD-105 A with JAN-STD-105, Industrial Quality Control, Vol.8., No.1, July 1951
- [63] MIL-STD-105 D, Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes, U.S. Department of Defense, 1963
- [64] TSE 2756, Nitel ve Ölçülebilir Özelliklere Göre Yapılan Kabul Muayene ve Deneylerinde Kullanılan Numune Alma Yöntemleri ve Kullanılacak Çizelgeler, TSE Yayını, Ankara, Nisan 1977

c c or ap	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.02	980	1,000								
0.04	961	999	1,000							
0.06	942	998	1,000							
0.08	923	997	1,000							
0.10	905	995	1,000							
0.15	861	990	999	1,000						
0.20	819	982	999	1,000						
0.25	779	974	998	1,000						
0.30	741	965	996	1,000						
0.35	705	951	994	1,000						
0.40	670	938	992	999	1,000					
0.45	638	925	989	999	1,000					
0.50	607	910	986	998	1,000					
0.55	577	894	982	998	1,000					
0.60	549	878	977	997	1,000					
0.65	522	861	972	996	999	1,000				
0.70	497	844	966	994	999	1,000				
0.75	472	827	959	993	999	1,000				
0.80	449	809	953	991	999	1,000				
0.85	427	791	945	989	998	1,000				
0.90	407	772	937	987	998	1,000				
0.95	387	754	929	984	997	1,000				
1.00	368	736	920	981	996	999	1,000			
1.1	333	699	900	974	995	999	1,000			
1.2	301	663	879	966	992	998	1,000			
1.3	273	627	857	957	989	998	1,000			
1.4	247	592	833	946	986	997	999	1,000		
1.5	223	558	809	934	981	996	999	1,000		
1.6	202	525	783	921	976	994	999	1,000		
1.7	183	493	757	907	970	992	998	1,000		
1.8	165	463	731	891	964	990	997	999	1,000	
1.9	150	434	704	875	956	987	997	999	1,000	
2.0	135	406	677	857	947	983	995	999	1,000	
2.2	111	355	623	819	928	975	985	995	1,000	
2.4	991	308	570	779	904	964	986	997	999	1,000
2.6	874	267	518	736	877	951	983	995	999	1,000
2.8	761	231	469	692	848	935	975	992	998	999
3.0	650	198	423	647	815	916	966	988	996	999
3.2	541	171	380	603	781	895	958	983	994	998
3.4	433	147	340	558	744	871	942	977	992	997
3.6	327	125	300	515	706	844	927	969	984	990
3.8	222	107	269	473	665	816	909	950	984	994
4.0	018	092	238	433	629	785	889	949	979	992
4.2	015	078	219	395	590	753	867	936	972	989
4.4	012	066	185	359	551	720	844	921	964	985
4.6	010	056	163	326	513	686	815	905	955	980
4.8	008	048	143	294	476	651	781	887	944	975
5.0	007	040	125	265	440	616	762	867	932	968
5.2	006	034	109	238	406	581	732	845	918	960
5.4	005	029	095	213	373	546	702	822	903	951
5.6	004	024	082	191	342	512	679	797	886	941
5.8	003	021	072	170	313	478	635	771	867	929
6.0	002	017	062	151	285	446	606	744	847	916
						</				

