

19096

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANSI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROSES KONTROL TEKNİKLERİ  
VE BİR UYGULAMA

Tezi Hazırlayan : Elektrik Mühendisi Recep MUTLU

Tezi Yöneten : Yrd. Doç. Dr. Orhan KURUÖZÜM

Mart 1990

GİRİŞ -----	1
1. TEKSTİL FABRİKALARININ GENEL ORGANİZASYONU VE FAALİYETLERİ -----	2
1.1. Tekstil Lifleri ve Sınıflandırılması -----	2
1.2. Tekstil Fabrikalarının Genel Faaliyetleri -----	4
1.3. İplik İmalatı -----	4
1.3.1. İplik İmalat Sistemleri -----	5
1.3.1.1. Ring İplik Sistemi -----	5
2. PROSES ENDÜSTRİSİNDE PROSES KONTROLU -----	10
2.1. Proses Kontrol Kavramı -----	10
2.2. Proses Endüstrilerinde Tolerans Kavramı -----	12
2.3. Nihai Ürün Karakteristikleri -----	13
2.4. Proses Karakteristikleri -----	13
2.5. Proses Endüstrilerinde Proses Kontrolünün Otomasyonu -	14
2.6. Proses Endüstrilerinde Proses Kontrol Teknikleri -----	14
3. KALİTE KONTROLUNUN TEMEL KAVRAMLARI -----	17
3.1. Kalite ve Kalite Kontrolünün Anlamı -----	17
3.2. Kalite Kontrolünün Amaçları -----	17
3.3. Kalite Kontrol Sistemi -----	18
3.4. Tekstil Endüstrisinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler -----	18
3.4.1. Frekans Dağılım Ölçüleri -----	18
3.4.2. Varyans ve Standard Sapma -----	19
3.4.3. Olasılık Dağılımları -----	19
3.4.3.1. Binom Dağılımı -----	19
3.4.3.2. Poisson Dağılımı -----	19
3.4.3.3. Normal Dağılım -----	19
3.4.4. Kontrol Diyagramları -----	20
3.4.5. Ki-Kare Testi -----	22
3.4.5.1. Ki-Kare Bağımsızlık Testi -----	22
3.4.5.2. Ki-Kare Homojenlik Testi -----	24
3.4.5.3. Kontenjans Katsayısı -----	24
3.4.5.4. Ki-Kare Uygunluk Testi -----	25
3.4.5.5. Normallik Testi ve Ki-Kare Dağılımı -----	25
3.4.6. Regresyon ve Korelasyon Analizi -----	26
3.4.6.1. Doğrusal Regresyon ve Korelasyon -----	27
3.4.6.2. Katlı Regresyon ve Korelasyon -----	27

İÇİNDEKİLER

Sayfa

3.4.6.3. Serbest Değişkenler Arasındaki İlişki -----	28
3.4.7. Muayene -----	29
3.4.8. Örneklemeye -----	29
4. BİR TEKSTİL FABRİKASINDA KALİTE KONTROL FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ -----	31
4.1. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tesbiti -----	31
4.2. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Ki-Kare Testleri	31
4.3. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Normal Dağılım Tabloları ve Grafikleri -----	39
4.4. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Kontrol Diyagramları Tabloları ve Grafikleri -----	61
4.5. Regresyon ve Korelasyon Analizleri -----	73
SONUÇ -----	83
YARARLANILAN KAYNAKLAR	

## GİRİŞ

Bu Yüksek Lisans Tezi, Proses Kontrol Tekniklerini ve bir Tekstil fabrikasındaki uygulamayı içermektedir. Uygulamanın yapıldığı EMBOY YÜNTAŞ BİRLEŞİK KAMGARN ve ŞTRAYGARN İPLİK İMALCİLİĞİ A.Ş. fabrikasında Bölüm 1.3.1.1'de anlatılan Ring İplik Sistemi uygulanmaktadır. Üretim hattının her bir aşamasında, fabrika bünyesinde yapılabilen kontrol faaliyetlerine göre, karar vericiler ile birlikte tesbit ettiğimiz ve verileri olarak Bölüm 4'de ele aldığımız Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler ile, ilgili verilerin Normal Dağılıma uyup uymadıklarının  $X^2$  ile testi, Normal Dağılım Diyagramları, Kontrol Diyagramları ve Bilgisayar ile de Regresyon ve Korelasyon Analizleri incelenmiştir. Bu uygulama ile amaç edindiğim Proses Kontrol Faaliyetlerinin incelenmesini, Ring İplik Sistemi ile çalışan bir Tekstil fabrikasında Proses Kontrolünün ve Proses Değişkenlerinin birbiri ile ilişki derecesini araştırmış oldum.

Bölüm 1'de genel olarak Tekstil Fabrikalarının Organizasyonlarını ve Faaliyetleri ele alınmıştır. Uygulama bölümü çalışmalarının ele alınacağı Ring İplik Sistemi'de detaylı olarak incelenmiştir.

Bölüm 2'de ise Proses Endüstrisinde Proses Kontrolü ve Teknikleri ele alınmıştır. Burada uygulama için kullanılacak olan İstatistiksel Teknikler incelenmiştir.

Bölüm 3'te de Kalite Kontrolünün Temel Kavramları ele alınmış ve Tekstil Endüstrisinde kullanılan İstatistiksel Yöntemler incelenmiştir.

Bölüm 4'te de bir Tekstil Fabrikasındaki Proses Kontrolü, Proses Kontrolü Tekniklerinden İstatistiksel Teknikler ile incelenmiştir. Bu Yüksek Lisans Tezinde ağırlıklı bölümü oluşturan bu kısımda, karar vericiler ile birlikte tesbit edilmiş olan Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler için toplanan verilerin (ki bu veriler örnekleme ve muayene esaslarına göre alınmıştır) normal dağılıma uygunlukları  $X^2$  testi ile ele alınmış ve Normal Dağılım Diyagramları, Kontrol Diyagramları ve Regresyon ve Korelasyon Analizleri yapılarak uygunluk testleri t testi ile yapılmıştır. Regresyon ve Korelasyon Analizleri TSP 4.1 Bilgisayar Programı ile yapılmıştır.

Sonuç bölümünde de bütün bu incelemelerin İstatistiksel anlamı açısından ve Tekstil Sektöründe dikkate alınan ve USTER Standardları diye adlandırılan değerler ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

## 1. TEKSTİL FABRİKALARININ GENEL ORGANİZASYONU VE FAALİYETLERİ

### 1.1 Tekstil lifleri ve Sınıflandırılması

Tekstil, genel anlamı ile insanların çevre şartlarına uyumunu sağlayan dıvsi, döşeme gibi malzemelerin elyaf halinde elde edilmesinden kumas haline getirilinceye kadar geçirdiği safhaları ifade eden bir kavramdır. İğ çamasılarından paspasa kadar çok geniş bir alana yayılan tekstil maddelerinin yapıları ve özelliklerâ birbirine benzemez. Tekstil kimyası bu özellikleri ve yapıyı açıklamaya çalışır.

Tekstil maddelerinin tek ortak özellikleri hepsinin liflerden (elyaf) yapılması olmasıdır. Lif tanımı yapılırsa, gerilme, kopmaya dayanıklı birbirci üzerine yapışabilen, uzunluğu genişliğinin en az iki yüz katı olan birimlere LİF denir. Lif yapısındaki maddelerin sadece örme ve dokumaya elverişli olanları tekstil elyafı olarak kabul edilir. Bunun dışında döşemecilikte, kağıt ve fırça yapımında da lif kullanılır.(1,sh.1).

Tekstil lifleri yalnızca giyim amacıyla kullanılmamakta olup çevre eşyası, teknik amaçlar ve otomobil lastiği gibi kullanım alanlarına sahiptir. Lifler tüm olarak ele alındığında genellikle %50'si giyim, %30'u çevre eşyası yapımı ve %20'si de teknik amaçlar ve otomobil lastiği yapımında tüketilmektedir.

Gerek doğal ve gerekse insan yapısı olan lifli yapıya sahip pek çok madde bulunmasına rağmen ancak örmeye veya dokumaya elverişli, iplik halinde örülebilenler tekstil lifleri olarak kabul edilebilir. Tekstil liflerinin iktisadi değerinin olabilmesi için bazı temel özelliklere sahip olması gerekir. Bu özelliklerin başlıcaları şunlardır:

1. Son ürün çok pahalı olmayacak şekilde, yeterli miktarda ve kolay elde edilebilmelidir.
2. Yeterince esnek ve sağlam olmalıdır.
3. Örülebilir olmalıdır. Bunun içinde yüzeyinin pürüzlü, çapının her tarafta aynı ve ince olması gerekir.
4. Yumuşak fakat dayanıklı olmalıdır.
5. Nem çekme yeteneği bulunmalıdır.
6. Boyar maddelerle istenilen haslıkta boyanabilmeli, fakat doğal halde istenmeyen renge sahip olmalıdır.

Bu özellikleri yeni kullanım sahaları ortaya çıktıkça arttırmak mümkündür. Son yıllarda lastik sanayiinde kullanılmakla yeni yeni alanlar açılmaktadır.(2,sh.1-2).

Bununla beraber bir başka guruplama yapılmak istenirse bir tekstil elyafının ticari değerini arttıran özellikleri üç gurup altında toplamak mümkündür.

1. Geometrik özellikler: Uzunluk, ince yapı, kıvrılma kabiliyeti gibi elyafa dokunabilme kolaylığı sağlayan özelliklerdir.
2. Fiziksel özellikler: Yoğunluk, termal, elektiriksel, optik, mekanik ve yüzeysel özellikler dayanıklılığı ve vücuda intibaki sağlayan özelliklerdir.
3. Kimyasal özellikler: Nem çekmesi, temizlenebilmesi, asit ve bazlara karşı etkisi, ağartıcı maddelere indirgen maddelere karşı direnci, boya absorpsiyonu, mikro organizmalara karşı davranışı elyaf ve kumaşların kullanma ve saklama şartlarını belirten özelliklerdir şeklinde de guruplanabilmektedir. (1,sh.3).

Tekstil Elyafının Sınıflandırılması:

A. Doğal Elyaf

1. Bitkisel Elyaf

- a. Tek hücreli elyaf (Pamuk, Tohum lifi)
- b. Çok hücreli elyaf
  - i. Yumuşak (Keten, Kenevir, Jüt, Rami, Sap lifleri)
  - ii. Sert (Sisal, Koko, Albaka, Yaprak lifleri)

2. Hayvansal Elyaf

- a. Kıl kökenli (Yün, Moher, Deve, Kaşmir, Lama, Angora, Alpaka)
- b. Salgı kökenli (İpek)

3. Mineral Elyaf (Asbest)

B. Kimyasal Elyaf

1. Organik Karakterli

- a. Doğal polimer (Suni) elyaf
  - i. Sellüloz yapılı (Rejenere sellüloz elyaf, Alginat elyaf)
  - ii. Protein yapılı (Zein, Kazein)
- b. Sentetik polimer elyaf
  - i. Katılma polimerleri (Poliiolefin, Polivinil, Poliüretan)
  - ii. Kondansasyon polimerleri (Poliamid, Poliester, Poliüre, Polibenzimidazol)

2. Anorganik Karakterli (Cam elyaf, Metal elyaf, Karbon elyaf)

Ülkemizde tekstil sanayiinin en çok kullandığı lifler arasında pamuk, yün, rejenere sellüloz, poliester, poliamid, poliakrilnitril ve poliüretan bulunmaktadır. (1,sh.8).

## 1.2. Tekstil Fabrikalarının Genel Faaliyetleri

Bir tekstil lifinin, lif halinden nihai ürüne gelinceye kadar üç temel aşamadan geçtiğini görmekteyiz;

1. Eğrilip iplik haline gelme.
2. Dokuma ve örme.
3. Terbiye.

Bazı tekstil fabrikalarında bu üç aşamanın hepsi bulunmakta olup diğerlerinde ise yalnızca bir tanesi bulunmaktadır.

## 1.3. İplik İmalatı

Bir evvelki bölümde belirtildiği üzere tekstil imalatının ilk aşaması liflerin eğirme işlemi ile ipliğe dönüştürülmesidir. Bu işlemde amaç, belirlenen numara ve istenilen kalitede ipliği mümkün olan en düşük maliyette imal etmektir. Eğrilen ipliğin kalitesi; sarma, haşılama, çözümlü hazırlama, dokuma, örme v.b. daha sonraki işlemlere ve bu iplikten yapılacak mamülün kalitesine etkisinden dolayı önemlidir.

İpliğin kalitesi esas olarak düzgünlük, mukavemet, uzama, iplik üzerinden taşan lifler, nopeler, yabancı madde v.b. özelliklerle belirlenir. Ancak bu özelliklerin önemi ipliğin kullanılacağı yere göre değişmektedir. Örneğin iplik el tezgahlarında kullanılacaksa bu özellikler önem sırasına göre düzgünlük, yabancı madde ve nopelerin olmaması; elektirikli tezgahlarda kullanılacaksa mukavemet, nope ve yabancı maddelerin olmaması; çorap yapımında kullanılacaksa yumuşaklık, düzgünlük ve mukavemet şeklinde değişecektir.

İplik kalitesini etkileyen başlıca faktörler şunlardır:

1. Hammadde.
2. Proses koşulları.
3. Çalışma koşulları.
4. Makinalar.
5. Maliyetler.

Liflerin incelik, uzunluk, mukavemet, kıvrım, olgunluk v.b. özellikleri bundan eğrilecek ipliğin kalitesini etkiler. Uygun lif seçiminden sonra proses koşulları iplik kalitesine göre kararlaştırılır. Ancak optimum proses koşullarını kesin olarak saptamak zor olmakla beraber optimuma yakınlığı imal edilen ipliğin kalitesini belirlemektedir. Proses koşullarının kesin olarak saptamak zor olmama beraber optimuma yakınlığı imal edilen ipliğin kalitesini belirlemektedir. Proses koşullarının saptanmasından başka işçinin eğitim düzeyi ve iyi yönetimi de kaliteyi etkileyecektir. Bunlardan başka makinaların per-

formansı, iplik spesifikasyonlarının gerçekleşme derecesini belirleyen bir diğer unsurdur.(3,sh.12).

### 1.3.1.İplik İmalat Sistemleri

Elyafın büyük çoğunluğu iplik olarak işlenir.Normal iplik yapma sisteminde büküm verilerek son şeklini alır.İlk ring makinası 1828'de J.Throp tarafından Amerikada patenti alınmıştır.Makinaların gelişmesi İngilterede başlamıştır.Bu gün yeni iplik sistemleride geliştirilmiştir.İplik imal sistemleri şu şekilde sıralanabilir:

- 1.Ring iplik sistemi.
- 2.Open-end iplik sistemi.
- 3.Bağlanmış iplik sistemi.
- 4.Kendi kendine bükümlü iplik sistemi.
- 5.bükümsüz iplik sistemi.
- 6.Tekstüre iplik sistemi.
- 7.Özel iplikler için diğer sistemler.

#### 1.3.1.1.Ring İplik Sistemi

Ring iplik imalat sisteminde (ki uygulama bölümünde ele alınacak veriler, verilerin alındığı aşamalar, veri alma yöntemleri gibi) aşamalar ve açıklayıcı bilgiler aşağıda sırası ile sunulmuştur.

Tow'dan (hammadde) iplik (mamul) imali:

- A.Breaker aşaması.
- B.Rebreaker aşaması.
- C.Melanj aşaması.
- D.Çekme makinaları aşaması.
- E.Finisör (Fital) aşaması.
- F.Ring (İplik makinası) aşaması.
- G.Bobinleme aşaması.
- H.Katlama aşaması.
- I.Büküm aşaması.
- H.Şişirme (Gerekirse) aşaması.

#### A.Breaker Aşaması:

Hammadde (tow balyası) petrol kökenli sentetik bir elyafıdır. Akrilik diye (veya orlon) adlandırılır.İşletmeye, sonsuz uzunlukta, her bir lifinin kalınlığı 3 denye, 5 denye, 8 denye,....,15 denye gibi olmak üzere çok sayıda, balya halinde getirilmiş şekilde verilir. Akrilik elyafı imal edildiğinde beyaz görünümündedir ki bu haline EKRU denir.Ekru elyaf ya elyafın imalatı aşamasında renklendirilir yada işletmeye ekru halde gelir.Henüz breaker aşamasına gelmeden boyahane-

lerde sonsuz elyaf halinde iken boyanır yani boyandıktan sonra breaker de işletmeye verilir, yada ekru halde breakere girerek sonraki aşamalarda boyama işlemine tabi tutulur.

Bu sonsuz elyaftan iplik yapabilmek için breakerde koparılarak kısa kısa lifler haline getirilir. Bundanda anlaşılacağı üzere breaker bir koparma makinasıdır. Bu aşamada imalatın ileriki aşamalarındaki makinelerin ayar durumlarına uygun boylara getirilir. Makina çıkış bölümünde dışarıya alınan mamule bant denir ve kovalara istiflenir.

Yukarıda sonsuz uzunluktaki elyafın her bir lifinin kalınlığını belirttiğimiz Denye Sistemi açıklanmak istenirse:

Denye (Denier) Sistemi; bütün tabii ve suni sentetik elyafta kullanılan sistemdir ve 9000 m uzunluğundaki malzemenin gram olarak ifadesidir.

Uygulama bölümünde ele alınan değerler itibarı ile nihai ürünün breaker aşamasındaki işlemleri işlemleri şu şekildedir. Örnek olarak seçilen ve Nm 30/2 Karaca ipliğimiz breaker'e sonsuz uzunlukta boyalı olarak 3 denye değeri ile verilir. Sonsuz uzunluktaki bant ortalama uzunluk olarak 85 mm ile 95 mm boylarda koparılır. Örneğimizde bantın %60'ı HB özelliğine sahiptir. Bu özellik, bant iplik haline getirildikten sonra buhara tabi tutularak ipliğin daha kabarık tutuma sahip olması anlamına gelmektedir. Eğer elyafa buhar verilirse daha sonraki kademelerde buharla bir çekme görülmez. Bu özellikteki elyafa RELAX denir. Elyafın HB olabilmesi için ise Breaker çıkışında banta buhar verilmez.

HB(High Bulk):Breaker aşamasında elyafa (banta) buhar verilmeden işlenmiş olmasıdır.

Nm 30/2 Karaca örneğimiz Breakere boyanmış olarak geldiğinden Relax özelliğine sahiptir. Bu aşamada Nm kavramı açıklanmak istenirse; Ağırlığı 1 gr olan ipliğin uzunluğunun metre (m) olarak ifadesidir ve Nm ile gösterilir. Bu sistem makinelerin kapasitesi için çok uygundur. (3, sh.3).

#### B. Rebreaker Aşaması:

Breaker'den kovalara sözünü ettiğimiz boylarda koparılmış olarak istiflenmesine rağmen lif demetlerinin içerisinde hala kopmadan kaçanlar mevcuttur. Bu kaçan lif demeti oranı yaklaşık ifade edildiğinde %2 oranındadır. Rebreaker bu orandaki lif'leri koparan bir diğer makinedir. Yalnızca kaçan lifleri koparma özelliği olmayan rebreaker birde karışım yapmakta kullanılmaktadır. Breakerden alınan ve kovalara

istiflenen elyaf demetleri değişik özelliklerde olabilirler. Bu değişik elyaf demetleri rebreakerde karıştırılarak homojen bant elde edilir. Rebreaeker'de tops (büyük yumak) olarak sarılan daha homojen elyaf demeti (bant) daha düzgün olarak elde edilir.

Breaker'den elde edilen elyaf demeti %40 HB ve %60 RX özelliğindeki bantlar, Rebreaeker'de uygun biçimde karıştırılarak homojen yapıya daha da yaklaştırılırlar.

#### C. Melanj Aşaması:

Bantın (elyaf demeti), iplik elde edilmesi için karışımı ve düzgünlüğü kriterleri ele alındığında rebreaker aşaması sonunda yine de yeterli değildir. Bu sebeple karışım ve düzgünlük açısından bu özellikleri kazanabilmek için Melanj aşamasında yeniden işlenmektedir. Melanj makinasına verilen bantları değişik renklerde olabilmektedir ve elde etmeyi istediğimiz nihai ürünün (ipliğin) rengini verecek renk karışımını bu aşamada elde ederiz.

#### D. Çekme Makinaları Aşaması:

Tekstilde en önemli problem belli ağırlıktaki (metre başına) bantın düzgünlüğüne muhafaza edecek biçimde kesitindeki lif sayısını azaltmaktır. Bu, dolayısıyla Nm'yi (gr/m) azaltmak anlamına gelmekte ve amacımız olan banttaki lif sayısını düşürmektedir. Bu amaç için Çekme Makinaları (ki tezin uygulandığı fabrikada bu sayı 3'tür) kullanılmaktadır. İplik aşamasına gelmeden önce banttaki inceltme oldukça büyük olduğundan bu inceltme işlemi üç kademede gerçekleştirilmektedir. Yaklaşık bir oran söylemek istenirse bu inceltme oranı 4'tür. Karışım ve düzgünleştirme bu makinalardada devam eder. Dolayısı ile gittikçe homojen bir bant yapısı elde edilir.

#### E. Finisör Aşaması:

Çekme makinalarından elde edilen bantlar bu aşamada ince fitile önüştürülür. Elyaf bantları bu aşamada çekime tabi tutulmaya devam eder. Bu çekme miktarı yaklaşık 10 oranında olup elde edilen fitiller yumak olarak sarılır.

Bu aşamaya kadar Nm sisteminde, birim gr/m iken bundan sonraki şamadan itibaren çekim değerlerinin çok büyük değere ulaşması sebebiyle birim değişimine gidilmektedir ve m/gr birimine dönülmektedir.

#### F. Ring Aşaması:

Finisörden elde edilen fitiller bu makinaların çekim silindirleri arasında geçerken çekime uğrarlar ve fitilin bünyesindeki elyaf

sayısı daha da azalır ve iplik inceliğine erişir. İlk defa bu aşamada ipliğe birde büküm verilir ki mukavemeti artsın. Bu büküm iğler vasıtası ile elde edilir ve ipliğimiz ortaya çıkar. Bu aşamada Nm sistemindeki birimimiz m/gr olacaktır.

Nihai ürünümüz olan Nm 30/2 Karaca örneğimiz yaklaşık 0,8 gr/m ağırlığına Ring girişinde sahipken, yani 1,25 m/gr iken elde edilmek istenilen 30 Nm olduğundan dolayı Ring iplik makinasında fitile verilmesi gereken çekim değeri 24'tür. Bu çekim değeri bütün Ring iplik makinelerinde üçlü çekim sistemiyle elde edilir. Ring'de örneğimiz olan Nm 30/2 Karacaya büküm değeri olarakda yaklaşık olarak 350 tur/m değeri uygulanmaktadır.

#### G. Bobinleme Aşaması:

Ring aşamasında mesuralar üzerine sarılan iplik hala üzerinde incelik, kalınlık, elyaf kalıntıları içerir. Bunlar bobinleme makinelerinde temizleme sistemleri ile temizlenir. Kullanım için uygun standartlara henüz sahip olmayan iğlere sarılı iplik ilk olarak mekaniki temizleme ve sonra da elektronik olarak çalışan ölçme değerlendirme sistemine verilir ve temizlenir. Bu temizleme sistemi iki yöntem ile çalışır ki bunlar optik temizlik ve kapasitif temizlik sistemleridir. Nihai amaca uygun veriler ile iplik karşılaştırılır ve gerekli olan kısımları kesilip atılarak temizlenir. Bu aşama ve sonraki aşamalarda da herhangi bir çekim yoktur. Bobinleme makineleri, birer aktarma makineleridir.

#### H. Katlama Aşaması:

Bobinleme makinelerinden elde edilen tek kat iplikler nihai ürünün karakteristiklerine göre (ki örneğimizde bu değer 2'dir) katlanır.

#### I. Büküm Aşaması:

Katlama aşamasında elde edilen katlanmış iplikler büküm makinelerinde büküme tabi tutulurlar. Burada kullanılan büküm makineleri Two For One esasına göre çalıştığından verilen büküm değeri örneğimize 150 tur/m değeri ile uygulanır. Two For One sistemi, iğün bir turunda katlı ipliğe iki kat büküm verilmesi esasıdır.

#### J. Şişirme Aşaması:

Büküm aşamasından elde edilen iplik, bu makinelerde istenilen

(9)

ısı verilerek, buhar yardımı ve elektrikli rezistans ısı ile bünyesinde boyca kısalma ve çapta şişme sağlanır.

Nihai ürünümüz olan Nm 30/2 Karaca iplikler, HB özelliğe sahip olduklarından, üretimin son aşamasında şişme işlemine tabi tutulurlar. İplikteki şişme miktarının %18 ile %22 oranında olması gereklidir. Dolayısı ile nihai ürünümüz sonuçta şu değerlerde yani Nm 25/2 Karaca olacaktır. Üretim aşamasının son işlemi şişirme işlemidir. (4, sh.41).

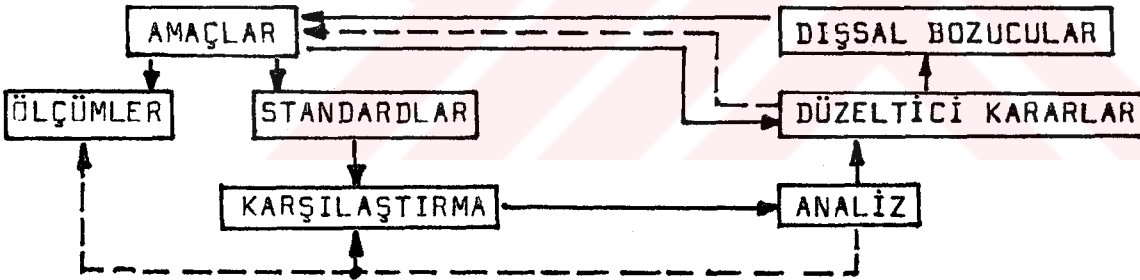


## 2.PROSES ENDÜSTRİSİNDE PROSES KONTROLU

### 2.1.Proses Kontrol Kavramı

Genel tanımlama yapılmak istendiğinde Proses, yerine getirilmesi gereken bir görevin uygulanmasına yönelik, her aşaması farklı işlemleri içeren, birbirine bağlı işlemlerin, birbirinden etkilenir, aşamalar halinde olan bir işlemler bütünüdür şeklinde tanımlanabilir. Dar anlamda, bir imalat tipi olarak proses, malzeme, iş gücü ve enerjinin oluşturduğu girdilerin tesis, donanım ve kolaylıklar yardımıyla tabi olduğu işlemler kümesidir şeklinde tanımlanmaktadır.(5,sh.29).

Kontrol bilindiği gibi, plana göre belirlenmiş amaçlara, hedeflere ve standartlara uygunluğu sağlamaya yönelik çalışmalardır.Kontrol sistemi ise bu çalışmaların tasarlanması, geliştirilmesi, yaşatılması ve koordinasyonu ile ilgili bir alt sistemdir.Bu açıklamalar ışığında, bir kontrol sisteminin elemanları, amaçlar, ölçümler, standartlar, karşılaştırmalar, analiz, düzeltici kararlar ve dışsal bozucular olarak belirlenebilir.Şekil 2.1 Kontrol sistemi elemanlarını göstermektedir.



Şekil 2.1 Kontrol Sistemi Elemanlarının Çevrimi

Yeni tanımlama yapıldığında Proses Kontrol, bir ürün veya prosese ait karakteristiklerin değişkenliği, önceden saptanmış amaçlara, hedeflere veya standartlara göre, izin verilebilir sınırlar içinde tutmak amacıyla gözleme, derleme, analiz etme, düzenleme ve sürdürme çalışmalarını içeren dinamik bir yöntemler bütünüdür şeklinde tanımlanabilir.(5,sh.30).

