

**GIDA SANAYİNDE SİGMA-6 KALİTE YÖNETİM  
SİSTEMİ UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**

**İŞİL KULA**



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GIDA SANAYİNDE SİGMA-6 KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ  
UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**

**İŞİL KULA**

Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA TEKNOLOJİSİ ANA BİLİM DALI

BURSA-2012

**Her hakkı saklıdır**

## TEZ ONAYI

Işıl KULA tarafından hazırlanan “ Altı Sigma Kalite Yönetim Sisteminin Gıda Sanayinde Uygulamalarının Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Fikri Başoğlu

**Başkan:** Prof. Dr. Fikri Başoğlu İmza  
U.Ü. Ziraat Fakültesi  
Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı

**Üye:** Prof. Dr. Hasan Vural İmza  
U.Ü. Ziraat Fakültesi  
Tarımsal İşletmecilik Anabilim Dalı

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Yasemin Şahan İmza  
U.Ü. Ziraat Fakültesi  
Gıda Bilimleri Anabilim Dalı

**Yukarıdaki sonucu onaylarım**

**Prof. Dr. Kadri ARSLAN**

**Enstitü Müdürü**

..../..../....

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

-tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

-görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,

-başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,

-atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,

-kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,

-ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

.../.../....

**İmza**

**Işıl KULA**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### GIDA SANAYİNDE SİGMA-6 KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI

**Işıl KULA**

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Teknolojisi Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU

Altı Sigma istatistiksel araç ve teknikleri kullanarak işletme süreçlerinde israfı azaltmayı hedefleyen, sürekli iyileştirme yaklaşımına dayalı bir işletme stratejisi olarak değerlendirilir.

Bu çalışmada öncelikle Altı Sigma yaklaşımı, Altı Sigma'nın yararları ve prensiplerine değinildikten sonra mükemmelliğe giden yolda başvurulacak yaklaşımlardan Altı Sigma TÖAİK(DMAIC) modeli ve modelin aşamaları detaylı olarak irdelenmiştir. Çalışmaların temel amacı, Altı Sigma yaklaşımının sanayide ve iş dünyasındaki kullanımını ve etkinliğini ortaya koymaktır. Bu çalışma ayrıca Altı Sigma'nın önemini vurgulamayı ve Altı Sigma'yı uygulamayı düşünen firmalara da yol göstermek için metodolojinin yararlarını göstermeyi hedeflemektedir. Bu araştırma ile Altı Sigma'nın gıda sanayinde uygulanabilme olasılığı araştırılmıştır.

Bu araştırma sonucunda; bölgemizde ve bölgemize yakın iş yerlerinin çoğunda Altı Sigma uygulamasından kaçınıldığı gözlenmiştir. Uygulayan firmalarda ise meydana gelen hataların büyük ölçüde azaldığı ve iyileştirmenin firmalara olumlu sonuçlar sağladığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Altı Sigma, Toplam Kalite Yönetimi, Sigma Seviyesi, TÖAİK, Süreç İyileştirme, Gıda Sanayi

**2012,viii + 50 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc Thesis

**THE INVESTIGATION OF THE APPLICATIONS OF THE SIX SIGMA QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN FOOD INDUSTRY**

**Işıl KULA**

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Technology

**Supervisor:** Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU

Six Sigma is considered as a business strategy that depends on the continuous improvement approach that aims to decrease the scrap in business processes by using statistical tools and techniques.

In this paper, firstly Six Sigma approach, the principles and benefits of Six Sigma were explained. Finally, Six Sigma DMAIC model used at way goto excellent and the stages of the model were examined in detail. The goal of this article is to present the efficiency and usage of Six Sigma approach in industrial area and business world.

Also this study emphasizes the importance of the Six Sigma methodology and states the benefits of the methodology so as to guide the companies considering applying Six Sigma. This research investigated the possibility of application of Six Sigma in the food industry.

As a result of this research in our region and our region, near places of work were avoided most of the application of Six Sigma. Companies greatly reduce the errors in implementing and improving the companies concluded that favorable outcomes.

**Key words:** Six Sigma, Total Quality Management, Sigma Level, DMAIC, Process Improvement, Food Industry

**2012,viii+ 50 pages**

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Altı Sigma uygulaması iş yerlerinde rahatlıkla kullanılma imkânı olup mükemmelliğe ulaşmada kullanılan bir araç ve yönetim felsefesidir. Türkiye ve Dünya’da farklı birçok sektörde Altı Sigma ile ilgili ciddi çalışmalar mevcuttur. Küreselleşen ekonomiler, ticari anlayışlar ve tüketimin artmasına bağlı olarak daha stratejik bir yapılanma gereği ve daha verimli bir üretimin temellerinin atılması günümüzün zorunluluklarıdır. Türkiye’de gıda sektörünün sanayileşme süreci daha yeni olduğundan Altı Sigma bundan sonra daha önemli hale gelecektir. Altı Sigma’nın etkin bir sonuç yaratabilmesi için iyi işleyen bir kalite yönetim sistemine, üst yönetimin desteğine ve kültürel değişim sürecine uyum sağlayabilecek çalışan profiline gereksinim duyulmaktadır. Türkiye’de bu gereksinimler henüz yeterince sağlanamamıştır. Altı Sigma’nın ihtiyaç duyduğu matematiksel hesaplamalara oldukça fazla yer vermesi, araçlarını daha etkin kullanabilmek bakımından ve üründe varyasyonun istenmediği bir sektör olması nedeniyle otomotiv sektöründe kullanımı daha yaygındır.

Tezimi hazırlarken bana yardımcı olan, değerli hocam Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU’ na, çalışmalarında bana destek olan arkadaşım Pınar AYDINOL’a maddi ve manevi katkılarından dolayı aileme çok teşekkür ederim.

Işıl Kula

...../...../.....

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
1.GİRİŞ .....	1
2.KALİTE KAVRAMI VE KALİTE KAVRAMININ TARİHİ GELİŞİMİ .....	2
2.1.Kalite Kavramı ve Önemi .....	2
2.2.Kalitenin Tarihi Gelişimi .....	2
3. ALTI SİGMA İLE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	4
3.1.Altı Sigma Tanımı.....	4
3.2.Altı Sigma'nın Tarihsel Gelişimi .....	5
3.3. Altı Sigma'nın Kullanım Alanları.....	6
3.4.Altı Sigma ve Ölçülmesi .....	7
3.4.1.Hatalı parça sayısı yöntemi .....	10
3.4.2.Hata oranı(ppm) yöntemi .....	11
3.4.3. Bir milyonda hata sayısı(defects per million opportunities).....	11
3.4.4. Süreç yeterlilik indeksleri ile hesaplama .....	11
4.ALTİ SİGMA ORGANİZASYONU .....	14
4.1.Altı Sigma'nın Temel Aşamaları .....	14
4.1.1.Tanımlama.....	14
4.1.2. Ölçme .....	17
4.1.3. Analiz .....	19
4.1.4.İyileştirme .....	19



4.1.5. Kontrol .....	20
4.2. Altı Sigma'da Roller ve Sorumluluklar .....	21
4.2.1. Üst kalite konseyi .....	22
4.2.2. Yönetim temsilcisi .....	22
4.2.3. Kalite şampiyonu .....	22
4.2.4. Uzman kara kuşak .....	22
4.2.5. Kara kuşak .....	23
4.2.6. Yeşil kuşak .....	23
4.3. Tasarım ve Altı Sigma .....	24
4.4. Altı Sigma'nın Toplam Kalite Yönetimiyle İlişkisi .....	24
4.5. Altı Sigma'nın Yararları .....	26
4.6. Altı Sigma'nın Kritik Başarı Faktörleri .....	28
4.7. Altı Sigma'nın Diğer Yönetim Modellerinden Farkı .....	29
5. ALTI SİGMA'NIN KULLANIM ALANLARI VE GIDA SANAYİNDE KULLANIMI .....	31
5.1. Altı Sigma'nın Etkin Olduğu Kuruluşlar .....	31
5.2. Altı Sigma'nın Türkiye'deki İşletmeler Açısından Değerlendirilmesi .....	32
5.3. Altı Sigma Kalite Yönetim Sistemini Gıda Sanayine Uyulama İmkânı .....	34
6. SONUÇ .....	43
KAYNAKLAR .....	45
EKLER .....	48
EK 1 .....	48
ÖZGEÇMİŞ .....	49

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
$\sigma$	Sigma
$\mu$	Ortalama
Cp	Süreç yeterlilik indeksi
Cpk	Süreç yeterlilik endeksi
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
TKK	Toplam Kalite Kontrol
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
MIL-Q	Military Quality Control System Requirements
GE	General Electric
USL	Üst Spesifikasyon Limiti
ASL	Alt Spesifikasyon Limiti
PPM	Parts Per Million
DPMO	Defects Per Million Opportunity
DPU	Defects Per Unit
ISO	The International for Standardization
IPK	İstatistiksel Proses Kontrol
AR-GE	Araştırma Geliştirme
DMAIC	Define-Measure-Analyzis-Improvement-Control
DMADV	Define-Measure-Analyzis-Design- Verify
TÖAİK	Tanımlama-Ölçme-Analiz-İyileştirme-Kontrol
PUKO	Planla-Uygula-Kontrol-Önlem
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
PPAP	Production Part Approval Process
EFQM	European Foundation for Quality Management
SIPOC	Suppliers-Inputs-Process-Outputs-Customer

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1 Kalitenin tarihi seyri.....	3
Şekil 3.1 Üç sigmadan altı sigmaya kusur oranlarında meydana gelen değişim.....	8
Şekil 3.2 Prosesin hedef ve ortalamadan sapmasının gösterilmesi .....	9
Şekil 3.3 Balık kılıcı diyagramı ile değişkenlerin gösterimi .....	10
Şekil 3.4 Süreç değişkenleri dağılımının incelenmesi ve süreç yeterlilik indeksleri ..	13
Şekil 4.1 Ağaç Diyagramı .....	15
Şekil 4.2 Pareto şeması.....	15
Şekil 4.3 Altı Sigma Kişileri .....	21
Şekil 4.4 Sigma düzeyi arttıkça kârlılık ve verimliliğinin artışı temsili.....	28
Şekil 4.5 Altı Sigma girdileri.....	30
Şekil 5.1 Numunelerin ağırlıklarının grafiksel gösterimi.....	40
Şekil 5.2. I-chart ipk grafiği .....	40
Şekil 5.3. Normal dağılım testi.....	41
Şekil 5.4. Minitab programıyla süreç yeterlilik analizi .....	42

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1 Farklı sigma düzeylerinin farklı parametreler açısından derecesi arasındaki ilişkiler .....	8
Çizelge 3.2 Farklı sigma düzeylerinin işletme açısından yorumlanmasına ilişkin örnekler .....	9
Çizelge 3.3 Cp değerine bağlı olarak süreç çıktılarının kalitesi .....	12
Çizelge 3.4 Süreç sigma düzeyi, süreç yeterlilik indeksi(Cpk), değişkenlik derecesi arasındaki ilişkiler .....	13
Çizelge 4.1 Proje Beyanı .....	16
Çizelge 4.2 Geleneksel yaklaşım ile Altı Sigma yaklaşımının karşılaştırılması .....	26
Çizelge 5.1 Ürün ambalaj darasının tespiti .....	38
Çizelge 5.2 Numunelerin brüt ve net ağırlıkları .....	39

## 1.GİRİŞ

Ekonominin ve endüstrinin küreselleşmesinin getirdiği fırsatlardan yararlanabilmek ve tehditlere karşı koyabilmek için, işletmelerde her boyuttaki gelişimi ve iyileştirmeyi sürekli hale getirmek gerekmektedir. İyileştirmelerin sürekli hale gelmesiyle ürün kalitesini arttırmak, gerek iç gerekse dış pazarlarda rekabet güçlerini korumak ve geliştirmek isteyen işletmeler için temel bir unsurdur. Değişen ve gelişen pazar şartları işletmeleri ürün odaklı bir yönetim anlayışına yöneltmiştir. Bu bağlamda, ürün kalitesini arttırmaya yönelik tüm yönetsel araçların kullanımı temel bir gereklilik olarak düşünülmektedir. Üretimde hedeflenen kalite düzeylerine ulaşılmasında kullanılan araçlardan biri de Altı Sigma' dır(**Pyzdek 2000**).

Altı Sigma istatistiksel verileri hızlı bir şekilde analiz ederek kalite problemlerinin kaynağını bulmayı ve kontrollerini gerçekleştirmeyi sağlayan bir metodoloji ve aynı zamanda bir felsefedir. Altı Sigma genellikle imalat veya üretimleri düzeltmede kullanılan bir araç ve ayrıca tasarım, tedarik zinciri yönetimi gibi diğer iş süreçlerinde kullanılan bir metottur. Firmaların tasarlama, planlama, kontrol ve denetim gibi iş faaliyetlerinde boşa harcanan kaynakları en az seviyeye indirerek artan müşteri memnuniyetini sağlayan bir süreçtir(**Chowdhruy 2001**).

Dünya şirketleri son yıllarda Altı Sigma metodunu süreçlerinde kullanarak gelirlerinde önemli kazançlar elde etmektedir. Altı Sigma metodolojisi, uygulayan kuruluşlara kârlılık, verimlilik ve pazar payı artışı sağlarken, sınıfının en iyisi olma fırsatını sunmaktadır. Altı Sigma metodolojisini ilk yaşama geçiren Motorola'nın milyarlarca dolarlık kazancı, daha sonra uygulayanların da aynı orandaki kazançları, Altı Sigma kalite yönetim aracının yaygın kullanılmasını sağlamıştır(**Eckes 2005**).

Altı Sigma aynı zamanda gıda, sağlık, finans, hukuk, mühendislik, pazarlama, tekstil, bankacılık, ulaşım, hizmet sektörlerinde, hızla kullanılmaya başlanmakta ve süreç devam etmektedir. Bir şirket bünyesinde de üretim veya teknik olarak adlandırılan bölümlerin yanı sıra pazarlama, satış, lojistik, insan kaynakları, finans, Ar-Ge bölümlerindeki süreçlerin iyileştirilmesinde de kullanılabilir(**Arıtürk 2006**).

## 2.KALİTE KAVRAMI VE KALİTE KAVRAMININ TARİHİ GELİŞİMİ

### 2.1.Kalite Kavramı ve Önemi

Günümüzde kalite rekabette üstün konuma gelmede, pazarlarda kalıcı bir başarı sağlamada ve müşteri tatminini hedefleyerek müşteriyle uzun vadeli ilişkiler geliştirmede anahtar bir kavram haline gelmiştir. Kalitenin bu kilit rolü, bir yandan pazarların küreselleşmesi, rekabetin biçim ve şiddetinin değişmesi ve teknolojik ilerlemelere dayandırılabilceği gibi bir yandan da müşteri istek ve beklentileri değiştiğinden bu beklentilere en üst düzeyde cevap alabilme istekleri gibi nedenlere dayandırılabilir(**Şimşek 2004**).

Kalite, genel olarak ürün ve hizmetin iyi niteliklerinin olduğunu belirtir. Kalite kavramı, insanların bakış açısına göre benzer veya farklı birçok şekilde tanımlanmıştır. Örneğin:

**Şimşek'e (2004)** göre kalite, ürünün müşteriler tarafından değinilen veya ima edilen isteklerini karşılayabilme yeteneğine sahip niteliklerin toplamı, bir ürün ya da hizmetin değeri, ihtiyaçlara ve kullanıma uygunluktur.