Table A.2

ϵ' or n_p'	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6.2	002	013	051	131	259	411	571	716	828	902	949	975	989	995	996	997	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
6.4	002	012	046	110	235	384	512	687	803	896	939	969	986	991	992	993	994	995	996	997	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
6.6	001	010	040	105	213	355	511	658	780	869	927	963	982	992	997	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
6.8	001	009	031	093	192	327	480	628	755	850	915	955	978	990	996	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
7.0	001	007	029	082	173	301	450	599	720	820	901	947	973	987	994	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
7.2	001	005	025	072	156	276	420	569	703	810	887	937	967	981	988	997	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
7.4	001	003	022	063	140	253	392	530	676	788	871	936	965	980	987	996	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
7.6	001	001	019	055	125	231	365	510	648	765	854	915	954	976	989	995	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
7.8	000	001	016	048	112	210	338	481	620	741	835	902	945	971	986	993	997	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
8.0	000	003	014	042	100	191	313	453	593	717	816	889	936	968	983	992	996	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
8.5	000	002	010	030	074	150	256	386	523	653	763	849	909	949	973	986	993	997	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
9.0	000	001	008	021	055	116	207	324	456	587	706	803	876	928	959	978	989	995	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
9.5	000	001	003	015	040	089	165	260	392	522	645	752	836	898	940	967	982	991	996	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
10.0	000	000	003	010	020	067	130	220	333	458	583	697	792	864	917	951	973	986	993	997	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
10.5	000	000	002	007	021	050	102	179	279	397	521	639	742	825	888	932	960	978	988	994	997	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
11.0	000	000	001	005	015	038	079	143	232	341	460	570	689	781	854	907	944	968	982	991	995	997	999	999	999	999	999	999	999	999	999
11.5	000	000	001	003	011	028	060	114	191	280	402	520	633	733	815	878	924	954	974	986	992	996	998	999	999	999	999	999	999	999	999
12.0	000	000	001	002	008	020	046	090	155	242	347	462	576	682	772	843	899	937	963	970	983	990	996	998	999	999	999	999	999	999	999
12.5	000	000	001	002	005	015	035	070	125	201	297	406	510	628	725	806	860	916	948	969	983	991	996	998	999	999	999	999	999	999	999
13.0	000	000	001	001	004	011	026	054	100	166	252	353	463	573	675	764	835	890	930	957	975	986	992	998	999	999	999	999	999	999	999
13.5	000	000	001	001	003	008	010	041	079	135	211	304	409	518	622	718	798	861	906	942	965	980	989	997	998	999	999	999	999	999	999
14.0	000	000	001	000	002	006	014	032	062	100	176	260	358	461	570	669	756	827	883	923	952	971	983	991	995	997	998	999	999	999	999
14.5	000	000	001	001	001	001	011	024	049	088	145	220	311	413	515	619	711	790	853	901	936	960	976	986	992	994	996	998	999	999	999
15.0	000	000	001	000	001	003	005	018	037	070	116	185	268	363	460	568	664	749	819	873	917	940	958	968	976	984	990	995	999	999	999

Tablo A.3

c d or ap	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16	000	001	004	010	022	043	077	127	193	275
17	000	001	002	005	013	026	049	085	135	201
18	000	000	001	003	007	015	030	055	092	143
19	000	000	001	002	004	009	018	035	061	098
20	000	000	000	001	002	005	011	021	039	066
21	000	000	000	000	001	003	006	013	025	043
22	000	000	000	000	001	002	004	008	015	028
23	000	000	000	000	000	001	002	004	009	017
24	000	000	000	000	000	000	001	003	005	011
25	000	000	000	000	000	000	001	001	003	006
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
16	363	467	566	659	742	812	868	911	942	963
17	281	371	463	564	655	736	805	861	905	937
18	208	287	375	469	562	651	731	799	855	899
19	150	215	292	378	469	561	647	725	793	849
20	105	157	221	297	381	470	559	644	721	787
21	072	111	163	227	302	384	471	558	640	715
22	048	077	117	169	232	306	387	472	556	637
23	031	052	082	123	175	238	310	389	472	555
24	020	034	056	087	128	180	243	314	392	473
25	012	022	038	060	092	134	185	247	318	394
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
16	978	987	993	996	998	999	999	1,000		
17	959	975	985	991	995	997	999	999	1,000	
18	932	955	972	983	990	994	997	998	999	1,000
19	893	927	951	969	980	988	993	996	998	999
20	843	888	922	948	966	978	987	992	995	997
21	782	838	883	917	944	963	976	985	991	994
22	712	777	832	877	913	940	959	973	983	989
23	635	708	772	827	873	908	936	956	971	981
24	554	632	704	768	823	868	904	932	953	969
25	473	553	629	700	763	813	863	900	929	950
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
19	999	1,000								
20	999	999	1,000							
21	997	998	999	999	1,000					
22	994	996	998	999	999	1,000				
23	988	993	996	997	999	999	1,000			
24	979	987	992	995	997	998	999	999	1,000	
25	966	978	985	991	994	997	998	999	999	1,000