Bu tanımlamada vurgulanmaya çalışılan unsurlardan ilki, ürün veya prosese ait karakteristiklerdir.Ürün değişkenleri ise prosesi terk eden nihai ürünün kalite değişkenleri (veya özellikleri) ve onu belirleyen veya etkileyen hammadde, katkı maddeleri, malzeme ve yarı mamullerin cinsi, miktarı, hacmi ve bileşim özellikleri ile ilgilidir.Ör-

neğin, uygulama bölümünde açıklanan, ipliğin kalite değişkenleri ile ilgili renk, elyaf boyu, elyafı oluşturan her bir lifinin kalınlığı vb. gibi değişkenlerdir. Proses değişkenleri ise, nihai ürünün kalite karakteristiklerine etki eden proses içi performans değişkenleridir. Ürünün ısı, nem, basınç, çekme, büküm, kovalama, optik ve/veya kapasitif temizleme, tüylendirme, yumuşatma, parafinleme v.b. gibi işlemlerdir. Bütün bu değişkenler daha genel bir ifade ile iki bölümde incelenebilir. Birincisi bağımlı değişkenlerdir ki bunlar nihai ürünün kalite karakteristikleridir. İkincisi ise bağımsız değişkenlerdir ve bunlar da nihai ürünün kalitesini etkileyen ürün ve prosesdeki kontrol edilebilen ve edilemeyen değişkenlerdir.

## 1. Bağımsız Değişkenler

### 1.1. Kontrol Edilemeyen Değişkenler

- Hammadde
- Değişken koşullar
- Donanım koşulları
- Ekonomik faktörler

### 1.2. Kontrol Edilebilir Değişkenler

- Temel kontrol değişkenleri
- Değiştirilmiş kontrol değişkenleri

## 2. Bağımlı Değişkenler

### 2.1. Performans Değişkenleri

- Ekonomik değişkenler
- Kısıtlı değişkenler
- Fiziksel değişkenler
- Yönetimsel değişkenler
- Kalite değişkenler
- Kantite değişkenleri

### 2.2. Ara Değişkenler

İkinci unsur, söz konusu karakteristiklerin değişkenliğidir. Sürekli olarak varolan bu kavram tüm yaşayan sistemlerin yapısal özelliklerinden biridir. Değişkenlik, bir referans noktası veya aralığı ile karşılaştırıldığında sapmalar ortaya çıkar. Prosesin kontrolü, bu sapmaların dağılımı ve derecesine göre yapılır. Sözkonusu referansların t döneminde sabit kaldığı varsayımıyla kontrol altında tutulmaya çalışılan, prosesin değişkenliğidir. Bu değişkenliğin dağılımı ise tesadüfi olan ve olmayan gibi iki farklı grupta incelenebilir. Tesadüfi değişkenlik üretim faktörlerinin yapısında varolan değişkenlerle 7 3 stan-

dard sapma aralığındaki değişmeyi üretim prosesinin yapısal toleransı olarak tanımlanmaktadır.(5,sh.31).Tasadüfi olmayan değişkenlik ise yönetimi, hemen düzeltici kararlar almaya zorlayan niteliktedir.Daha sonra gerekli görüldüğü takdirde, düzeltici kararların alınmasıyla ilgili yardımcı teknikler uygulanabilir.

Üçüncü unsur ise, sapmaların izin verilebilir sınırlar içinde tutulmasıdır.Tolerans kavramıyla açıklanan bu unsur, nihai ürünün kalite karakteristiklerini istenen seviyede tutmak koşulu ile proses karakteristiklerinin değişkenlik sınırlarını belirler.Gereğinden geniş veya dar saptanan toleranslar bir yandan değişkenlik dağılımının tesadüfi olup olmadığını belirlemede zorluklar çıkarırken diğer yandanda bunun bir sonucu olarak ürünün kendisinden beklenen performansı sağlayamama durumlarını ortaya çıkartabilir.Özellikle gereksiz dar tolerans ise beklenenden çok maliyet ve fire rakamlarına neden olabilir.Aslında proses kontrolunun nihai amacı uygun toleranslarla proses değişkenliğini istenen aralıkta tutabilmektedir.

Tanımdaki diğer unsurlar ise yukarıdaki üç unsurla ilgili verilerin gözlenmesi, derlenmesi, analiz edilmesi, gerekli düzeltmelerin yapılması ve bu çalışmaların sürdürülmesi olarak sıralanabilir.

## 2.2. Proses Endüstrilerinde Tolerans Kavramı

Bir mamül, dizayn aşamasında belirlenen özelliklerine tıpa tıp benzer şekilde imal etmek mümkün olmamaktadır.Örneğin, bir çelik çubuğun boyu teknik resimde 150 mm olarak belirlenmiş ise, parçanın tam 150 mm uzunlukta imali düşünülemez.Fakat bu ölçüden artı veya eksi yönde bir sapmanın varlığı kesindir.Kağıt üzerindeki nominal ölçülerden sapmalar, eldeki teknolojik olanakların izin verdiği oranda minimuma indirilebilir.Sapma miktarı kaliteyi ölçmeye yarayan karakteristiklerdir.(6,sh.522).Burada tasarlanan boy ölçüsüne nominal boy, izin verilen en uzun boya üst limit, en kısa boya alt limit ve üst ve alt limitler arasındaki farka ise TOLERANS denir.(7,sh.179).

Bir toleransın eldeki olanaklarla temel amaca en uygun biçimde saptanmasında gözönüne alınması gereken pek çok faktör vardır.Bunlardan başlıcaları şunlardır:

1.Fiziksel faktörler:Toleranslar yardımı ile kontrol edilmesi istenen mamülün fiziksel yapısına ilişkin karakteristiklerdir,

-Boyut

-Şekil (form)

-Konum

-Montaj, çalışma ve fonksiyon koşullarıdır.

2.Ölçme faktörleri:Dizayn aşamasında saptanan toleranslar ne kadar doğru ve duyarlı olursa olsun bunları gerçek mamül üzerinde ölçecek araç ve yöntemler bulunmadıkça bir anlam taşımazlar.Dolayısı ile kalite spesifikasyonları ve toleranslar belirlenirken ölçümlerini ilgilendiren alet ve yöntemlerinde saptanması gerekir.Bir fiziksel özelliğin kontrol edilmesinde kullanılacak aletlerin cins ve kapasitelerinin belirlenmesi dizayn aşamasında çözümlenmesi gereken bir sorundur. Prensip olarak bir ölçme aletinin duyarlılığın, kullanılması ile ilgili tüm mamüllerin toleranslarından daha dar toleranslı olması gerekir. (7,sh,183).

3.Üretim araçları: Bir imalat işleminde değişmelere yol açan faktörlerin başlıca üç kaynağı vardır.Malzeme, işçilik ve tezgah (üretim aracı).İlk iki kaynaktan doğan olumsuz etkilerin homojen malzeme ve kalifiye işçilikle azaltılmasına çalışılır.Kullanılan tezgahın neden olduğu değişimler ise uygun tezgah seçerek veya değişme nedenleri kontrol altında tutularak azaltılabilir.

4.Ekonomik faktörler:Özellikle makina ve ileri teknolojiye dayanan karmaşık mamüllerin üretiminde dar toleranslar yüksek kalite ve dolayısıyla yüksek maliyet anlamına gelir.Toleransların daralması işletme maliyetlerini büyük bir hızla artırır.(7,sh,186).

5.Beşeri faktörler:Özellikle bilgi akışı ve işbirliğinin zorunlu olduğu hallerde farklı işletme departmanları arasında beşeri sorunlar çıkması kaçınılmaz ve bir ölçüye kadar doğal sayılır.

### 2.3. Nihai Ürün Karakteristikleri

Daha önce belirttiğimiz üzere kaliteyi oluşturan temel elemanlar nihai ürünün karakteristikleridir.Boyut, ağırlık, kimyasal özellik, hassasiyet özellikleri, kullanım kolaylığı, yaşam eğrisi ve güvenilirlik gibi özellikleri yada değişkenleri içerirler.

Her bir karakteristik, tasarlanan ürünün güvenilirliği ve fonksiyonel özellikleri dikkate alınarak farklı derecelerde sınıflandırılmalıdır.

### 2.4. Proses Karakteristikleri

Proses içi özellikler ve değişkenler, proses karakteristiklerini oluştururlar.Bunlar, nihai ürünün kalite karakteristiklerini belirleyen bir niteliğe sahiptirler.Nihai ürünün karakteristiklerinin sınıflandırılmasına benzer ve onun devamı olan sınıflandırmalar bura-

da da yapılabilir. Proses içi özellikler, prosesdeki kusurlu parça sayısı veya oranını prosesin akış özelliklerini ve fire oranları gibi proses karakteristiklerini içerirken, proses değişkenleri ise işlem, iş merkezi, araç-gereç, tezgah, aparat, örücü ve örgütleyici emek gibi karakteristikleri tanımlarlar. Duyarlı imalatta ve kimyasal proseslerde daha çok karşılaşılan ve kontrol edilmesi gereken, hammaddelerin işlendiği ortamdaki sıcaklık, nem, akışkanlık, basınç ve asidite ile kullanılan malzemenin yapısı, esneme, genleşme ve tezgah titreşimi gibi karakteristiklerin kontrolü proses endüstrilerinde, nisbi olarak daha önemli rol oynamaktadır. Proses endüstrilerinde, proses kontrolünün otomasyonunu daha yaygın olma nedenlerinden biri de budur. (5, sh.35).

## 2.5. Proses Endüstrilerinde Proses Kontrolünün Otomasyonu

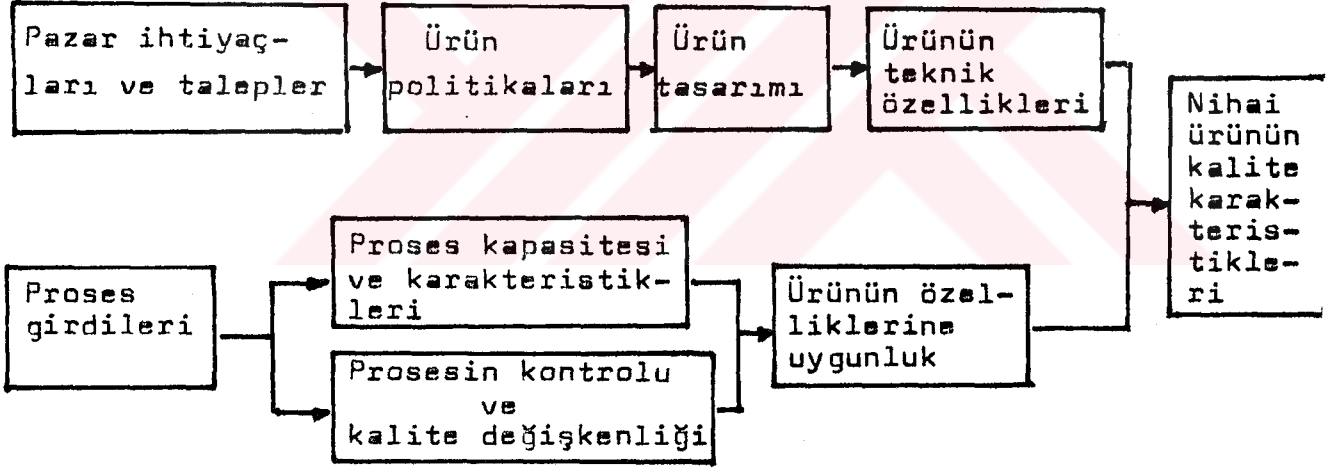
Otomasyon, bilindiği gibi, bir üretim sisteminde örgütleyici emeğin fonksiyonlarının makinalar tarafından yerine getirilmesidir. Bu eğilim ne kadar artarsa otomasyon derecesi o kadar yükselir. Bunun için kullanılan makinalar ise genellikle ANALOG ve DİJİTAL Bilgisayarlardır. Analog Bilgisayarlar fiziksel gidilerle (elektiriksel veya benzeri girdiler) çalışırken Digital Bilgisayarlar sayısal girdilerle (datalarla) çalışırlar.

Proses kontrolünün otomasyonunun ana amacı, bir tesisi verimlilik yoluyla ölçülebilen daha avantajlı maliyet ve ürün kalitesi pozisyonunda tutmaktır. Bu verimliliğin artmasının seviyesi proses kontrolünün düzeylerine bağlıdır. (13, sh.166).

## 2.6. Proses Endüstrilerinde Proses Kontrol Teknikleri

Proses kontrolü teknikleri fonksiyonel olarak ürünün uygunluk kalitesine ilişkin karakteristiklere uygulanır. Bu uygulamada kullanılan modelin yapısına ve amaçlarına ekonomiklik kriterleri de eklenebilir. Bu kriterler, genellikle, prosesdeki kontrol dışı (izin verilebilir sınırlar dışındaki) karakteristiklerin araştırılması, bulunması ve düzeltilmesiyle ilgili olarak kullanılan tekniklerin harcanan çabanın maliyetleri toplamı ile bu düzeltme sonunda elde edilecek faydaların toplamı arasındaki karşılaştırmalarla belirlenmektedir. Bazen sadece toplam fayda maksimizasyonu veya proses kontrol maliyeti minimizasyonu birer kriter olarak belirlenebilmektedir.

Proses kontrolü teknikleri, genel olarak istatistik, matematik yöneylem araştırması, bilgisayar kontrol ve tecrübeye dayalı teknikleri değişik kombinasyonlar halinde ve konuya bakış açısına göre farklılaşan yapıda kullanılan geniş bir teknikler kümesidir. Bu teknikleri kullanmanın ana amacı, imalat sırasında ürünün tasarım özelliklerine uygunluğu, verimlilik ölçüleri içinde sağlamaktır. Dolayısı ile üretim sistemi içerisinde, proses kontrol tekniklerinin kullanım yerlerinin yapısal olarak belirlenmesi gerekir. Şekil 2.2 bunu göstermektedir. Bu yaklaşım ile proses kontrol tekniklerini başlıca üç aşamada ele alabiliriz. Proses giren hammadde ve alt-parçalar için kabul örnekleme teknikleri, prosesdeki işlemlerin düzeltilmesi ve yenilenmesi için kontrol kartları (değişkenler ve özellikler için) ve nihai ürünün muayenesi ve performans testleri için kabul örnekleme teknikleri. Görüldüğü gibi bu gruplama istatistik ve tecrübeye dayalı teknikler kümesinden örnekler vermektedir.



Şekil 2.2. Üretim sistemi içinde proses kontrolünün yeri.

Diğer taraftan, değişik imalat proseslerinin baskın karakteristiklerinin baz alındığı bir gruplama da yapılmaktadır. Bu yaklaşıma göre söz konusu karakteristikler dört farklı baskınlık kriteri altında toplanabilmektedir. Bunlar:

i. "İş başlatmanın" baskın olması; özellikle aynı işlemin çok fazla sayıda tekrar edildiği tezgah ve araçlarla donanmış proseslerdeki başlangıç, hazırlık ve iş başlatma koşullarıyla ilgilidir. Böyle durumlarda kalite karakteristikleri, makinanın orijinal (ilk) hazırlık ve işe başlama koşullarına bağlıdır.

ii."Makinanın" baskın olması;periyodik kontrollu ve yeniden ayarlamayı gerektiren parçanın imalatı sırasında prosesin değişkenliğe uğraması durumlarında söz konusu olur.

iii."Operatörün " baskın olması;prosesin bazı işlemlerinde tamamen mekanize olmaması ve bunlardaki hata oranının, operatörün yeteneği ve bilgisine bağlı olması durumlarında geçerlidir.

iv."Bileşenlerin " baskın olması;bazı proseslerde girdi malzemeleri veya bileşenleri nihai ürünün kalitesini etkileyen ana değişkenler niteliğindedir.

Bu sınıflandırmada diğer bazı proses kontrol tekniklerini ihmal etmektedir.İstatistik ve tecrübeye dayalı tekniklerin yanı sıra matematik programlama ve bilgisayarla proses kontrol teknikleri de kullanılmaktadır.Dolayısı ile proses kontrolunda kullanılan teknikler daha sistematik olarak Tablo 2.1 'de gösterilmektedir.Bunların büyük bir kısmı da proses endüstrilerinde kullanılmaktadır.(5,sh.39).

Sezgisel Teknikler	İstatistiksel Teknikler	Optimizasyon Teknikler
Özelliklerin görünüm muayenesi. Gantt şemaları. Sezgisel hat dengeleme teknikleri. Dar-Limit toleransı.	Periyodik muayene. Kabul örnekleme. Proses kontrol diyagramları (özellikler ve değişkenler için). Regresyon analizleri.	Matematik programlama teknikleri: -tek amaçlı teknikler, -çok amaçlı teknikler. Hedef programlama ve otomatik kontrol teknikleri. Otomatik hat dengeleme teknikleri.

Tablo 2.1. Proses kontrol teknikleri.

### 3.KALİTE KONTROLUNUN TEMEL KAVRAMLARI

#### 3.1. Kalite ve Kalite Kontrolunun Anlamı

Kalite en iyi ve en üstün anlamına gelmemektedir.Kalite, çok genel olarak Amaca Uygunluk Derecesi şeklinde tanımlanabilir.(7,sh.13). Gerçektende kullanılan mamullerin yalnızca en iyi ve üstün olması her zaman aranılan özellikler olmamaktadır.Bazı durumlarda bir mamulun dayanıksız fakat ucuz olması, tüketicinin amacına uyduğundan tercih edilmesine yol açabilmektedir.

Kalite kontrolu ise, amaçlanan kalitede malı üretebilmek için belirli kurallar çerçevesinde üretim faaliyetlerini yürütmek ve denetlemek şeklinde tanımlanabilir.Bu faaliyeti dört aşamada gerçekleştirmek mümkündür:

- 1.İstenilen koşullara uygun maliyet, güvenilirlik ve performans standartlarının belirlenmesi,
- 2.Önceden belirlenen standartlara mamul özelliklerinin uygunluğunun sağlanması,
- 3.Standardlardan tolerans limitleri dışına sapmalar olduğu takdirde gerekli düzeltmelerin yapılması,
- 4.Üretimden elde edilen deneyimin ışığında standartların geliştirilmesi.

Kalite kontrolu, işletmelerin her birimini ve üretimin her aşamasını ilgilendiren bir faaliyettir.Bu özelliği dolayısı ile kalite kontrolunu bir işlemler topluluğu olarak ele almak yani "Toplam Kalite Kontrolu" olarak tanımlamak daha doğru olacaktır.Feigenbaum tarafından ortaya atılan bu kavram şöyle tanımlanmaktadır; (8,sh.12).

"Tüketici isteklerini en ekonomik düzeyde karşılamak amacı ile işletme organizasyonu içindeki birimlerin; kalitenin yaratılması, yaşatılması ve geliştirilmesi yolundaki çabalarını birleştirip koordine eden etkili sisteme TOPLAM KALİTE KONTROLU denir".

#### 3.2. Kalite Kontrolunun Amaçları

Kalite kontrolunun temel amacı, "tüketicinin isteklerini mümkün olan en ekonomik düzeyde karşılayan mamülün üretimi" olarak tanımlayabiliriz.(7,sh.24).

Bu temel amacı gerçekleştirmek için belirlenen alt amaçlar ise şöyle sıralanabilir.(7,sh.25);

- 1.Mamül kalite düzeyinin yükseltilmesi,
- 2.Mamül tasarımın geliştirilmesi,
- 3.Daha ucuz ve kolay işlenebilir malzeme araştırılması,
- 4.İşletme maliyetlerinin azaltılması,
- 5.Iskarta, işçilik ve malzeme kayıplarının azaltılması,
- 6.Üretim hattındaki darboğazların giderilmesi,
- 7.Personel moralinin yükseltilmesi,
- 8.Tüketici şikayetlerinin azaltılması,
- 9.Rakiplere karşı firma prestijinin artırılması.

Bu amaçlar diğer bazı alt departmanlar için temel amaç olabileceği gibi aralarında bir bağımlılık olduğu da açıkça görülmektedir.

### 3.3. Kalite Kontrol Sistemi

Sistem "aralarında ilişki veya bağımlılık bulunan elemanlardan oluşan bir yapı veya organik bütün; birbirleri ile olan ilişki veya bağımlılıkları göz önüne alınarak mantıki bir plana göre düzenlenmiş bir olaylar, prensipler, kurallar, düşünceler, fiziksel varlıklar topluluğu" olarak tanımlanır.(9).

Kalite kontrolunda; tüketici istekleri, işletme politikası ve teknolojik olanaklar "girdi", mamül tasarımı, imalat işlemleri, proses kontrolu ve muayene "işlemler", tasarım ve uygunluk kalitesinin bileşim olan mamül kalitesi de "çıktı" ana unsurlarını oluşturur.(7,sh.28-29).

### 3.4. Tekstil Endüstrisinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

#### 3.4.1. Frekans Dağılım Ölçüleri

Belirlenmiş iki unsur arasındaki gözlem sayısı "Frekans" olarak tanımlanmaktadır.Frekans dağılımı ise tüm verilerin sınırlarını kapsayan bir frekans çizelgesidir.Frekans dağılımları grafiksel olarak histogram veya frekans poligonu olarak gösterilirler.

Frekans dağılımları ile ilgili diğer ölçüler arasında aritmetik ortalama, medyan ve mod bulunmaktadır."Aritmetik Ortalama", gözlem değerleri toplamının gözlem sayısına bölünmesiyle bulunur."Medyan", gözlem değerlerinin tam ortasındaki değerdir."Mod" ise en çok tekrar eden değer olarak tanımlanır.

### 3.4.2. Varyans ve Standard Sapma

Sigma ( $\sigma$ ) ile gösterilen "Standard Sapma", ortalamadan sapan değerlerin kareleri alınarak toplanan ve gözlem sayısına bölünen değerlerin kare kökü alınarak bulunur. Bu değer kendisi "Varyans" olarak tanımlanır.

$$\text{Standard Sapma} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

### 3.4.3. Olasılık Dağılımları

Tekstilde en fazla karşılaşılan olasılık dağılımları Binom, Poisson ve Normal Dağılımdır.

#### 3.4.3.1. Binom Dağılımı

Binom dağılımının genel ifadesi şöyle gösterilir;  $(p+q)^n$

Burada n gözlenen olay sayısını, p söz konusu olayda elverişli durumun olasılığını, q ise elverişsiz durumun olasılığını gösterir. Simetrik Binomun genel açılımındaki genel terim,

$$\binom{n}{x} p^x \cdot q^{n-x}$$

yardımıyla bulunur. Burada ,

$p=q=0.5$  olduğundan,

$$\binom{n}{x} (0.5)^x (0.5)^{n-x} \quad \text{ve dolayısıyla} \quad \binom{n}{x} (0.5)^n \quad \text{bulunur}$$

#### 3.4.3.2. Poisson Dağılımı

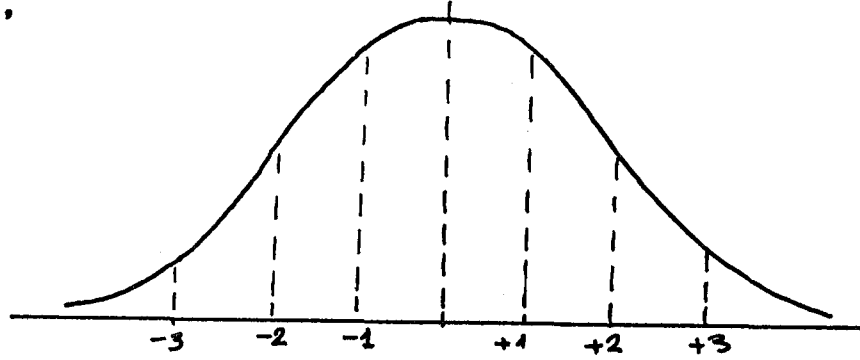
Poisson dağılımı Binom'un özel bir durumudur. Binom dağılımında p yani olayın meydana gelme olasılığı çok küçük, ancak n gözlem sayısı büyük ve elverişli sayılan durumların sayısı np-a sonlu bir sayı ise Binom dağılımı özel bir şekil alır. Bu koşullar altında Poisson dağılımı söz konusu olur. Poisson dağılımı şu hallerde uygulanabilir,

1. Dokuma tezgahında çözgü ipliğinin kopma sayısı,
2. Belirli bir top alanında neps sayısı,
3. Bir makinadaki bozuk bileşenlerin sayısı,
4. İş bozulması gibi mekanik hataların sayısı.

#### 3.4.3.3. Normal Dağılım

"Gauss veya Çan Eğrisi" olarak bilinen bu dağılım en yaygın olara

kullanılanlardan biridir. Merkezi limit teoremine göre belirli bir ana kütleden alınan örnek gruplarının dağılımları ne olursa olsun, ortalamaları normal dağılım göstermektedir. Aşağıda bir normal dağılım eğrisi görülmektedir,



Şekil 3.1 Normal dağılım eğrisi

Uygulamada kolaylık sağlanması için ortalaması  $\mu=0$  ve standard sapması  $\sigma=1$  olan "Standard Normal Eğri" olarak tanımlanmış olan bu eğrinin altında kalan alanları veren tablolar oluşturulmuştur. Burada  $\mu$ , normal dağılımın ortalaması  $\sigma$  ise standard sapması olursa,

$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$  formülü ile bulunan  $z$ 'ye,  $x$ 'in karşılığı olan "Standardize Edilmiş Değişken" denir. Standard normal eğri tablosuna bakarak  $z$ 'nin belirli bir aralıkta bulunma olasılığı okunabilir.

Standard normal eğri altında kalan alan 1'e yani %100'e eşit olduğu gibi, ayrıca  $z=0$  apsisine karşı gelen ordinatın iki tarafında kalan alanlarda birbirine ve bütün alanın yarısına eşittir. Standard normal bölünmenin eğrisi yukarıda gösterilmişti. Grafik incelendiğinde anlaşılacağı gibi,  $z=\mp 1$ ,  $z=\mp 2$  ve  $z=\mp 3$  apsislerine karşı gelen ordinatlar arasında kalan alanlar, bütün alanın %68.27'sine, %95.45'ine ve %99.73'üne eşittir. (10, sh.25).

#### 3.4.4. Kontrol Diyagramları

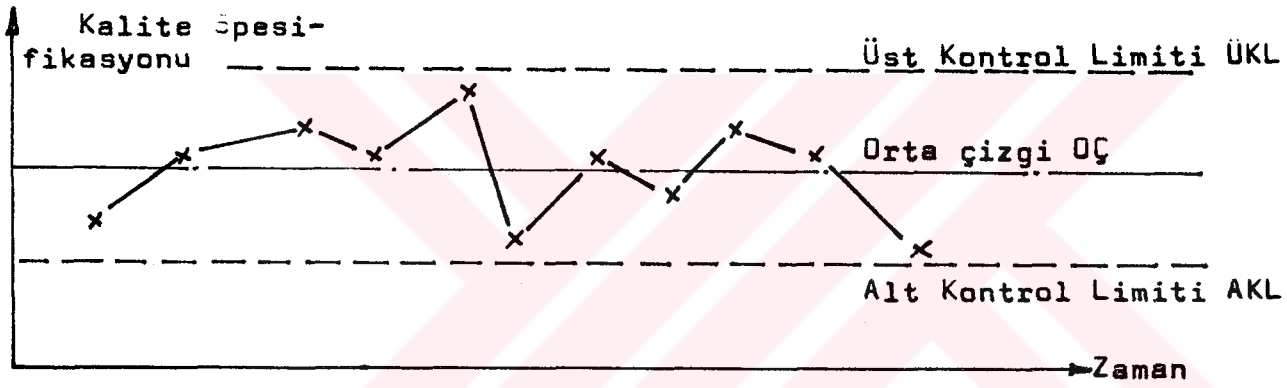
Feigenbaum kontrol diyagramlarını, "mamülün gerçek kalite spesifikasyonlarını, geçmiş tecrübelerle dayanarak saptanan limitlere göre kronolojik (gün, saat, hafta gibi) olarak kıyaslamaya yarayan grafikler" şeklinde tanımlamaktadır. (8, sh.250).