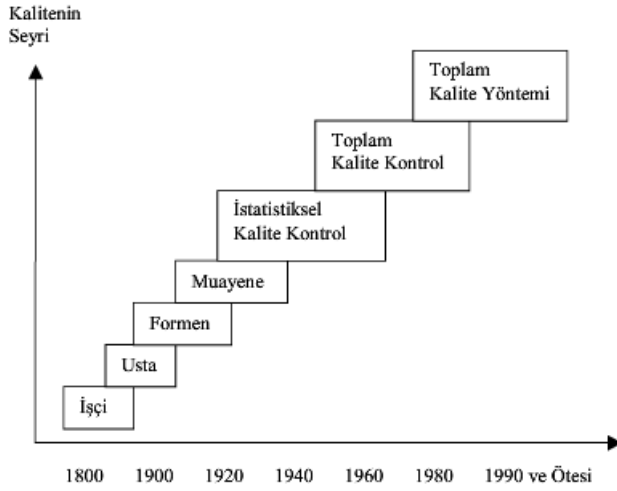
**Juran'a (1992)** göre de kalite; tüketicinin istediği estetik, dayanıklılık, güvenilirlik vb. gibi özelliklerine sahip ve hatalardan arındırılmış ürünlerin kullanım amacına uygunluğudur.

### 2.2. Kalitenin Tarihi Gelişimi

Günümüzde kalite kontrolün ilk kez ne zaman bilinçli olarak yapıldığı ve uygulanmaya başlandığı konusunda kesin bir bilgi yoktur. Arkeolojik araştırmalardan anlaşıldığı kadarı ile özellikle Mısır piramitlerinin yapılışında, kalite kontrolüne ait bilinçli çabalar harcandığı ortaya çıkmıştır. Piramitlerin mükemmelliği, Yunan eserlerinin kusursuzluğu ve Roma yapılarının dayanıklılığı, kalitenin kontrol edilmesi için bilinçli bir çaba harcandığını doğrulamaktadır.

Orta çağdan 1800'lere kadar, hizmet ve malların üretimi esas olarak ayrı ayrı bireyler veya en fazla birkaç kişilik gruplarla sınırlıydı. Birey hem üretici hem de ürünü muayene eden kişiydi. Kalite standartlarının bireylerin kendileri tarafından oluşturulan bir sistem vardı. Teknolojinin gelişmesi ve karmaşık hale gelmesi sonucunda üretim süreçleri ve bunların çıktıları olan mal veya hizmetler de karmaşık bir nitelik

kazanmıştır. Kalitenin bir kavram olarak ortaya çıkması 19. yüzyılda başlamıştır(**Juran 1992**).



Şekil 2.1. Kalitenin tarihi seyri(**Yavuz 2006**)

1760' da sanayi devriminin başlangıcından 1920'lere kadar olan zaman aralığında, işletmelerde üretilen ürünlerin kontrolü ve bunların hatalarını tespit etme görevi işçilere verilmiş ve muayeneci grubu ortaya çıkmıştır. İşletmelerin büyümesi, gelişmesi ve otomasyona geçilmesiyle birlikte belirli spesifikasyonlar geliştirilmiş; laboratuvarlar kurulmuş ve ayrı bir kalite kontrol birimleri oluşmaya başlamıştır(**Yetiş 1993**).

Birinci Dünya Savaşı seri üretimi ortaya çıkartırken artan üretim miktarı ve ürün çeşitliliği ile birlikte kalite kontrolde matematiksel yöntemlerin kullanılması bir zorunluluk olmuştur. Amerika'da Shewhart 1924 yılında Kontrol Çizelgelerini geliştirmiştir(**Yavuz 2006**).

İkinci Dünya Savaşı yıllarında silah üretimin artmasına bağlı olarak istatistiksel kalite kontrol metotları geliştirilmiştir. Ancak bütün bunlara rağmen dünya savaşları nitelikli işgücünün yerini yeterli endüstri kültürü almamış kişilere bırakılmasına sebep olmuştur. Savunma sanayi ve nükleer teknolojideki gelişmeler muayene faaliyetlerinin ve istatistiksel yöntemlerin ön plana çıkmasını sağlamıştır(**Yavuz 2006**).

Kalitede esas gelişme İkinci Dünya Savaşı sonrasında Japonya'da yaşanmıştır. İstatistiksel kalite kontrol kavramı önce Deming sonra da Juran tarafından Japonya'da tanıtılmıştır.

Birçok eski yöneticiler işten çıkartılmış, yerlerine işletme içersinden üretim ve planlama konusunda uzman kişiler getirilmiştir(**Şimşek 2000**).

İkinci Dünya Savaşı sonrası üretim süreçlerinin karmaşık yapı kazanması, rekabet koşulları ve tüketicilerin baskısı gibi nedenler kalite kontrol uygulamalarına yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Bunun sonucu olarak TKK (Toplam Kalite Kontrolü) anlayışı hayata geçmeye başlamıştır. Bu aşamadan, günümüzün kalite anlayışı olan TKY(Toplam Kalite Yönetimi) olgunlaşarak ortaya çıkmıştır(**Yetiş 1993**).

Toplam Kalite Yönetimi 1980'li yıllara kadar sadece Japonlarca ilgi gösterilerek geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Japon ürünleri diğer ülke ürünlerine göre ciddi üstünlükler sağlamışlardır. Amerika ve diğer ülke ürünlerinin pazar payları sürekli düşerken, Japon ürünlerin pazar payları sürekli artmaya başlamıştır. Üstelik Japonlar daha az zamanda ve daha kaliteli ürünler üretmişlerdir. Bu durum başta Amerika olmak üzere, birçok ülkenin dikkatini Toplam Kalite Yönetimi üzerinde toplamaya başlamıştır. Bu döneme kadar Amerika ve İngiltere için, üretim miktarının çokluğu kaliteden daha önemli bir kavram olarak yer almıştır(**Yılmaz 2003**).

1980'e kadar birçok ülkede, bazı alanlar için kalite standartları belirlenmişti. 1963 yılında Amerika, savunma teknolojileri için MIL-Q-9853(Military Quality Control System Requirements- Askeri Kalite Kontrol Sistemi Gereksinimleri) standardını belirleyip kullanmaya başlamıştır. Silah teknoloji standartlarını takiben atom ve nükleer enerji santral ve tesisleri için, standartlar oluşturulup kullanılmıştır. Bu çalışmaları, ISO'nun (International Organization for Standardization – Uluslararası Standartlar Örgütü) hazırladığı ISO 9000 ve ISO 14000 standart serileri izlemiştir. ISO kalite alanına yönelik ilk standardını, ISO 9000 standartlar serisi olarak ilk defa 1987 yılında geliştirmiştir(**Yılmaz 2003**).

### **3.ALTİ SİGMA VE İLGİLİ KAVRAMLAR**

#### **3.1. Altı Sigma Tanımı**

Altı Sigma metodolojisi değişkenler kontrol edilebildiği takdirde tüm süreçte sıfır hataya ulaşılabileceği varsayımına dayanan; tüketici memnuniyetinin artırılması, hataların azaltılması, çıktıların iyileştirilmesi, iş verimliliğinin yükseltilmesi hedefleri



olan, yönetimsel ve kültürel bir değişim programı; süreç değişkenlerine odaklı, süreç performansı hakkında bilgi sağlayan ve istatistiksel hesaplamalara dayanan bir kalite yönetim aracıdır (**Gürsakal 2005**).Sigma( $\sigma$ ), Yunan alfabesindeki bir harfin adı olarak karşımıza çıkmaktadır. İstatistiksel anlamı olarak sigma, sürecin müşteri beklentilerini karşılayacak mükemmellikten ne kadar uzakta olduğunu gösteren istatistiksel bir terimdir. Altı Sigma yaklaşımı, ölçüm aracı olarak “ünite başına hata sayısı (dpu-defects per unit)” olarak kullanılmaktadır. Ünite başına hata sayısı, bir prosesin veya ürünün kalitesini ölçmek için kullanılmaktadır (**Pyzdek 2000**).

Altı Sigma, istatistiksel olarak bir sürecin ortalaması etrafındaki değişkenliğini ifade eder. Herhangi bir hizmet ya da üretim süreci için Altı Sigma, sürecin ne kadar iyi işlediğini gösteren bir ölçüttür (**Pande ve Holpp 2001**). Sigma seviyesinin yüksekliği sürecin ne kadar iyi olduğunu göstermektedir. Milyonda 3, 4 hatalı üründen fazlasını üretmemeyi hedeflemektedir ve müşteri ihtiyaçlarının yakından anlaşılması, verilerin, olayların sistematik kullanımı, iyileştirilmesi ile sağlanmaktadır. Altı Sigma, müşteri ihtiyaçlarını (kalite, maliyet, teslimat süresi) kusursuza yakın bir düzeyde karşılama, daha fazla müşteri tatmini, karlılık ve rekabetçi üstünlük elde edilebilmesini açıklayan bir kavramdır (**Basu ve Wright 2003**).

### **3.2.Altı Sigma'nın Tarihsel Gelişimi**

Altı Sigma'nın gelişimi, 1970'lerde Amerikan şirketi olan Motorola'nın Quasar adlı televizyon şirketini, çok fazla hata oranının getirdiği verimsizlikten dolayı bir Japon şirketi olan Matsushita'ya satması ve bunun üzerine Matsushita fabrikasının çalışmasında hızlı ve etkili değişikliklere gidip buradaki hata oranını düşürmesiyle başlamıştır(**Eckes 2005**).

Japonların bu başarısının nedenlerini inceleyen Motorola uzmanları, ürün kalitesinden daha çok ürünün süreç kalitesiyle ilgili olduğunu anladıktan sonra 1980'lerin başında Motorola yönetim kurulu, Motorola'da performanstagelişme için mücadeleye başlamıştır. Çalışmalara başladıktan kısa bir süre sonra süreçlerdeki sapmaların çok fazla olmasının müşteri memnuniyetsizliğine ve müşterilerin ihtiyaçlarının karşılamada yetersizliğe neden olduğu görülmüştür (**Eckes 2005**).

Motorola yöneticileri dört aşamalı problem çözme yaklaşımı olan MAIC(Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol)'i geliştirilmiştir. Daha sonra ÖAİK(Ölçme, Analiz, İyileştirme, Kontrol) Altı Sigma seviyesine ulaşmak için kullanılan bir problem çözme yöntemi olmuştur (**Pande ve ark. 2003**).

Altı Sigma 1993'de Allied Signal'da uygulanmaya başlamıştır. 1995'in sonlarında GE(General Electric) Altı Sigma'yı tüm destek ve liderlik sistemleriyle firmada uygulamaya başlamıştır. Bunların yanı sıra Johnson, Pfizer, Pirelli, Starwoods Hotels, Zurich Financial, Fiat, Whirlpool, Nokia, Volvo, Siemens, Dupont, Jaguar, Shell, Vitra, Ford Otosan, Profilo, Kodak, Sony, LG, Hyundai, Ericsson, Samsung, Toshiba, Honda, Akzo Nobel gibi firmalar da Altı Sigma uygulayıcısıdır.

Gıda Sanayinde ise Altı Sigma çalışmaları ilk kez 1998 yılında Dupont firması tarafından başlatılmıştır. Bir diğer Altı Sigma uygulaması da Maple Leaf Foods Inc firmasında görülmüştür.

### **3.3. Altı Sigma'nın Kullanım Alanları**

Altı Sigma yönetim sistemini ve onun felsefesini isteyen herkes şirketinde uygulayabilir. Altı Sigma iş mükemmelliğine ulaşmak için kullanılan bir araçtır. Uygulayacak firma Altı Sigma'yı kendi portföyü doğrultusunda kendine göre içselleştirip görüşler doğrultusunda temel ilkeler belirlemesi gerekmektedir(**Eren 2006**).

Herhangi bir ciro veya çalışan sayısı limiti yoktur. Bir sektör veya bölüm kısıtlaması da yoktur. Altı Sigma üretim ve hizmet sektörü gibi farklı alanlarda kullanılır. Üretim yapan otomotiv, seramik, teknoloji, uçak, lastik, tekstil, beyaz eşya vb. gibi sektörlerin yanında bankacılık, sigortacılık, hastane, üniversite gibi hizmet sektörlerinde de kullanılabilir. Üretim yapan firmaların satış, pazarlama ve müşteri hizmetleri gibi bölümlerinde de yüksek parasal getiri sağlayan projeler uygulanabilir. Ayrıca üretim envanteri teslim ve yineleme sürecine büyük yararlar sağlamak adına Altı Sigma disiplini, bir faturanın tamamlanması, bir kontratın yazılması gibi cevap gerektiren işlemlere doğru yol almaktadır. Geçmişten günümüze doğru bakıldığında kalite uygulamaları, ölçmenin ve hedef belirleyebilmenin daha kolay olması ve bilgi birikiminin daha fazla olması nedeniyle üretim sektörlerinde başlanmış daha sonra hizmet üreten firmalarda yayılmaya başlanmıştır(**Arıtürk 2006**).

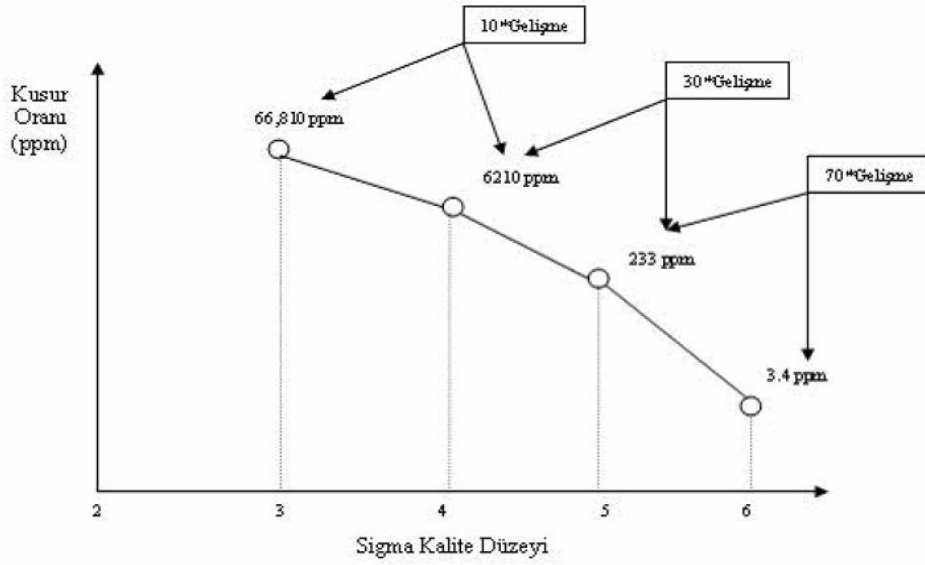
Bir şirket bünyesinde de üretim veya teknik olarak adlandırılan bölümlerin yanı sıra pazarlama, satış, lojistik, insan kaynakları, finans, Ar-Ge bölümlerindeki süreçlerin iyileştirilmesinde de kullanılabilir. Birkaç önemli sürecin iyileştirilmesinden tüm organizasyonun yeniden yapılanmasına kadar farklı ölçeklerde kullanılabilir (Pyzdek 2000).

Altı Sigma'yı kitaptan okuyarak uygulamak imkânsızdır ve bir eğitim paketi değildir. Altı Sigma aşamalarında kullanılacak olan istatistik araçlarını doğru kullanmak ve yorumlayabilmek gerekmektedir. Altı Sigma uygulamasının merkezinde, Yeşil ve Kara kuşaklara eğitimi verilen TÖAİK(tanımlama-analiz-ölçme-iyileştirme-kontrol) metodu olmakla beraber kalıcı değişim ve başarı için eğitimlerden daha fazlası gerekmektedir. İki üç yıllık deneyimi olan bir dış danışmandan destek alınması gerekmektedir. Bu durum kaynak israfı gibi görülebilmektedir. Ancak uygulamadaki muhtemel başarısızlıkları, geçen zamanı ve metodolojiyi çalışanların istememesi gibi maliyetler göz önüne alınırsa dış danışmana ödenen para yanında çok az kalmaktadır. Bünyesinde Uzman Kara Kuşak bulunan şirketler bile metodolojiyi sağlıklı yürütebilmek için bir danışman desteğine ihtiyaç duymaktadır. Çünkü bu süreç değişim ve evrimleşmeyi takip olanağı sağladığı gibi, üçüncü bir gözün denetimi ve iyileştirme önerilerine gereksinim duymaktadır(Arıtürk 2006).