Ek B Dodge-Romig Tabloları

Tablo B.1 PT=%4 için Çift Örneklem Planı

Lot Size	Process Average 0 to 0.04%				Process Average 0.05 to 0.40%				Process Average 0.41 to 0.80%									
	Trial 1		Trial 2		AOQL in %	Trial 1		Trial 2		AOQL in %	Trial 1		Trial 2		AOQL in %			
	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2		c_2	n_1	c_1	n_2		n_1+n_2	c_2	n_1	c_1		n_2	n_1+n_2	c_2
1-35	All	0	-	-	-	0	All	0	-	-	-	0	All	0	-	-	-	0
36-50	34	0	-	-	-	0.35	34	0	-	-	-	0.35	34	0	-	-	-	0.35
51-75	40	0	-	-	-	0.43	40	0	-	-	-	0.43	40	0	-	-	-	0.43
76-100	50	0	25	75	1	0.46	50	0	25	75	1	0.46	50	0	25	75	1	0.46
101-150	55	0	30	85	1	0.55	55	0	30	85	1	0.55	55	0	30	85	1	0.55
151-200	60	0	30	90	1	0.64	60	0	30	90	1	0.64	60	0	30	90	1	0.64
201-300	60	0	35	95	1	0.70	60	0	35	95	1	0.70	60	0	65	125	2	0.75
301-400	65	0	35	100	1	0.71	65	0	35	100	1	0.71	65	0	65	130	2	0.80
401-500	65	0	40	105	1	0.73	65	0	70	135	2	0.83	65	0	70	135	2	0.83
501-600	65	0	40	105	1	0.74	65	0	75	140	2	0.85	65	0	100	165	3	0.93
601-800	65	0	40	105	1	0.75	65	0	75	140	2	0.87	65	0	110	175	3	0.97
801-1000	70	0	40	110	1	0.76	70	0	75	145	2	0.90	70	0	105	175	3	0.98
1001-2000	70	0	40	110	1	0.78	70	0	80	150	2	0.94	70	0	145	215	4	1.1
2001-3000	70	0	80	150	2	0.95	70	0	115	185	3	1.1	70	0	180	250	5	1.2
3001-4000	70	0	80	150	2	0.96	70	0	115	185	3	1.1	110	1	175	285	6	1.3
4001-5000	70	0	80	150	2	0.97	70	0	115	185	3	1.1	115	1	170	285	6	1.3
5001-7000	70	0	80	150	2	0.98	70	0	115	185	3	1.1	115	1	205	320	7	1.4
7001-10,000	70	0	80	150	2	0.98	70	0	150	220	4	1.2	115	1	205	320	7	1.4
10,001-20,000	70	0	80	150	2	0.99	70	0	150	220	4	1.2	115	1	235	350	8	1.5
20,001-50,000	70	0	80	150	2	0.99	70	0	150	220	4	1.2	115	1	270	385	9	1.6
50,001-100,000	70	0	80	150	2	0.99	70	0	185	255	5	1.3	115	1	300	415	10	1.7