Bir kontrol diyagramı belirli bir değişkenin bir örnek olay grubundaki durumlarını gösteren noktalar ve şans faktörlerinin sınırları olan limit çizgilerinden oluşur. Örnek olarak, bir milin çapı  $X$ , çap ortalamaları  $\bar{X}$ , dağılım aralığı  $R$ , standard sapması  $s$  veya hatalı parça yüzdesi  $p$ , hata sayısı  $c$  için ayrı ayrı kontrol diyagramları kurulabilir.

Kontrol diyagramlarının limitlerini, kurulması istenen değişkenin dağılım şekli bilindiği takdirde, belli bir güven sınırı içinde derhal belirlemek mümkündür. Örneğin, normal dağılım gösteren bir değişkenin örnek grubunda aldığı değerler  $\bar{x} \pm 3\sqrt{x}$  limitleri içinde kaldıkça %99.97 güvenle özel faktör etkisi bulunmadığı söylenebilir. Ancak bunun herşeye rağmen yine de bir tahmin olduğu unutulmamalıdır. (6, sh.575).

Değişkenin cinsi ni olursa olsun, kontrol diyagramlarının meydana gelmesinde daima üç değer hesaplanması gerekli ve yeterlidir. Bunlar, alt kontrol limiti (AKL), üst kontrol limiti (ÜKL) ve ortalama çizgisi (OÇ) 'dir. İki şekilde hesaplamalar yapılabilmektedir. (12, sh.676).

1. Standardlar verildiğine göre,
2. Geçmiş kayıtlara dayanarak Kontrol Diyagramı çizilmesi.



Şekil 3.2 Bir Kontrol Diyagramının Temel Elemanları

Kontrol diyagramlarının çizimi için formülleri tablo haline getirirsek,

İstatistik Ölçüler	Standardlara Göre		Geçmiş Kayıtlara Göre	
	OÇ	AKL ve ÜKL	OÇ	AKL ve ÜKL
Ortalama $\bar{x}$	$\bar{x}'$	$\bar{x}' \mp A\sqrt{x}'$	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{x}} \mp A_2\bar{R}$ veya $\bar{\bar{x}} \mp A_2\sqrt{\bar{x}}$
Dağılım Aralığı R	$d_2\sqrt{x}'$	$D_1\sqrt{x}'$ : $D_2\sqrt{x}'$	$\bar{R}$	$D_2\bar{R}$ : $D_4\bar{R}$
Standard Sapma $\sqrt{x}$	$c_2\sqrt{x}'$	$B_1\sqrt{x}'$ : $B_2\sqrt{x}'$	$\sqrt{\bar{x}}$	$B_2\sqrt{\bar{x}}$ : $B_4\sqrt{\bar{x}}$
Değişken X	$\bar{x}'$	$\bar{x}' \mp 3\sqrt{x}'$	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{x}} \mp 3R/d_2$ veya $\bar{\bar{x}} \mp 3\sqrt{\bar{x}}/c_2$

Tablo 3.1. Kontrol Diyagramlarının Çiziminde Kullanılan Formüller.

### 3.4.5. Ki-Kare Testi

Değişkenleri nitelik sınıflarına ayırarak, her sınıf içine düşen birim sayısını (frekansı) hesaplamak suretiyle inceleme yapmak gerekir. Bu şekilde düzenlenen tablolara "Kontenjans Tabloları", bunlara uygulanan yöntemde " $\chi^2$  (Ki-Kare) testi" adı verilir.

Genellikle çok şaklı nitel bölümelere uygulanan  $\chi^2$  testinin esası, parametrik hipotez testlerinde olduğu gibi  $H_0$  hipotezini ileri sürerek, bu hipotezin reddedilip edilmeyeceğini incelemekten ibarettir.

Kontenjans tablosunda sıra ve sütun toplamları belli olduğundan her sıra ve sütundaki frekanslardan birer tanesi, diğerleri değişse bile sabit kalır. Böylece serbestçe değişebilecek frekanslar, sıralarda  $(m-1)$ , sütunlarda ise  $(n-1)$  tane olur. Dolayısı ile değişebilen frekans sayısı  $(m-1).(n-1)$  tanedir. İşte bu sayı, kontenjans tablosunun sıra ve sütun sayısı ile belirlenen "serbestlik derecesini" verir. Diğer bir deyişle,  $m > 1$  ve  $n > 1$  olmak şartıyla  $\nu = (m-1).(n-1)$  'dir.

$\chi^2$  değişkeni aşağıdaki sürekli fonksiyona sahiptir,

$$f(\chi^2) = \gamma_0 (\chi^2)^{(\nu-2)/2} \cdot e^{-\chi^2/2}$$

Bu fonksiyondaki  $\gamma_0$  sabiti bir değere sahip olup,  $(\nu)$  serbestlik derecesi ve  $\Gamma(\nu/2)$  gamma fonksiyonuna bağlı olarak,

$$\gamma_0 = \frac{1}{2^{\nu/2} \cdot \Gamma(\nu/2)}$$

şeklinde elde olunur.  $\gamma_0$  eğri altında kalan alanın 1'e eşit olmasını sağlar.  $\chi^2$  fonksiyonunun tek parametresi  $\nu$ 'dir.

"Parametrik olmayan hipotez testleri" arasında yer alan  $\chi^2$  testinin "bağımsızlık", "homojenlik" ve "uygunluk" başlıkları altında toplayabileceğimiz çeşitli uygulama şekilleriyle, bir kontenjans tablosunda yer verilen iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan "kontenjans katsayısı" 'na aşağıda değinilecektir. (10, sh.163) (11, sh.215).

#### 3.4.5.1. Ki-Kare Bağımsızlık Testi

İki değişken arasında ilişki olup olmadığının incelendiği  $\chi^2$  bağımsızlık testinde önce "iki olay arasında bağıllık olmadığı hipotezi" ele alınır. Sonra böyle bir hipotezin reddedilip edilmeyeceği araştırılır.

lır. Bağımsızlık hipotezine "Sıfır hipotezi  $H_0$ " adı verilir. Bu hipoteze bağlı olarak hesaplanan ve olasılık kanunlarına uygun frekanslara "teorik frekanslar", gözlem sonucu elde edilmiş olan kontenjans tablosundaki frekanslara ise "gerçek frekanslar" denir. Her hangi bir hücrenin teorik frekansını bulmak için, o hücrenin yer aldığı sıra ve sütunun toplam frekanslarını çarpmak ve sonucu bütün frekanslar toplamına bölmek gerekir.

Aynı hücreye düşen gerçek ve teorik frekanslar birbirlerinden uzaklaştıkça, bağımsızlık hipotezinin reddi olasılığı artar. Diğer taraftan gerçek ve teorik frekansların tamamının birbirlerine eşit olması halinde  $\chi^2$  sıfıra eşit çıkar. Ancak uygulamada bu eşitlik söz konusu olmaz

Gerçek frekanslar  $F$ , teorik frekansları  $F'$ , toplam frekansı  $N$  ile göstermek suretiyle ve  $\sum F = \sum F'$  olmak şartı ile  $\chi^2$  değerinin formülünü şu şekilde ifade edebiliriz,

$$\chi^2 = \sum \frac{(F - F')^2}{F'}$$

Görüldüğü gibi, karşılıklı olarak  $(F - F')$  farkları tesbit edilmekte, sonra bunların kareleri bulunmakta ve her bir kare kendisiyle ilişkili  $F'$  değerine bölünmektedir. Bu yolla elde edilen sonuçlar toplandığında  $\chi^2$  değerine ulaşılmaktadır.  $\chi^2$  formülünün hesap işlemlerine daha uygun şekli de şudur,

$$\chi^2 = \sum \frac{F^2}{F'} - N$$

$\chi^2$  değerinin yorumunda serbestlik derecesi yanında ayrıca anlamlılık düzeyi de dikkate alınır. %0.1 ... %20 gibi anlamlılık düzeyleri ve 1 ... 60 gibi serbestlik derecelerine göre düzenlenmiş tablo yorumlarda gözönünde tutulur. Formül yardımı ile hesapladığımız  $\chi^2$  değeri, (v) serbestlik derecesi ve belirli anlamlılık düzeyine göre tablodaki değerden büyük olduğunda, gerçek ve teorik frekans serileri arasındaki fark "önemli" kabul edilir. Buna karşılık, hesaplama sonucu elde edilen  $\chi^2$  değeri tablodaki değerden küçükse, söz konusu fark önemli fark kabul edilmez.

Güvenilir yorumlar yapabilmek için, teorik frekansların hiç olmazsa 5 olması gerekir. Teorik frekanslar arasında 5'den küçük olan değerlere rastlandığında, birbirine yakın sınıflar birleştirilerek bu frekanslar büyütülebilir. Serbestlik derecesinin 2'den az olması halinde,

tek bir teorik frekansın 5'den küçük olması kabul edilebilir. Ancak bu durumda yorum için sadece %5 anlamlılık düzeyi dikkate alınır. (10, sh. 165).

Teorik frekansların küçük olduğu, fakat sınıfları birleştirmenin uygun görülmediği hallerde  $\chi^2$  formülüne "Yates düzeltmesi" adı verilen bir düzeltme uygulanır. Düzeltilmiş formül şudur,

$$\chi^2_d = \sum \frac{[(F - F') - 0.5]^2}{F'}$$

#### 3.4.5.2. Ki-Kare Homojenlik Testi

Benzer sebeplerin, maddelerin ve olayların etkileri bakımından homojen olup olmadığı, diğer bir deyişle, bunlarla ilgili gözlemlerde tesbit edilen farkların ne dereceye kadar rassal olarak meydana gelebilecekleri incelenmek istendiğinde, yine  $\chi^2$  testine başvurulur.  $H_0$  homojenlik hipotezinin ileri sürüldüğü bu testte de uygulama kontenjans tablosu için ve yine formüller yardımı ile yapılır. (10, sh. 171).

#### 3.4.5.3. Kontenjans Katsayısı

$\chi^2$ 'nin çok büyük çıkması, bağımsızlık veya homojenlik hipotezinin daha büyük güvenle reddedilmesini sağlar. Ancak  $\chi^2$ 'nin büyüklüğü ilişkinin veya homojenliğin de aynı oranda yüksek olduğunu belirtmez. Çünkü  $\chi^2$ 'nin değeri, örneklem hacmine ve kontenjans tablosundaki sıra ve sütunların sayısına bağlı olarak değişir.

Bu sakıncalardan kurtulmak için, formülü aşağıda verilen bir ölçü kullanılmaktadır.

$$C = \sqrt{\chi^2 / (\chi^2 + N)}$$

"Kontenjans katsayısı" adı verilen C değeri 0 ile +1 arasında değişir. Yani  $0 \leq C \leq +1$ 'dir. Formüle  $\chi^2 = 0$  konulduğu takdirde  $C = 0$  sonucuna ulaşıldığı dikkate alındığında, kontenjans katsayısının sıfıra eşitliğinin incelenen olaylar arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını ifade edeceği açıktır. Buna karşılık tam bir ilişkinin bulunması halinde C maksimum değere ulaşır. Kontenjans katsayısının maksimum değerine ulaşır. Kontenjans katsayısının maksimum değeri kontenjans tablosundaki sıra ve sütun sayılarına bağlıdır. Sıra ve sütun sayılarının eşit olması durumunda bu değer,

$$C_{\max} = \sqrt{(k-1)/k}$$

şeklinde hesaplanır. Burada  $k$ , birbirine eşit olan sıra ve sütun sayılarını ifade etmektedir. (10, sh.177).

#### 3.4.5.4 Ki-Kare Uygunluk Testi

$H_0$  uygunluk hipotezinin ileri sürüldüğü bu testte, gerçekleşmiş değerlerden oluşan bölünmenin daha önceden tahmin edilen değerlerden oluşan bölünmeye uyup uymadığının, diğer bir deyişle bu iki bölünme arasındaki farkın rassal sebeplerle ortaya çıkıp çıkmadığının tesbiti sözkonusu olur. Bu sebeple, işlemler bir kontenjans tablosu için değil de 2 sütundan oluşan bir bileşik seri için yapılır.

Uygunluk testinde serbestlik derecesi serilerin sıra sayılarının bir eksiğine eşittir. Yani  $\nu = m - 1$ 'dir. Buna karşı kullanılan  $\chi^2$  formülü aynıdır. (10, sh.178).

#### 3.4.5.5. Normallik Testi ve Ki-Kare Dağılımı

Bazı araştırmalarda söz konusu tesadüfi değişkenin nasıl bir olasılık dağılımı gösterdiği bilinemez. Ana kütlede alınan bir örnek grubu üzerinde yapılan ölçme sonuçlarına göre değişkenin frekans dağılımı çizilir. Histogram veya benzeri grafiğin şekline bakılarak teorik olasılık dağılımları ile kıyaslama yapılır. Pratik olarak gözle yapılan kıyaslamalarda, araştırmacının yeterli tecrübesi de varsa, değişkenin hangi dağılıma uyduğunu büyük bir yaklaşıklıkla belirtmek mümkündür. Ancak bu yöntem çoğu kez yeterli kabul edilmez. Verilen kararın geçerliliğinin belirli bir güvenilirlikle matematiksel olarak kanıtlanması istenir.

Normallik testi, normal dağılım gösterdiği varsayılan bir değişken için ana kütlede alınan örnek grubuna ait değerlere dayanarak yapılan bir hipotez testinden ibarettir. Aslında ana kütle tam anlamı ile normal dağılım gösterse bile örnek grubunun dağılımında farklar bulunabilir. Zira örnek grubu ana kütlede bir temsilcisi olup ona ait değerlerin tahminlerini verir. Tahminler de ise her zaman bir yanlışlama payı bulunması doğaldır.

Normallik testinin amacı, teorik dağılım ile örnek grubuna ait dağılımlar arasındaki farkların belirli bir güvenilirlikle anlamlı olup olmadığına karar vermektir.

Normallik testinde kriter, ölçülen ve hesaplanan frekansları içeren bir orandan ibarettir. Ölçülen frekanslar örnek grubunda yapılan ölçmeler sonunda bulunur ve  $f_o$  ile gösterilir. Hesaplanan frekanslar, örnek grubuna ait  $\bar{X}$  ve  $\sigma_x$  değerlerine uyan teorik normal dağılım frekanslarıdır. Grafik yardımı ile veya SNE tablosundan olasılıklar okunarak elde edilir ve  $f_c$  ile gösterilebilir.

Normallik testleri kriteri,  $\chi^2$  ile temsil edilir ve

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_c)^2}{f_c}$$

bağıntısı ile tanımlanır.  $\chi^2$  örnek grubundaki eleman sayısına göre değişken olasılık dağılımı veren bir değişkendir. Bu dağılımda serbestlik derecesi, N frekans dağılımındaki sınıf sayısı olmak üzere  $N-3$  alınarak hesaplanır. (7, sh.146).

### 3.4.6. Regresyon ve Korelasyon Analizi

Değişkenler arasındaki ilişkiler, bütün doğal ve sosyal bilimlerin üzerinde durduğu yada varlığını objektif yöntemlerle test etmeye çalıştığı bir konudur. Değişkenler arasındaki ilişkiler ya birlikte değişme yada sebep-sonuç ilişkileri şeklinde olabilir. Birlikte değişmede değişkenler bakımından bir simetri söz konusudur. Hangi değişkenin sebep, hangisinin sonuç olduğu ilgi alanımız dışında kalır. Bu tip analiz şeklinin aracı "korelasyon"dur. Buna karşılık değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkileri "regresyon" ile analiz edilir. Korelasyon ve regresyon arasında konuya yaklaşım tarzı açısından önemli fark vardır. Ancak aynı anlama gelmeselerde korelasyon ve regresyon birbirlerine yakın, hatta birbirlerini tamamlayan kavramlardır. Regresyon analizi yapılırken korelasyon analizine başvurmakta gerekmektedir. Çünkü çok yüksek bir korelasyon katsayısına sahip olmayan bir ilişkinin regresyon denkleminde güvenilemez.

Regresyon analizinde sonuç niteliğinde olan değişkene "bağlı değişken"; bağlı değişkendeki değişmelerin sebeplerini tesbit etmek için ilişki kurduğumuz değişkenlere de "serbest (açıklayıcı) değişkenler" denir.

Bağlı değişken ile serbest değişken (değişkenler) arasında fonksiyonel bir bağıntı kurulabilir. Mesela k sabiti bir sayı olmak üzere, X ve Y değişkenleri var ise,

$Y = k/X$  tipindeki bir denklem bu değişkenler arasındaki bağıntının matematiksel modelidir. Ölçme hataları varolmamak şartı ile, X'in değeri belli olduğunda buna karşı gelen Y değerinin tam olarak hesaplanması mümkün olur. Değişkenler arasındaki bu tür ilişkilere "deterministik ilişki" adı verilir. Deterministik ilişkinin aksine, X'in Y'nin izahı için gerekli fakat yetersiz kaldığı ilişkiye "stokastik ilişki" adı verilir. Stokastik ilişkide serbest değişkenin bağlı değişkendeki değişme-

lerin tamamını açıklayamayacağı ve bir hata teriminin (e) fonksiyonda yer alması kabul edildiği için, fonksiyon  $Y = f(X, e)$  şekline dönüşür. Serbest değişkenlerin sayısı birden fazla ise fonksiyon  $Y = f(X_1, X_2, \dots, e)$  tipinde olur.

Regresyon denklemi oluşturulurken araştırmanın kavrayacağı dönemi isabetli seçmek gerekir. Dönemin kapsayacağı gözlem sayısı regresyon analizine izin verecek kadar çok olmalıdır. Ancak bunu yaparken verilerin aynı özellikleri içerir olmasına dikkat edilmelidir.

Regresyon ve korelasyon analizinin sonuçlarını mantığın süzgecinde geçirmeyi ve dikkatli davranmanın gerekliliğini unutmamak gerekir. Çünkü tesbit edilen sebepler çoğu zaman gerçek sebepler olmayabilmektedir.

İki değişken arasındaki fonksiyonel ilişkiyi bir denklemle ifade etmeden önce, bu değişkenlerin mahiyetleri üzerinde iyice düşünmek ve hangi değişkenin sebep, hangisinin sonuç niteliğinde olduğunu kestirmek gerekir. Regresyon analizinin en zor tarafı, değişkenlerden hangisinin bağlı değişken olduğunu tesbittir.

Bir değişkenin diğer bir değişkene etkisi iki şekilde incelenebilir;

i. Serbest değişken kontrol altına alınarak, onun seçilen değişkenlere göre bağlı değişkenin aldığı değerler tesbit edilir,

ii. n birim seçilerek serbest ve bağlı değişkenin değerlerine göre inceleme yapılır.

#### 3.4.6.1. Doğrusal Regresyon ve Korelasyon

Regresyon analizine serbest değişken sayısı bazen bir, çoğu zamanda iki veya daha fazla olabilir. Diğer taraftan, bağlı değişkenle serbest değişken arasındaki ilişki bir doğru veya eğri denklemi ile ifade edilebilir.

#### 3.4.6.2. Katlı Regresyon ve Korelasyon

Katlı regresyonda birden fazla serbest değişkenle bir bağlı değişken arasındaki ilişkinin fonksiyonel şekli ortaya konulmaktadır.

Katlı regresyon analizinde, analize giren bütün değişkenler arasında ikili doğrusal ilişki bulunduğu varsayımı altında, serbest değişkenlerle bağlı değişken arasındaki ilişki  $Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 + \dots$  şeklinde bir doğru denklemi ile ifade edilebilir. Denklemlerde yer alan a, b, c, d, ... parametreleri en küçük kareler yöntemi ile, yani normal denklemler yardımı ile tahmin edilir.

Daha çok serbest değişkenli ilişkiler için parametre hesabı benzer şekilde yapılır.

$Y = a + bX_1 + cX_2 + \dots$  denkleminde  $Y$ 'deki değişmeler kısmen  $X_1$ 'deki kısmen de  $X_2$ 'deki değişmelere bağlıdır.  $b$  parametresi  $X_2$  sabit iken  $Y$ 'nin  $X_1$ 'e ve  $c$  parametresi  $X_1$  sabit iken  $Y$ 'nin  $X_2$ 'ye göre regresyon parametresidir. Bunlardan ilki  $X_2$ 'nin, ikincisi ise  $X_1$ 'in etkisinden arındırılmış olduğundan  $b$  ve  $c$  parametrelerine "net regresyon parametresi" adı verilir.

Katlı regresyonda serbest değişkenlerin sayısı birden fazladır. Ancak serbest değişkenlerin sayısını çok büyük tutmak mümkün olmamaktadır. Bu konuda iki ölçüt gözönünde bulundurulmaktadır:

- i. Bağlı değişkendeki değişmeleri açıklamaya yarayacak serbest değişkenler, mümkün olduğu kadar çok sayıda denklame dahil edilmelidir,
- ii. Veri toplama aşamasında yapılacak masraflar sebebi ile serbest değişkenlerin sayısı minimize edilmelidir.

Birden fazla serbest değişkenin varlığı halinde, bağlı değişken ile serbest değişkenler arasında ne derece sıkı bir ilişki olduğunu açıklamak üzere,  $R$  harfi ile gösterilen "katlı korelasyon katsayısı" na başvurulur. Ne varki, bunun karesi olan "belirlilik katsayısı" yorum yapma açısından daha elverişli olduğundan tercih edilir.

Bağlı değişkendeki değişmelerin yüzde kaçının serbest değişkenler tarafından yaratıldığını gösteren belirlilik katsayısı  $R^2$  şu formülle hesaplanır, (10, sh.305).

$$R^2 = \frac{b \sum x_1 y + c \sum x_2 y + d \sum x_3 y \dots}{\sum y^2}$$

### 3.4.6.3. Serbest Değişkenler Arasındaki İlişki

$\rho$  (kütle korelasyon kat) ile ilgili olarak aralık şeklinde tahminler yapabilmek yada  $\rho$  ile ilgili hipotezleri test edebilmek,  $\rho$ 'nın örnekten bulunan bir tahmin edici olarak  $R$ 'nin dağılımının, yani  $n$  hacmindeki çok sayıdaki örnekten elde edilecek  $R$  değerinin dağılımının şeklinin bilinmesi gerekir. Ancak  $R$ 'nin dağılımının ortalaması ve standart hatası bilinirse aralık şeklinde  $\rho$  ile ilgili tahminler ve  $\rho$  ile ilgili testler yapılabilir.

$R$ 'nin bir değişken olarak dağılımının şekli  $\rho$ 'ya ve örnek hacmi  $n$ 'ye bağlıdır.  $\rho = 0$  için  $R$ 'nin dağılımı simetriktir ve  $\rho = 0$  şeklinde bir hipotezin testinde  $t$  dağılımı kullanılır. (11, sh.236).

Serbest değişkenler arasında bağlılık bulunup bulunmadığını tesbit etmek amacı ile önce iki serbest değişken arasındaki korelasyon katsayısı (R) hesaplanır. Sonra küçük örneklemeler halinde ve ancak ana kütle korelasyon katsayısı  $\rho=0$  olduğu zaman

$$t = \left| \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \right|$$

formülü ile belirlenen test istatistiğinin  $\nu=n-2$  serbestlik derecesi ile Student (t) bölünmesine uygunluğundan yararlanılarak, t tablosuna göre yorum yapılır. (10, sh.316).

### 3.4.7. Muayene

"Mamul veya onu oluşturan parçalar için dizayn aşamasında belirlenen kalite spesifikasyonlarının fiilen gerçekteşme derecesini tesbit etmek amacı ile uygulanan işlemlere MUAYENE denir". (7, sh.265).

Muayene işlemlerini başlıca iki grupta toplanabilir:

#### i. % Muayene

- İşlemsel ayıklama,
- Düzeltici ayıklama.

#### ii. Örneklem muayenesi

- Kabul örnekleme,
- Kontrol örnekleme.

Üretim süresince ise şu muayene faaliyetleri yapılabilir:

1. Gelen malzeme muayenesi,
2. Başlangıç muayenesi,
3. Proses muayenesi,
4. Devriye muayenesi,
5. Ara muayeneler,
6. Son muayene.

### 3.4.8. Örneklem

Bir ana kütlede tesadüfi olarak alınan az miktarda birimden oluşan örneği gözleyerek, elde edilen sonuçlara göre ana kütlede özellikleri hakkında bir tahminde bulunma işlemini "ÖRNEKLEME" olarak tanımlayabiliriz.

Örnek alma yöntemleri şunlardır:

1. Rasyonel örnek alma: En uygun örnek alma şeklidir. Örnekler ana kütlede aynı işçi tarafından ve belirli bir zaman aralığı içinde aynı kurallara göre seçilir. Böylelikle aynı örnek grubunda kalite spesifikasyonlarının değişmesine neden olan faktörlerin farklılaşması sağlanır.

2.Tesadüfi örnek alma: Eğer proses çok çeşitli faktörün etkisi altında ise çeşitli üretim birimlerinden örnekler alınarak bir araya getirilir ve bunlar arasından seçilen (istenilen) sayıda örnek alınır.

3.Kademeli örnek alma:Farklı kaynaklardan örnek alınması söz konusu olduğunda her kaynağın eşit şekilde temsil edilmesi sağlanır.Bazı özel teknikler uygulanarak örnek grubunda hem tesadüfen, hem özel faktörlerin etkisi ile meydana gelen değişimleri ayırmak mümkün olur.(7,sh 296).

## 1. BİR TEKSTİL FABRİKASINDA KALİTE KONTROL FAALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

### 1.1. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Tesbiti

Bölüm 2.1'de belirtildiği gibi Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler karar vericiler ile şu şekilde tesbit edilmiştir:

- X1 :Breaker Çıkış Nm (gr/m)
- X2 :Rebreaker Çıkış Nm (gr/m)
- X3 :Rebreaker Çıkış Çekme Miktarı (%)
- X4 :Melanj Çıkış Nm (gr/m)
- X5 :Çekme I Çıkış Nm (gr/m)
- X6 :Çekme II Çıkış Nm (gr/m)
- X7 :Çekme III Çıkış Nm (gr/m)
- X8 :Finisör Çıkış Nm (gr/m)
- X9 :Ring Çıkış Nm (m/gr)
- X10 :Ring Çıkış Büküm (tur/m)
- X11 :Çift Kat Büküm (tur/m)
  
- Y1 :Final Nm (m/gr)
- Y2 :Final Tek Kat Büküm (tur/m)
- Y3 :Final Çift Kat Büküm (tur/m)

Bölüm 1.3.1.1'de anlatılan Ring İplik Sistemi faaliyetlerinin gerçekleştirildiği EMBOY YÜNTAŞ BİRLEŞİK KAMGARN ve ŞTRAYGARN İPLİK İMALCİLİĞİ A.Ş. bünyesinde Laboratuvar ölçümlerinin yapılabildiği bu bağımlı ve bağımsız değişkenler, Nm 30/2 Karaca ipliği için, numara ve büküm kriterleri göz önünde tutularak, her bir değişken için 35'er adet veri alınmıştır. Bu Veriler bundan sonraki bölümlerde incelenecektir.

### 1.2. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Ki-Kare Testleri

Bölüm 3.4.5'te bahsedilen Ki-Kare Testi aşağıda her bir değişken için ayrı ayrı incelenmiştir. TABLO 4.1 'den TABLO 4.14'e kadar bu testler görülmektedir.