#### **3.4.Altı Sigma ve Ölçülmesi**

Altı Sigma'da hedef, değişkenliği ve sapmayı sifira yaklaştıracak, beklentileri mükemmel şekilde karşılayacak ürün ve süreçlere ulaşmaktır. Bu yöntemde, bir firmanın ürün ve hizmetlerdeki performansı sigma düzeyi ile ölçülmektedir. İş süreçlerinde sapma yaratan nedenleri tespit edip zararsız hale getirdikçe, iş ve üretim süreçlerindeki hata azalarak sigma düzeyi sürekli artacaktır (Polat ve ark. 2003).

Altı Sigma müşterilere, yatırımcılara ve çalışanlara daha iyi değerler sağlamayı amaçlamaktadır. Üç sigmadan dört sigmaya çıkmak için on kat, dört sigmadan beş sigmaya çıkmak için otuz kat, beş sigmadan altı sigmaya çıkmak için yetmiş kat iyileştirme yapılmalıdır(Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Üç sigmadan altı sigmaya kusur oranlarında meydana gelen değişim(Konak ve ark. 2004)

Süreç sigma düzeyleri kalitesizlik maliyetlerinin tek rakamla ifade edilmesi açısından çok yararlı göstergelerdir. Hedefine ulaşan projeler arttıkça işletmenin toplam verimsizlikleri azalmakta, dolayısıyla sigma seviyeleri artmaktadır. Çizelge 3.1’ de belirtildiği üzere sigma seviyesi arttıkça toplam süreç verimliliği artmakta, milyonda hata seviyesi düşmekte ve buna bağlı olarak kalitesizlik maliyeti düşmektedir. Altı Sigma kalite düzeyine ulaşmanın işletme yararları açısından önemini ispatlamaktadır (Chowdhury 2001).

Çizelge 3.1. Farklı sigma düzeylerinin farklı parametreler açısından değerlendirilmesi

Sigma Düzeyi	Toplam Süreç Verimliliği	Milyonda Hata	Cp	Kalitesizlik Maliyeti
2,0	0,691	308 540	0,67	%50
2,5	0,840	160 000	0,83	%40
3,1	0,945	55 000	1,03	%30
3,55	0,980	20 000	1,18	%20
4,60	0,999	1 000	1,53	%10
4,98	0,99975	250	1,66	%5
6.00	0,9999966	3,4	2,00	<%5

“Kalitesizlik maliyeti” basitçe; “doğru işleri doğru yapmamanın toplam maliyeti ” ya da “çöpe giden para” olarak tanımlanmaktadır.

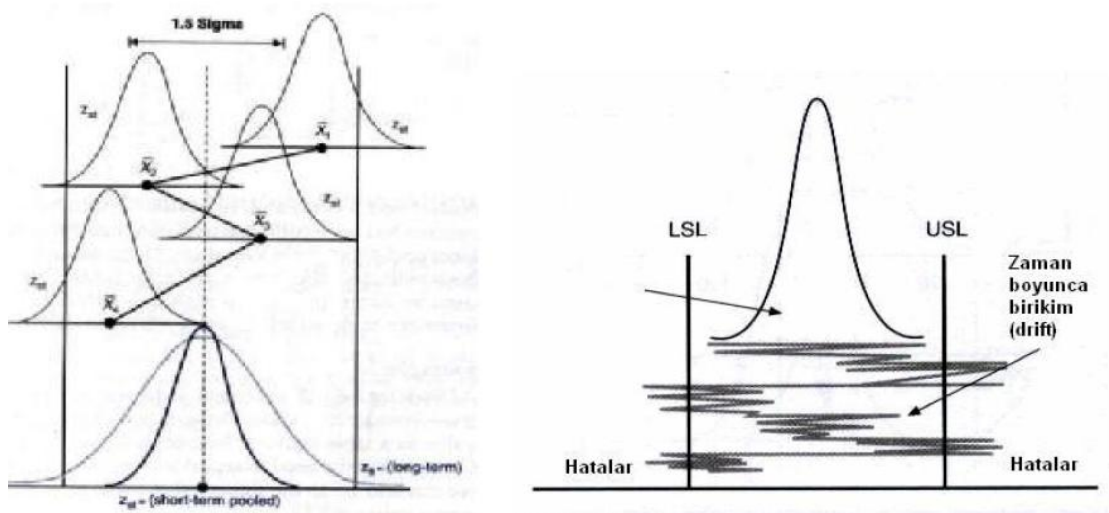
Altı Sigma'nın en önemli hedeflerinden biri milyonda hata sayısını azaltarak, maliyetlerin azalması ve tasarrufların artırılmasıdır. Çizelge 3.2' de farklı sigma düzeylerinde hata oranlarının işletmeler açısından anlaşılmasına ilişkin örnekler verilmiştir. Kaynakların etkin, doğru olarak kullanılmaması ve doğru işlerin yapılmamasına bağlı olarak hatalar artmakta ve ciddi para kayıplarına neden olmaktadır.

Çizelge 3.2. Farklı sigma düzeylerinin işletme açısından yorumlanmasına ilişkin örnekler

Proses Yeteneği	Milyonda Hata	Verim	Anlam
1,5 $\sigma$	500 000	50	Üretimde %50 fire
2 $\sigma$	308 537	69,1463	Üretimde yaklaşık %31 fire
3 $\sigma$ (eski standart)	66 807	93,3193	Milyon adet pakette 66807'sinde hatalı paketleme
4 $\sigma$ (mevcut standart)	6 210	99,3790	Milyon adet üretimde 6210'inde tartım hatası
5 $\sigma$	233	99,9767	Milyon adet ürünün hatalı üretimi
6 $\sigma$ (yeni standart)	3,4	99,9997	Milyon saat içerisinde 3,4 üretimin aksaması

Proseslerde gözlenen iki temel problem vardır:

1.Ortalamadan kayma (hedeften sapma): Prosesin farklı zamanlarda hedeften uzaklaşmasıdır(Şekil 3.2). Prosesin performansı “uzun dönem”, yeteneği ise “kısa dönem” olarak tanımlanan parametreler ile açıklanmaktadır. Araştırmalar prosesin ‘kısa dönem’ yeteneğinin ‘uzun dönem’ performansına uyarlamasında, proses yeteneğinde 1,5  $\sigma$ 'lik bir kayma olduğunu göstermektedir (Pyzdek 2000).

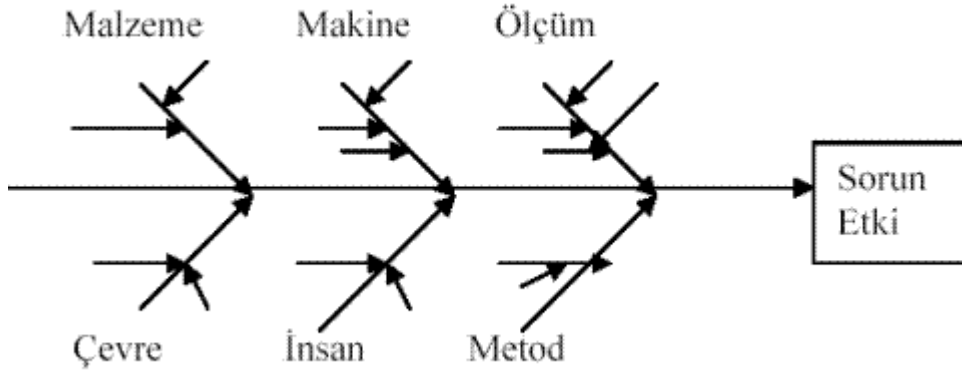


Şekil 3.2. Prosesin hedef ve ortalamadan sapmasının gösterimi(Pyzdek 2000)

## 2.Değişkenlik(Değişim, değişkenlik, varyasyon):

Değişkenliğin olmadığı bir proses düşünülemez. Önemli olan ise değişkenin niteliği ve büyüklüğüdür. Proseslerimizin yeterliliğini ifade etmek için ortalama ve değişkenliği birlikte kullanmamız gerekmektedir(Şekil 3.2).

Bütün prosesler; makine, malzeme, metod, insan, ölçüm ve çevre koşulları olmak üzere altı temel faktörden kaynaklanan değişime uğramaktadırlar(Şekil 3.3).



Şekil 3.3.Balık kılıçığı diyagramı ile değişkenlerin gösterimi

Proseslerde değişkenlik olacağını düşünerek, değişkenlikleri sınırlandırmak amacı ile tasarım ölçüsüne alt ve üst limitler belirlemektedir. Hatalar ise bu alt ve üst limitlerin dışında kalan üretimler ile oluşmaktadır. Amacımız değişkenlikleri küçük, ortalamaları ise hedefte olan prosesleri geliştirebilmektir. Son üründe hiç bir şey yapılamayacağı için, prosesimizin önemli girdileri ile oynayarak, son ürünlerdeki değişkenlik azaltılmaktadır. Girdi değişkenliklerimizi küçültürsek çıktıda ürünümüzdeki hataları yok etmeyi hedeflemektedir(**Chowdhury 2001**).

Veri toplama tekniklerinin farklı olması, firmaların Sigma seviyelerinin tespitinde değişik hesaplama yöntemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur (**Chowdhury 2001**).

### **3.4.1. Hatalı parça sayısı yöntemi**

Örneğin 2 000 adet üründe 50'sinde hata var ise

$50 / 2\ 000 = 0,025$  (veya %2,5 parça başına hata),

Başarı oranı=  $100 - 2,5 = 97,5$  dır. Bu başarı oranına karşılık gelen sigma düzeyi,

Altı Sigma dönüşüm tablosundan okunarak belirlenmektedir.(Ek 1)(**Pyzdek 2000**).

### 3.4.2. Hata oranı (ppm) yöntemi

Hata oranı yöntemi ile sigma düzeyi aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır(Yavuz 2006).

$$\text{Sigma düzeyi} = 0,8406 + \sqrt{[29,37 - 2,221 \times \ln(\text{ppm})]} \quad (3.1)$$

### 3.4.3. Bir milyonda hata sayısı (Defects per million opportunities)

DPMO en çok kullanılan yöntemdir. DPMO bir Altı Sigma metriğidir ve bu metrikle bir milyon adet çıktıdaki hatalı ürün adeti hesaplanmaktadır(Yavuz 2006).

$$\text{DPMO} = (1\ 000\ 000 \times \text{Hatalı Ürün Sayısı}) / \text{Üretim Miktarı} \quad (3.2)$$

DPMO oranı bulunduktan sonra süreç için, Altı Sigma dönüşüm tablosu kullanılarak bu orana karşılık gelen değişkenlik değeri belirlenmektedir(Ek 1).

### 3.4.4. Süreç yeterlilik indeksleri ile hesaplama

Proseslerin beklenen kalite seviyesinde çıktı üretebilmeleri için, bu çıktıların tüketici beklentilerini ifade eden spesifikasyonlar içinde olması gerekmektedir.

Bu işlem için en yaygın yöntem süreç yeterlilik indeksleri' nin hesaplanmasıdır. Süreç yeterlilik indeksleri, istatistik paketlerinde geliştirilmiş programlarla hesaplanıp sigma seviyesine çevrilmektedir.

Süreç yeterlilik indeksleri, sürecin veya çıktının spesifikasyonlarla ilgili olan davranışını özetleyen istatistiksel sayılardır. Bu istatistik değerlerden hareketle, sürecin “yeterli” veya “yetersiz” olarak tanımlanan spesifikasyonları karşılamadaki başarısı veya başarısızlığı tanımlanabilmekte ve sürecin iyileştirilmesi mümkün olmaktadır(Kaya ve Kahraman 2010).

Bu aşamada dikkate alınan parametreler Cp ve Cpk indisleridir. Cp indisi, spesifikasyon limitleri ile süreç kontrol limitleri arasındaki ilişkiyi gösterir. USL “üst spesifikasyon limitini”, ASL “alt spesifikasyon limitini” ve “σ” standart sapmayı ifade edecek şekilde hesaplanmaktadır. Cp indisine bağlı olarak süreç çıktıların, kalitesinin değerlendirilmesi Çizelge 3.3 'de verilmiştir.

$$\hat{C}_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (3.3)$$

Çizelge 3.3. Cp değerine bağlı olarak süreç çıktılarının kalitesi(**Kaya ve Kahraman 2010**)

Kalite Seviyesi	Cp Değeri
Süper mükemmel	$2,0 \leq Cp$
Mükemmel	$1,67 \leq Cp \leq 2,0$
Tatmin edici	$1,33 \leq Cp \leq 1,67$
Yeterli	$1,0 \leq Cp \leq 1,33$
Yetersiz	$0,67 \leq Cp \leq 1,0$
Zayıf	$Cp < 0,67$

Cpk indisi ise, proses ortalamasının hedef değere göre konumunu ve spesifikasyon limitleri arasındaki konumu formül 3.4 ve formül 3.5’de gösterilmiştir(**Yavuz 2006**).

$$C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \quad (3.4)$$

$$C_{pl} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}$$

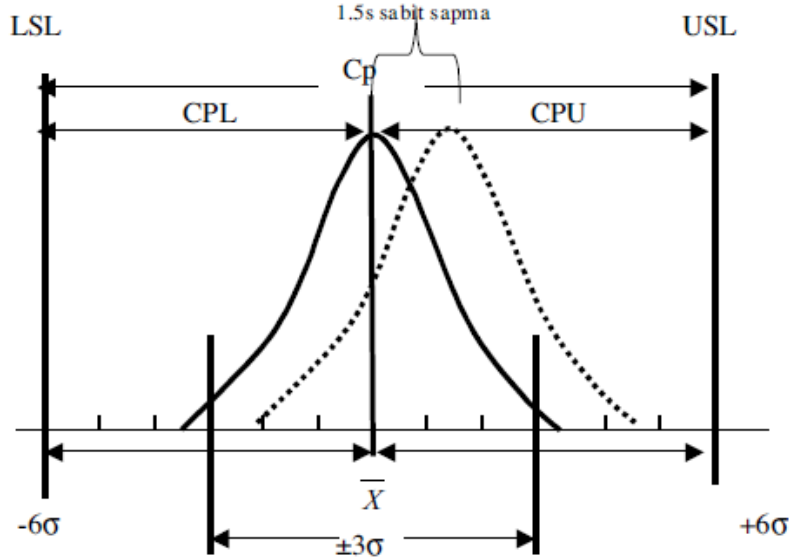
$$C_{pk} = \min \{C_{pu}, C_{pl}\} \quad (3.5)$$

İki sembol arasında hesaplama yöntemi bakımından fark vardır. Cp ortalamasının hedef ortalama ile aynı olduğu süreçler içindir. Cpk ise ortalamasının da hesaba katıldığı indekstir.

6-Sigma metodolojisine göre kabul edilen hedef aralık 12s’tir. Ortalamahedef ortalamaya eşit olduğu zaman  $Cp = 12s/6s = 2$  olacaktır. Aynışekilde ortalama merkezde ise  $Cpk=6s/3s=2$ ’dir.



Ortalamanın hedef ortalamaya eşit olduğu durumlarda  $C_p=C_{pk}$ 'dir. Şekil 3.4' de görüldüğü üzere ortalama merkezdensapmış durumda ise 1.5s'lik sapmada,  $C_p=12s/6s=2$  iken  $C_{pk}=4.5s/3s=1.5$  olarak hesaplanır. Bu da 1,5s sapmalı süreçler için ideal olan yeterlilik indeksidir.  $C_{pk}$  ve değişkenlik dereceleri arasındaki ilişki Çizelge 3.4'de verilmiştir. 1.5s sapmalı süreç, 6 Sigma yaklaşımında DPMO = 3,4 olan süreçlerdir(Aslan ve Demir 2005).