Lot Size	Process Average 0.81 to 1.20%					Process Average 1.21 to 1.60%					Process Average 1.61 to 2.00%							
	Trial 1		Trial 2		AOQL in %	Trial 1		Trial 2		AOQL in %	Trial 1		Trial 2		AOQL in %			
	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2		c_2	n_1	c_1	n_2		n_1+n_2	c_2	n_1	c_1		n_2	n_1+n_2	c_2
1-35	All	0	-	-	-	0	All	0	-	-	-	0	All	0	-	-	-	0
36-50	34	0	-	-	-	0.35	34	0	-	-	-	0.35	34	0	-	-	-	0.35
51-75	40	0	-	-	-	0.43	40	0	-	-	-	0.43	40	0	-	-	-	0.43
76-100	50	0	25	75	1	0.46	50	0	25	75	1	0.46	50	0	25	75	1	0.46
101-150	55	0	30	85	1	0.55	55	0	30	85	1	0.55	55	0	30	85	1	0.55
151-200	60	0	55	115	2	0.68	60	0	55	115	2	0.68	60	0	55	115	2	0.68
201-300	60	0	65	125	2	0.75	60	0	90	150	3	0.84	60	0	90	150	3	0.84
301-400	65	0	95	160	3	0.86	65	0	95	160	3	0.86	65	0	120	185	4	0.92
401-500	65	0	100	165	3	0.92	65	0	130	195	4	0.96	105	1	140	245	6	1.0
501-600	65	0	135	200	4	1.0	105	1	145	250	6	1.1	105	1	175	280	7	1.1
601-800	65	0	140	205	4	1.0	105	1	185	290	7	1.2	105	1	210	315	8	1.2
801-1000	110	1	155	265	6	1.2	110	1	210	320	9	1.2	145	2	230	375	10	1.3
1001-2000	110	1	195	305	7	1.3	150	2	240	390	10	1.5	180	3	295	475	13	1.6
2001-3000	110	1	260	370	9	1.4	155	3	305	460	13	1.6	220	4	410	630	18	1.7
3001-4000	150	2	255	405	10	1.6	180	3	340	520	14	1.8	255	5	465	720	22	1.8
4001-5000	150	2	285	435	11	1.6	185	3	395	580	16	1.7	285	5	520	805	24	1.9
5001-7000	150	2	320	470	12	1.6	185	3	435	620	17	1.7	320	7	585	905	27	2.0
7001-10,000	150	2	325	475	12	1.7	220	4	460	680	19	1.9	320	7	645	965	29	2.1
10,001-20,000	150	2	355	505	13	1.7	220	4	495	715	20	1.9	350	8	790	1140	35	2.2
20,001-50,000	150	2	420	570	15	1.7	255	5	575	830	24	2.0	385	9	895	1280	40	2.3
50,001-100,000	150	2	450	600	16	1.8	255	5	665	920	27	2.1	415	10	985	1400	44	2.4

Trial 1: n_1 = first sample size; c_1 = acceptance number for first sample

"All" indicates that each piece in the lot is to be inspected

Trial 2: n_2 = second sample size; c_2 = acceptance number for first and second samples combined

AOQL = Average Outgoing Quality Limit

Tablo B.2 ÇOKL=%1.00 ve %1.50 için Çift Örnekleme Planı

Lot Size	Process Average 0 to 0.02%			Process Average 0.03 to 0.20%			Process Average 0.21 to 0.40%			Process Average 0.41 to 0.60%			Process Average 0.61 to 0.80%			Process Average 0.81 to 1.00%		
	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %
1-25	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-
26-50	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7
51-100	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1
101-200	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4
201-300	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	65	1	5.0
301-400	34	0	6.1	34	0	6.1	34	0	6.1	70	1	4.6	70	1	4.6	70	1	4.6
401-500	35	0	6.1	35	0	6.1	35	0	6.1	70	1	4.7	70	1	4.7	70	1	4.7
501-600	35	0	6.1	35	0	6.1	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4
601-800	35	0	6.2	35	0	6.2	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4	120	2	4.2
801-1000	35	0	6.3	35	0	6.3	80	1	4.4	80	1	4.4	120	2	4.3	120	2	4.3
1001-2000	36	0	6.2	80	1	4.5	80	1	4.5	130	2	4.0	130	2	4.0	180	3	3.7
2001-3000	36	0	6.2	80	1	4.6	80	1	4.6	130	2	4.0	185	3	3.6	235	4	3.3
3001-4000	36	0	6.2	80	1	4.7	135	2	3.9	135	2	3.9	185	3	3.6	295	5	3.1
4001-5000	36	0	6.2	85	1	4.6	135	2	3.9	190	3	3.5	245	4	3.2	300	5	3.1
5001-7000	37	0	6.1	85	1	4.6	135	2	3.9	190	3	3.5	305	5	3.0	420	7	2.3
7001-10,000	37	0	6.2	85	1	4.6	135	2	3.9	245	4	3.2	310	5	3.0	430	7	2.7
10,001-20,000	85	1	4.6	135	2	3.9	195	3	3.4	250	4	3.2	435	7	2.7	635	10	2.4
20,001-50,000	85	1	4.6	135	2	3.9	255	4	3.1	380	6	2.8	575	9	2.5	990	15	2.1
50,001-100,000	85	1	4.6	135	2	3.9	255	4	3.1	445	7	2.6	790	12	2.3	1520	22	1.9