TABLO 4.1. Breaker Çıkış Nm Değerleri  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	22.0 24.8	22.8 23.5	27.6 25.7	25.0 25.1	28.6 26.9	126.0
2	24.6 25.5	26.2 24.1	27.4 26.4	25.8 25.8	25.4 27.6	129.4
3	25.4 24.3	22.8 23.0	23.8 25.2	25.4 24.6	26.2 26.4	123.6
4	23.6 23.4	22.4 22.1	23.2 24.2	23.8 23.6	25.6 25.3	118.6
5	23.4 24.4	22.6 23.1	24.4 25.3	25.2 24.7	28.4 26.5	124.0
6	26.2 25.0	23.6 23.7	24.2 25.3	25.6 25.4	27.6 27.2	127.2
7	26.8 24.6	22.2 23.2	27.6 25.5	23.4 24.9	24.8 26.7	124.8
Toplam Frekans	172.0	162.6	178.2	174.2	186.6	873.6

$$\chi^2 = 876.3 - 873.6 = 2.7$$

$$\text{Serbestlik Derecesi} = (5-1) \cdot (7-1) = 24$$

$$\text{Anlamlılık Düzeyi } \alpha = 0.2$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$2.7 < 29.55$$

TABLO 4.2. Rebreaker Çıkış Nm Değerleri  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	15.1 15.6	16.0 14.4	14.6 16.5	15.0 15.0	16.3 15.5	77.0
2	14.0 15.5	15.2 14.3	17.8 16.4	14.1 14.9	15.4 15.4	76.5
3	15.2 14.4	12.4 13.3	16.4 15.2	13.0 13.8	14.0 14.3	71.0
4	18.6 16.3	12.4 15.1	18.4 17.2	13.4 15.7	17.8 16.2	80.6
5	11.8 14.2	12.6 13.2	13.8 15.0	17.2 13.6	14.8 14.2	70.2
6	16.2 14.4	13.0 13.3	14.2 15.2	15.0 13.8	12.6 14.3	71.0
7	13.8 14.3	15.0 13.2	14.0 15.1	13.2 13.7	14.6 14.2	70.6
Toplam Frekans	104.7	96.9	110.6	100.5	104.2	516.9

$$\chi^2 = 526.4 - 516.9 = 9.5$$

$$\nu = 24$$

$$\alpha = 0.2$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$9.5 < 29.55$$

Hesaplama sonucu elde edilen  $\chi^2$  değeri, tablodaki değerden küçük olduğundan söz konusu fark önemli kabul edilmez.

TABLO 4.3. Rebriker Çıkış Çekme Oranı (%)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	17.5 17.6	17.2 17.2	17.6 17.3	17.4 17.5	17.4 17.5	87.1
2	17.6 17.7	17.3 17.3	17.8 17.5	17.3 17.7	17.8 17.6	87.8
3	17.7 17.9	17.5 17.5	17.9 17.7	18.1 17.9	17.6 17.8	88.8
4	17.3 17.4	16.9 17.1	17.2 17.2	18.2 17.4	16.8 17.4	86.5
5	17.4 17.8	17.5 17.4	17.6 17.6	17.8 17.8	18.0 17.7	88.3
6	18.3 17.3	16.6 16.9	16.5 17.1	17.1 17.3	17.3 17.2	85.8
7	17.4 17.5	17.5 17.1	17.0 17.3	17.0 17.5	17.9 17.4	86.8
Toplam Frekans	123.2	120.5	121.6	123.0	122.8	611.1

$$\chi^2 = 611.3 - 611.1 = 0.2$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$0.2 < 29.55$$

TABLO 4.4. Melanj Çıkış Nm Değerleri (gr/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	37.8 40.0	38.8 38.3	40.6 39.4	41.0 39.5	38.8 39.7	197.0
2	37.6 38.5	37.4 36.9	38.6 37.9	38.0 38.0	37.9 38.2	189.5
3	38.3 39.1	38.0 37.4	38.0 38.5	38.9 38.6	39.0 38.7	192.2
4	39.6 38.8	36.8 37.1	37.4 38.2	38.0 38.3	39.0 38.4	190.8
5	41.4 38.1	34.8 36.5	37.2 37.5	37.0 37.6	37.0 37.7	187.4
6	38.6 39.3	37.0 37.7	39.0 38.8	39.0 38.9	40.0 39.0	193.6
7	40.0 39.5	38.8 37.8	38.4 38.9	38.0 39.0	39.2 39.2	194.4
Toplam Frekans	273.3	261.6	269.2	269.9	270.9	1344.9

$$\chi^2 = 1345.7 - 1344.9 = 0.8$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$0.8 < 29.55$$

TABLO 4.5. Çekme I Çıkış Nm Değerleri (gr/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam
1	34.0 33.4	33.0 33.4	33.0 33.2	33.5 33.5	33.5 33.5	167.0
2	34.0 34.2	34.9 34.2	33.8 34.0	33.5 34.4	34.9 34.3	171.1
3	34.0 33.7	34.0 33.7	32.8 33.5	33.8 33.9	34.0 33.8	168.6
4	33.4 33.2	32.8 33.2	33.8 32.9	32.7 33.3	33.2 33.3	165.9
5	32.7 33.3	32.6 33.3	33.5 33.1	34.8 33.4	32.9 33.4	166.5
6	32.6 33.0	33.2 33.0	33.0 32.8	33.4 33.2	32.9 33.1	165.1
7	33.0 32.7	33.0 32.7	32.0 32.5	32.8 32.9	32.8 32.8	163.6
Toplam Frekans	233.7	233.5	231.9	234.5	234.2	1167.8

$$\chi^2 = 1168.1 - 1167.8 = 0.3$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$0.3 < 29.55$$

TABLO 4.6. Çekme II Çıkış Nm Değerleri (gr/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	16.2 17.0	16.7 16.9	17.8 17.0	16.9 16.8	17.0 16.9	84.6
2	17.2 17.5	17.6 17.4	17.4 17.5	17.2 17.3	17.6 17.4	87.0
3	17.5 17.3	17.3 17.2	17.3 17.3	16.8 17.1	17.0 17.1	85.9
4	17.4 17.1	17.3 17.1	17.2 17.1	16.5 16.9	16.9 17.0	85.3
5	17.2 17.3	17.4 17.2	17.1 17.3	17.7 17.1	16.8 17.2	86.2
6	17.7 17.3	17.1 17.2	16.9 17.3	16.9 17.1	17.4 17.2	86.0
7	17.4 17.2	16.7 17.1	17.0 17.2	17.3 17.0	17.1 17.1	85.5
Toplam Frekans	120.6	120.1	120.7	119.3	119.8	600.5

$$\chi^2 = 600.5 - 600.5 = 0$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$0 < 29.55$$

TABLO 4.7. Çekme III Çıkış Nm Değerleri (gr/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	8.1 8.3	8.2 8.2	8.0 8.3	8.3 8.3	8.8 8.4	41.4
2	8.1 8.2	8.0 8.1	8.0 8.2	8.5 8.2	8.3 8.3	40.9
3	8.3 8.2	8.3 8.0	7.8 8.1	8.0 8.1	8.2 8.2	40.6
4	8.0 8.1	8.4 7.9	7.8 8.0	8.0 8.1	8.0 8.1	40.3
5	7.8 7.8	6.4 7.6	8.8 7.7	8.1 7.8	7.7 7.8	38.8
6	8.4 8.0	8.0 7.9	7.8 8.0	7.7 8.0	8.0 8.1	39.9
7	8.0 8.0	8.1 7.9	8.0 8.0	7.9 8.0	8.0 8.1	40.0
Toplam Frekans	56.7	55.5	56.2	56.5	57.0	381.9

$$\chi^2 = 282.3 - 281.9 = 0.4$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$0.4 < 29.55$$

TABLO 4.8. Finisör Çıkış Nm Değerleri (gr/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	0.812 0.824	0.820 0.811	0.826 0.822	0.816 0.812	0.812 0.824	4.086
2	0.842 0.831	0.816 0.818	0.814 0.829	0.840 0.819	0.808 0.831	4.120
3	0.836 0.833	0.820 0.819	0.818 0.831	0.818 0.820	0.836 0.832	4.128
4	0.804 0.825	0.850 0.811	0.798 0.823	0.798 0.813	0.838 0.824	4.088
5	0.832 0.820	0.782 0.807	0.834 0.818	0.806 0.809	0.814 0.820	4.068
6	0.822 0.821	0.794 0.808	0.838 0.819	0.810 0.809	0.806 0.821	4.070
7	0.826 0.820	0.800 0.807	0.832 0.818	0.802 0.809	0.808 0.820	4.068
Toplam Frekans	5.774	5.682	5.760	5.690	5.722	28.628

$$\chi^2 = 29.448 - 28.628 = 0.82$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$0.82 < 29.55$$

TABLO 4.9. Ring Çıkış Nm Değerleri (m/gr)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	28.5 30.3	28.6 29.3	30.5 29.9	34.0 31.3	28.5 29.4	150.1
2	30.6 29.7	28.4 28.7	31.2 29.2	30.1 30.6	26.7 28.8	147.0
3	30.1 29.0	28.1 28.0	27.5 28.6	28.9 29.9	29.0 28.2	143.6
4	30.5 29.9	27.9 28.9	30.5 29.5	30.1 30.8	29.1 29.0	148.1
5	28.5 30.2	30.6 29.2	29.5 29.8	31.6 31.2	29.7 29.4	149.9
6	29.6 29.8	29.3 28.8	29.0 29.4	29.4 30.8	30.4 29.0	147.7
7	31.2 30.1	29.0 29.1	27.8 29.7	31.6 31.1	29.7 29.3	149.3
Toplam Frekans	209.0	201.9	206.0	215.7	203.1	1035.7

$$\chi^2 = 1037.0 - 1035.7 = 1.3$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$1.3 < 29.55$$

TABLO 4.10. Büküm Tek Kat Değerleri (tur/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam
1	354 345	350 356	359 354	354 351	344 355	1761
2	364 346	339 357	345 356	357 353	363 356	1768
3	355 340	360 351	335 350	332 347	357 350	1739
4	331 352	371 364	370 362	379 359	350 363	1801
5	343 344	350 355	369 354	330 351	366 354	1758
6	333 337	342 348	352 347	360 345	335 347	1722
7	329 345	376 357	348 355	344 352	368 355	1765
Toplam Frekans	2409	2488	2478	2456	2479	12314

$$\chi^2 = 12330 - 12314 = 16$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$16 < 29.55$$

TABLO 4.11. Büküm Çift Kat Değerleri (tur/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	158 153	154 153	150 154	152 152	156 158	770
2	152 152	150 152	158 153	154 151	152 157	766
3	154 151	156 151	150 152	144 150	156 156	760
4	146 150	154 150	154 151	146 149	154 158	754
5	160 153	150 153	162 154	142 152	156 158	770
6	146 153	154 153	152 154	152 152	166 158	770
7	150 153	148 153	146 154	168 152	158 158	770
Toplam Frekans	1066	1066	1072	1058	1098	5360

$$\chi^2 = 5367 - 5360 = 7$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$7 < 29.55$$

TABLO 4.12. Volufil Çıkış Nm Değerleri (m/gr)  $\chi^2$  Testi.

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	25.2 25.6	25.3 25.4	23.8 25.0	26.9 25.7	26.8 26.1	127.8
2	25.0 24.9	24.5 24.7	24.2 24.3	25.0 25.0	25.5 25.4	124.2
3	24.7 25.2	24.0 25.0	25.7 24.6	25.8 25.3	25.6 25.7	125.8
4	25.5 26.1	25.7 25.9	24.7 25.4	26.4 26.1	27.6 26.5	129.9
5	25.8 25.6	25.3 25.4	25.4 25.0	25.9 25.7	25.4 26.1	127.8
6	25.6 24.5	24.0 24.3	23.0 23.9	23.7 24.6	25.9 25.0	122.2
7	24.8 24.6	26.4 24.4	25.1 24.0	23.2 24.7	23.2 25.1	122.7
Toplam Frekans	176.6	175.2	171.9	176.9	179.8	880.4

$$\chi^2 = 881.0 - 880.4 = 0.6$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$0.6 < 29.55$$

TABLO 4.13. Final Büküm Tek Kat Değerleri (tur/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	450 455	442 439	455 448	438 444	440 440	2225
2	448 458	460 443	459 452	453 447	423 443	2243
3	451 447	432 432	420 440	416 436	469 432	2188
4	475 458	416 443	465 451	460 447	425 443	2241
5	460 457	456 442	439 451	430 446	453 442	2238
6	466 462	441 447	461 456	465 451	430 447	2263
7	430 442	426 427	434 436	440 431	434 427	2164
Toplam Frekans	3180	3073	3133	3102	3074	15562

$$\chi^2 = 15577 - 15562 = 15$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$15 < 29.55$$

TABLO 4.14. Final Büküm Çift Kat Değerleri (tur/m)  $\chi^2$  Testi.

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	Toplam Frekans
1	180 178	182 181	180 182	186 190	190 188	918
2	190 184	170 187	192 188	198 196	200 194	950
3	180 183	176 186	192 187	202 195	194 193	944
4	186 183	186 185	182 187	194 195	194 193	942
5	174 187	196 189	188 191	210 199	194 197	962
6	188 186	200 189	186 190	196 198	188 196	958
7	182 180	190 183	188 184	178 192	190 190	928
Toplam Frekans	1280	1300	1308	1364	1350	6602

$$\chi^2 = 6606 - 6602 = 4$$

$$\chi^2 < 29.55$$

$$4 < 29.55$$

#### 4.3. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Normal Dağılım Tabloları ve Grafikleri

Bölüm 4.2'de Ki-Kare testleri olumlu sonuç verdiği görülen, Bölüm 4.1'de tanımlanmış Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler için Normal Dağılım Tabloları ve Grafikleri aşağıda sıralanmıştır.

Tablo 4.15 ile Tablo 4.28 Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Normal Dağılım Tablolarını oluşturmaktadır.

Şekil 4.1 ile Şekil 4.14 ise Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Normal Dağılım Grafiklerini oluşturmaktadır.



$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
22,0	-2,869	8,231
22,8	-2,069	4,281
27,6	2,731	7,458
25,0	0,131	0,017
28,6	3,731	13,920
24,6	-0,269	0,072
26,2	1,131	1,272
27,4	2,531	6,406
25,8	-1,069	1,143
25,4	0,531	0,282
24,4	-0,469	0,220
22,6	-2,269	5,148
23,8	-1,069	1,143
25,4	0,531	0,282
26,2	1,331	1,772
23,6	-1,269	1,610
22,4	-2,169	6,096
23,2	-1,669	2,786
23,8	-1,069	1,143
25,6	0,731	0,534
23,4	-1,469	2,158
22,6	-2,269	5,148
24,4	-0,469	0,220
25,2	0,331	0,110
28,4	3,531	12,468
26,2	1,331	1,772
23,6	-1,269	1,610
24,2	-0,669	0,448
25,6	0,731	0,534
27,6	2,731	7,458
26,8	1,931	3,729
22,2	-2,669	7,124
27,6	2,731	7,458
23,4	-1,469	2,158
24,8	-0,069	0,005
870,4		116,689

$$O\check{C} = \bar{X} = 24,0$$

$$AKL = 18,5$$

$$\check{U}KL = 29,4$$

TARLO 4.15 Breaker Nm Normal Dağılım Değerleri

(41)

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
15,1	0,332	0,110
16,3	1,532	2,347
16,0	1,232	1,518
14,6	-0,168	0,028
15,0	0,232	0,054
14,0	-0,768	0,589
15,2	0,432	0,186
17,8	3,032	9,193
14,1	-0,668	0,446
15,4	0,632	0,400
15,2	0,432	0,187
12,4	-2,368	5,607
16,4	1,632	2,663
13,0	-1,768	3,126
14,0	-0,768	0,589
18,6	3,832	14,684
12,4	-2,368	5,607
18,4	3,632	13,191
13,4	-1,368	1,871
17,8	3,032	9,193
11,8	-2,968	8,810
12,6	-2,168	4,700
13,8	-0,968	0,937
17,2	2,432	5,915
14,8	0,032	0,001
16,2	1,432	2,051
13,0	-1,768	3,126
14,2	-0,568	0,323
15,0	0,232	0,054
12,6	-2,168	4,700
13,8	-0,968	0,937
15,0	0,232	0,054
14,0	-0,768	0,589
13,2	-1,568	2,459
14,6	-0,168	0,028
516,9		106,275

$O\bar{C} = \bar{X} = 14,8$

$AKL = 9,6$

$\bar{U}KL = 20,0$

TABLO 4.16 Rebreaker Nm Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
17,5	0,04	0,001
17,2	-0,26	0,068
17,6	0,14	0,020
17,4	-0,06	0,004
17,4	-0,06	0,004
17,6	0,14	0,020
17,3	-0,16	0,026
17,8	0,34	0,116
17,3	-0,16	0,026
17,8	0,34	0,116
17,7	0,24	0,058
17,5	0,04	0,001
17,9	0,44	0,194
18,1	0,64	0,409
17,6	0,14	0,020
17,3	-0,16	0,026
16,9	-0,56	0,314
17,2	-0,26	0,068
18,3	0,84	0,706
16,8	-0,66	0,436
17,4	-0,06	0,004
17,5	-0,04	0,001
17,6	0,14	0,020
17,8	0,34	0,116
18,0	0,54	0,292
18,3	0,84	0,706
16,6	-0,86	0,740
16,5	-0,96	0,922
17,1	-0,36	0,130
17,3	-0,16	0,026
17,4	-0,06	0,004
17,5	0,04	0,001
17,0	-0,46	0,212
17,0	-0,46	0,212
17,9	0,44	0,194
-----	-----	-----
611,1		6,213

$$O\bar{C} = \bar{X} = 17,5$$

$$AKL = 16,2$$

$$\bar{U}KL = 18,8$$

TABLO 4.17 Rebreaker Çıkış Çekme Oranı (%) Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
37,8	-0,626	0,392
38,8	0,374	0,140
40,6	2,174	4,726
41,0	2,574	6,625
38,8	0,374	0,140
37,4	-1,026	1,053
38,6	0,174	0,030
38,0	-0,426	0,181
37,9	-0,526	0,277
38,3	-0,126	0,016
38,0	-0,426	0,181
38,9	0,474	0,225
39,0	0,574	0,329
39,6	1,174	1,378
36,8	-1,626	2,644
37,4	-1,026	1,053
38,0	-0,426	0,181
39,0	0,574	0,329
41,4	2,974	8,845
34,8	-3,626	13,148
37,2	-1,226	1,503
37,0	-1,426	2,033
37,0	-1,426	2,033
38,6	0,174	0,030
37,0	-1,426	2,033
39,0	0,574	0,329
39,0	0,574	0,329
40,0	1,574	2,477
40,0	1,574	2,477
38,8	0,374	0,140
38,4	-0,026	0,001
38,0	-0,426	0,181
39,2	0,774	0,599
37,6	-0,826	0,682
37,4	-1,026	1,053
<u>1344,9</u>		<u>56,921</u>
$O\bar{C} = \bar{X} = 38,4$	$AKI = 34,6$	$\bar{U}KI = 42,2$

TABLO 4.18 Melanj Çıkış Nm Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
34,0	0,662	0,438
33,0	-0,338	0,114
33,0	-0,338	0,114
33,5	0,162	0,026
33,5	0,162	0,026
34,0	0,662	0,438
34,9	1,562	2,440
33,8	0,462	0,213
34,9	1,562	2,440
33,5	0,162	0,026
34,0	0,662	0,438
34,0	0,662	0,438
32,8	-0,538	0,289
33,8	0,462	0,213
34,0	0,662	0,438
33,4	0,062	0,004
32,8	-0,538	0,289
33,8	0,462	0,213
32,7	-0,638	0,407
33,2	-0,138	0,019
32,7	-0,638	0,407
32,6	-0,738	0,545
33,5	0,162	0,026
34,8	1,462	2,137
32,9	-0,438	0,192
31,6	-1,738	3,021
33,2	-0,138	0,019
33,0	-0,338	0,114
33,4	0,062	0,004
32,9	-0,438	0,192
33,0	-0,338	0,114
33,0	-0,338	0,114
32,0	-1,338	1,790
32,8	-0,538	0,289
32,8	-0,538	0,289
<hr/>	<hr/>	<hr/>
1116,8		18,277

$$O\bar{Q} = \bar{X} = 33,3$$

$$AKL = 31,1$$

$$ÜKL = 35,5$$

TABLO 4.19 Çekme I Çıkış Nm Normal Dağılım Değerleri

$x_i$	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
16,2	-0,957	0,916
16,7	-0,457	0,209
17,8	0,643	0,413
16,9	-0,257	0,066
17,0	-0,157	0,025
17,2	0,043	0,002
17,6	0,443	0,196
17,4	0,243	0,060
17,2	0,043	0,002
17,6	0,443	0,196
17,5	0,343	0,118
17,3	0,143	0,020
17,3	0,143	0,020
16,8	-0,357	0,127
17,0	-0,157	0,025
17,4	0,243	0,060
17,3	0,143	0,020
17,2	0,043	0,002
16,5	-0,657	0,432
16,9	-0,257	0,066
17,2	0,043	0,002
17,4	0,243	0,060
17,1	-0,057	0,003
17,7	0,543	0,295
16,8	-0,357	0,127
17,7	0,543	0,295
17,1	-0,057	0,003
16,9	-0,257	0,066
16,9	-0,257	0,066
17,4	0,243	0,060
17,4	0,243	0,060
16,7	-0,457	0,209
17,0	-0,157	0,025
17,3	0,143	0,020
17,1	-0,057	0,003
600,5		4,269

$$O\check{C} = \bar{x} = 17,2$$

$$AKL = 16,1$$

$$\check{U}KL = 18,2$$

TARLO 4.20

Çekme II Çıkış Nm Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
8,1	0,046	0,002
8,2	0,146	0,021
8,0	-0,054	0,003
8,3	0,246	0,060
8,8	0,746	0,556
8,1	0,046	0,002
8,0	-0,054	0,003
8,0	-0,054	0,003
8,5	0,466	0,199
8,3	0,246	0,060
8,3	0,246	0,060
8,3	0,246	0,060
7,8	-0,254	0,064
8,0	-0,054	0,003
8,2	0,146	0,021
8,0	-0,054	0,003
8,5	0,446	0,199
7,8	-0,254	0,064
8,0	-0,054	0,003
8,0	-0,054	0,003
7,8	-0,254	0,064
6,4	-1,654	2,736
8,8	0,746	0,556
8,1	0,046	0,002
7,7	-0,354	0,125
8,4	0,346	0,120
8,0	-0,054	0,003
7,8	-0,254	0,064
7,7	-0,354	0,125
8,0	-0,054	0,003
8,0	-0,054	0,003
8,1	0,046	0,002
8,0	-0,054	0,003
7,9	-0,154	0,024
8,0	-0,054	0,003
<hr/>	<hr/>	<hr/>
281,9		5,222

$$O\bar{C} = \bar{X} = 8,0$$

$$AKL = 6,8$$

$$\bar{U}KL = 9,2$$

TABLO 4.21 Çekme III Çıkış Nm Normal Dağılım Değerleri

(47)

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2 (x10^{-6})$
0,812	-0,006	36
0,820	0,002	4
0,826	0,008	64
0,816	-0,002	4
0,812	-0,006	36
0,842	0,024	576
0,816	-0,002	4
0,814	-0,004	16
0,840	0,022	484
0,808	-0,010	100
0,836	0,018	324
0,820	0,002	4
0,818	0,000	0
0,818	0,000	0
0,836	0,018	324
0,804	-0,014	196
0,850	0,032	1024
0,798	-0,020	400
0,798	-0,020	400
0,838	0,020	400
0,832	0,014	196
0,782	-0,036	1296
0,834	0,016	256
0,806	-0,012	144
0,814	-0,004	16
0,822	0,004	16
0,794	-0,024	576
0,838	0,020	400
0,810	-0,008	64
0,806	-0,012	144
0,826	0,008	64
0,800	-0,018	324
0,832	0,014	196
0,802	-0,016	256
0,808	-0,010	100
28,628		$8444 \times 10^{-6}$

 $O\check{C} = \bar{X} = 0,818$  $AKL = 0,771$  $\check{U}KL = 0,865$ 

TABLO 4.22 Finisör Çıkış Nm Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
28,5	-1,077	1,160
28,6	-0,977	0,954
30,0	0,423	0,179
34,0	4,423	19,563
28,5	-1,077	1,160
30,6	1,023	1,046
28,4	-1,177	1,385
31,2	1,623	2,634
30,1	0,523	0,273
26,7	-2,877	8,277
30,1	0,523	0,273
28,1	-1,477	2,181
27,5	-2,077	4,314
28,9	-0,677	0,458
29,0	-0,577	0,333
30,5	0,923	0,852
27,9	-1,677	2,812
30,5	0,923	0,852
30,1	0,523	0,273
29,1	-0,477	0,227
28,5	-1,077	1,160
30,6	1,023	1,046
29,5	-0,077	0,005
31,6	2,023	4,092
29,7	0,123	0,015
29,6	0,023	0,000
29,3	-0,277	0,077
29,0	-0,577	0,333
29,4	-0,177	0,031
30,4	0,823	0,677
29,0	-0,577	0,333
27,8	-1,777	3,158
31,6	2,023	4,092
29,7	0,123	0,015
<hr/>	<hr/>	<hr/>
1035,2		66,83

$$O\check{C} = \bar{X} = 29,6$$

$$AKL = 25,4$$

$$\check{U}KL = 33,7$$

TABLO 4.23 Ring Çıkış Nm Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
354	2,17	4,71
350	-1,83	3,35
359	7,17	51,41
354	2,17	4,71
344	-7,83	61,31
364	12,17	148,11
339	-12,83	164,61
345	-6,83	46,65
357	5,17	26,73
363	11,17	124,77
355	3,17	10,05
360	8,17	66,75
335	-16,83	283,25
332	-19,83	393,23
357	5,17	26,73
331	-20,83	433,89
371	19,17	367,49
370	18,17	330,15
379	27,17	738,21
350	-1,83	3,35
343	-8,83	77,79
350	-1,83	3,35
369	17,17	294,81
330	-21,83	476,55
366	14,17	200,79
333	-18,83	354,57
342	-9,83	96,63
352	0,17	0,03
360	8,17	66,75
335	-16,83	283,25
329	-22,83	521,21
376	24,17	584,19
348	-3,83	14,67
344	-7,83	61,31
368	16,17	261,47
<hr/>	<hr/>	<hr/>
12314		6587,01

$$O\bar{C} = \bar{X} = 351,8$$

$$AKL = 310,6$$

$$\bar{U}KL = 392,9$$

TABLO 4. 24 Büküm Tek Kat Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
I58	4,86	23,62
I54	0,86	0,74
I50	-3,14	9,86
I52	-1,14	1,30
I56	2,86	8,18
I52	-1,14	1,30
I50	-3,14	9,86
I58	4,86	23,62
I54	0,86	0,74
I52	-1,14	1,30
I54	0,86	0,74
I56	2,86	8,18
I50	-3,14	9,86
I44	-9,14	83,54
I56	2,86	8,18
I46	-7,14	50,98
I54	0,86	0,74
I54	0,86	0,74
I46	-7,14	50,98
I54	0,86	0,74
I60	6,86	47,06
I50	-3,14	9,86
I62	8,86	78,50
I42	-11,14	124,10
I56	2,86	8,18
I46	-7,14	50,98
I54	0,86	0,74
I52	-1,14	1,30
I52	-1,14	1,30
I66	12,86	165,38
I50	-3,14	9,86
I48	-5,14	26,42
I46	-7,14	50,98
I68	14,86	220,82
I58	4,86	23,62
<hr/>	<hr/>	<hr/>
5360		1114,30

$$OÇ = \bar{X} = I53$$

$$AKL = I36$$

$$ÜKL = I70$$

TABLO 4.25 Rüküm Çift Kat Normal Dağılım Değerleri

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
25,2	0,05	0,003
25,3	0,15	0,023
23,8	-1,35	1,823
26,9	1,75	3,062
26,6	1,45	2,102
25,0	-0,15	0,023
24,5	-0,65	0,423
24,2	-0,95	0,903
25,0	-0,15	0,023
25,5	0,35	0,123
24,7	-0,45	0,203
24,0	-1,15	1,323
25,7	0,55	0,303
25,8	0,65	0,423
25,6	0,45	0,203
25,5	0,35	0,123
25,7	0,55	0,303
24,7	-0,45	0,203
26,4	1,25	1,563
27,6	2,45	6,003
25,8	0,65	0,423
25,3	0,15	0,023
25,4	0,25	0,063
25,9	0,75	0,563
25,4	0,25	0,063
25,6	0,45	0,203
24,0	-1,15	1,323
23,0	-2,15	4,623
23,7	-1,45	2,103
25,9	0,75	0,563
24,8	-0,35	0,123
26,4	1,25	1,563
25,1	-0,05	0,003
23,2	-1,95	3,803
23,2	-1,95	3,803
880,4		37,500

$$O\bar{Q} = \bar{X} = 25,2$$

$$AKL = 22,1$$

$$ÜKL = 28,3$$

TABLO 4.26 Volufil Çıkış Nm Normal Dağılım Değerleri

(52)