Şekil 3.4. Süreç değişkenlikleri dağılımının incelenmesi ve süreç yeterlilik indeksleri(Aslan ve Demir 2005)

Çizelge 3.4. Süreç sigma düzeyi, süreç yeterlilik indeksi( $C_{pk}$ ), değişkenlik derecesi arasındaki ilişkiler(Aslan ve Demir 2005)

Süreç yeterlilik indeksi ve süreç sigma düzeyi arasındaki ilişki	Değişkenlik derecesi	Yorum
Süreç yeterlilik indeksi düşük ( $C_{pk}<0.5$ gibi), süreç sigma düzeyi 0 -2 arasındadır.	Çok fazla değişkenlik	Proses istenen limitleri karşılamamaktadır. Proses ortalaması hedef değerden uzaktadır.
Süreç yeterlilik indeksi orta ( $C_{pk}$ : 0,5-1,2 arasında), süreç sigma düzeyi 3 -5 arasındadır	Orta değişkenlik	Proses istenen limitleri karşılamaktadır.
Süreç yeterlilik indeksi yüksek ( $C_{pk}>1.5$ ), süreç sigma düzeyi 6 veya daha iyi	Çok az değişkenlik	Prosesin yeterliliği uygundur.

## 4. ALTI SİGMA ORGANİZASYONU

### 4.1. Altı Sigma'nın Temel Aşamaları

Altı Sigma beş temel aşamadan oluşmaktadır. DMAIC(define- measure- analyze- improvement-control) süreç geliştirmede kullanılan Shewhart'ın PUKÖ(plan-uygula-kontrol-ölçme) döngüsünden esinlenmiştir. Altı Sigma da DMAIC adı verilen benzer bir yaklaşım izlemiştir(**Polat ve ark. 2003**).

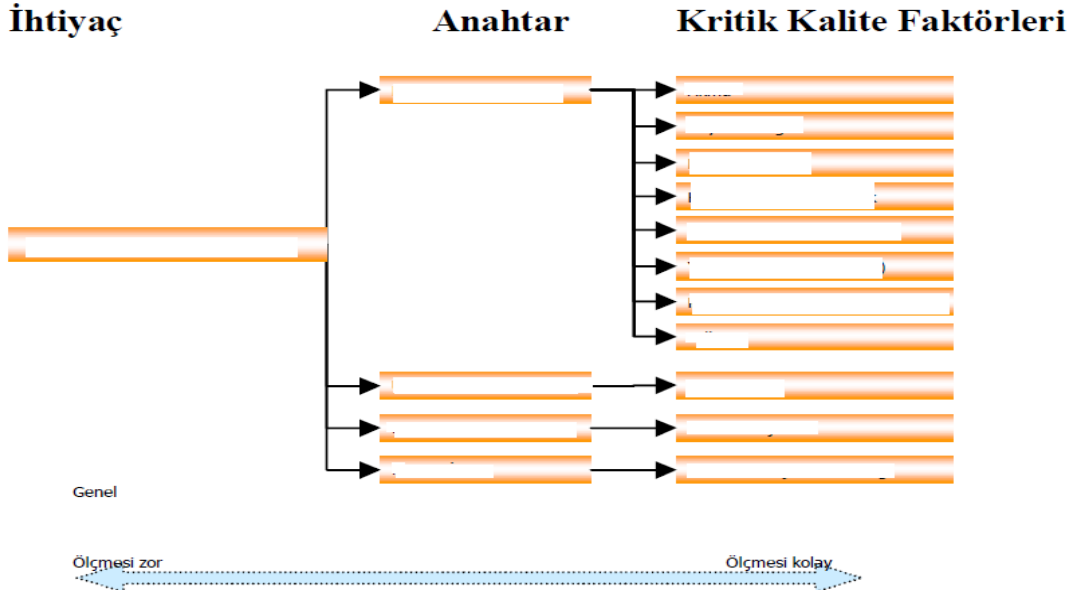
Toplam Kalite Yönetiminde önemli ele alınan PUKÖ döngüsü tüm iyileştirme araçlarında kullanılan genel uygulama adımlarıdır. Altı Sigma da ölçme ve analiz etme adımları farklılık olarak ortaya çıkmıştır.

Altı Sigma döngüsündeki aşamalar, PUKÖ döngüsünde olduğu gibi kontrol aşamasından sonra tekrar başa dönerek uygulamaya devam eder ve Altı Sigma bu yönüyle yalnızca bir tekniğin ya da stratejinin uygulandığı bir yönetim modası özelliği taşımamakta aksine geliştirilmiş iş liderliği ve performans için esnek bir sistem olarak konumlanmaktadır(**Juran 1992**).

#### 4.1.1. Tanımlama

Şirket içinde yaşanan bir sorunun, bir fırsatın ölçülebilir, net ve açık bir şekilde proje olarak tanımlandığı aşamadır(**Anonim 2009**).

Belirlenen problemin alt problemlerini ve kalite karakteristiklerini belirlemek amacıyla Şekil 4.1'deki ağaç diyagramından yararlanılmaktadır. Çeşitli diyagramlar ve şemalar yardımıyla olası tüm nedenler toplanır ve etki dereceleri araştırılmaktadır. (**Tezsürücü ve Tunail 2010**).



Şekil 4.1. Ağaç Diyagramı

Probleme neden olan hataların hangisinin ya da hangilerinin daha fazla etken olduğunun araştırılması amacıyla farklı şemalardan yararlanılmaktadır (Şekil 4.2). Şemanın dikey eksenini yüzdeleri, yatay eksenini ise oluşturulan kategorilerin (problem ya da sebeplerin) isimlerini göstermelidir. Pareto şeması yardımıyla üründe kusura neden olan ve öncelikli olarak düzeltilmesi gereken hata bulunmaktadır.



Şekil 4.2. Pareto şeması

Ele alınacak süreç ya da problem iyi seçilmeli, gereksiz işlemlere neden olmamalı, bu problem kurum için hayati önem taşımaktadır. Göz önüne alınacak en önemli husus yapılacakların kurumun ya da süreç sahiplerinin sahip oldukları güç ve imkânlarıyla orantılı olarak ortaya konulmasıdır. Ancak ilk faz olarak daha küçük fakat daha çabuk sonuç alabilecek projeler seçmek daha mantıklıdır (Eckes 2005).

Proje seçimi iki farklı şekilde yapılır. Yıl sonundan önce, tüm departman çalışanlarından ve yöneticilerinden, hedeflerine ulaşmaları için ihtiyaç duydukları konular hakkında bilgi alınır. Her yılın sonunda bir sonraki yılın iş stratejileri ve öncelikleri belirlenir. Bu proje önerileri ve yöneticileri bir havuzda toplanır. Daha sonra her bir projenin o hedeflere ulaşmadaki potansiyel katkısı hakkında bir puanlama yaparak projeler belirlenir. İlk proje listesine giremeyen projeler yine potansiyel listesinde tutularak, mevcut projeler bittikçe devreye alınır. Yıl içinde yapılan gözden geçirme tablolarında yapılan ortaya çıkan ihtiyaçlara göre de yeni projeler başlatılabilir(**Sezer 2007**).

Problemin temel nedeninin belirlendiği bu aşamada proje sunumu Çizelge 4.1’ de belirtildiği şekilde oluşturulup projenin tanımlanması yapılır. Proje sunumunda; projenin tanımı, kazanımları, hedefleri, proje sınırları zaman planı, ekip üyeleri belirlenir(**Tezsürücü ve Tunail 2010**).

Çizelge 4.1 Proje sunumu

<b>PROJE SUNUMU</b>	
Proje Tanımı (Ne?) ...esaslı kusurların % ortalama %...’den % ‘ye indirilmesi	Kazanımlar(Nasıl?) Kapasite artışı Verimlilik artışı İade oranlarında azalma Müşteri memnuniyeti Maliyetlerde azalma
Hedefler (ne kadar?) ...esaslı kusurların % ortalama %...’den % ‘ye indirilmesi ... / yıl kazanç	Proje sınırlar(Nerede?) Kapsam: Kapsam dışı:
Zaman planı(Ne zaman?)	Ekip Üyeleri(Kim?) Lider Süreç sahibi Şampiyon Üyeler:

Tanımlama aşamasında kullanılan araçlar:

Paydaş analizi

Ürün analizi

Müşterinin sesi

Yakınlık diyagramı

Matris diyagramı  
Beyin fırtınası  
Pareto diyagramı  
Süreç haritası  
SIPOC Diyagramı  
İlişki diyagramı  
Hata türü ve etkileri analizi  
Sebeup –Sonuç Diyagramı

Tanımlama aşamasında kullanılan bu araçlar ile elde edilen veriler; planlanan iyileştirmenin ayrıntılı tanımı, müşteri açısından kritik değeri taşıyan kalite faktörlerinin listesi ve sürecin ayrıntılarıdır. Elde edilen veriler ile problemin kaynakları tespit edilip, problemin çözümleri araştırılmaktadır(**Anonim 2010**).

Projelerin uygulanma sürecinde ortaya çıkabilecek pratik ama palyatif nitelikteki çözümlerin cazibesine kapılarak Altı Sigma metodolojisini yarıda kesmek ve kestirme çözüm önermek düşülebilecek tuzaklar arasındadır. Herhangi bir Altı Sigma projesinde başarılı olup olmadığınızı proje metriklerine bakılarak anlaşılmaktadır. Genellikle tüm projelerden kazanılan toplam kazançta bakılmaktadır. Ancak bazı projelerde özellikle müşteri memnuniyetinin arttırıldığı projelerde bu net kazancı projelerle ifadelendirmek bazı varsayımlara dayanıldığı için çok kolay değildir. Ancak genel başarı ölçütü genel müdürden başlayarak üst düzey yönetimin bu metodoloji ile ilgili yüzünün gülümsemesidir. En önemli metrik ise projelerde hedefe ulaşma oranı olmalıdır. Sadece sayısal olarak değil zaman olarak da hedefe ulaşmışsa bu güzel bir metriktir. Projelerden elde edilen toplam kazanç çok ciddi bir metrik olarak ortaya çıkabilmektedir(**Arıtürk 2006**).

#### **4.1.2.Ölçme**

Kurumsal durumu ya da sürecin tüm yönlerini ortaya koyan ve mevcut durumu açıklayan bilgiler toplanır. Bu bilgilerin nasıl toplandığı, veri toplama araçları ve güvenilirliği, kontrol kartları oluşumu, önceliklendirmenin yapılması bu bölümde ortaya konacak önemli adımlardır(**Anonim 2010**).

Geçerli ve doğru ölçümler olmaksızın sürecin mevcut performansını ve yapılan iyileştirmelerin etkilerini belirlemek zordur. Kantitatif veriler Altı Sigma'nın temelini oluşturur. İyi veri olmaksızın iyi kararlar alınamayacağından verilerin sayısal ifadesi bu aşamada önem kazanmaktadır (**Chowdhury 2001**).

Ölçme aşamasındaki belirleyici unsur, neyin/nelerin ölçüleceğinin doğru belirlenerek harcanacak emek ve kaynakların karşılığında, hiçbir kullanım alanı olmayan sayfalarca veri toplanmasının önüne geçilmesidir. Bu aşama sonucunda “Sürecin mevcut performansı, durumu açıklayan veriler ve durumun daha özel ve detaylı bir tanımı” ve potansiyel net kazançlar elde edilmiş olur. Altı Sigma takımı ölçüm sırasında aşağıdaki süreç elemanlarına yoğunlaşmaktadır (**Basu ve Wright 2003**).

Çıktı: Çıktı üzerinde yapılan ölçümler (örneğin müşteri şikâyetleri) daha çabuk sonuç verirler ve uzun dönem etkileri vardır (örneğin müşteri memnuniyeti).

Proses: Altı Sigma takımının süreç problemlerini belirlemesine en çok yardımcı olan izlenebilirliği fazla olan adımdır.

Girdi: Girdilerde olan bir sorun, süreç çıktısına yansıtacağı için Altı Sigma takımlarının girdiler üzerinde ölçüm yapması gerekir.

Girdileri alıp bir çıktıya dönüştüren her bir aktivite, operasyon veya faaliyet proses (süreç) olarak nitelendirilmektedir. Gıda maddesinin üretimi, pazarlanması, sevkiyatı her biri ayrı bir süreç olmakla birlikte, bu süreçler sürekli etkileşim halindedir. Örneğin; pazarlama-satış faaliyetlerinin girdisi müşteriden gelen taleptir. Çıktısı ise şartların oluşması sonucunda müşteri ile imzalanan satış sözleşmesidir. Pazarlama ve satış prosesinin çıktısı olan satış sözleşmesi bir sonraki proses olan üretim prosesine girdi teşkil edecek ve üretim prosesinin tetiklenmesini sağlayacaktır(**Anonim 2012**).

Kullanılan araçlar:

Çetele diyagramı

Pareto şeması

Tanımsal istatistik

Z testleri

Süreç sigması

Veri toplama

Kontrol kartları

Örnekleme

Frekans dağılımları

Ölçme aşamasında kullanılan bu araçlar ile elde edilen veriler; sürecin mevcut performansı, problemlerin süreçler üzerinde oluşturduğu etkileridir.

#### **4.1.3. Analiz**

Olası sebeplerden hangilerinin bu sorun veya fırsat üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğunun, veriye ve istatistikî analize dayalı şekilde ispat edildiği aşamadır. Yeni bir pareto şeması yardımıyla, tanımlama aşamasında belirlenen hatanın içeriği ve kapsamı detaylandırılmaktadır. Üretilen üründe ilgili kusura neden olabilecek hatalar arasında yüzdesi en yüksek olan hata belirlenmektedir(**Basu 2003**).

Kullanılan araçlar:

Yakınlık diyagramı

Beyin fırtınası

Pareto-kontrol kartları

T testi

Sebep sonuç diyagramı

Hipotez testleri

F testi

Ki-kare testi

Anova

Histogram

Balık kılıcı diyagramı

Analiz aşamasında kullanılan bu araçlarla, test edilen ve doğrulanan bir hipotez oluşmaktadır. Doğrulanan hipotez, bir sonraki aşamasının girdisini oluşturmaktadır.

#### **4.1.4. İyileştirme**

Sorun veya fırsat üzerinde etkili olduğu düşünülen sebeplerden en öncelikli olanlar üzerinde iyileştirme çalışmalarının yapıldığı ve olumlu sonuçların görüldüğü aşamadır.

Sürecin, projenin ya da problemin asıl nedenlerini ortadan kaldıracak çözümler üretilerek uygulamaya konur. Bu çözümler daha iyiye ulaştıracak bir programı, bir prosedürü ve araçları içermektedir(**Pande ve Holpp 2001**).

Kullanılan araçlar:

Beyin fırtınası

Paydaş analizi

Yaratıcılık

Veri toplama

Akış diyagramları

Deney tasarımı

Hipotez testleri

**4.1.5.Kontrol**

Süreç sahibine yapılan çalışmalar doğrultusunda performansı iyileştirilmiş olan süreçte izlenmesi gereken kritik göstergeleri anlatan bir kontrol planının sunulduğu aşamadır(**Anonim 2009**).

Bu aşamanın amacı, uygulanan iyileştirme planını ve elde edilen sonuçları değerlendirmek ve elde edilen kazançların sürdürülmesi ve artırılması için yapılması gerekenleri ortaya koymaktır. İyileştirmelerin Altı Sigma düzeyinde kalıcı olması ve sürekliliğinin sağlanmasıdır.

Kontrol sonucunda gelinen nokta, elde edilen kazançlar, ortaya çıkan fırsatlar, dikkate alınması gereken önemli ayrıntılar belirlenmiş olur (**Gürsakal 2005**). Kontrol aşamasında, projenin uygulanmasıyla elde edilen iyileştirmenin sürekliliğinin sağlanması için kalite planları, operasyon planları ve talimatı oluşturulmuştur. Bunlara ilave olarak bir simülasyon analizi yapılabilmektedir.