Lot Size	Process Average 0 to 0.03%			Process Average 0.04 to 0.30%			Process Average 0.31 to 0.60%			Process Average 0.61 to 0.90%			Process Average 0.91 to 1.20%			Process Average 1.21 to 1.50%		
	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %
1-15	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-
16-50	16	0	11.6	16	0	11.6	16	0	11.6	16	0	11.6	16	0	11.6	16	0	11.6
51-100	20	0	9.8	20	0	9.8	20	0	9.8	20	0	9.8	20	0	9.8	20	0	9.8
101-200	22	0	9.5	22	0	9.5	22	0	9.5	22	0	9.5	22	0	9.5	44	1	8.2
201-300	23	0	9.2	23	0	9.2	23	0	9.2	47	1	7.9	47	1	7.9	47	1	7.9
301-400	23	0	9.3	23	0	9.3	49	1	7.8	49	1	7.8	49	1	7.8	49	1	7.8
401-500	23	0	9.4	23	0	9.4	50	1	7.7	50	1	7.7	50	1	7.7	50	1	7.7
501-600	24	0	9.0	24	0	9.0	50	1	7.7	50	1	7.7	50	1	7.7	50	1	7.7
601-800	24	0	9.1	24	0	9.1	50	1	7.8	50	1	7.8	80	2	6.4	80	2	6.4
801-1000	24	0	9.1	55	1	7.0	55	1	7.0	85	2	6.2	85	2	6.2	85	2	6.2
1001-2000	24	0	9.1	55	1	7.0	55	1	7.0	55	2	6.2	120	3	5.4	155	4	5.0
2001-3000	24	0	9.2	55	1	7.1	90	2	5.9	125	3	5.3	160	4	4.9	200	5	4.6
3001-4000	24	0	9.2	55	1	7.1	90	2	5.9	125	3	5.3	165	4	4.8	240	6	4.4
4001-5000	24	0	9.2	55	1	7.1	90	2	5.9	125	3	5.3	205	5	4.6	280	7	4.2
5001-7000	24	0	9.2	55	1	7.1	90	2	5.9	165	4	4.8	205	5	4.6	325	8	4.0
7001-10,000	24	0	9.2	55	1	7.1	130	3	5.2	165	4	4.8	250	6	4.2	375	9	3.8
10,001-20,000	55	1	7.1	90	2	5.9	130	3	5.2	210	5	4.4	340	8	3.9	515	12	3.4
20,001-50,000	55	1	7.1	90	2	5.9	170	4	4.7	295	7	4.0	480	11	3.5	860	19	3.0
50,001-100,000	55	1	7.1	130	3	5.2	210	5	4.4	340	8	3.8	525	14	3.3	1120	24	2.8