$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
450	5	25
442	-3	9
455	10	100
438	-7	49
440	-5	25
448	3	9
460	15	225
459	14	196
453	8	64
423	-22	484
451	6	36
432	-13	169
420	-25	625
416	-29	841
469	24	576
475	30	900
416	-29	841
465	20	400
460	15	225
425	-20	400
460	15	225
456	11	121
439	-6	36
430	-15	225
453	8	64
466	21	441
441	-4	16
461	16	256
465	20	400
430	-15	225
430	-15	225
426	-19	361
434	-11	121
440	-5	25
434	-11	121
-----	-----	-----
15562		9061

$$O\check{C} = \bar{X} = 444$$

$$AKL = 396$$

$$\check{U}KL = 492$$

TABLO 4.27 Final Büküm Tek Kat Normal Dağılım Değerleri

(53)		
$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
180	-9	81
182	-7	49
180	-9	81
186	-3	9
190	1	1
190	1	1
170	-19	361
192	3	9
198	9	81
200	11	121
180	-9	81
176	-13	169
192	3	9
202	13	169
194	5	25
186	-3	9
186	-3	9
182	-7	49
194	5	25
194	5	25
174	-15	225
196	7	49
188	-1	1
210	21	441
194	5	25
188	-1	1
200	11	121
186	-3	9
196	7	49
188	-1	1
182	-7	49
190	1	1
188	-1	1
178	-11	121
190	1	1
6602		2459

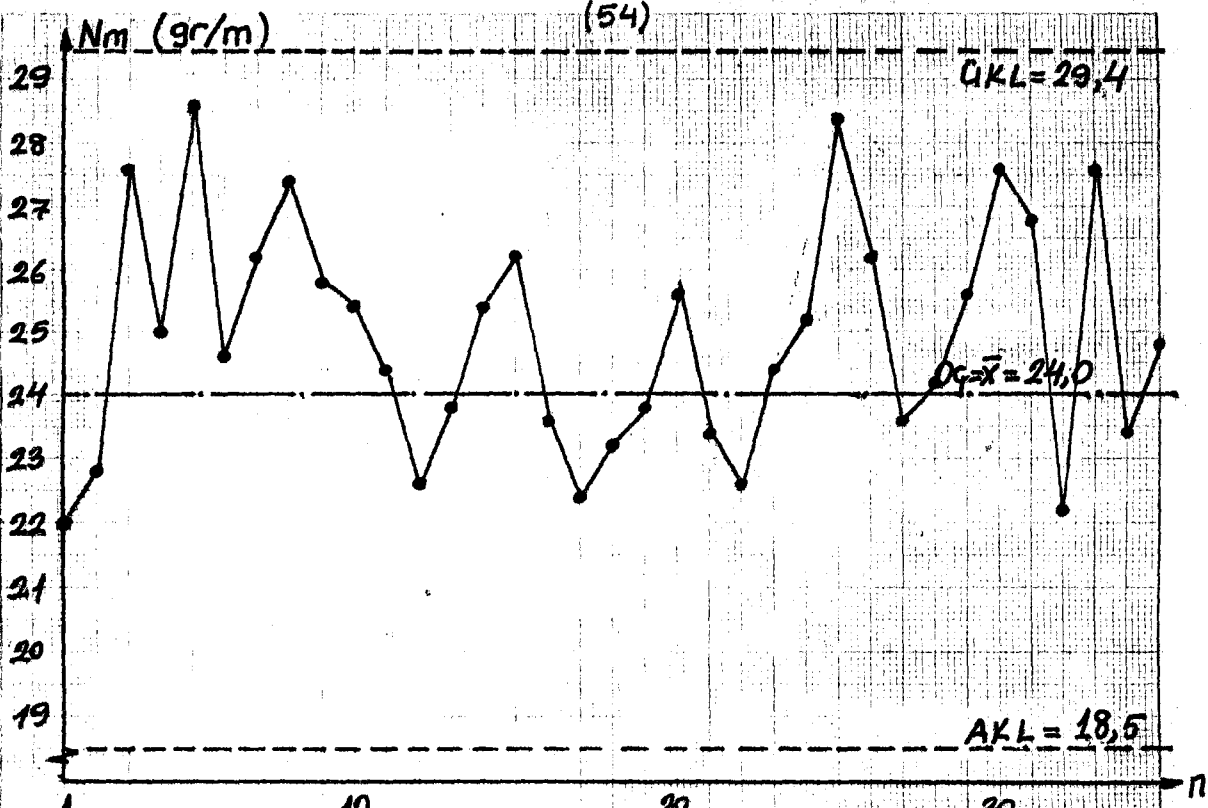
$$O\check{C} = \bar{X} = 188$$

$$AKL = 163$$

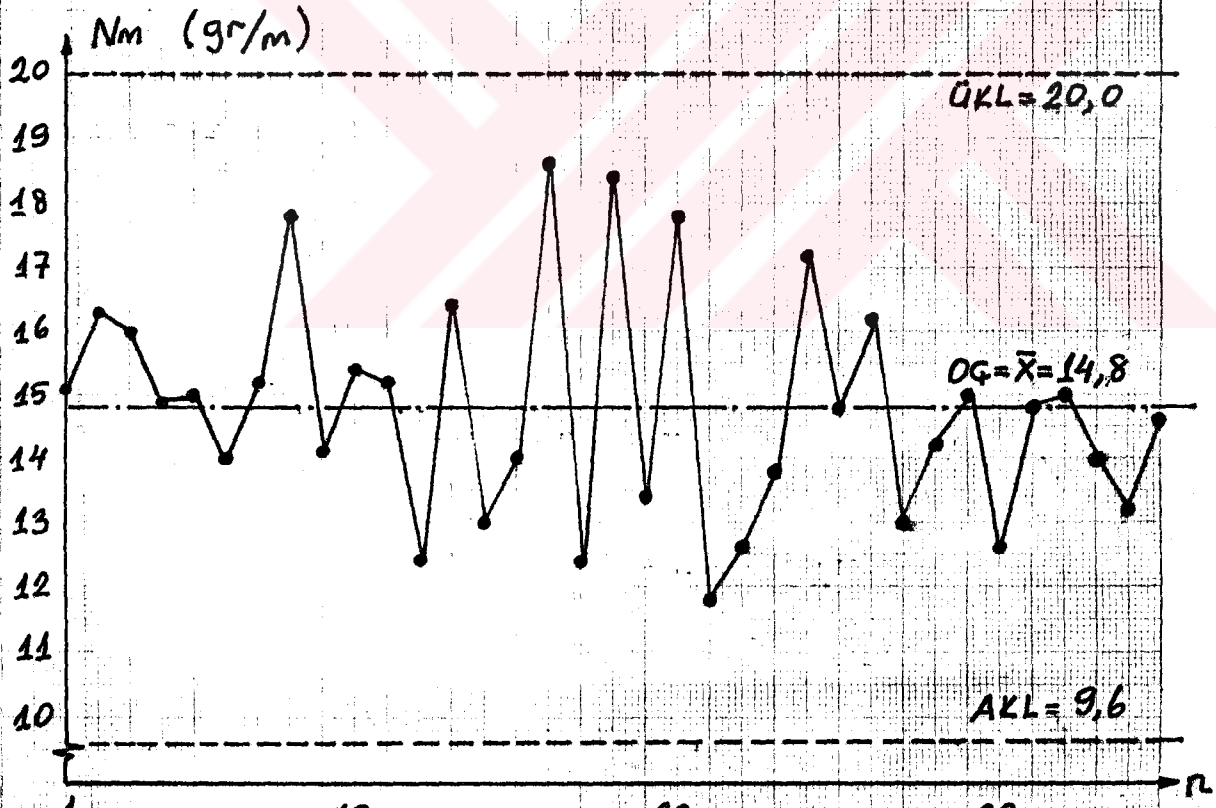
$$\check{U}KL = 213$$

TABLO 4.28 Final Büküm Çift Kat Normal Dağılım Değerleri

(54)

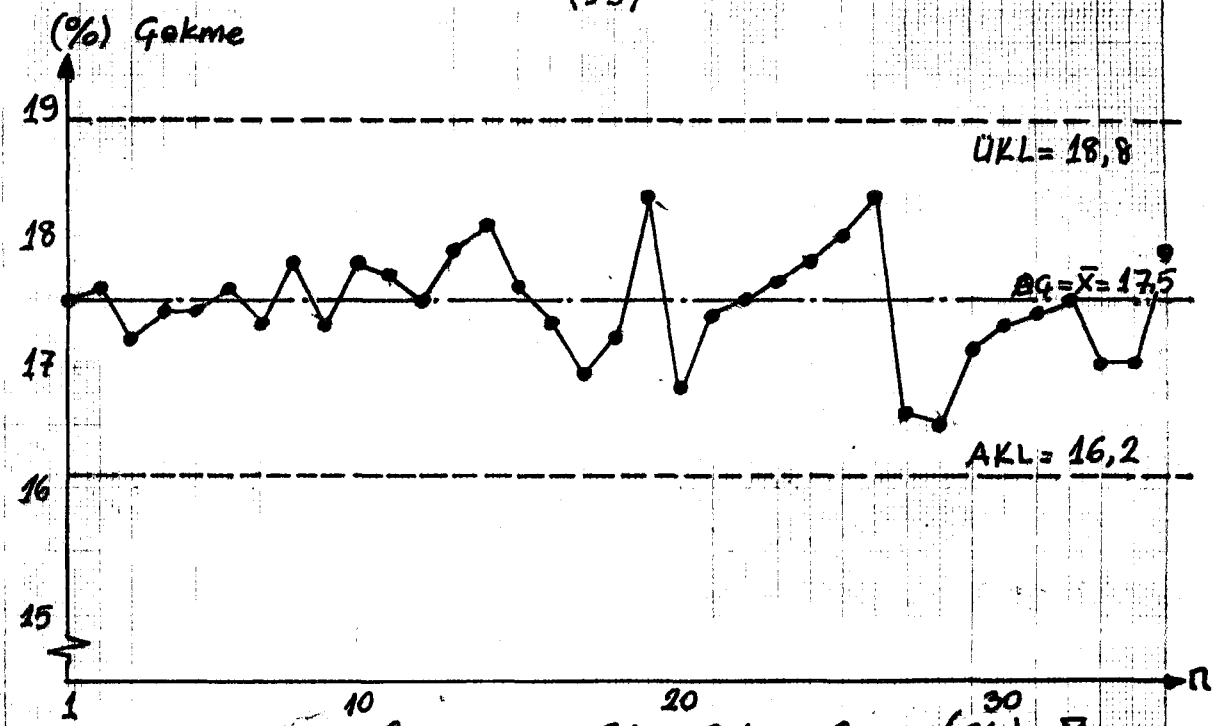


Şekil 4.1 Breaker Gıkış Nm  $\bar{X}$  Diyagramları

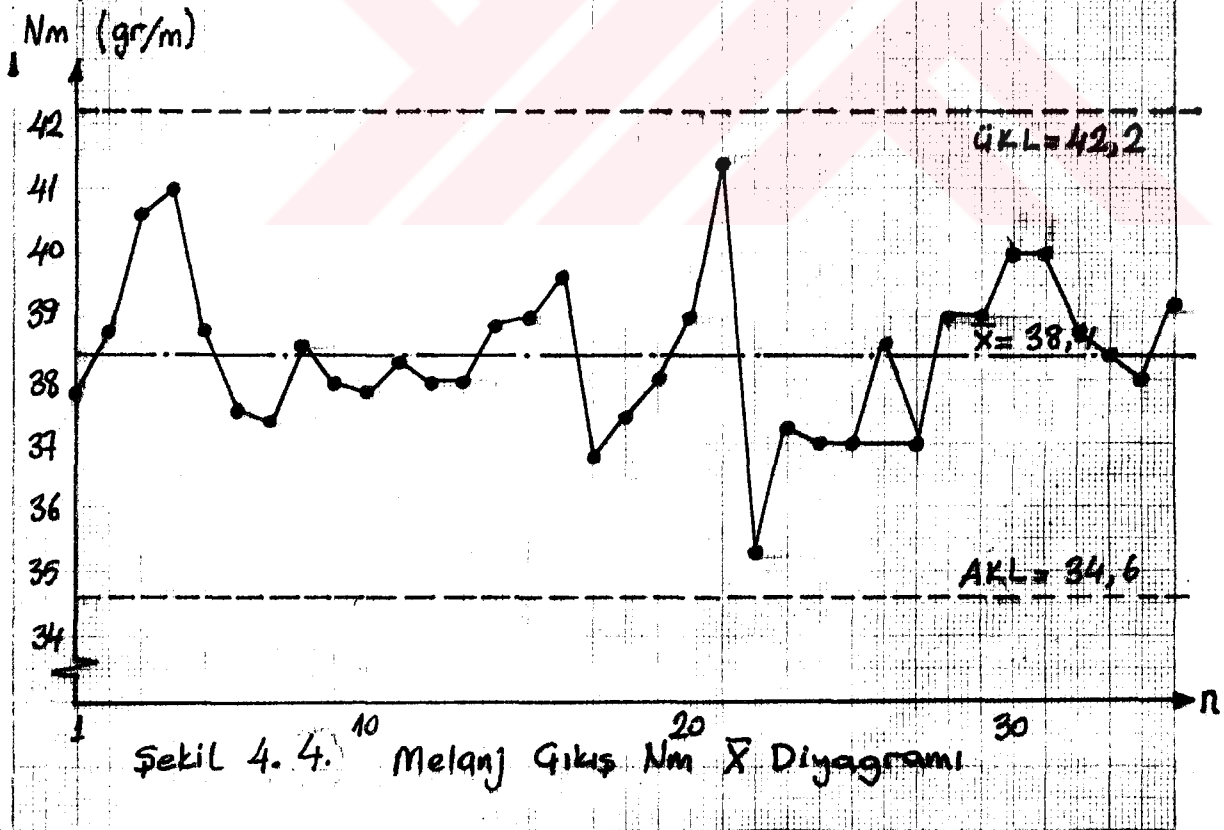


Şekil 4.2 Rebreaker Gıkış Nm  $\bar{X}$  Diyagramı

(55)

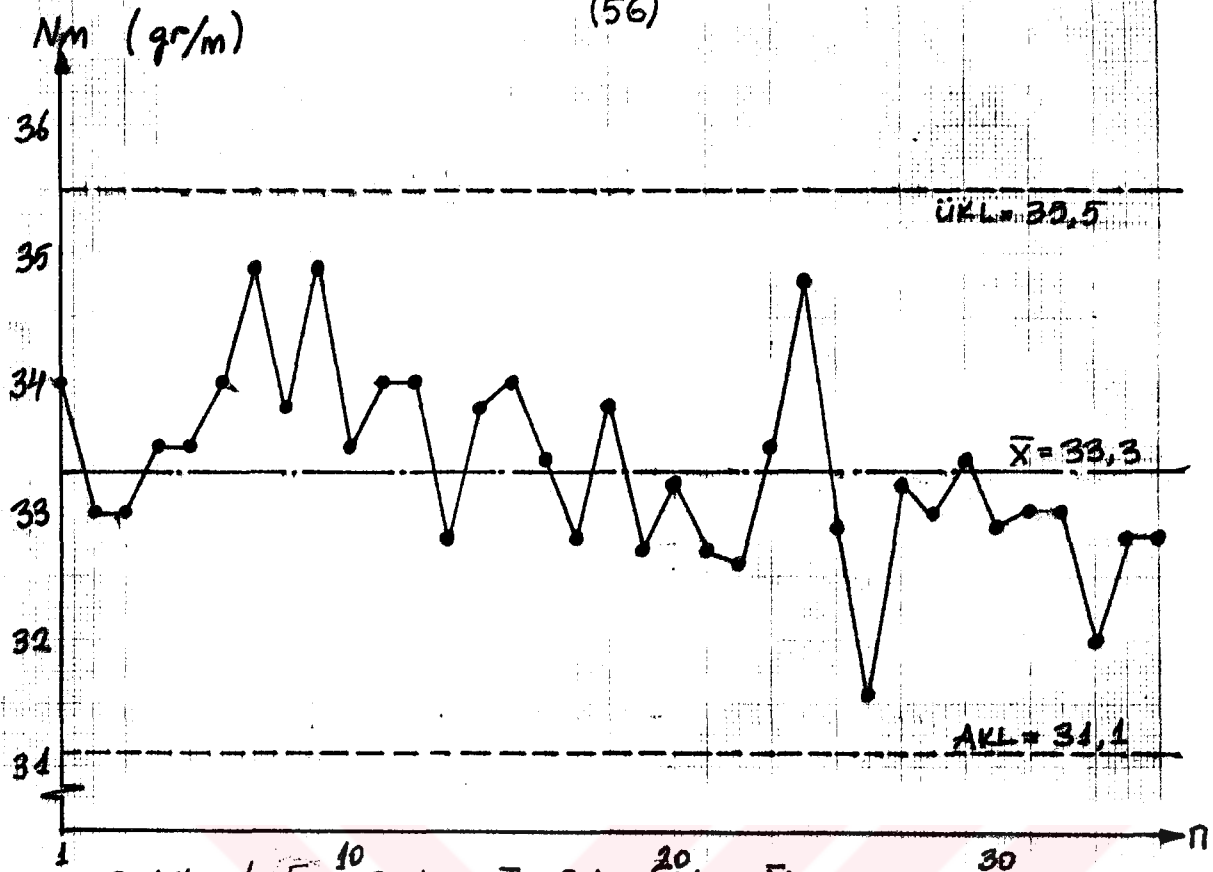


Şekil 4.3. Rebreaker Çıkış Gekme Oranı (%)  $\bar{X}$  Diyagramı

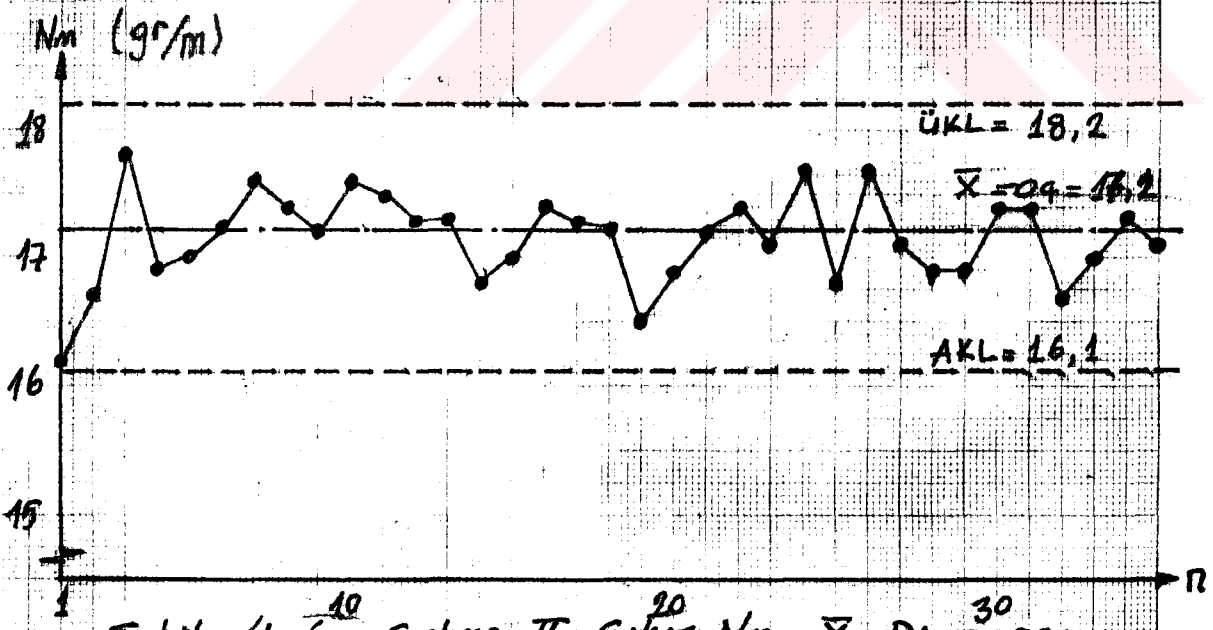


Şekil 4.4. Melanj Çıkış Nm  $\bar{X}$  Diyagramı

(56)

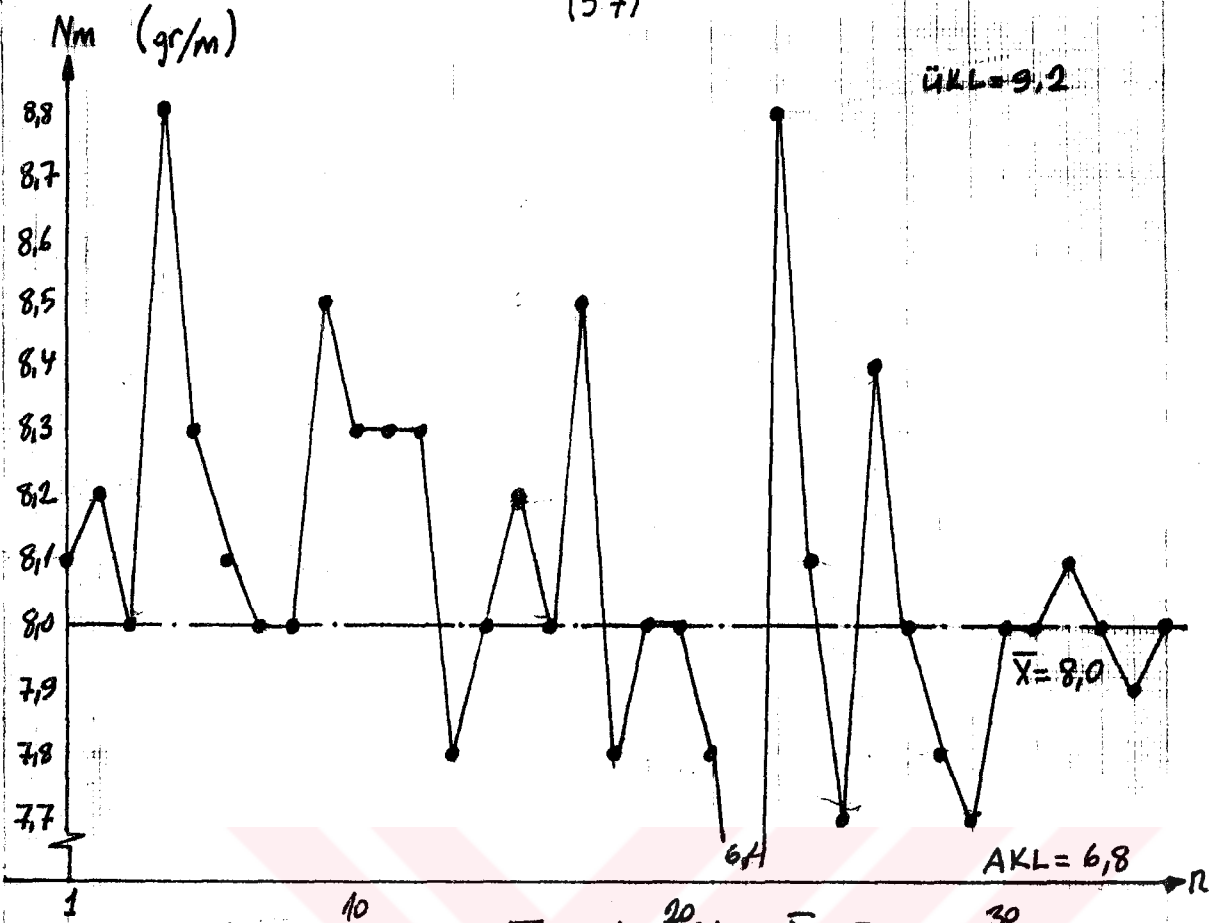


Şekil 4.5. 10 Gekme I Giris Nm  $\bar{X}$  Diyagramı 30

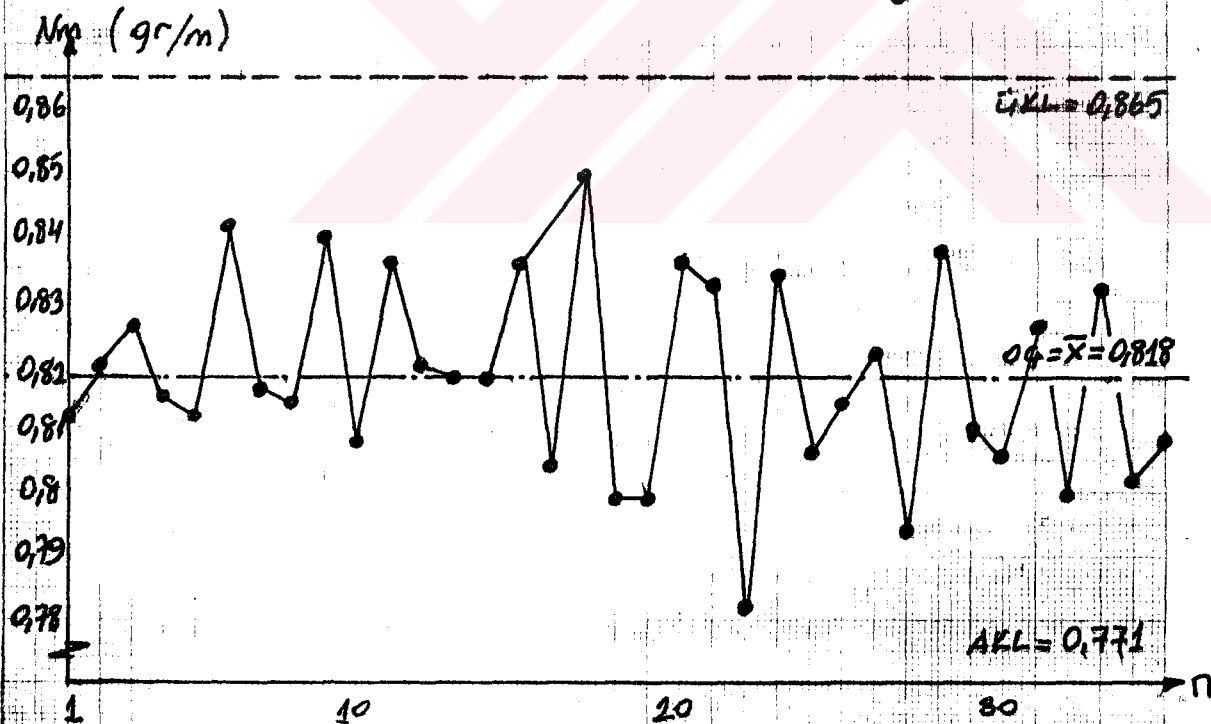


Şekil 4.6. 10 Gekme II Giris Nm  $\bar{X}$  Diyagramı 30

(57)