Kullanılan araçlar:

Kontrol Kartları

Akış diyagramı

Veri toplama

Kalite kontrol



Kontrol aşamasında kullanılan bu araçlar ile elde edilen veriler; sürecin son durumu, sağlanan kazançlar, süreci daha da geliştirmek için ortaya çıkan yeni fırsatlarıdır.

#### 4.2. Altı Sigma'da Roller ve Sorumluluklar

Altı Sigma projelerinde çalışanlar projedeki görevlerine ve pozisyonlarına göre adlandırılmaktadır(Şekil 4.3.)(Işığışok 2007).



Şekil 4.3. Altı Sigma kişileri(Işığışok 2007)

6 Sigma uygulayan kuruluşların çalışanları:

- Problemleri sahiplenmeyi bilir, iyileştirme fırsatlarına aktif bir şekilde katılır.
- Ekip olmayı öğrenir. Bilgi ve deneyimlerini iş arkadaşlarıyla paylaşmanın önemini bilir.
- Yenilikçi ve yaratıcı olur.

Altı Sigma'nın başarısı herkesin oynayacağı rolün çok iyi belirlenmesine bağlıdır. Örneğin bir futbol takımında formları hazırlayandan, takım kaptanına kadar herkesin açıkça tanımlanmış bir görevi vardır. Takımın başarısında bu tanımların rolü büyüktür. Altı Sigma organizasyonlarında tüm personele aldıkları eğitiminin türüne göre farklı unvan, yetki ve sorumluluklar verilmektedir(Polat ve ark. 2003).

#### **4.2.1. Üst kalite konseyi**

Üst kalite konseyinin görevleri aşağıdadır(**Anonim 2010**).

- Altı Sigma uygulamalarının kapsamını belirlemek,
- Organizasyonda yer alan kişilerin yetki, sorumluluk ve görevlerini belirlemek,
- Altı Sigma projeleri için gerekli kaynakları sağlamaktır.

#### **4.2.2.Yönetim temsilcisi**

Yönetim Temsilcisi üst yönetim adına karar verebilen kişidir. Yönetim temsilcisinin yetkileri şöyle sıralanabilir (**Anonim 2010**).

- Altı Sigma eğitim planlarını hazırlamak ve eğitimleri gerçekleştirmek, danışmanlık şirketleri ve diğer ilgili kuruluşlardan yardım almak,
- Proje seçimi ve takımların oluşturulmasında kalite şampiyonu/ şampiyonlarına yardımcı olmaktır.

#### **4.2.3.Kalite şampiyonu**

Kalite Şampiyonu, iyileştirme projelerini Üst Kalite Konseyi adına gözlemleyen kişi veya kişilerdir. Görevleri aşağıdaki şekildedir(**Anonim 2010**).

- İyileştirme projelerinin işletme amaçları ile uyumlu olmasını sağlamak,
- İyileştirme takımlarının kaynak ihtiyaçlarını yönetim temsilcisine bildirmek,
- İyileştirme takımları arasında koordineyi sağlamak, gerektiğinde kapsam değişikliği, yeni personel görevlendirmesi vb. tedbirler almak,

#### **4.2.4.Uzman kara kuşak**

Altı Sigma ile ilgili her konuda en üst düzey teknik bilgiye sahip uzmandır. Bu görev, Altı Sigma çalışmalarının başlangıcında dış kuruluşlardan kiralanan bir danışman tarafından yürütülebilir. Uzman kara kuşağın görevleri sıralanmıştır(**Anonim 2010**).

- İyileştirme takımlarına başta istatistik yöntemlerin seçimi ve kullanımı olmak üzere her konuda teknik destek sağlamak ve eğitim vermek,
- Kalite şampiyonlarına projelerin tamamlanma sürelerinin belirlenmesinde yardımcı olmaktır.

#### 4.2. 5. Kara kuşak

Altı Sigma organizasyonunda en kritik rollerden biri, projelerde tam zamanlı çalışan kara kuşaklarıdır İyileştirme Takımının lideridir. Kara Kuşaklar, Uzman Kara Kuşak ya da dış eğitim kuruluşları tarafından eğitime tabii tutulurlar.

Kara kuşak elemanlarının görevleri aşağıdaki gibi sıralanabilir(**Anonim 2010**).

- Kalite Şampiyonu'na yardımcı olmak,
- Takım üyelerine Altı Sigma araçlarını kullanımı ve proje görevlerinin yerine getirilmesi sırasında teknik destek sağlamaktır.

#### 4.2.6. Yeşil kuşak

İyileştirme takımı üyelerine verilen addır. Ölçüm ve analiz yöntemlerini iyi derecede bilmeleri ve bilgisayar yazılımları yardımı ile analizleri çok rahat yapabilecek yeterlilikte olmaları gerekmektedir. Kara kuşakların projelerine asistanlık yapmak için görevlendirilen veya daha küçük Altı Sigma projelerine liderlik yapan, kara kuşaklardan farklı olarak programda yarı zamanlı çalışan kişidir Yani yeşil kuşaklar, işlerini yerine getirirken aynı zamanda Altı Sigma projelerine de katkıda bulunmaktadırlar(**Anonim 2010**).

Altı Sigma projelerinin başarısında işçilerin de katılımı oldukça fazla önemlidir. İşçiler operasyonları çok iyi bilen kişiler olarak, proje başarısında önemli görevler üstlenebilirler. Kaliteyi kontrol ederek sağlamak yerine, kaliteli üretebilmek için, işçi faktörü mutlaka kullanılmalıdır. Üretim süreçlerindeki hataları, sorunları ve olası çözümleri işçiler açısından değerlendirmek gerekir. Çünkü onlar süreçlerle daha iç içedir ve makineleri kullanırlar. Aksayan yerleri gören ve süreçlerdeki sorunlardan ilk olarak etkilenenler olanlardır. Ayrıca uzun yıllar bu işi yapan işçilerin teknik tecrübelerinden faydalanılmaktadır. Ne kadar çok çalışan ağacın üstündeki meyvelere odaklanırsa sepet o kadar dolu olacak, daha önemlisi o kadar sayıda çalışanın kişisel gelişimi de üst seviyelere taşınacaktır (**Yılmaz 2007**).

Altı Sigma, kalite anlayışını şirket bütününe yaymayı amaçlayan ve sadece kaliteden sorumlu olanlar tarafından değil, şirketteki her birey tarafından doğru algılanmasını gerektiren bir metodolojidir.

### **4.3. Tasarım ve Altı Sigma**

Kuruluşların başarısı, ürettikleri ürün ve hizmetlerin, zamanında, en düşük maliyetle ve fonksiyonunu yerine getirme yeterliliği ile doğrudan bağlantılıdır. Ürün maliyetinin %75'i tasarım aşamasında belirlenmektedir. Dolayısıyla tasarımda yapacağımız iyileştirmeler rakiplerinize karşı önemli üstünlükler sağlayacaktır(**Kobu 2003**).

Genellikle bir tasarımcı olabilecek en kötü durumu dikkate alarak, kendilerini güvenceye alacak minimum toleransları kullanmaktadır. Tasarım toleranslarını belirlerken, gerçekten müşteri beklentilerini iyi analiz ederek, bu doğrultuda değişkenlikleri sınırlandırılmalıdır. Müşterinin önemsemediği ölçülere dar toleranslar belirlemek yerine, gerçekten önemli ölçülerde düşük değişkenlik talep etmelidir. Yeni bir ürün tasarlarırken, mevcut durumdaki üründen daha az sayıda parça ve proses ile tasarımlarını yapmalıdır. Altı Sigma için tasarım, DMADV(define-measure-analyze-design-verify/tanımlama-ölçme-analiz-tasarım-doğrula) çevrimini takip eder (**Pande ve Holpp 2001**).

Altı Sigma'da müşteri odağı ilk önceliği sahiptir. Altı Sigma'da performans ölçümü müşteri ile başlamaktadır. Altı Sigma iyileştirmeleri müşteri tatmini ve değeri üzerindeki etkileri ile tanımlar. Müşterinin kim olduğu, neler bekleyeceği ve neler istediği en baştan belirlenirse, iş hem daha kısa sürede hem de en tatmin edici şekilde sonuçlanacaktır. Bu da ürünlerin, hizmetlerin ve onu gerçekleştirecek olan süreçlerin müşteri odaklı olarak tasarlanmasını gerektirmektedir(**Gürsakal 2005**).

### **4.4. Altı Sigma'nın Toplam Kalite Yönetimiyle(TKY) İlişkisi**

Toplam Kalite Yönetimi, bir kuruluşta iş süreçlerinin sürekli iyileştirilmesi yoluyla önceden belirlenmiş olan müşteri gereksinim ve beklentilerinin yerine getirilmesini öngören bir yönetim felsefesidir (**Koçel 1998**).

Rekabetçi maliyet ve müşteri beklentilerinin karşılanması her kuruluşun stratejisidir. Altı Sigma bu temel yaklaşım bakımından bütün yönetim sistemleri ile uyum içerisindedir. Altı Sigma'yı TKY' de, müşteri odaklı, bir yaklaşımla belirlenen iş hedeflerine en etkin şekilde ulaşmayı olanaklı kılan bir yönetim metodolojisi olarak yorumlamak doğru olur. Yönelim metodolojisi derken, buna müşteri odaklı olarak işe

yarar can alıcı hedefler belirleme, hedefleri sahiplendirerek yayma, hedefleri gerçekleştirmek için projeler oluşturma, projeleri yönetme, projelerin ve üyelerinin performanslarını izleme ve değerlendirme, sonuçlara göre proje yönetenleri ödüllendirme veya uyarma gibi birçok bileşeni olan bir sistem kastedilmektedir.

Altı Sigma bu nedenle TKY 'nin yıllardır süre gelen söylemlerinde “biz bunu zaten biliyoruz, ne işe yarıyor ki “ gibi söylemlerine olumlu cevap vermekte ve söz hakkı tanımamaktadır. Altı Sigma TKY değildir ama TKY 'nin alt kümesidir. Altı Sigma, toplam kalite yönetiminin önemli odak noktalarından biri olan süreçlerin kalitesinin ölçümü ve iyileştirilmesinde kullanılabilen bir yöntemdir(**Şimşek 2004**).

Altı Sigma= TKY + Güçlü müşteri odağı + Ek veri analiz araçları + Finansal sonuçlar + Proje yönetimi (**Kwak ve Anbari 2004**).

Altı Sigma, toplam kalite yönetiminin önemli araçlarından biri olan "kıyaslama" kavramına etkinlik kazandırmaktadır. Çünkü, kuruluşun kalite düzeyinin diğer kuruluşlarla karşılaştırılmasının somut verilere ve göstergelere dayandırılmasını sağlamaktadır(**Kwak ve Anbari 2004**).

Altı Sigma araçları, toplam kalite yönetiminin temel kavramları olan süreç yönetimine, sürekli iyileştirmeye, takım çalışmasına, çalışanların katılımına ve hiyerarşik yapıya metodolojik bir yaklaşım, bir çözüm önerisi getirmektedir (**Polat ve ark. 2005**).

Altı sigma uygulanabilecek işletme koşullarını oluşturmanın güvenilirliği kanıtlanmış yolu TKY'dir. TKY araç ve yaklaşımlarını, yeni olduğunu sandığımız yöntemlerin içine yerleştirerek, toplam kalite yönetimine seçenek üretme arayışı terk edilmelidir. Toplam kalite yönetimi ile koşulları uygun hale getirilmiş işletmelerde Altı Sigma uygulanması zaten kaçınılmaz şekilde gündeme gelecektir ve gelmelidir. Çizelge 4.4' de Altı Sigma yaklaşımı ile geleneksel kalite yönetimi anlayışının karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 4.2. Geleneksel yaklaşım ile Altı Sigma yaklaşımının karşılaştırılması(**Erdiller ve Orbak 2005**)

	<b>Geleneksel Yaklaşım</b>	<b>Altı Sigma Yaklaşımı</b>
<b>İmal edilebilirlik</b>	Deneme ve yanılma	Dirençli tasarım
<b>Analiz</b>	Deneyim	Veri
<b>Odak</b>	Ürün	Süreç
<b>Zaman</b>	Reaktif	Proaktif
<b>Planlama</b>	Kısa dönem	Uzun dönem
<b>Kontrol</b>	Dışsal	Kendi kendini
<b>Psikolojik anlaşma</b>	Uyum	Bağlılık
<b>Yapılar ve Sistemler</b>	Bürokratik	Organik
<b>İşgören İlişkileri</b>	Düşük güven	Yüksek güven

Altı Sigma metodu kapsamında kullanılan teknik araçlar, Toplam Kalite Yönetimi, ISO gibi birçok kalite güvence sistemlerinin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Altı Sigma araçları neler yapılması gerektiğinden çok nasıl yapılacağını yöntemlerini sunar. Doğru işi bulmak ve doğru işi tanımlama çoğu zaman bu yöntemlerin dışındadır(**Anonim 2008**).

Bununla birlikte Altı Sigma sadece bir kalite girişimi değil aynı zamanda bir iş girişimidir. Altı Sigma, programı var olan ISO 9000 ve / veya Toplam Kalite Yönetim sistemi üzerine kurulmalıdır. Altı Sigma mevcut kalite programlarının değerlerine zarar vermez. Altı Sigma metodu Toplam Kalite Yönetimi veya EFQM Mükemmellik Modeli' ne alternatif değil, onları bütünleyen ve destekleyen bir araçtır(**Eckes 2005**).

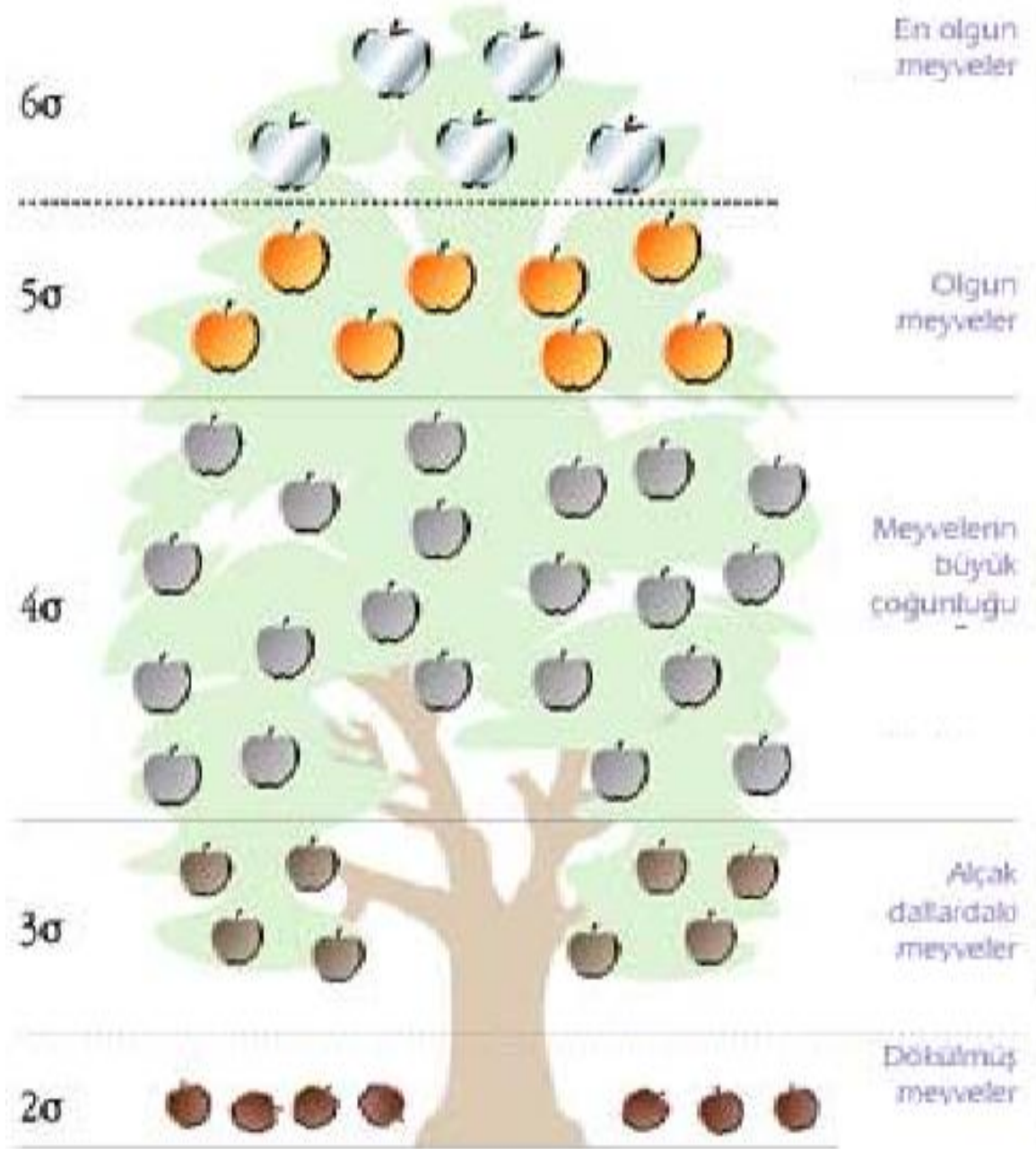
#### **4.5. Altı Sigma'nın Yararları**

Altı Sigma'nın yararlarından önemli olanlarını aşağıdaki gibi sıralanabilir(**Anonim 2011**).