n = sample size; c = acceptance number

"All" indicates that each piece in the lot is to be inspected

p_t = lot tolerance per cent defective with a Consumer's Risk (P_c) of 0.10

Tablo B.3 ÇOKL=%1.00 için Çift Örneklem Planı

Lot Size	Process Average 0 to 0.02%					Process Average 0.03 to 0.20%					Process Average 0.21 to 0.40%				
	Trial 1		Trial 2		p_t %	Trial 1		Trial 2		p_t %	Trial 1		Trial 2		p_t %
	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2		n_1	c_1	n_2	n_1+n_2		n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	
1-25	All	0	-	-	-	All	0	-	-	-	All	0	-	-	-
26-50	22	0	-	-	7.7	22	0	-	-	7.7	22	0	-	-	7.7
51-100	33	0	17	50	6.9	33	0	17	50	6.9	33	0	17	50	6.9
101-200	43	0	22	65	5.8	43	0	22	65	5.8	43	0	22	65	5.8
201-300	47	0	28	75	5.5	47	0	28	75	5.5	47	0	28	75	5.5
301-400	49	0	31	80	5.4	49	0	31	80	5.4	55	0	60	115	4.8
401-500	50	0	30	80	5.4	50	0	30	80	5.4	55	0	65	120	4.7
501-600	50	0	30	80	5.4	50	0	30	80	5.4	60	0	65	125	4.6
601-800	50	0	35	85	5.3	60	0	70	130	4.5	60	0	70	130	4.5
801-1000	55	0	30	85	5.2	60	0	75	135	4.4	60	0	75	135	4.4
1001-2000	55	0	35	90	5.1	65	0	75	140	4.3	75	0	120	195	3.8
2001-3000	65	0	80	145	4.2	65	0	80	145	4.2	75	0	125	200	3.7
3001-4000	70	0	80	150	4.1	70	0	80	150	4.1	80	0	175	255	3.5
4001-5000	70	0	80	150	4.1	70	0	80	150	4.1	80	0	180	260	3.4
5001-7000	70	0	80	150	4.1	75	0	125	200	3.7	80	0	180	260	3.4
7001-10,000	70	0	80	150	4.1	80	0	125	205	3.6	85	0	180	265	3.3
10,001-20,000	70	0	80	150	4.1	80	0	130	210	3.6	90	0	230	320	3.2
20,001-50,000	75	0	80	155	4.0	80	0	135	215	3.6	95	0	300	395	2.9
50,001-100,000	75	0	80	155	4.0	85	0	180	265	3.3	170	1	380	550	2.6

Lot Size	Process Average 0.41 to 0.60%					Process Average 0.61 to 0.80%					Process Average 0.81 to 1.00%				
	Trial 1		Trial 2		p_t %	Trial 1		Trial 2		p_t %	Trial 1		Trial 2		p_t %
	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2		n_1	c_1	n_2	n_1+n_2		n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	
1-25	All	0	-	-	-	All	0	-	-	-	All	0	-	-	-
26-50	22	0	-	-	7.7	22	0	-	-	7.7	22	0	-	-	7.7
51-100	33	0	17	50	6.9	33	0	17	50	6.9	33	0	17	50	6.9
101-200	43	0	22	65	5.8	43	0	22	65	5.8	47	0	43	90	5.4
201-300	55	0	50	105	4.9	55	0	50	105	4.9	55	0	50	105	4.9
301-400	55	0	60	115	4.8	55	0	60	115	4.8	60	0	80	140	4.5
401-500	55	0	65	120	4.7	60	0	95	155	4.3	60	0	95	155	4.3
501-600	60	0	65	125	4.6	65	0	100	165	4.2	65	0	100	165	4.2
601-800	65	0	105	170	4.1	65	0	105	170	4.1	70	0	140	210	3.9
801-1000	65	0	110	175	4.0	70	0	150	220	3.8	125	1	180	305	3.5
1001-2000	80	0	165	245	3.7	135	1	200	335	3.3	140	1	245	385	3.2
2001-3000	80	0	170	250	3.6	150	1	265	415	3.0	215	2	355	570	2.8
3001-4000	85	0	220	305	3.3	160	1	330	490	2.8	225	2	455	680	2.7
4001-5000	145	1	225	370	3.1	225	2	375	600	2.7	240	2	595	835	2.5
5001-7000	155	1	285	440	2.9	235	2	440	675	2.6	310	3	665	975	2.4
7001-10,000	165	1	355	520	2.7	250	2	565	835	2.4	385	4	785	1170	2.3
10,001-20,000	175	1	415	590	2.6	325	3	655	980	2.3	520	6	980	1500	2.2
20,001-50,000	250	2	490	740	2.4	340	3	810	1250	2.2	610	7	1410	2020	2.1
50,001-100,000	275	2	700	975	2.2	420	4	1050	1470	2.1	770	9	1850	2620	2.0

Trial 1: n_1 = first sample size; c_1 = acceptance number for first sample

"All" indicates that each piece in the lot is to be inspected

Trial 2: n_2 = second sample size; c_2 = acceptance number for first and second samples combined p_t = lot tolerance per cent defective with a Consumer's Risk (P_c) of 0.10