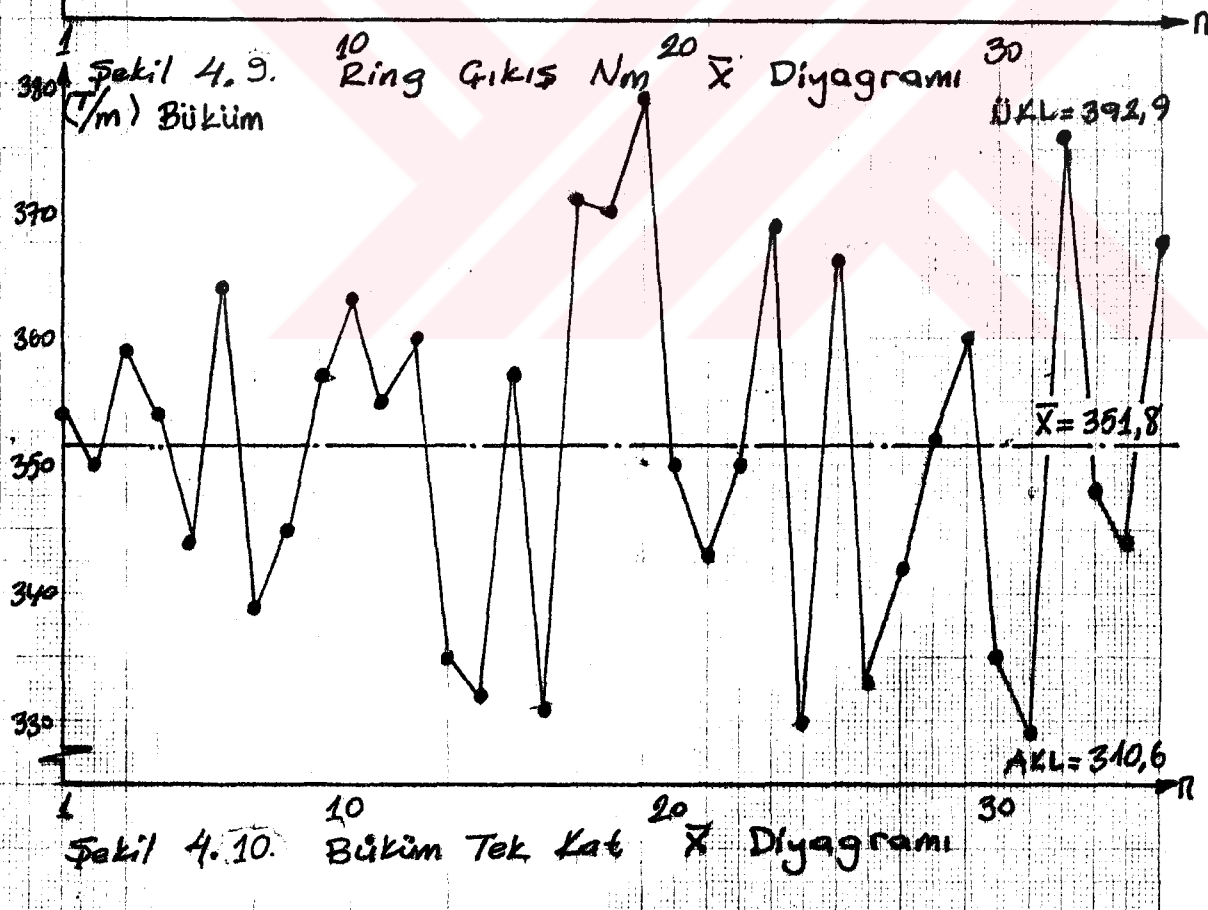
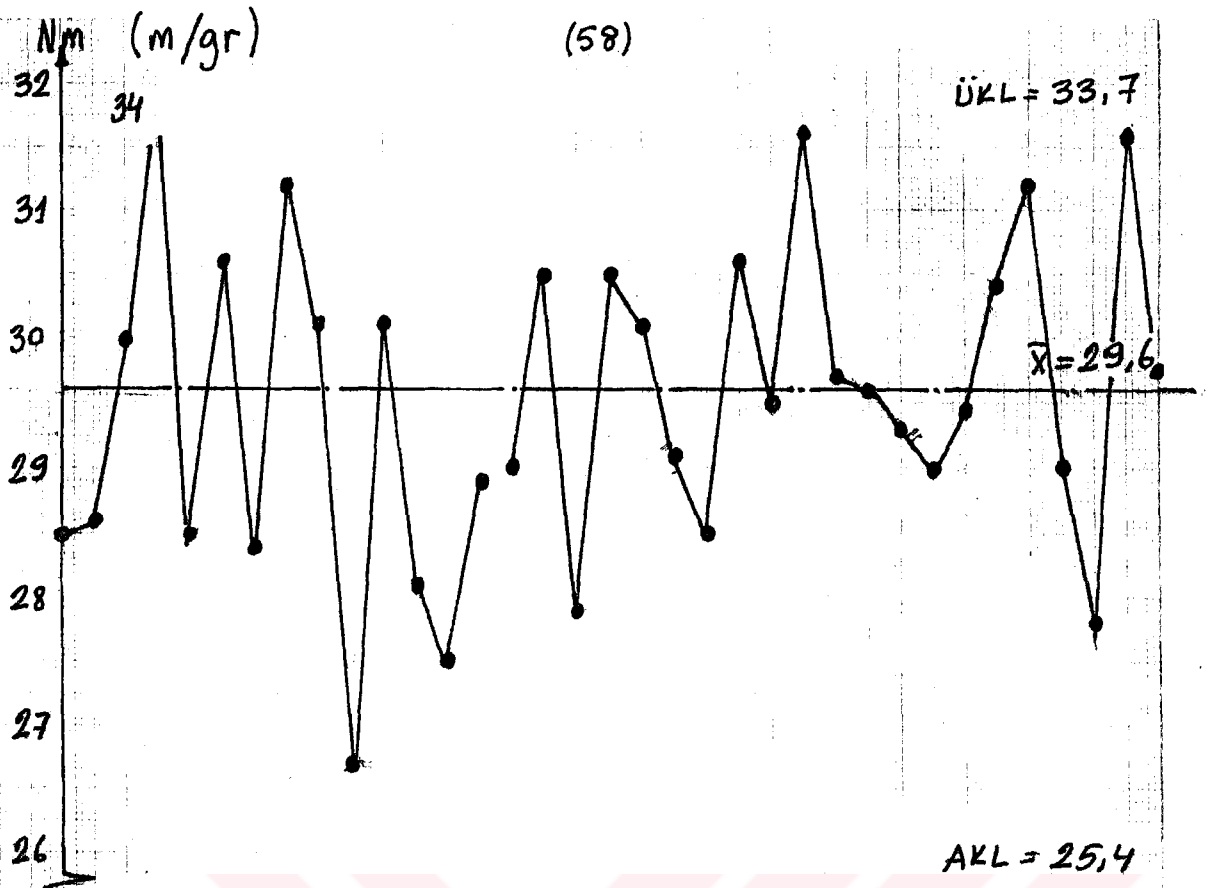


Şekil 4.7. Gekme III Gıkış Nm  $\bar{X}$  Diyagramı



Şekil 4.8. Finisör Gıkış Nm  $\bar{X}$  Diyagramı

(58)

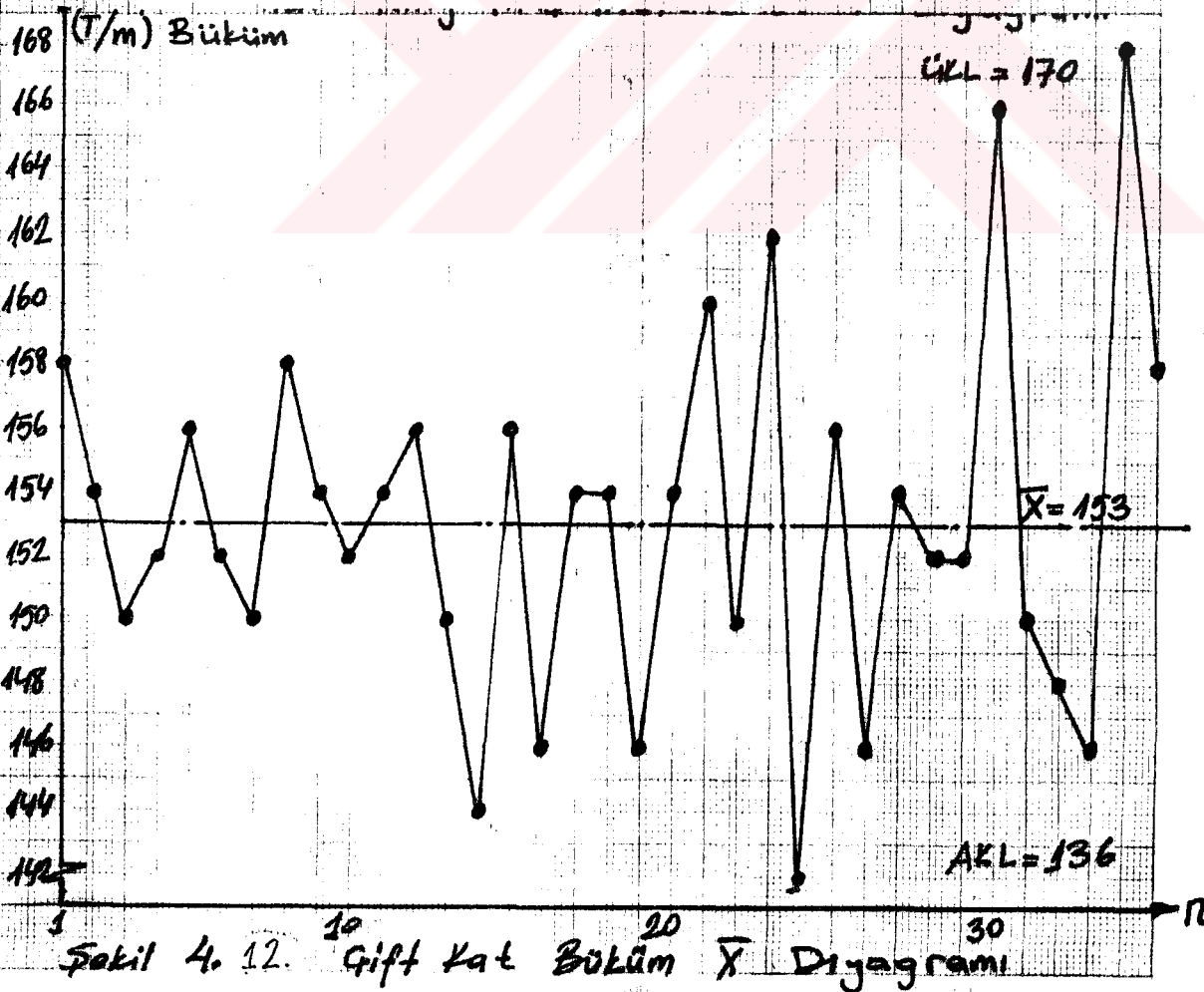
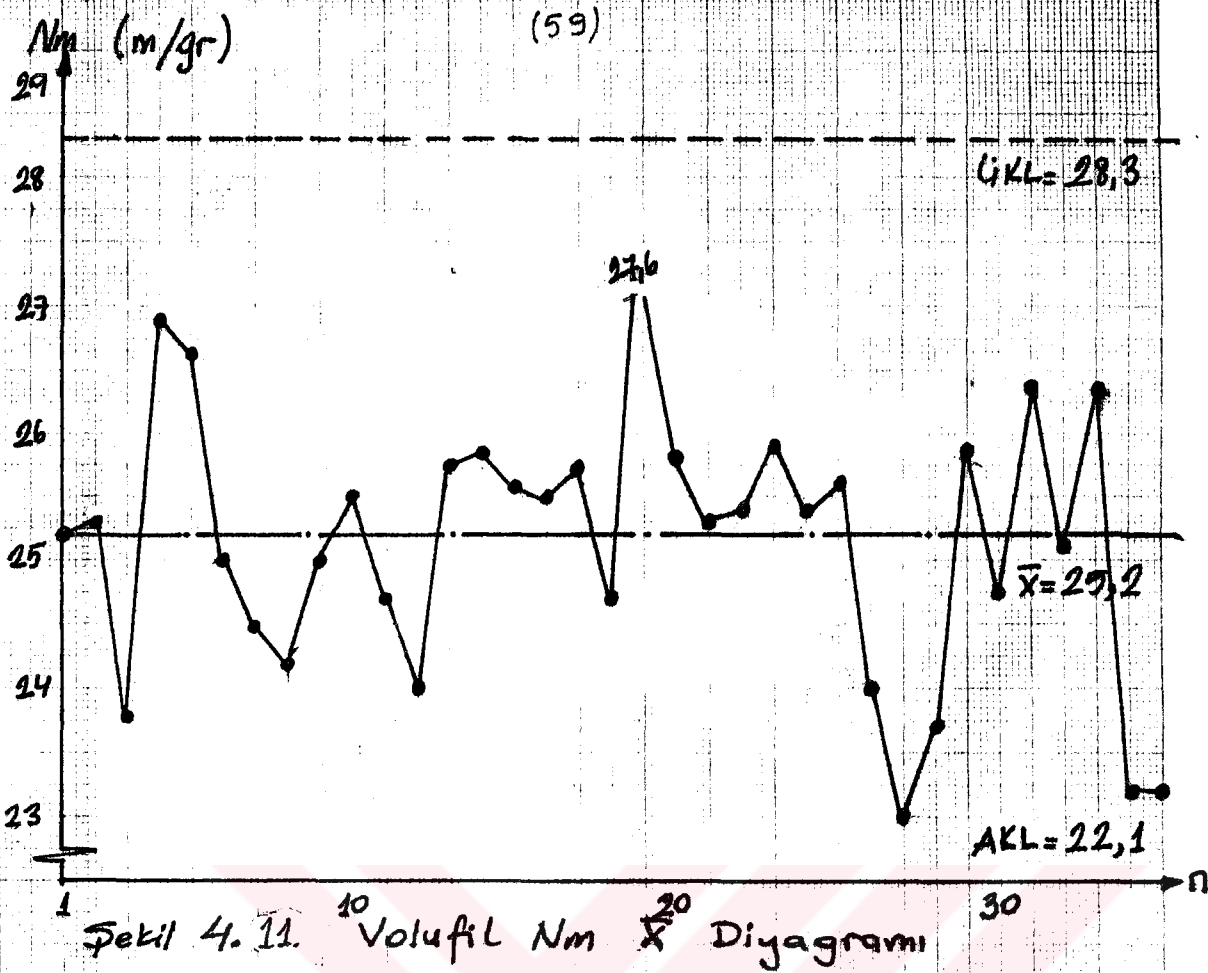


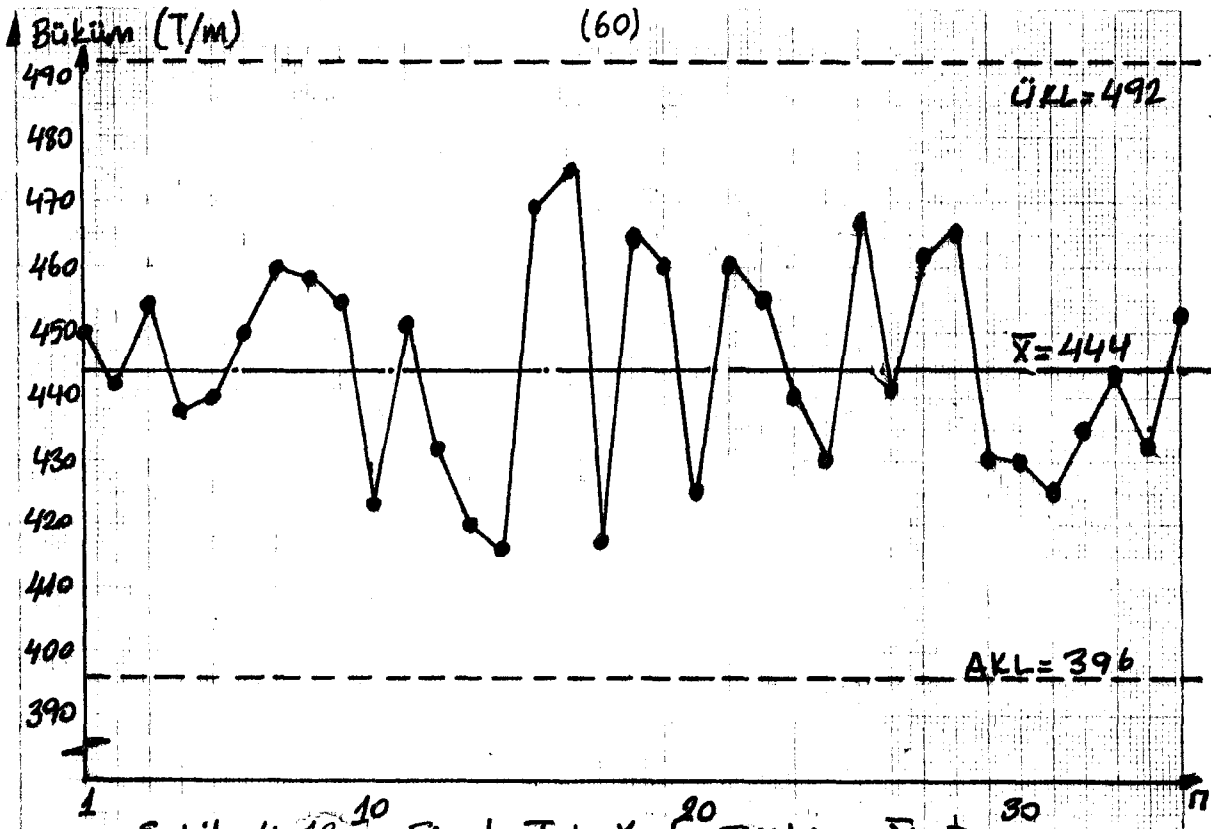
Şekil 4.9. Ring Gikis Nm (T/m) Büküm

10 Ring Gikis Nm 20 x̄ Diyagramı 30

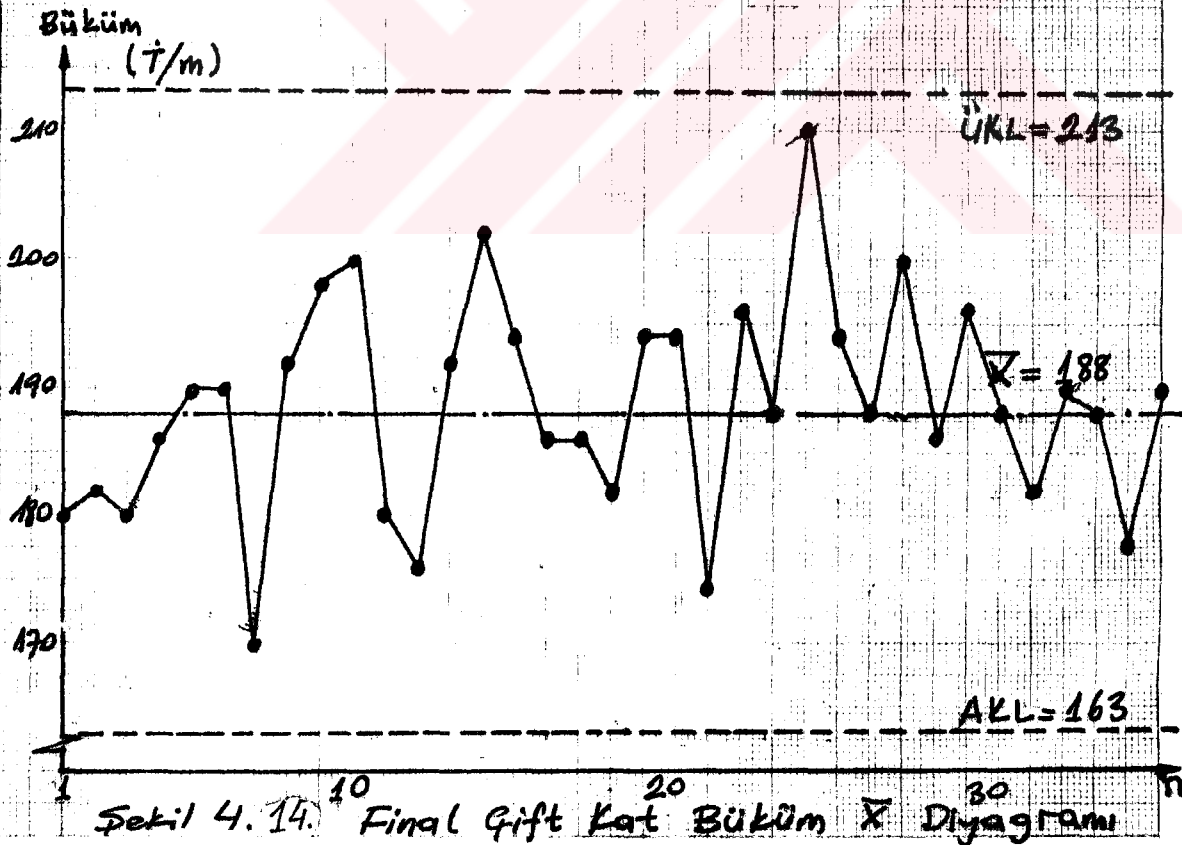
Şekil 4.10. Büküm Tek Kat

10 Büküm Tek Kat 20 x̄ Diyagramı 30





Şekil 4.13. Final Tek Kat Büküm  $\bar{X}$  Diyagramı



Şekil 4.14. Final Gift Kat Büküm  $\bar{X}$  Diyagramı

#### 4.4. Bağımlı ve Bağımsız Değişkenlerin Kontrol Diyagramları Tabloları ve Grafikleri

Bölüm 3.4.4.'de bahsedilen Kontrol Diyagramları, (uygulamanın yapıldığı Tekstil fabrikasında küçük partiler halinde üretim yapıldığı ve İplik imali aşamalarında Uluslararası Standardlar bulunmadığından  $\bar{X}$  ve R dağılıma aralığı diyagramları çizimi için gerekli olan standard sapma değeri bulunmamaktadır ki biz bu diyagramları "Geçmiş Kayıtlara Göre" çizilmiştir.

\* TABLO 4.29 ile TABLO 4.42 Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler için Geçmiş Kayıtlara Göre çizilecek Kontrol Diyagramları tablolarını içermektedir.

Şekil 4.15 ile Şekil 4.28 Kontrol Diyagramları Grafiklerini içermektedir.



TABLO 4.29 Breaker Çıkış Nm Değerleri (gr/m)

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
I	22,0	22,8	27,6	25,0	28,6	25,20	6,6
2	24,6	26,2	27,4	25,8	25,4	25,88	2,8
3	25,4	22,6	23,8	25,4	26,2	24,68	3,6
4	23,6	22,4	23,2	23,8	25,6	23,72	3,2
5	23,4	22,6	24,4	25,2	28,4	24,80	5,8
6	26,2	23,6	24,2	25,6	27,6	25,44	4,0
7	26,8	22,2	27,6	23,4	24,8	24,96	5,4
Toplam	-	-	-	-	-	174,68	31,4

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{X}=\text{OÇ}=25,4 \quad \text{AKL}=22,36 \quad \text{ÜKL}=27,54$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{R}=\text{OÇ}=4,48 \quad \text{AKL}=0 \quad \text{ÜKL}=9,48$$

TABLO 4.30 Rebreaker Çıkış Nm Değerleri (gr/m)

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
I	15,1	16,3	16,0	14,6	15,0	15,40	1,7
2	14,0	15,2	17,8	14,1	15,4	15,30	3,8
3	15,2	12,4	16,4	13,0	14,0	14,20	4,0
4	18,6	12,4	18,4	13,4	17,8	16,12	6,2
5	11,8	12,6	13,8	17,2	14,8	14,04	5,4
6	16,2	13,0	14,2	15,0	12,6	14,20	3,6
7	13,8	15,0	14,0	13,2	14,6	14,12	1,8
Toplam	-	-	-	-	-	103,38	26,5

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{X}=\text{OÇ}=14,77 \quad \text{AKL}=12,58 \quad \text{ÜKL}=16,96$$

R Diyagramı İçin,  $\bar{R}=\text{OÇ}=3,79 \quad \text{AKL}=0 \quad \text{ÜKL}=8,02$

TABLO 4.31 Rebreaker Çıkış Çekme Oranı (%) Değerleri

$X_i$ Grup	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	17,5	17,2	17,6	17,4	17,4	17,42	0,4
2	17,6	17,3	17,8	17,3	17,8	17,55	0,5
3	17,7	17,5	17,9	18,1	17,6	17,76	0,6
4	17,3	16,9	17,2	18,3	16,8	17,30	1,5
5	17,4	17,5	17,6	17,8	18,0	17,66	0,6
6	18,3	16,6	16,5	17,1	17,3	17,16	1,8
7	17,4	17,5	17,0	17,0	17,9	17,36	0,8
Toplam	-	-	-	-	-	122,22	5,3

$\bar{X}$  Diyagramı için,

$$\bar{X} = O\check{C} = 17,46 \quad AKL = 17,02 \quad \check{U}KL = 17,90$$

R Diyagramı için,

$$\bar{R} = O\check{C} = 0,757 \quad AKL = 0 \quad \check{U}KL = 1,601$$

TABLO 4.32 Melanj Çıkış Nm Değerleri (gr/m)

$X_i$ Grup	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	37,8	38,8	40,6	41,0	38,8	39,4	3,2
2	37,6	37,4	38,6	38,0	37,9	37,9	1,2
3	38,3	38,0	38,0	38,9	39,0	38,44	1,0
4	39,6	36,8	37,4	38,0	39,0	38,16	2,8
5	41,4	34,8	37,2	37,0	37,0	37,48	4,4
6	38,6	37,0	39,0	39,0	40,0	38,72	3,0
7	40,0	38,8	38,4	38,0	39,2	38,88	2,0
Toplam	-	-	-	-	-	268,98	17,8

$\bar{X}$  Diyagramı için,

$$\bar{X} = O\check{C} = 38,43 \quad AKL = 36,96 \quad \check{U}KL = 39,89$$

R Diyagramı için,  $\bar{R} = O\check{C} = 2,543 \quad AKL = 0 \quad \check{U}KL = 5,378$

TABLO 4.33 Çekme I Çıkış Nm Değerleri (gr/m)

$X_i$ Grup	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	34,0	33,0	33,0	33,5	33,5	33,4	1
2	34,0	34,9	33,8	33,5	34,9	34,22	1,4
3	34,0	34,0	32,8	33,8	34,0	33,72	1,2
4	33,4	32,8	33,8	32,7	33,2	33,18	1,1
5	32,7	32,6	33,5	34,8	32,9	33,10	2,2
6	32,6	33,2	33,0	33,4	32,9	33,02	0,8
7	33,0	33,0	32,0	32,8	32,8	32,72	1,0
Toplam	-	-	-	-	-	233,36	7,7

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{X} = OÇ = 33,33$$

$$AKL = 32,69$$

$$ÜKL = 33,69$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{R} = OÇ = 1,1$$

$$AKL = 0$$

$$ÜKL = 2,32$$

TABLO 4.34 Çekme II Çıkış Nm Değerleri (gr/m)

$X_i$ Grup	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	16,2	16,7	17,8	16,9	17,0	16,92	1,6
2	17,2	17,6	17,4	17,2	17,6	17,4	0,4
3	17,5	17,3	17,3	16,8	17,0	17,18	0,7
4	17,4	17,3	17,2	16,5	16,9	17,06	0,9
5	17,2	17,4	17,1	17,7	16,8	17,24	0,9
6	17,7	17,1	16,9	16,9	17,4	17,20	0,8
7	17,4	16,7	17,0	17,3	17,1	17,1	0,7
Toplam	-	-	-	-	-	120,10	6,0

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{X} = OÇ = 17,15$$

$$AKL = 16,66$$

$$ÜKL = 17,64$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{R} = OÇ = 0,85$$

$$AKL = 0$$

$$ÜKL = 1,8$$

TABLO 4.35 Çekme III Çıkış Nm Değerleri (gr/m)

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	8,1	8,2	8,0	8,3	8,8	8,28	0,8
2	8,1	8,0	8,0	8,5	8,3	8,18	0,5
3	8,3	8,3	7,8	8,0	8,2	8,12	0,5
4	8,0	8,5	7,8	8,0	8,0	8,06	0,7
5	7,8	6,4	8,8	8,1	7,7	7,76	2,4
6	8,4	8,0	7,8	7,7	8,0	7,98	0,7
7	8,0	8,1	8,0	7,9	8,0	8,00	0,2
Toplam	-	-	-	-	-	56,38	5,8