- Kuruluşun mevcut olan potansiyelini gerçekleştirir.
- İyileştirme fırsatlarını fark ettirir.
- Verimsizlikten ve kalitesizlikten kaynaklanan her türlü geri döndürülebilir kayıpları azaltır.
- Müşteri beklentilerinin ötesine geçmeyi hedefler.

- Bilimsel araçları öğrenerek, iyileştirmeleri sistematik hale getirir ve süreçleri daha etkin yönetir.
- Verileri bilimsel metotlarla analiz ederek bilgiye dönüştürür ve bu bilgiyi kullanarak doğru kararlar vermeyi sağlar.
- Çalışanları yetkinleştirerek motive eder ve herkes için performans hedefi sağlar.
- Çalışanları problem çözme teknikleri ve yaklaşımları ile donatarak problem savaşçıları haline getirir.
- Rekabet gücünü artırır.
- Tasarruf dönüşlerini ( malzeme kullanımını iyileştirilmesi, muayene, bakım, envanter ve destek zincirinin masraflarının azaltılması, çalışma sermayesinin daha çabuk geri dönmesi) azaltır.

Her sigma derecesini atlamak demek, şirket karlılığında %5-10'luk net kar artışı anlamına gelmektedir. Sigma düzeyi arttığa daha yüksek kazançların arttığını temsilen Şekil 4.4' de gösterilmektedir. Altı Sigma ağacın daha üstündeki daha lezzetli ve toplanması daha zor olan meyveler ulaşmak için gerekli olan sistematik bir yaklaşımdır.



Şekil 4.4. Sigma düzeyi arttıkça kârlılık ve verimliliğin artışı temsili (Anonim 2011)

#### 4.6. Altı Sigma Kritik Başarı Faktörleri

- Yönetimin Katılımı ve Taahhüdü: Yönetimin projelerde aktif olarak yer alması,
- Kültürel Değişim: İşletmenin tüm çalışanları ile yenilikçi bir yaklaşıma sahip olması,
- Organizasyonel Altyapı: Altı Sigma proje ekiplerinin organizasyon yapısının gerçeğine uygun olarak yapılandırılması,



- Eğitim: Altı Sigma eğitimlerinin yeterli seviye ve kalitede verilmesi,
- Proje Yönetimi Becerileri: Proje sürecinde yönetici olarak çalışanların, proje yönetimi konusunda bilgi ve tecrübe sahibi olması,
- Proje Önceliklendirme ve Seçimi: Altı Sigma projelerinin başlangıçta kapsamlı bir değerlendirme ile önceliklendirilmesi ve seçimi,
- Altı Sigma Metodolojisindeki Araç ve Teknikleri Anlama: Altı Sigma metodolojisinde kullanılan çok sayıdaki araç ve teknikleri kullanabilme kabiliyeti,
- Altı Sigma'yı İşletme Stratejisi İle İlişkilendirmek: Uzun ve kısa vadeli işletme stratejileri ile proje hedeflerinin entegrasyonu,
- Altı Sigma'yı Müşterilerle İlişkilendirmek: Altı Sigma proje hedeflerinin müşteri istek ve beklentileri ile entegrasyonu,
- İletişim: Altı Sigma çalışmaları konusundaki gelişmelerin, başarıların, başarısızlıkların ve bunların nedenlerinin kurum çalışanları ile paylaşılması
- Bilişim Teknolojileri Altyapısı: Proje süreçlerinde veri toplamak, veri işlemek, proje süreçlerinde kullanılmak üzere uygun bir bilişim teknolojisi altyapısının bulunmasıdır(**Türkan ve ark. 2009**).

#### **4.7.Altı Sigma'nın Diğer Yönetim Modellerinden Farkı**

Yetişmiş insan gücü: En önemli ve zor bir bileşenidir.

Ekip çalışması: Tek başına bir departmanın veya birkaç kişinin çabası kısa ömürlü olacaktır.

Kişiler: İlk bakışta Uzakdoğu sporlarının yapıldığı bir kulübün organizasyon yapısını andıran bu unvanlar(uzman kara kuşak, kara kuşak, yeşil kuşak) Altı Sigma'nın uygulandığı organizasyonun yapısı, uygulamanın kapsamı ve projelerin türüne bağlı olarak farklılık gösterebilir.

Yönetim farkındalık: Üst ve orta düzey yöneticilere Altı Sigma sisteminin amacı, araçları, güçlü yönleri, şirket stratejisi ile uyumu konularında bilgi vermek, bu süreçte kendilerine düşen sorumlulukları aktarmak, değişimin gerekliliğini hissetmelerini ve sahiplenmelerini sağlamaktır(**Eren 2006**).

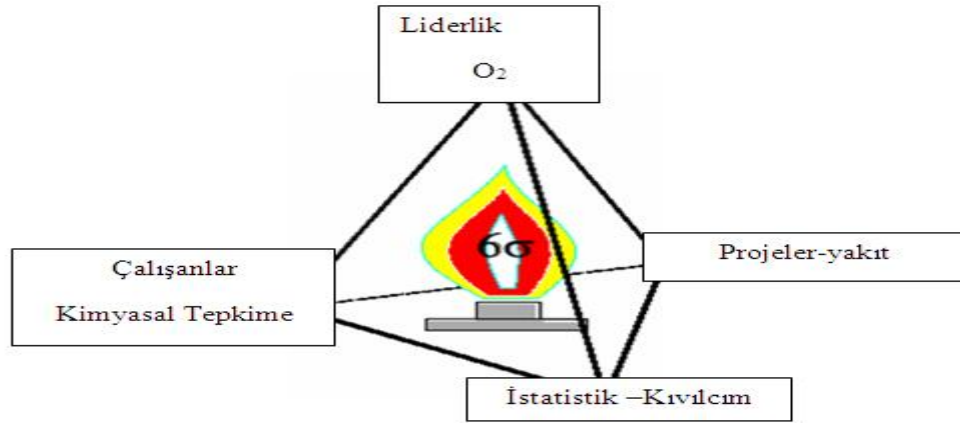
Değişimin olduğu yerde değişime karşı bir direnç olacaktır. Bu direncin aşılması, yönetici ve çalışanların, değişimin gerekliliğini ne kadar hissettiklerine ve de ne kadar

hem fikir olduklarına bağlıdır. Bunun için öncelikle şirket içinde paylaşılan amaçlar yaratmak ve taahhütlerin gerçekleşmesini sağlamaktır. Paylaşılan ihtiyaçlar yaratıldığı zaman, değişimin önemi ve kritikliği onaylanmış öncelik haline dönüşmektedir. Taahhütler gerçekleştiği zaman da değişim, süreç sahiplerinden gerekli desteği ve kaynağı sağlamış olmaktadır.

Eğitim, proje, belgelendirme: Başarılı şirketler, başarının sürekliliği ve kültür haline gelmesi için kendi eğitim ve belgelendirme sistemlerini oluşturmak durumundalar. Eğitimlerin yanı sıra, kara kuşak ve uzman kara kuşak olabilmek için, kuruluş içinde önemli büyüklükte ve belirli sayıda proje tamamlanması gerekmektedir (**Gürsakal 2005**).

İstatistik: Altı Sigma'nın temel taşlarından olan "İstatistik" ile birlikte ele alınması şarttır.

Şekil 4.5'de görüldüğü gibi Altı Sigma'nın diğer yönetim modellerinden farkını oluşturan birtakım faktörlerin Altı Sigma için önemini benzetme yolu ile ifade etmektedir.



Şekil 4.5. Altı Sigma girdileri (**Anonim 2008**)

Verilere dayalı: Tecrübenin yanı sıra, ağırlıklı olarak veriye dayalı sistematik ve disiplinli bir yaklaşımla problemleri analiz edip kök nedeni bulmaya yardımcı olmaktadır (**Basu ve Wright 2003**).

Sonuçların ölçülebilirliği: Altı Sigma'nın Toplam Kalite Yönetimi veya benzeri programlardan en önemli farkı, sonuçlarının ölçülebilir olmasıdır.

Odak noktası: İşin nasıl yapıldığına odaklanmaktadır.

Hata kavramı: İşletmelerde klasik yaklaşımlarla kusurlu parçaların ayrılması ve hata oranı yüksek makinelerin sürekli ayarlanması gerekirken, Altı Sigma tüm makineleri bir bütün olarak ele alınmasını, sistem ve üründeki değişkenliğin sebepleri bulunarak sorunların ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Altı Sigma’da temel gösterge ürün başına hatadır ve hata kavramı üretim sürecinin her bir aşamasında oluşan toplam hatayı ifade etmektedir (**Koçel 1998**).

Bir problemin oluşmasına en çok hangi faktörlerin sebep olduğunu bilmeden yapılan iyileştirme çalışmaları genellikle hayal kırıklığı yaratmaktadır. Çünkü herkes sorunun ortadan kalkacağını sanırken gerçek sebep iyileştirilmediği için sorun tekrar ortaya çıkmaktadır(**Juran 1992**).

Bir takım ve oyunculara ne yapmaları gerektiğini açıklamaksızın “Daha sıkı çalışın! Daha iyi oynayın! Daha az hata yapın!” şeklinde bağırmakta olan bir antrenör düşünün. Bu yöneticilerden biraz daha üstün olanlar ise son ürüne odaklanırlar. Bu yönetici tipi ise zamanının büyük bir kısmını iyi ve kötü ürünün tanımını yapmak ve kötü ürünün müşteriye ulaşmasının nasıl önleneceği düşünmekle geçirir. Bunun sonucunda üretim, müşteri ihtiyaçlarını iyi ürünleri kötülerden ayırarak karşılama gayretine düşürür. Hatta yeterince “iyi” ürün elde edilmezse, “marjinal” ya da “idare eder” olarak adlandırılan ürünler müşteriye gönderilir.

## **5.ALTİ SİGMA’NIN KULLANIM ALANLARI VE GIDA SANAYİNDE KULLANIMI**

### **5.1.Altı Sigma’nın Etkin Olduğu Kuruluşlar**

Altı Sigma kronik problemlere kalıcı çözümler bulmaya odaklı bir yönetim sistemi olduğu için şirketlerde ciddi bir değişim ve dönüşüm fırsatı yaratmaktadır. Bu dönüşümü olabildiğince dengeli ve uzun soluklu hale getirmek ve şirkette kişilerden bağımsız kalıcı bir mekanizma oluşturmak için, kuruluşların 3 temel noktadaki gereksinimleri karşılamalıdır(**Eckes 2005**).

Sistemik alt yapı: İyi işleyen bir ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi 6 Sigma’ nın aradığı bir altyapıdır.

Tepe yöneticilerin hedefleri ve hayalleri: İş dünyasında lider olmak, öncü olmak, iddialı olmak gibi hedefleri / hayalleri olan ve bilimsel yaklaşımlara inanan yöneticiler ile daha iyi sonuçlara ulaşılır.

Çalışan profili; Bir kültürel değişim süreci olan Altı Sigma uygulamaları, yetkin ve öğrenmeye hevesli çalışanlara ihtiyaç duyar. İçselleşemeyen bir program, Altı Sigma'nın kuruluşta bir kalite teknikleri seti olarak algılanmasını, daha zararlısı "biz zaten bunu biliyorduk" , "zaten uyguluyoruz" gibi sözlerle çabaların örselenmesini getirecektir.

Departmanlar arası bürokrasi ve kaynak çekişmesinin müşteri memnuniyetinin önüne geçmiş şirket içi prosedürler, tahmin ve varsayımlara dayalı yönetim, süreçlerin dışında konumlanmış bir kalite kontrol departmanı, sadece üretim miktarına odaklanmış ve kaliteyi ayak bağı olarak algılayan personel, kalite için objektif ölçüm ve değerlendirme sistemlerinin eksikliği en sık rastlanılan özelliklerdir (**Eckes 2005**).

Bu sistemin içinde kobilerin avantajları:

- Esnek ve çevik yapıları,
- Yazıya geçirilmiş katı protokollere bağlı olmayışları,
- Üst düzey yönetimin bir araya daha kolay gelmesi,
- Hızlı karar alma ve uygulama imkânları

Bu sistem içinde kobilerin dezavantajları;

- Kaynak yetersizlikleri,
- Eğitim ücretleri, insan ve zaman maliyetleri,
- Kurumsal dönüşümün tetikçisi konumundaki kritik sayıda seçkin elemanın tam zamanlı olarak Altı Sigma' ya odaklanması,
- Milyar dolarlık cirolara sahip şirketlerin proje başına alacakları sonuçlar yüz bin dolarlarla ölçülürken, KOBİ lerin anlamlı geri dönüşler elde etmeleri zaman alabilir ve üst yönetimin sabrı zorlanmaya başlar.

## **5.2.Altı Sigma'nın Türkiye'deki İşletmeler Açısından Değerlendirilmesi**

Dünyada ekonomik alanda yaşanan globalleşmenin Türkiye'ye ve Türk şirketlerine etkisi büyük olmuştur. Özellikle de son birkaç yılda yaşadığımız ekonomik krizler Türkiye'deki işletmelerin vizyonlarını dünyaya yöneltmeleri gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Rekabet güçlerini artırmalarını, verimlilik ve değer yaratma kriterlerini gözden geçirmelerini, kârlarını artıracak yöntemleri uygulamaları kaçınılmaz bir sorumluluk haline gelmiştir(**Erhan 2008**).

Amerika ve Avrupa'da uygulanan bu sistemin, birkaç yıl sonra Türkiye' deki sektörlerde hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. Verimliliklerini arttırmaya yönelik bir sistem arayışı içerisinde olmaları, gelirlerini yükseltmek istemeleri ve Türkiye'de küresel ölçekte iş yapan şirketlerin, dünya genelinde Altı Sigma uygulayan ve başarılı olan şirketleri gördükten sonra bu sistemi uygulama arzuları Türkiye'deki firmaları Altı Sigma'ya yöneltmiştir. Altı Sigma uygulamalarındaki bir diğer sebep ise; Türkiye'de bulunan yabancı sermayeli uluslararası şirketlerin dünya genelindeki uygulamalarına paralel olarak Türkiye' deki uygulamaları başlatmalarıdır(**Arıtürk 2006**).