Ek C Military Standart Tabloları

Tablo C.1 Örnek Büyüklüğü için Kod Harfi Tablosu

Lot or batch size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	C
16 to 25	A	A	B	B	B	C	D
26 to 50	A	B	B	C	C	D	E
51 to 90	B	B	C	C	C	E	F
91 to 150	B	B	C	D	D	F	G
151 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 to 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 to 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 to 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 to 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 to 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

Tablo C.2 Birli Örnekleme Planı - Normal Muayene

Sample size code letter		Acceptable Quality Levels (normal inspection)																								
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000				
Sample size code letter	A	↓																								
	B	↓																								
	C	↓																								
	D	↓																								
	E	↓																								
Sample size code letter	F	↓																								
	G	↓																								
	H	↓																								
	I	↓																								
	J	↓																								
Sample size code letter	K	↓																								
	L	↓																								
	M	↓																								
	N	↓																								
	P	↓																								
Sample size code letter	Q	↓																								
	R	↓																								

Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot or batch size, do 100 percent inspection.

Use first sampling plan above arrow.

Ac Acceptance number.

Re Rejection number.

Tablo C.3 Çift Örneklem Planı - Normal Muayene

[illegible]

20 Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.

25 Use first sampling plan above arrow

above range with sufficient early on

[illegible]

Dispendo 0.000, 20/11 200

1. The first step in the process of identifying a problem is to recognize that a problem exists. This is often done by comparing current performance with a desired state or goal. If there is a significant difference, a problem is identified.

Tablo C.4 İkili Örnekleme Planı - Normal Muayene

Sample size code letter		Sample size	Acceptance number	Acceptance number (normal inspection)																										
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.063	0.10	0.15	0.25	0.40	0.63	1.0	1.6	2.5	4.0	6.3	10	15	25	40	63	100	150	250	400	630	1000	
A				→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
B				→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
C				→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
D	First	2	1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	2	1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	2	1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	2	1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	2	1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	2	1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	2	1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
E	First	3	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	3	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	3	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	3	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	3	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	3	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	3	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
F	First	5	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	5	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	5	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	5	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	5	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	5	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	5	4	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
G	First	8	7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	8	7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	8	7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	8	7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	8	7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	8	7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	8	7	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
H	First	13	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	13	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	13	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	13	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	13	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	13	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	13	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
I	First	20	19	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	20	19	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	20	19	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	20	19	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	20	19	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	20	19	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	20	19	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

→ Use first sampling plan below arrow (refer to continuation of table on following page, when necessary). If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.

→ Use first sampling plan above arrow.

→ Acceptance number.

→ Rejection number.

→ Use corresponding single sampling plan for alternately, use multiple sampling plan below, when available.

→ Use corresponding double sampling plan for alternately, use multiple sampling plan below, when available.

→ Acceptance not permitted at this sample size.

Tablo C.5 İkili Örnekleme Planı - Normal Muayene

Sample size code letter	Sample size	Com- plete sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																1000
			0.010	0.015	0.025	0.040	0.060	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	
A	First	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	12	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L	First	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
H	First	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
G	First	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
F	First	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
E	First	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
D	First	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Second	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Third	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fourth	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Fifth	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Sixth	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Seventh	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

→ Use first sampling plan below arrow. If sample size exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
 → Use first sampling plan above arrow (refer to preceding page, when necessary).
 → Rejection number.
 → Acceptance number.
 → Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple plan below, where available).
 → Acceptance and rejection at this sample size.

[illegible]

ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Ankara' da doğdu. Bandırma Şehit Mehmet Gönenç Lisesi' nden mezun olduktan sonra 1988 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Sakarya Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümüne girdi. 1992 yılında Endüstri Mühendisliği Bölümünden dönem üçüncüsü olarak mezun oldu. 1992 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Endüstri Mühendisliği programında yüksek lisansa başladı. Halen DELPHI Packard Elektrik Sistemleri Bursa Fabrikasında Kalite Güvenirlik Mühendisi olarak çalışmaktadır.