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{X}}=0\check{C}=8,05$$

$$AKL=7,60$$

$$\check{U}KL=8,53$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{R}}=0\check{C}=0,83$$

$$AKL=0$$

$$\check{U}KL=1,75$$

TABLO 4.36 Finisör Nm Değerleri (gr/m) Çıkış

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	0,812	0,820	0,826	0,816	0,812	0,820	0,014
2	0,842	0,816	0,814	0,840	0,808	0,824	0,034
3	0,836	0,820	0,818	0,818	0,836	0,825	0,018
4	0,804	0,850	0,798	0,798	0,838	0,817	0,052
5	0,832	0,782	0,834	0,806	0,814	0,813	0,052
6	0,822	0,794	0,838	0,810	0,806	0,814	0,044
7	0,826	0,800	0,832	0,802	0,808	0,813	0,032
Toplam	-	-	-	-	-	5,726	0,246

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{X}}=0\check{C}=0,818$$

$$AKL=0,798$$

$$\check{U}KL=0,838$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{R}}=0\check{C}=0,035$$

$$AKL=0$$

$$\check{U}KL=0,074$$

TABLO 4.37 Ring Çıkış Nm Değerleri (m/gr)

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
I	28,5	28,6	30,5	34,0	28,5	29,92	5,5
2	30,6	28,4	31,2	30,1	26,7	29,40	4,5
3	30,1	28,1	27,5	28,9	29,0	28,72	2,6
4	30,5	27,9	30,5	30,1	29,1	29,62	2,6
5	28,5	30,6	29,5	31,6	29,7	29,38	3,1
6	29,6	29,3	29,0	29,4	30,4	29,54	1,4
7	31,2	29,0	27,8	31,6	29,7	29,86	3,8
Toplam	-	-	-	-	-	207,04	23,7

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{X}}=0\check{Q}=29,58$$

$$AKL=27,64$$

$$\check{U}KL=31,52$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{R}=0\check{Q}=3,357$$

$$AKI=0$$

$$\check{U}KL=7,1$$

TABLO 4.38 Büküm Tek Kat Değerleri (tur/m)

Grup $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
I	354	350	359	354	344	352,2	15
2	364	339	345	357	363	353,6	25
3	355	360	335	332	357	347,8	28
4	331	371	370	379	350	360,2	48
5	343	350	369	330	366	351,6	39
6	333	342	352	360	331	344,4	29
7	329	376	348	344	368	353,0	47
Toplam	-	-	-	-	-	2462,8	231

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{X}}=0\check{Q}=351,8$$

$$AKL=332,8$$

$$\check{U}KL=370,8$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{R}=0\check{Q}=33$$

$$AKI=0$$

$$\check{U}KL=69,8$$

TABLO 4.39 Çift Kat Büküm Değerleri (tur/m)

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	158	154	150	152	156	154,0	8
2	152	150	158	154	152	153,2	8
3	154	156	150	144	156	152,0	12
4	146	154	154	146	154	150,8	8
5	160	150	162	142	156	154,0	20
6	146	154	152	152	166	154,0	20
7	150	148	146	168	158	154,0	20
Toplam	-	-	-	-	-	1072,0	96

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{X}} = O\check{C} = 153,1$$

$$AKL = 145$$

$$\check{U}KL = 161$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{R} = O\check{C} = 13,7$$

$$AKL = 0$$

$$\check{U}KL = 28,9$$

TABLO 4.40 Volufil Çıkış Nm Değerleri (m/gr)

Grup \ $X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	25,2	25,3	23,8	26,9	26,6	25,56	3,1
2	25,0	24,5	24,2	25,0	25,5	24,84	1,3
3	24,7	24,0	25,7	25,8	25,6	25,16	1,8
4	25,5	25,7	24,7	26,4	27,6	25,98	2,9
5	25,8	25,3	25,4	25,9	25,4	25,56	0,6
6	25,6	24,0	23,0	23,7	25,9	24,44	2,9
7	24,8	26,4	25,1	23,2	23,2	24,54	3,2
Toplam	-	-	-	-	-	176,08	15,8

$\bar{X}$  Diyagramı İçin,

$$\bar{\bar{X}} = O\check{C} = 25,15$$

$$AKL = 23,85$$

$$\check{U}KL = 26,45$$

R Diyagramı İçin,

$$\bar{R} = O\check{C} = 2,26$$

$$AKL = 0$$

$$\check{U}KL = 4,8$$

TABLO 4.41 Final Büküm Tek Kat Değerleri (tur/m)

$X_i$ Grup	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$\bar{X}$	R
1	450	442	455	438	440	445	17
2	448	460	459	453	423	448,6	37
3	451	432	420	416	469	437,6	53
4	475	416	465	460	425	448,2	50
5	460	456	439	430	453	447,6	30
6	466	441	461	465	430	452,6	36
7	430	426	434	440	434	432,8	14
Toplam	-	-	-	-	-	3112,4	237

$\bar{X}$  Diyagramı için,

$$\bar{X} = OÇ = 444,6$$

$$AKL = 425$$

$$ÜKL = 464$$

R Diyagramı için,

$$\bar{R} = OÇ = 33,86$$

$$AKL = 0$$

$$ÜKL = 71,61$$

TABLO 4.42 Final Büküm Çift Kat Değerleri (tur/m)

$X_i$ Grup	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_4$	$\bar{X}$	R
1	180	182	180	186	190	183,6	10
2	190	170	192	198	200	190,0	30
3	180	176	192	202	194	188,8	26
4	186	186	182	194	194	188,4	12
5	174	196	188	210	194	192,4	36
6	188	200	186	196	188	191,6	14
7	182	190	188	178	190	185,6	12
Toplam	-	-	-	-	-	1320,4	140

$\bar{X}$  Diyagramı için,

$$\bar{X} = OÇ = 188,6$$

$$AKL = 177,0$$

$$ÜKL = 200,0$$

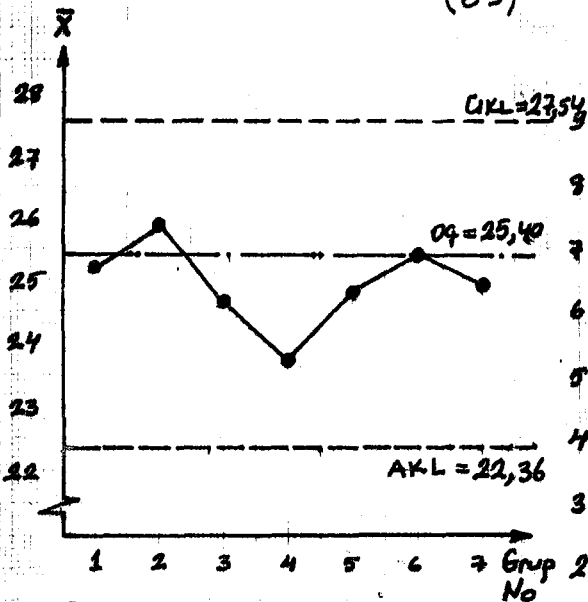
R Diyagramı için,

$$\bar{R} = OÇ = 20,0$$

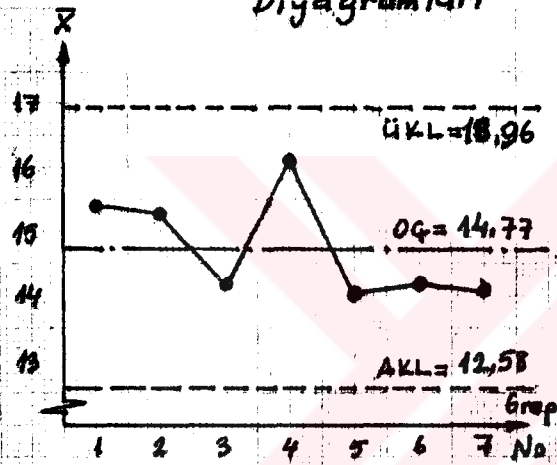
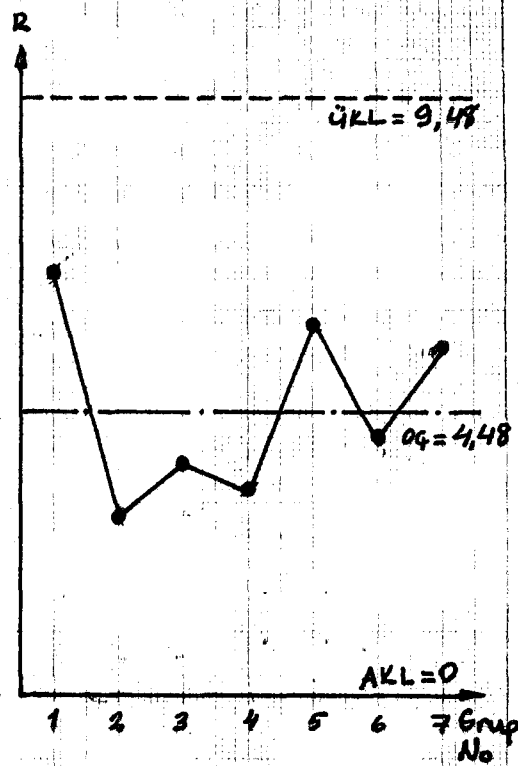
$$AKL = 0$$

$$ÜKL = 42,3$$

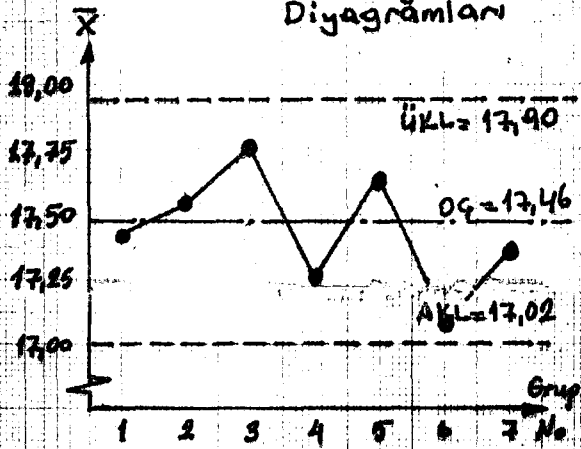
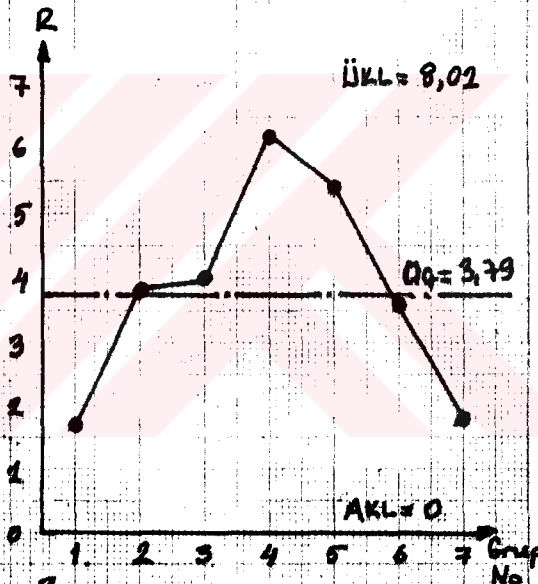
(69)



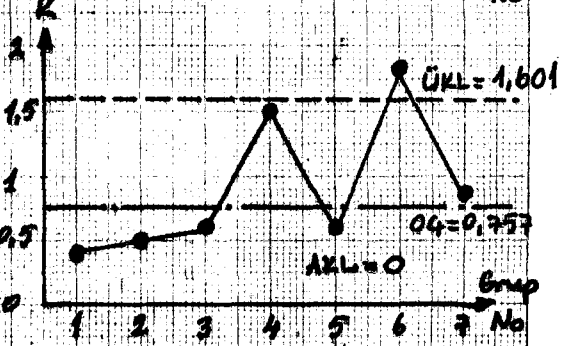
Şekil 4.15 Breaker Çıkış Nm Değerleri Diyagramları



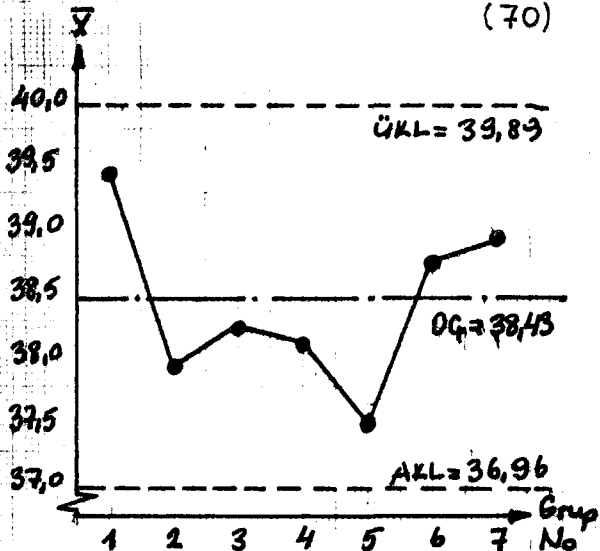
Şekil 4.16 Re-breaker Çıkış Nm Değerleri Diyagramları



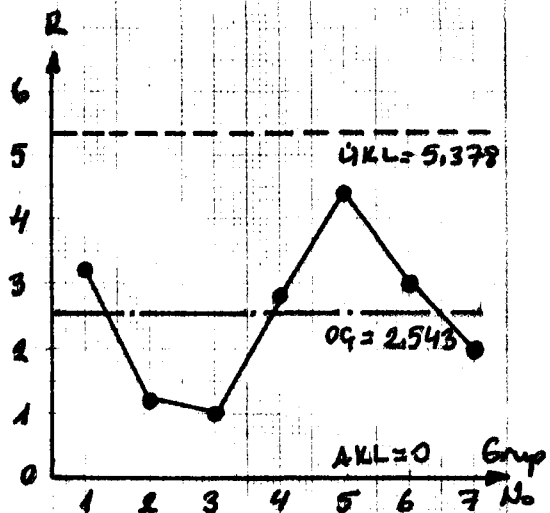
Şekil 4.17 Breaker Çıkış Gekme Oranı (%) Diyagramları



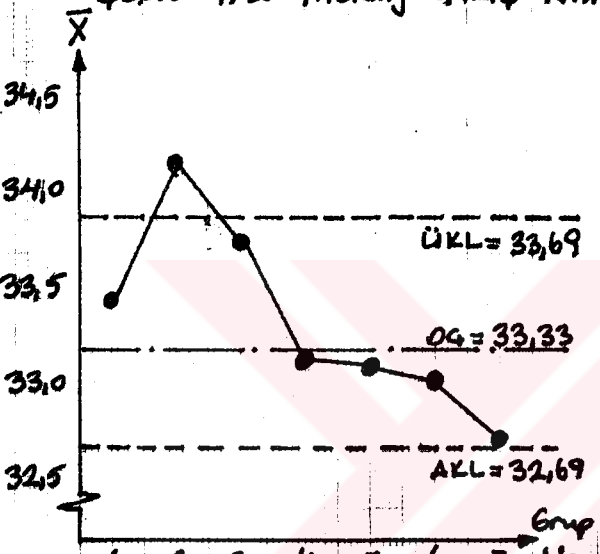
(70)



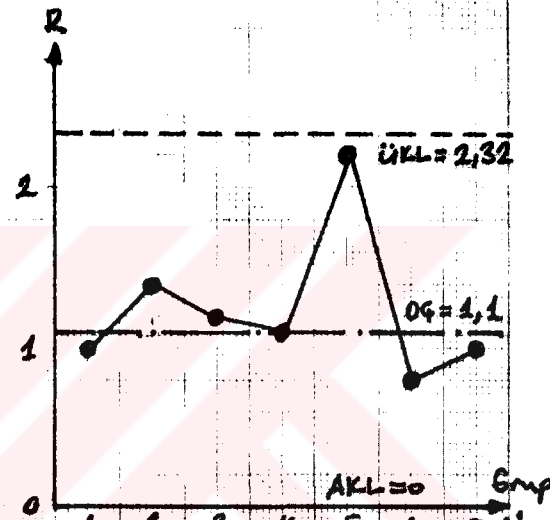
Şekil 4.18 Melanj Gikis Nm



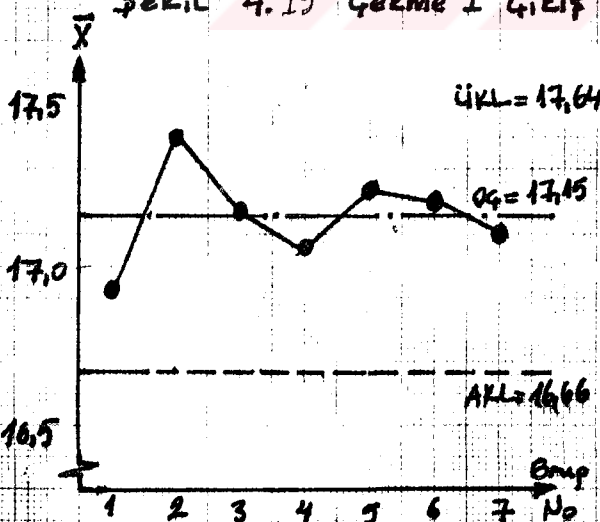
Değerleri Diyagramları



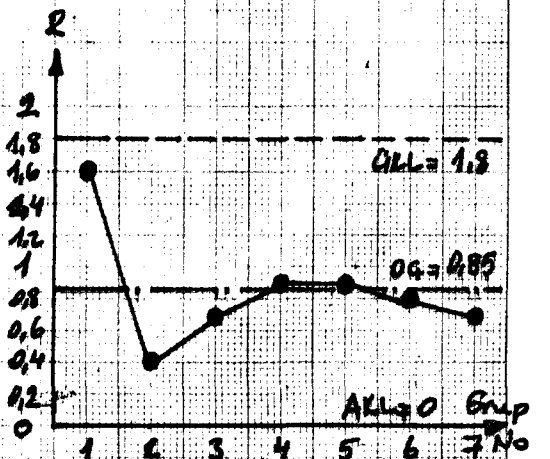
Şekil 4.19 Gekme I Gikis Nm



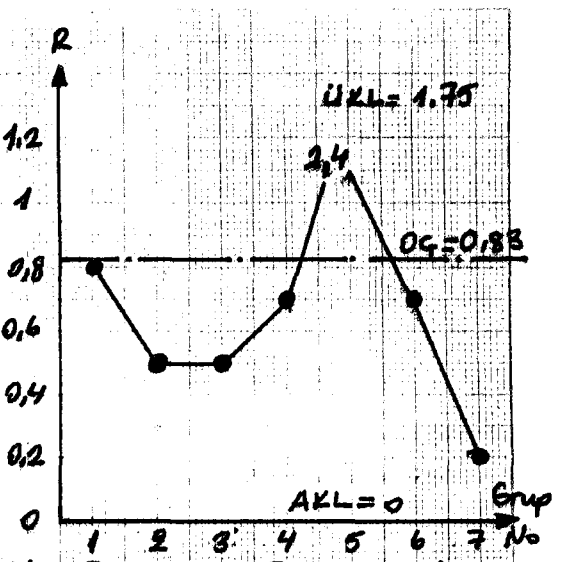
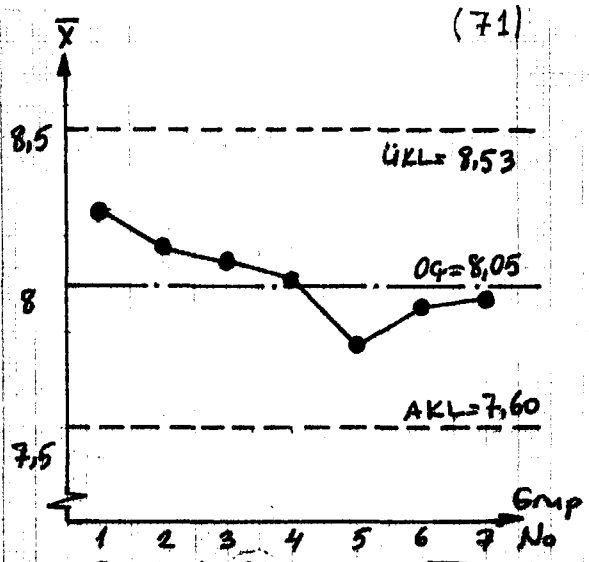
Değerleri Diyagramları



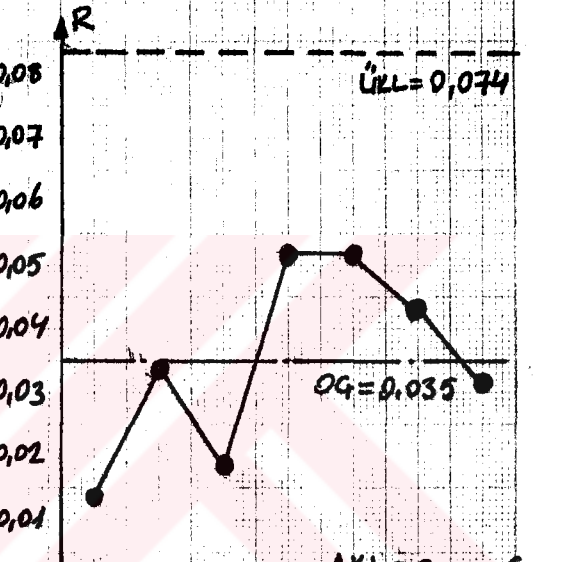
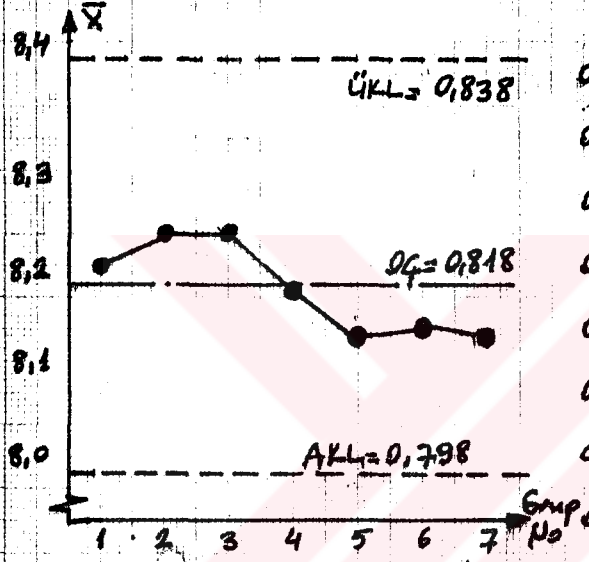
Şekil 4.20 Gekme II Gikis Nm



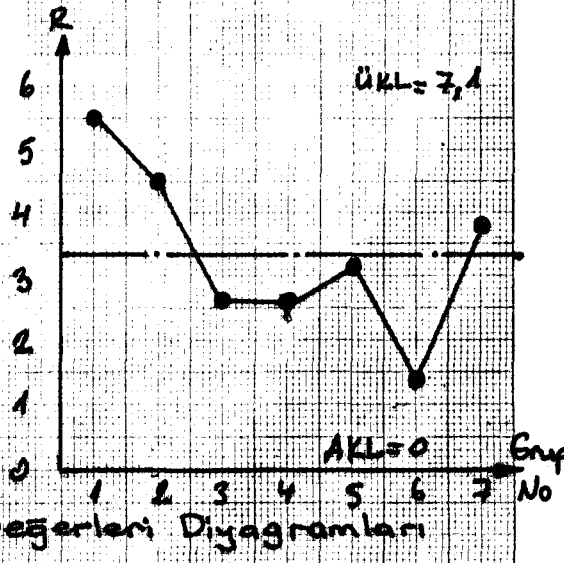
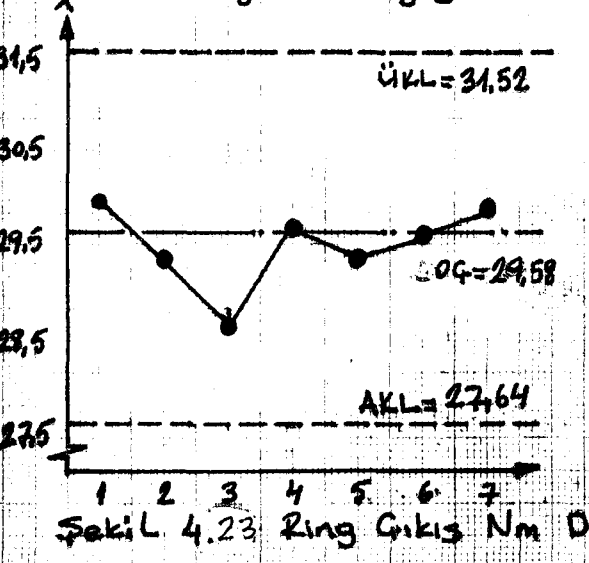
Değerleri Diyagramları



Şekil 4.21. Gekme III Gıkış Nm Değerleri Diyagramları.