Üretim, yönetim ve müşteri ilişkilerinde kaliteyi yükseltmenin, verimliliği arttırmanın ve rekabet gücünü korumanın etkin bir yolu "toplam kalite yönetimi'nden geçmektedir. Türkiye'de Toplam Kalite Yönetimi'ne ilişkin çok güzel uygulamalar mevcuttur. Ancak toplam kalite anlayışının firmaların geneline yayılmaması Türkiye açısından üzücü bir durumdur. Türkiye'de yaşam kalitesi arttıkça TKY uygulamalarına verilen önem de paralel olarak artış gösterecektir. Türkiye'deki firmaların geneli 3-4 sigma düzeyindedir(**Yıldön 2007**).

Türkiye'de Altı Sigma anlayışının yeterli düzeyde gelişmemesi, sadece yaşam kalitesinin yüksek olmamasına bağlanamaz. Altı Sigma anlayışına önderlik eden şirketlerin Türkiye'de üretimlerinin yeterli düzeyde olmaması diğer olumsuz bir gelişmedir. Öte yandan Altı Sigma konusunda çalışma başlatabilmek için en başta üst yönetimin işi sahiplenmesi ve ateşlemesi gerekir. Yüksek eğitim bütçesi ayrılması ve uygun eleman profili olması gerekmektedir. Türkiye'de boşa harcanan zaman ve para olarak algılanmaktadır. Yetişmiş insan gücü bu programların önemli bir bileşenidir. Ama daha önemlisi ve zor olanı, "yönetim modelinin" bu düzene uydurulmasıdır. Bunu halletmek için eğitim gereklidir ama yeterli değildir. Bu konuda eğitilmiş kuşakların işlerin başına gelmesi gerekmektedir(**Yıldön 2007**).

Altı Sigma'nın Türkiye'de ilk uygulamalardan birisi TEI'de (Tusas Uçak Motoru fab. - GE tedarikçisi) yapılmıştır. 1999'da Arçelik'te üretimle ilgili Altı Sigma faaliyetleri yürütülmüştür. Daha sonra Borusan Holding ve şirketlerinden Borçelik bu faaliyeti başlatmıştır. 2002'de Arçelik'te üretim dışı süreçlerde de Altı Sigma anlayışı başlamıştır. Vestel, Fırat Plastik, Kalekim, Vitra, Ford Otosan, Kordsa, Aselsan, Aksa

Akrilik Kimya, İnci Akü, Viking Kâğıt, Türk Telekom, Türk Traktör, Teba Türkiye' de Altı Sigma'yı uygulayan önemli şirketler arasındadır.

Del Monte, Kraft, Mc Donald, Starbucks, Pepsi, Coca Cola, Maple Leaf Food, Dupont dünyada Altı Sigma uygulayan gıda şirketlerinden bazılarıdır.

Türkiye'de ise Saray Tarım ve Hayvancılık, Eker Süt, Pınar Süt, Pınar Et, Efes Pilsen, Carlsberg, Coca Cola, Kent Gıda, Nestle, Assan Gıda, Kükre Gıda, Mauri Maya, Unilever, May Agro Tohumculuk, Aromsa Altı Sigma uygulayıcılarındandır.

### **5.3. Altı Sigma Kalite Yönetim Sistemini Gıda Sanayine Uygulama İmkânı**

Altı Sigma sürecin var olduğu, sektörden bağımsız olarak üretimden hizmet sektörüne kadar her alanda rahatça uygulanabilmektedir. Üretim yapan otomotiv, tekstil, uçak, gıda, beyaz eşya, lastik, seramik, teknoloji vb. sektörlerin yanında otel, hastane, üniversite, okullar, hava ulaşımı, bankacılık, sigortacılık gibi hizmet sektörlerinde de rahatça uygulanabilmektedir.<sup>1,2)</sup>

Altı Sigma gıda sanayinde üretim ve teknik konuların dışında tasarım, arge, kalite, dağıtım, sevkiyat, lojistik, pazarlama, insan kaynakları ve finans alanlarında etkilidir. Tedarik zincirinde satın alma sürecinin iyileştirilmesinden, üretim sürecinde firelerin azaltılması, verimliliğin artırılmasına, enerji tasarrufuna kadar birçok konuda projeler geliştirilebilmektedir.<sup>3)</sup> Önemli olan Yalın Altı Sigma bakış açısıyla katma değeri değersizliklerden arındırabilmek ve sürecin müşteri tarafından istenen çıktısının sigma ölçeğinde hesaplanıp takip edilmesidir. Değer zinciri hammadde tedarikinden başlayan ve ürünlerin müşteriye sunulmasından sonra sahada servis edilmesine kadar geçen süreci kapsamaktadır. Müşteri katma değerini arttırarak rekabetçi olmak isteyen şirketler değer zincirindeki tüm aşamalarda iyileştirmeler yaparak rekabetçi güçlerini arttırabilirler; çünkü müşteriye aktarılan değerlerin ve müşterinin ödediği bedellerin oluşumunda değer zincirinde bulunan aşamaların performans ve maliyetleri büyük rol oynamaktadır.<sup>4)</sup>

---

1) Artıbir Danışmanlık/Yılmaz Bulut ile yapılan yazılı görüşme

2) Sigma Center/Yılmaz Altaş ile yapılan sözlü görüşme

3) Spac Danışmanlık/Kerem Orhan ile yapılan yazılı görüşme

4) Pınar Süt/Uzman Kara Kuşak Erdiç Kulbey ile yapılan sözlü görüşme

Altı Sigma'nın kullanım alanı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Otomotiv ve yan sanayinde Altı Sigma'nın yaygın olarak uygulanmasının ana sebebi PPAP(Production Part Approval Process-Üretim Parçası Onay Prosesi) dosyalarında istenen matematiksel evrakların beklentilerini karşılayabilmesidir. Matematiksel olarak kullanılan makinenin ve prosesin yeterliliği, tekrar edilebilirliğinin hesaplanabilmesi ve izlenebilmesi otomotiv sektöründe daha fazla öneme sahiptir. Ancak değişen koşullar ile kendini geliştirmek, istikrar sağlayabilmek ve son kullanıcının ön planda olması itibariyle gıda sanayinde de Altı Sigma rahatça uygulanabilmektedir.<sup>5,6)</sup>

Özellikle hata oranının ve toleransın daha titiz şekilde uygulandığı makine sanayinde de Altı Sigma kullanımı oldukça yaygındır. Gıda makineleri üretimi yapan firmalarda, makinenin kullanım amacına bağlı olarak yeterli soğutma ve ısıtma performansı, ekonomik olması, estetik olması, düşük enerji sarfıyatı, uzun ömürlü olması, hassas olması, hassas dolum yapması gibi bir takım özellikler üzerine projeler geliştirilebilmektedir. Kaliteli iş yapan ve kaliteye önem veren kurumlar için Altı Sigma önemli bir kalite aracıdır.<sup>7)</sup> Özellikle firmaların dolum ve paketleme ünitelerinde problemleri belirleyip çeşitli istatistiksel araçlarla verilerin analizi ve yapılan iyileştirmeler sonucunda ciddi kazançlar elde etmektedirler. Her ürünün kendine ait hacmi olduğundan dolum ünitelerinde hatayı sıfıra indirmek imkânsızdır.<sup>8)</sup>

Dolum ve şişeleme ünitelerinde Altı Sigma projeleriyle hem hatlardaki kayıplar azaltılmakta hem de sistemden aşırı ürün gönderilmemiş olmaktadır. Özellikle meyve suyu, meşrubat, bira, ayran, su gibi akışkan ürünlerin yanı sıra; toz ve parçacık halindeki gıdaların dolumu ve paketlenmesinde de rahatlıkla kullanılmaktadır. Süreç şeması oluşturulduktan sonra çeşitli diyagramlar ile hatların değerlendirilip iyileştirmelerin yapılmasıyla kutu dolum hatlarındaki bira kayıpları azaltılmıştır. Doğru ve anlamlı proje seçildiği sürece Altı Sigma'nın gıda sanayinde kullanılması için hiçbir sakınca yoktur.<sup>9)</sup>

---

5) Türk Kalite Sistem/Erşah Dinçer ile yapılan sözlü görüşme

6) İtem Danışmanlık/ Ahmet Yavuz ile yapılan yazılı görüşme

7) Endromak Endüstriyel Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti/ Muttalip Yiğit ile yapılan yazılı görüşme

8) Serve Makine/ Vedat Taşdemir ile yapılan yazılı görüşme

9) Türk Tuborg/ Fulya Gençkaya ile yapılan yazılı görüşme

Gıda sektörünün gıda güvenliğini en önemli öncelik olarak görmesi gerekmektedir.<sup>10)</sup> Altı Sigma'nın gıda sanayinde uygulanabilmesi için; kaliteye ve gıda güvenliğine direkt etkileri olan Kalite Yönetim Sistemleri oluşturulmalı, benimsenmeli ve sisteme entegre edilmelidir. Bu sistemleri oturtmadan Altı Sigma çalışmaları yararlı olmamaktadır. Altı Sigma'nın gıda sanayinde aktif olarak kullanılabilmesi için personelin çok iyi derecede eğitilmesi gerekir.<sup>11,12)</sup> Altı Sigma temel alt yapının sağlanmasından sonra uygulandığında firmanın taban çizgisini yükselten bir yönetim anlayışıdır. Bunu proses gelişimini sağlayarak, hataları ve ıskartaları en aza indirerek ve müşteri memnuniyetini arttırarak gerçekleştirir.<sup>13)</sup>

Türkiye'de ve Dünya'da Altı Sigma ile ilgili ciddi çalışmalar mevcuttur. Türkiye'de gıda sektörünün sanayileşme süreci yeni olduğundan Altı Sigma bundan sonra daha önemli hale gelecektir. Altı Sigma ya da benzer konuların uygulanması şirketleri olgunluk seviyelerine bağlıdır. Sorunlara bilimsel anlamda yaklaşarak ürün kalitesini arttırmak, raf ömrünü uzatmak ve bunlara bağlı olarak kalite kayıplarını azaltmak amacıyla kullanılabilir.<sup>14,15)</sup>

Birimlerde yürütülen projeler ile üretim süreçlerinde iyileştirmeler yapılmasının yanı sıra, özellikle mavi yaka personelin bilinçlendirilmesi ve organizasyondaki iletişim hızının iyileştirilmesi bakımından katkılar sağlamıştır. Altı Sigma çalışmalarının genel anlamda üretim teknolojilerinde problem çözme hızını ve kabiliyetini arttırdığı, her probleme proje gözüyle bakarak kayıp ve kazançların ölçülebilirliğini sağladığı ve verilerle konuşmayı öğrettiği gözlemlenmiştir. Gıda üretim sisteminde bu modellemenin kullanımı mümkündür. Özellikle de Yalın Altı Sigma uygulamalarının gelecekte gıda işletmelerinde gıda güvenliği yönetim sistemiyle kombine yürütülmesi olasıdır.<sup>16,17)</sup>

---

10) Yalın Enstitü Derneği/Yalçın İpbüken ile yapılan yazılı görüşme

11) Uçal Kalite Danışmanlık/Vehbi Uçal ile yapılan yazılı görüşme

12) Argestar Danışmanlık/ Naci Çuhacı ile yapılan yazılı görüşme

13) Aladinli Danışmanlık/ Özcan Aladinli ile yapılan yazılı görüşme

14) Matris Danışmanlık/Asil Özder ile yapılan sözlü görüşme

15) Verimlilik ve İş Etüdü Uzmanı/Bahadır Akın ile yapılan yazılı görüşme

16) Saray Tarım ve Hayvancılık/Ahmet Atay ile yapılan sözlü görüşme

17) Projesis Danışmanlık/ Hasan Kemahlı ile yapılan yazılı görüşme



Altı Sigma her sektörde gerekli değişiklikler yapılarak uygulanabilir. Altı Sigma başlangıçta sadece üretim süreçleri için geliştirilmiş olmakla birlikte daha sonra her türlü işletme sürecinde uygulanmaya başlanmıştır. Gıda sektöründe de üretimden sevkiyata, sevkiyattan müşteri servisine kadar oldukça uzun bir süreç mevcuttur. Ancak tat, koku gibi duyuşal özelliklerinin ölçümünün zorluğu kullanımı sınırlandırmaktadır.<sup>18)</sup> Ayrıca gıda sanayinde kullanılan hammaddenin dayanıksız ve kolay bozulabilme özelliğine sahip olması itibarıyla, gıda sektöründe hatayı milyonda 3,4 seviyesine indirmek zordur; hiçbir zaman yürütülen çalışma Altı Sigma seviyesinde başarı sağlanmaz.<sup>19)</sup> Bu nedenle tanımlanan problem ve buna bağılı olarak seçilen proje çok önemlidir. Altı Sigma çalışmaları daha çok matematiksel verilerin elde edilebileceğı alanlarda başarı sağlamaktadır. Hedef Altı Sigma araçlarını kullanmak değildir; hedef sözlerle ifade edilen problemi matematiksel olarak tanımlı hale getirmek ve problemi Altı Sigma araçları kullanarak çözmektir. Altı Sigma veri analizi yöntemlerini kullanır ve sektörden bağımsızdır ancak yukarıda bahsedildiğı gibi faydası sınırlı bir yöntemdir. Gıda sektörüne özel zorlukları bulunmamaktadır.<sup>20,21)</sup> Gıda sanayinde israfa odaklanan, değer yaratmayan adımları uzaklaştıran Yalın Düşünce ile güçlü iyileştirme araçları olan Altı Sigma'nın birlikte kullanılması daha uygundur.<sup>22,23)</sup> Konserve gıdaların bozulma süresinin %10 uzatılması deneysel tasarım ile kullanılan katkı maddesinin doğru oranının bulunabileceğı bir Altı Sigma projesi iken, gıda işletmesi üretim hattında ile kırılan konserve kavonozlarının çeşitli çalışmalarla azaltılması bir yalın projesidir.<sup>24)</sup>

---

18) Result Danışmanlık/ Cem Denizli ile yapılan yazılı görüşme

19) Süleyman Demirel Üniversitesi-Gıda Mühendisliğı/Zübeyde Öner ile yapılan sözlü görüşme

20) Imeco Endüstriyel Yönetim ve Mühendislik Çözümleri/Taner Belir ile yapılan yazılı görüşme

21) Okyanus Danışmanlık/Murat Özdemir ile yapılan yazılı görüşme

22) Okyanus Danışmanlık/Nurdan Özdemir ile yapılan yazılı görüşme

23) Dokuz Eylül Üniversitesi-İktisadi ve İdari birimler Fakültesi/Onur Özveri ile yapılan yazılı görüşme

24) Boyteks/Süreç Analiz ve Sistem geliştirme Uzmanı Zeynep Karlık ile yapılan yazılı görüşme

### **Bir gıda işletmesinde Altı Sigma uygulamasına örnek;**

Canat Kuruyemişçilik'te çok kefeli otomatik makine ile paketlenmesi gerçekleştirilen 200 gr'lık bir badem dolmuş prosesi incelenmiştir.

Gereğinden fazla miktarda ürünün dolmuş sistemden aşırı miktarda ürün çıkışının olmasına ve buna bağlı olarak fazla maliyete neden olurken, gereğinden az miktardaki dolmuş ise müşteriye eksik ürün gönderilmesine, müşteri memnuniyetsizliğine neden olmaktadır. Bu nedenle hem üreticinin hem de tüketicinin mağdur olmaması ve standart koşullarda paketleme işlemi yapılmalıdır.