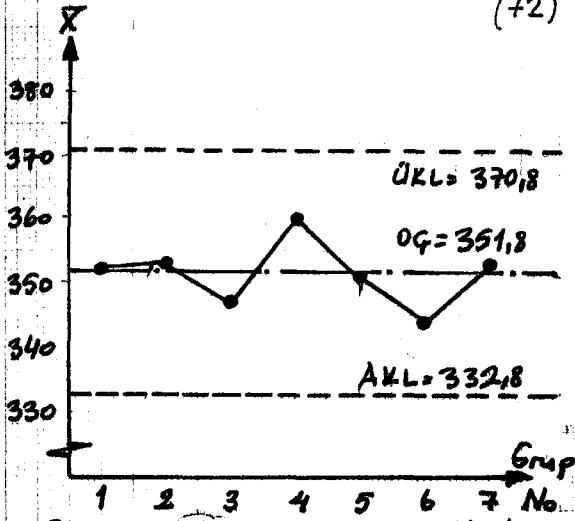


Şekil 4.22. Finisör Gıkış Nm Değerleri Diyagramları

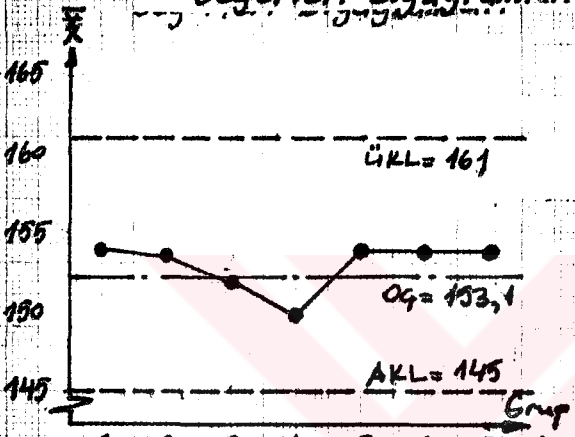


Şekil 4.23. Ring Gıkış Nm Değerleri Diyagramları

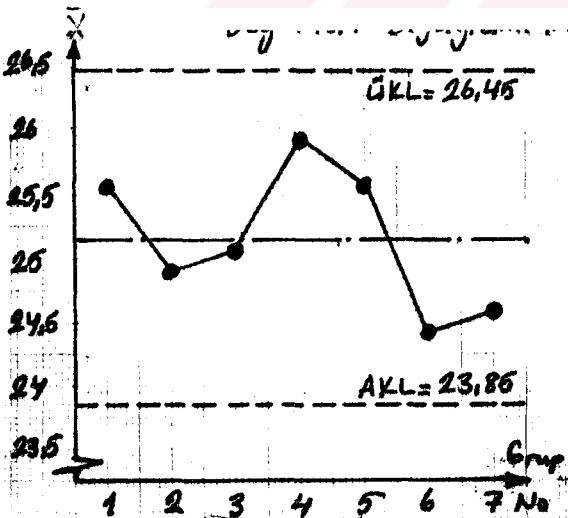
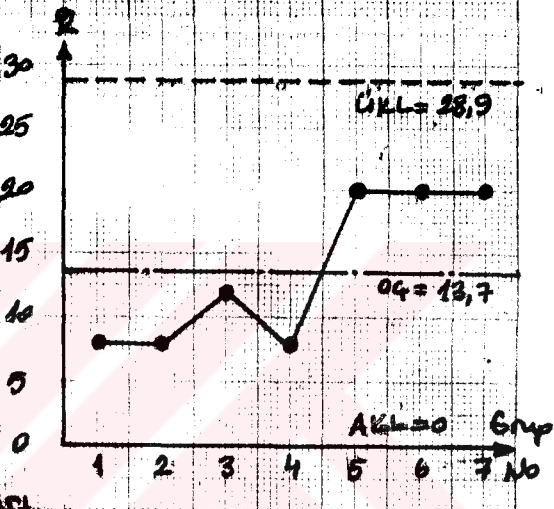
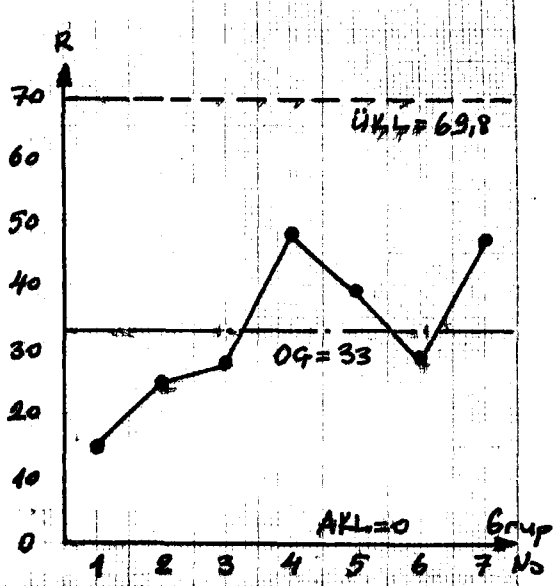
(72)



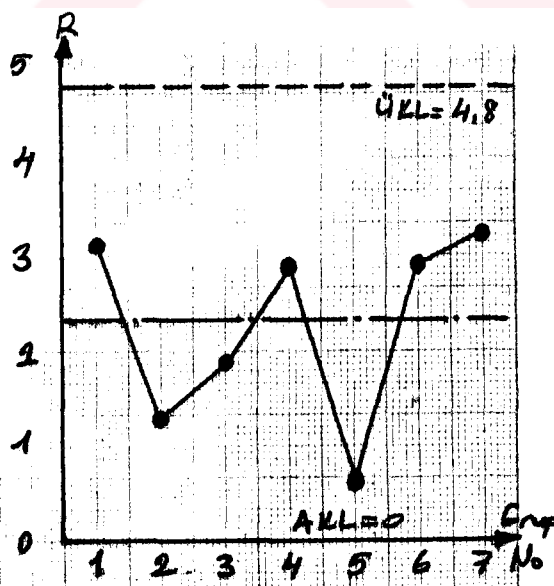
Şekil 4. 24 Büküm Tek Kat Değerleri Diyagramları

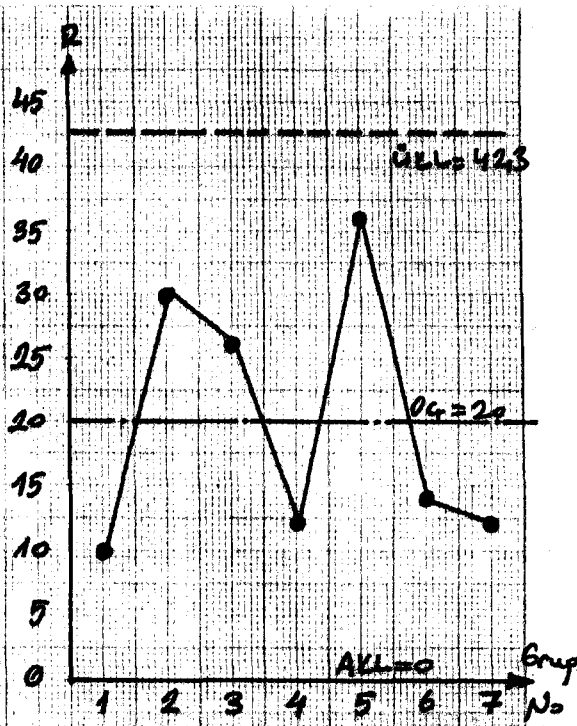
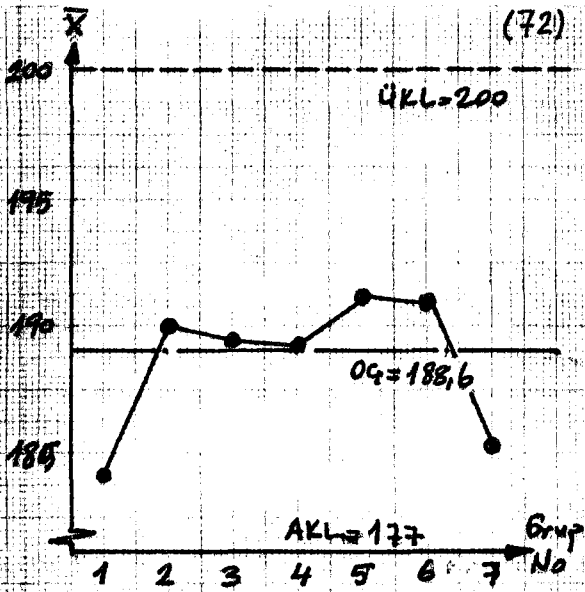


Şekil 4. 25 Gift Kat Büküm Değerleri Diyagramları

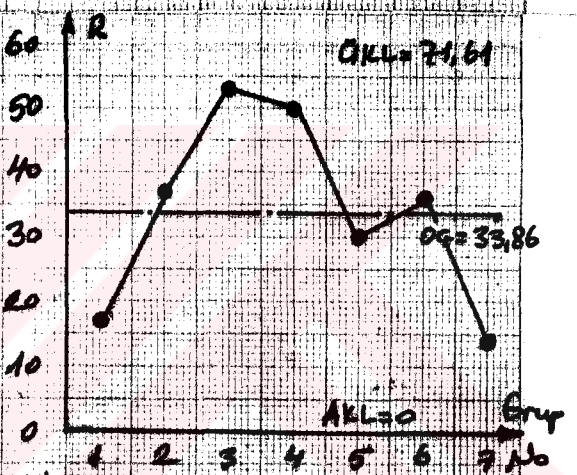
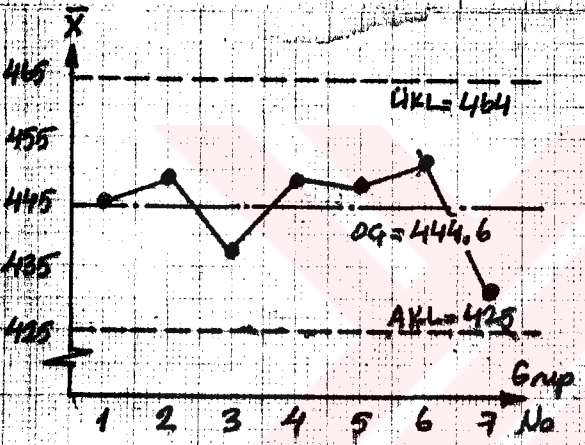


Şekil 4. 26 Volüflü Çukur Na Değerleri Diyagramları





Şekil 4. 27 Final Bölüm Gift Kat Değerleri Diyagramları



Şekil 4. 28 Final Bölüm Tek Kat Değerleri Diyagramları

#### 4.5. Regresyon ve Korelasyon Analizleri

Bu bölümde daha önce karar vericiler ile beraber tesbit edilen Bağımlı Değişkenlerden Y1 (birimlerin aynı olması amacı ile X9 ve Y1 yeniden tanımlanarak  $TX9 = 1/X9$  ve  $TY1 = 1/Y1$  halinde ele alınmıştır) yerine TY1 alınarak bu bağımlı değişkene etki eden Bağımsız Değişkenler olan X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, TX9, X11 arasında TSP 4.1 Programı ile Regresyon Analizi yapılmıştır. İlgili Bilgisayar sonuçları aşağıda sunulmuştur ve sonucun t Student bölünmesine uygunluğu da tablo değeri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Yine daha önce tesbit edilen Bağımlı Değişkenlerden Y3 bağımlı değişkenine etki eden Bağımsız Değişkenler olan X10 ve X11 arasında TSP 4.1 Programı ile Regresyon Analizi yapılmıştır. İlgili Bilgisayar sonuçları aşağıda sunulmuştur ve sonucun t Student bölünmesine uygunluğu da tablo değeri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Yine daha önce tesbit edilen Bağımlı Değişken olan Y2'nin etkilendiği Bağımsız Değişken yalnızca X11 olduğundan Regresyon Analizi yapılmamıştır.

abs	X1	X2	X3	X4	X5
1	22. 000000	15. 100000	17. 500000	37. 800000	34. 000000
2	22. 800000	16. 300000	17. 200000	38. 800000	33. 000000
3	27. 600000	15. 000000	17. 600000	40. 600000	33. 000000
4	25. 000000	14. 600000	17. 400000	41. 000000	33. 500000
5	28. 600000	15. 000000	17. 400000	38. 800000	33. 500000
6	24. 600000	14. 000000	17. 600000	37. 400000	34. 000000
7	26. 200000	15. 200000	17. 300000	38. 600000	34. 900000
8	27. 400000	17. 800000	17. 800000	38. 000000	33. 800000
9	25. 800000	14. 100000	17. 300000	37. 900000	34. 900000
10	25. 400000	15. 400000	17. 800000	38. 300000	33. 500000
11	24. 400000	15. 200000	17. 700000	38. 000000	34. 000000
12	22. 600000	12. 400000	17. 500000	38. 900000	34. 000000
13	23. 800000	16. 400000	17. 900000	39. 000000	32. 800000
14	25. 400000	13. 000000	18. 100000	39. 600000	33. 800000
15	26. 200000	14. 000000	17. 600000	36. 800000	34. 000000
16	23. 600000	18. 600000	17. 300000	37. 400000	33. 400000
17	22. 400000	12. 400000	16. 900000	38. 000000	32. 800000
18	23. 200000	18. 400000	17. 200000	39. 000000	33. 800000
19	23. 800000	13. 400000	18. 300000	41. 400000	32. 700000
20	25. 600000	17. 800000	16. 800000	34. 800000	33. 200000
21	23. 400000	11. 800000	17. 400000	37. 200000	32. 700000
22	22. 600000	17. 600000	17. 500000	37. 000000	32. 600000
23	24. 400000	13. 800000	17. 600000	37. 000000	33. 500000
24	25. 200000	17. 700000	17. 800000	38. 600000	34. 800000
25	28. 400000	14. 800000	18. 000000	37. 000000	32. 900000
26	26. 200000	16. 200000	18. 300000	39. 000000	31. 600000
27	23. 600000	13. 000000	16. 600000	39. 000000	33. 200000
28	24. 200000	14. 200000	16. 500000	40. 000000	33. 000000
29	25. 600000	15. 000000	17. 100000	40. 000000	33. 400000
30	27. 600000	12. 600000	17. 300000	38. 800000	32. 900000
31	26. 800000	13. 800000	17. 400000	38. 400000	33. 000000
32	22. 200000	15. 000000	17. 500000	38. 000000	33. 000000
33	27. 600000	14. 000000	17. 000000	39. 200000	32. 000000
34	23. 400000	13. 200000	17. 000000	37. 600000	32. 800000
35	24. 800000	14. 600000	17. 900000	37. 400000	32. 800000

obs	X6	X7	X8	X9	X10
1	16.700000	8.100000	0.812000	28.500000	354.0000
2	16.700000	8.200000	0.820000	28.600000	350.0000
3	17.800000	8.000000	0.826000	30.000000	359.0000
4	16.900000	8.300000	0.816000	34.000000	354.0000
5	17.000000	8.800000	0.812000	28.500000	344.0000
6	17.200000	8.100000	0.842000	30.600000	364.0000
7	17.600000	8.000000	0.816000	28.400000	339.0000
8	17.400000	8.000000	0.814000	31.200000	345.0000
9	17.200000	8.500000	0.840000	30.100000	357.0000
10	17.600000	8.300000	0.808000	26.700000	363.0000
11	17.500000	8.300000	0.836000	30.100000	355.0000
12	17.300000	8.300000	0.820000	28.100000	360.0000
13	17.300000	7.800000	0.818000	27.500000	335.0000
14	16.800000	8.000000	0.818000	28.900000	332.0000
15	17.000000	8.200000	0.836000	29.000000	357.0000
16	17.400000	8.000000	0.804000	30.500000	331.0000
17	17.300000	8.500000	0.850000	27.900000	371.0000
18	17.200000	7.800000	0.798000	30.500000	370.0000
19	16.500000	8.000000	0.798000	30.100000	379.0000
20	16.900000	8.000000	0.838000	29.100000	350.0000
21	17.200000	7.800000	0.832000	28.500000	343.0000
22	17.400000	6.400000	0.782000	30.600000	350.0000
23	17.100000	8.800000	0.834000	29.500000	369.0000
24	17.700000	8.100000	0.806000	31.600000	330.0000
25	16.800000	7.700000	0.814000	29.700000	366.0000
26	17.700000	8.400000	0.822000	29.600000	333.0000
27	17.100000	8.000000	0.794000	29.300000	342.0000
28	16.900000	7.800000	0.838000	29.000000	352.0000
29	16.900000	7.700000	0.810000	29.400000	360.0000
30	17.400000	8.000000	0.806000	30.400000	335.0000
31	17.400000	8.000000	0.826000	29.000000	329.0000
32	16.700000	8.100000	0.800000	27.800000	376.0000
33	17.000000	8.000000	0.832000	31.600000	348.0000
34	17.300000	7.900000	0.802000	29.700000	344.0000
35	17.100000	8.000000	0.808000	31.200000	368.0000

obs	X11	Y1	Y2	Y3
1	158.0000	25.20000	450.0000	180.0000
2	154.0000	25.30000	442.0000	182.0000
3	150.0000	23.80000	455.0000	180.0000
4	152.0000	26.90000	438.0000	186.0000
5	156.0000	26.60000	440.0000	190.0000
6	152.0000	25.00000	448.0000	190.0000
7	150.0000	24.50000	460.0000	170.0000
8	158.0000	24.20000	459.0000	192.0000
9	154.0000	25.00000	453.0000	198.0000
10	152.0000	25.50000	423.0000	200.0000
11	154.0000	24.70000	451.0000	180.0000
12	156.0000	24.00000	432.0000	176.0000
13	150.0000	25.70000	420.0000	192.0000
14	144.0000	25.80000	416.0000	202.0000
15	156.0000	25.60000	469.0000	194.0000
16	146.0000	25.50000	475.0000	186.0000
17	154.0000	25.70000	416.0000	186.0000
18	154.0000	24.70000	465.0000	182.0000
19	146.0000	26.40000	460.0000	194.0000
20	154.0000	27.60000	425.0000	194.0000
21	160.0000	25.80000	460.0000	174.0000
22	150.0000	25.30000	456.0000	196.0000
23	162.0000	25.40000	439.0000	188.0000
24	142.0000	25.90000	430.0000	210.0000
25	156.0000	25.40000	453.0000	194.0000
26	146.0000	25.60000	466.0000	188.0000
27	154.0000	24.00000	441.0000	200.0000
28	152.0000	23.00000	461.0000	186.0000
29	152.0000	23.70000	465.0000	196.0000
30	156.0000	25.90000	430.0000	188.0000
31	150.0000	24.80000	430.0000	182.0000
32	148.0000	26.40000	426.0000	190.0000
33	146.0000	25.10000	434.0000	188.0000
34	168.0000	23.20000	440.0000	178.0000
35	158.0000	23.20000	434.0000	190.0000

(77)

1 - 26  
Observations  
/ Dependent Variable is TY1

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-0.1020351	0.0338037	-3.0184637	0.009
X1	-0.0001545	0.0001337	-1.1561720	0.266
X2	0.0001906	0.0001390	1.3718897	0.190
X3	0.0013042	0.0007398	1.7627490	0.098
X4	0.0005126	0.0002118	2.4204935	0.029
X5	0.0008031	0.0002971	2.7034139	0.016
X6	0.0018267	0.0005984	3.0527310	0.008
X7	-0.0016702	0.0007466	-2.2371105	0.041
X8	0.0266998	0.0211883	1.2601177	0.227
TX9	0.1498111	0.1402482	1.0681853	0.302
X11	0.0001842	5.660D-05	3.2544630	0.005

Adjusted R-squared	0.631883	Mean of dependent var	0.039371
Standard Error of regression	0.386472	S.D. of dependent var	0.001321
Durbin-Watson stat	2.112192	Sum of squared resid	1.61D-05
Log likelihood	148.9684	F-statistic	2.574793

$$t = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{(0.631883)^{1/2} \cdot \sqrt{26-2}}{\sqrt{1-0.631883}} = 6.418462 \quad \text{bulunur.}$$

$H_0 : \rho = 0$        $H_1 : \rho \neq 0$        $n-1 = 25$       ve       $\alpha = 0.05$  olsun,  
 $6.418462 > 2.060$  olduğuna göre  $H_0$  reddedilecektir yani X ve Y doğrusal olarak ilişkilidir. (13, sh.277).

Residual Plot		obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
:	:	1	0.00063	0.03968	0.03905
:	:	2	0.00084	0.03953	0.03868
:	:	3	0.00117	0.04202	0.04085
*	:	4	-0.00152	0.03717	0.03870
:	*	5	-0.00032	0.03759	0.03792
:	:	6	0.00047	0.04000	0.03953
:	:	7	0.00015	0.04082	0.04067
:	:	8	0.00030	0.04132	0.04102
:	:	9	0.00032	0.04000	0.03968
*	:	10	-0.00098	0.03922	0.04020
:	*	11	-0.00024	0.04049	0.04073
:	:	12	0.00106	0.04167	0.04060
:	:	13	-0.00167	0.03891	0.04058
:	:	14	0.00032	0.03876	0.03844
:	*	15	-0.00023	0.03906	0.03929
:	:	16	0.00110	0.03922	0.03812
:	:	17	0.00035	0.03891	0.03856
:	*	18	5.4D-05	0.04049	0.04043
:	*	19	-0.00027	0.03788	0.03815
*	:	20	-0.00098	0.03623	0.03721
:	:	21	-0.00120	0.03876	0.03996
:	*	22	0.00018	0.03953	0.03934
:	:	23	-3.4D-06	0.03937	0.03937
*	:	24	-0.00091	0.03861	0.03952
:	:	25	0.00077	0.03937	0.03860
:	:	26	0.00062	0.03906	0.03844

Covariance Matrix (79)

	0.00114269	C, X1	1.0156D-06
	-2.3302D-06	C, X3	-1.5055D-05
	-3.6793D-06	C, X5	-4.9951D-06
	-5.1409D-06	C, X7	1.2811D-05
	-0.00045351	C, TX9	-0.00123692
.1	-1.0602D-06	X1, X1	1.7865D-08
.2	-4.2644D-09	X1, X3	-4.0267D-08
.4	2.3119D-09	X1, X5	-3.3365D-09
.6	-1.7559D-08	X1, X7	-1.3700D-08
.8	-2.1989D-07	X1, TX9	2.8298D-06
.11	-1.1032D-09	X2, X2	1.9312D-08
.3	3.0116D-08	X2, X4	9.9318D-09
.5	4.5704D-09	X2, X6	-1.2721D-08
.7	-3.9896D-08	X2, X8	1.3690D-06
.TX9	4.5759D-06	X2, X11	2.2734D-09
.3	5.4738D-07	X3, X4	-2.0740D-08
.5	5.4769D-08	X3, X6	2.6741D-08
.7	-5.2529D-08	X3, X8	3.7911D-06
.TX9	-2.8990D-06	X3, X11	1.2476D-08
.4	4.4850D-08	X4, X5	9.4088D-09
.6	-5.7104D-09	X4, X7	-8.5949D-08
.X8	2.0136D-06	X4, TX9	8.1973D-06
.11	4.3826D-09	X5, X5	8.8253D-08
.X6	-7.5621D-09	X5, X7	-6.4693D-08
.X8	1.0058D-06	X5, TX9	8.2871D-06
.X11	1.8280D-09	X6, X6	3.5807D-07
.X7	7.3370D-08	X6, X8	-2.5083D-06
.TX9	-8.5932D-06	X6, X11	9.0028D-09
.X7	5.5740D-07	X7, X8	-1.0598D-05
.TX9	-3.0226D-05	X7, X11	-1.0139D-08
.X8	0.00044895	X8, TX9	0.00037252
.X11	6.0028D-08	TX9, TX9	0.01966957
.X11	-1.5541D-07	X11, X11	3.2031D-09

6 - 11  
 servations  
 / Dependent Variable is Y3

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
C	-407.95840	262.33869	-1.5550829	0.218
X10	0.8317091	0.3783401	2.1983109	0.115
X11	1.9696000	1.3801914	1.4270484	0.249
Adjusted R-squared	0.676237	Mean of dependent var	188.3333	
Standard Error of regression	0.460395	S.D. of dependent var	11.41344	
Sum of Squared Residuals	8.384066	Sum of squared resid	210.8777	
Wald F-statistic	1.606830	F-statistic	3.133018	
Log-likelihood	-19.19219			

$$t = \frac{(0.676237)^{1/2} \cdot \sqrt{6-2}}{\sqrt{1-0.676237}} = 2.89045 \text{ bulunur.}$$

$H_0 : p = 0$        $H_1 : p \neq 0$        $n-1 = 5$       ve       $\alpha = 0.05$  olsun,

$2.89045 > 2.571$  olduğuna göre  $H_0$  reddedilecektir yani X ve Y doğrusal olarak ilişkilidir. (13, sh.277).

(81)

Residual Plot				obs	RESIDUAL	ACTUAL	FITTED
:	*		:	6	-4.16291	190.000	194.163
:		*	:	7	0.56902	170.000	169.431
:		*	:	8	1.82196	192.000	190.178
:			*	9	5.71985	198.000	192.280
:			*	10	6.66880	200.000	193.331
*	:		:	11	-10.6167	180.000	190.617



(82)  
Covariance Matrix

.C	68821.5874	C, X10	-59.2706845
.X11	-311.986488	X10, X10	0.14314121
10, X11	0.05623405	X11, X11	1.90492831



## SONUÇ

Tekstil Endüstrisinde, diğer sektörlerde olduğu gibi kullanılan Standard Değer, Standard Sapma, Dağılıma Aralığı, Ortalama, Hata Oranı gibi üretim aşamalarını ve üretimin kalitesini belirleyen kesin Normlar bulunmamaktadır. Bununla birlikte Tekstil Endüstrisinde dikkate alınan belirlenmiş bazı Uluslararası Değer'ler vardır. Bu değerler USTER Firmasınınca "USTER STANDARDLARI" adı altında yayınlanır ve farklı aşamalardaki üretilen mamülün sahip olduğu değerlerin Dünya'da üretilen aynı mamüller içindeki yerini belirler.

Uygulamamızda ele aldığımız veriler Normal Dağılıma uygunluk gösterdiği için Kontrol Diyagramları oluşturulmuştur. Burada Dağılıma Aralığı R ve  $\bar{X}$  Diyagramlarından karar vericilerin çıkardığı sonuç USTER Standardlarına uygunluğun olduğunu göstermektedir.

Her ne kadar elde edilen değerlerin USTER Değerlerine uygunluğu sözkonusu ise de karar vericiler tarafından önerilen, her aşamada sistemli bir kalite kontrolü çalışması ile hata, zamanında görülerek giderilebilir.

Bağımsız Değişkenler kontrol edilerek nihai ürün kalite karakteristiklerini belirleyen bağımlı değişkenlerin nihai amaca uygunluğu daha da elverişli olabilir.

Uygulamanın yapıldığı fabrikanın işletme koşulları gereği küçük partiler halinde çalışıldığından, hammadde girişi ile nihai ürün çıkışı arasında yukarıda önerilen kontrol çalışmaları gerektiği biçimde uygulanmamaktadır. Bu da verilerin değerlendirilerek hata giderimi için bir kapalı-çevrim çalışmasını büyük ölçüde aksatmaktadır. Daha sağlıklı çalışma ancak daha büyük partilerle üretim yapıldığında olabilecektir.

Bu aşamada Bağımlı Değişken TY1 (yani nihai ürünün Nm Değerleri) için belirlenen Bağımsız Değişkenler olan ve daha önce Bölüm 4.1 de tanımlanan X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, TX9 ve X11 ile Regresyon ve Korelasyon Analizlerinin sonuçları ele alınırsa, kurulan  $H_0$  hipotezi t testi ile kontrol edilmiş ve hipotezin reddedilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır, yani X ve Y arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır.

Aynı şekilde Y3 Bağımlı Değişkeninin etkilendiği X10 ve X11 Bağımsız Değişkenleri de TSP 4.1 Bilgisayar Programı ile (tıpkı TY1 için yapıldığı gibi) Regresyon ve Korelasyon Analizleri ya-

pılmıştır ve kurulan  $H_0$  hipotezi t testi ile kontrol edilmiş ve hipotezin reddedilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır ki X ve Y arasında doğrusal bir ilişkinin varlığı burada da ortaya çıkmıştır.

Tekstil Endüstrisinin yapısı gereği (ki bu iplik üretimi yapılan departmanlar için geçerlidir) herhangi bir aşamadaki hatalılık oranı bir sonraki aşamada iyi bir kontrol sistemi işletilerek telafi edilebilmektedir. Bu da Proses Kontrolunun önemini açıklamaktadır. Her bir aşamadaki nihai amaç belirlendiğinde bu amaca erişebilmek için, araçlar devreye sokularak kontrol daha sağlıklı olarak ele alınırsa, amaca uygunluğa daha düzenli olarak ulaşılabilir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. OYMAN, Ülkü., "Elyaf Bilgisi I" Ders Notları, İTÜ Mamina Fakültesi, İstanbul, 1984.
2. YAZICIOĞLU, T., YAZICIOĞLU, G., "Lif Teknolojisi Uygulama Kitabı", EÜ, Ziraat Fakültesi Yayınları No.213, 1973.
3. OYMAN, Ülkü., "İplikçilik Esasları", Ders Notları, İTÜ Makina Fakültesi, İstanbul, 1985.
4. ÖZİPEK, Bülent., "Kalite Kontrol" Ders Notları, İTÜ Makina Fakültesi, İstanbul, 1985.
5. KURUÖZÜM, Orhan., "Proses Endüstrilerinde Proses Kontrolü Problemine Hedef Programlama ile Yaklaşım ve Alternatif Bir HP ALGORİTMASI Önerisinin Bir Uygulama Üzerinde Değerlendirilmesi", Doktora Tezi, İstanbul, 1986.
6. KÖBU, Bülent., "Üretim Yönetimi", İÜ İşletme Fakültesi Yayınları No.181, 6.Baskı, İstanbul, 1987.
7. KÖBU, Bülent., "Endüstriyel Kalite Kontrolü", İÜ İşletme Fakültesi Yayınları, No.113, 1.Baskı, İstanbul, 1981
8. FEİGENBAUM, A.V., "Total Quality Control", Mc Grow-Hill, 1961.
9. The Shortest Oxford English Dictionary, 1968.
10. SERPER, Özer., "Uygulamalı İstatistik 2 ", Filiz Kitabevi, İstanbul, 1986.
11. KORUM, Uğur., "İstatistiğe Giriş", AÜ Sosyal Bilimler Fakültesi, Savaş Yayınları, Ankara, 1986.
12. DERVİTSİOTİS, Kostas., "Operations Management", Mc Grow-Hill Co. Tokyo, 1981.
13. HATİPOĞLU, Zeyyat., "İşletme Yönetiminde İstatistik", Temel Araştırma A.Ş. Yayınları, No.13, İstanbul, 1987.