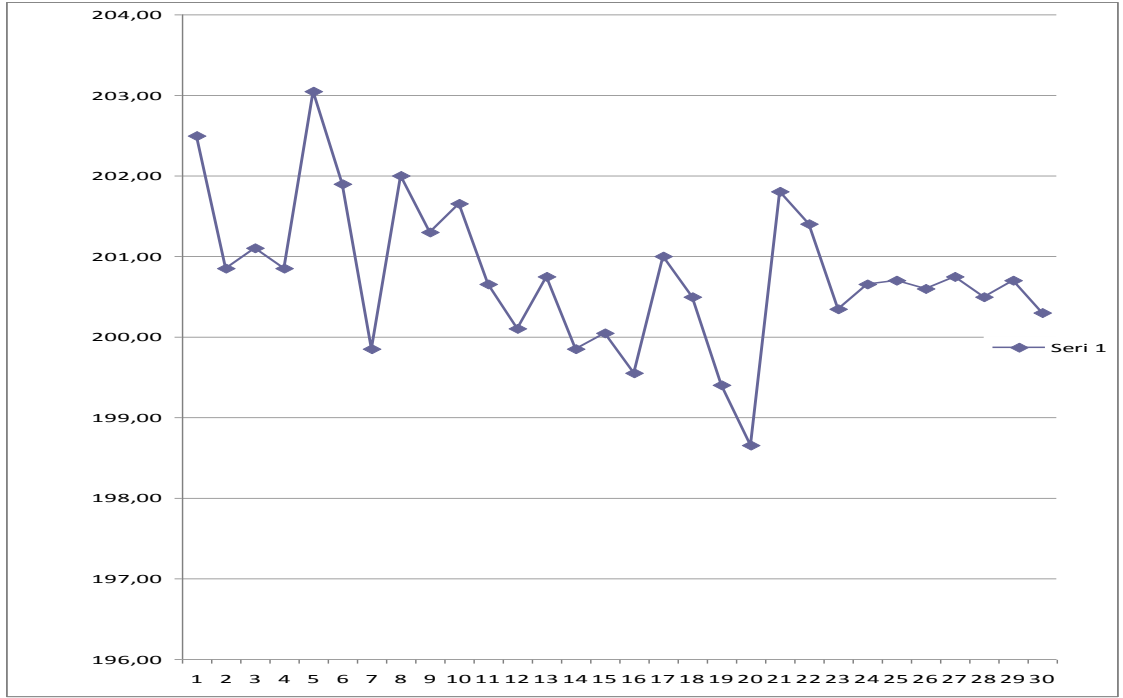
Çizelge 5.1. Ürün ambalaj darasının tespiti

<b>No</b>	<b>Dara (g)</b>	<b>Dara (Ortalama) (g)</b>	<b>Dara (std sapma) (g)</b>
1	2,65	2,65	0,00
2	2,65		
3	2,65		
4	2,65		
5	2,65		
6	2,65		

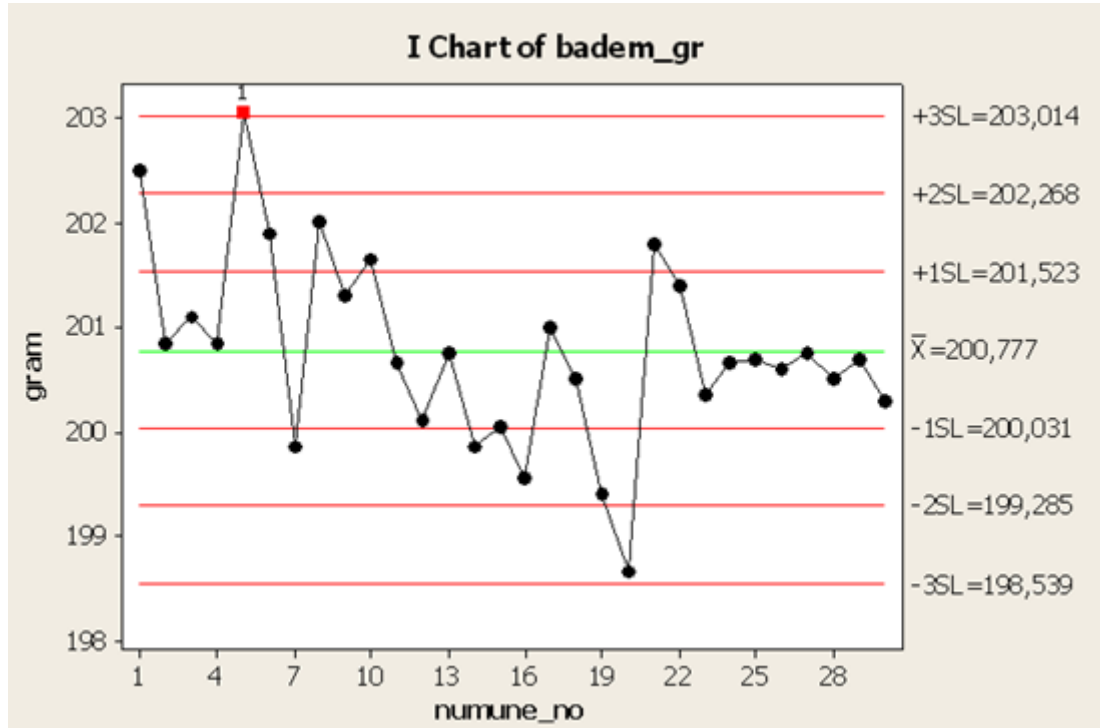
Çok kefeli otomatik terazi makinesinde dolmuş gerçekleştirilen otuz numunenin brüt ve net ağırlıkları Çizelge 5.2' de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Numunelerin brüt ve net ağırlıkları

Sıra	Brüt Değer	Net Değer
1	205,15	202,50
2	203,5	200,85
3	203,75	201,10
4	203,5	200,85
5	205,7	203,05
6	204,55	201,90
7	202,5	199,85
8	204,65	202,00
9	203,95	201,30
10	204,3	201,65
11	203,3	200,65
12	202,75	200,10
13	203,4	200,75
14	202,5	199,85
15	202,7	200,05
16	202,2	199,55
17	203,65	201,00
18	203,15	200,50
19	202,05	199,40
20	201,3	198,65
21	204,45	201,80
22	204,05	201,40
23	203	200,35
24	203,3	200,65
25	203,35	200,70
26	203,25	200,60
27	203,4	200,75
28	203,15	200,50
29	203,35	200,70
30	202,95	200,30

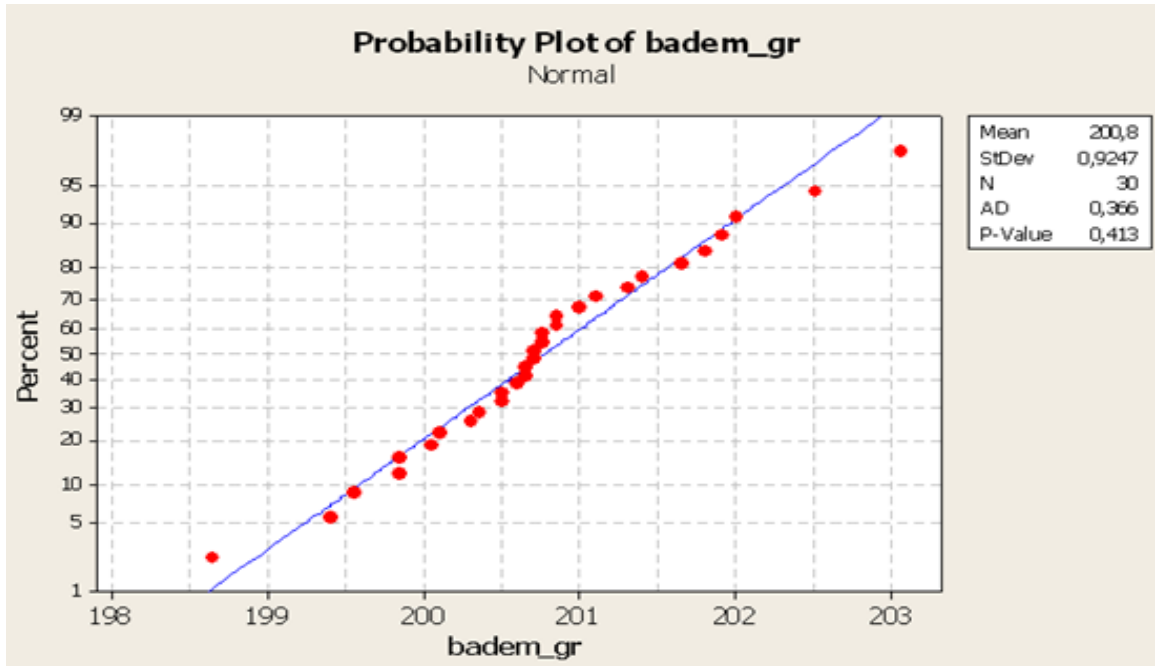


Şekil 5.1. Numunelerin ağırlıklarının grafiksel gösterimi



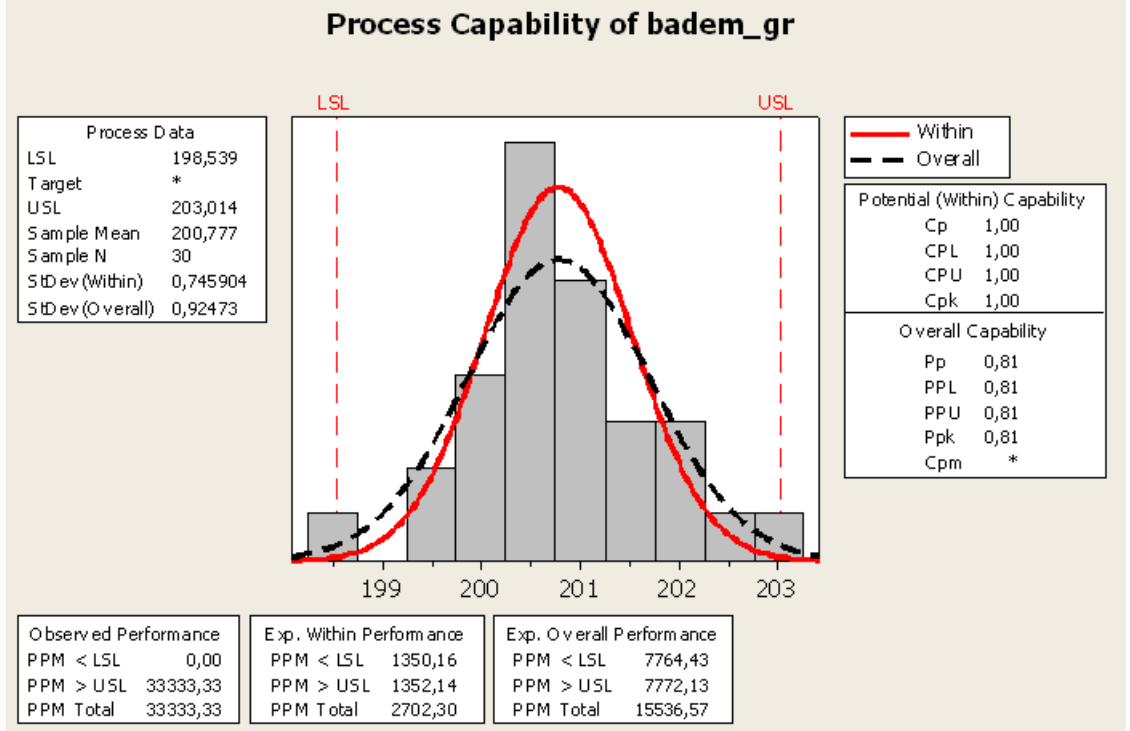
Şekil 5.2. i-chart ipk grafiği

30 adet numune analiz edildiğinde ortalaması 200,8 gr ve standart sapması 0,9gr çıkmaktadır. Standart sapmanın 1gr'dan az olduğu görülmektedir. Süreç yeterlilik analizi yapıldığında oldukça kararlı bir süreç olduğu söylenebilmektedir. Öte yandan i-chart'ta kırmızı "1" noktası dolun ağırlığının üç standart sapmadan daha ötede olduğunu yani özel bir şartın oluştuğunu göstermektedir. Problem tanımlanırken öncelikle bu özel şartın ne olduğu araştırılmakta ve ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır. Böylelikle sürecin kararlı hale gelmesi sağlanmaktadır. Kararlı hale gelen bir sürecin üzerinde çalışmak her zaman istenmektedir. Yani sürecin doğası keşfedildikten sonra değişkenliği azaltmak yoksa ortalamayı mı azaltmak gerektiğine mevcut verilerin ve sürecin ışığında karar verilmektedir. Dolun da kullanılan terazinin her bir kefesine göre analiz yapmak hangi kefedeki nasıl bir değişkenlik olduğunu görmek faydalı olabilmektedir. Süreç yeterlilik analizini  $\pm$ standart sapma değerini göz önüne alarak yapılır.



Şekil 5.3. Normal dağılım testi

Öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakılmaktadır. Minitab'ta bu analiz yapılırken "normal olasılık grafiği", "olasılık yoğunluk fonksiyonu'na göre çizilmekte ve ayrıca "hipotez testi" yapılmaktadır. Bu noktada "p-value" diye isimlendirilen değere bakmak yeterli olmaktadır. Bu testlerde p değeri  $< 0,05$  ise dağılımın normal olmadığı sonucuna varılmaktadır. P değerinin  $0,05$ 'ten büyük olması ile dağılımın normal olduğu sonucuna varılmaktadır.



Şekil 5.4.Minitab programıyla süreç yeterlilik analizi

Minitab paket programında süreç yeterlilik analizi yapıldığında “overall capability” panelindeki “ppk=0,81” değerine bakılmaktadır. Sürecin çıktısı olan numune ağırlıkları ve bu numune ağırlıklarının standart sapmasına göre oluşan alt ve üst kontrol limitleri alınmaktadır. Eğer bu süreçte fiziksel bir değişiklik yapılmaz bu şekilde çalışmasına devam eder ise bir milyon üretimin 7 764 tanesi alt sınırın altında ve 7 772 tanesi üst sınırın üzerinde olmaktadır. Yani düşük gramajlı paket alan mutsuz müşterilerin varlığı ve yüksek gramajlı zararına satışların yapıldığı görülmektedir. Toplamda % 1,5 civarında bir üretimin kontrol limitleri dışında olduğu söylenebilmektedir. Ppm değerine bakılarak yaklaşık 3,6 sigma düzeyindedir(Ek-1). Yeterlilik analizindeki yaklaşım ile mevcut olan örneklemden yola çıkarak uzun vadede popülasyonun nasıl davranacağı izlenmektedir. Dolumun standart koşullarda olması makine- terazilerin kalibrasyonuna, makineyi kullanan personelin eğitimine, ürün kalitesine, depolama ve muhafaza şartlarına gibi prosesi etkileyen birçok parametreye bağlı olmaktadır. Balık kılıcı diyagramı ve pareto şemaları yardımıyla problemi oluşturan nedenler ortaya çıkarılmakta ve hataya en fazla sebep olan faktör belirlenerek kök neden bulunabilmektedir.

## 6. SONUÇ

Günümüzde daha fazla üretimin daha az girdi ve bilgi kullanımı ile gerçekleştirilme çabalarının yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Altı Sigma bu işlevi gerçekleştirmek ve amacına ulaşmak için TÖAİK çevrimini takip etmektedir. TÖAİK çevrimine başlamadan önce üst yönetimle birlikte şirketin iş hedeflerine uygun Altı Sigma strateji ve uygulama planı oluşturulur. Gıda sanayi hammaddenin tedarik edilmesinden, üretilmesi, son ürünün sevk edilmesi, dağıtılması, servis edilmesi ve müşteri şikâyeti yönetimine kadar oldukça fazla süreç içermektedir. Bu süreçlerde çıkabilecek muhtemel problemler matematiksel olarak ifade edilerek, Altı Sigma araçlarıyla çözüme ulaştırılır.

Altı Sigma Kalite Yönetim Sistemleri ve Toplam Kalite Yönetimine alternatif değildir. Müşteri odaklı hedefler belirleme, hedefleri sahiplendirerek yayma, hedefleri gerçekleştirmek için projeler oluşturma, projeleri yönetme, projelerin performanslarını izleme ve değerlendirme sonuçlara göre proje yönetenleri ödüllendirme veya uyarma gibi birçok bileşeni kapsamaktadır. Altı Sigma'nın etkin bir şekilde yürütülebilmesi için ISO 9001 ve ISO 22000 sistemlerinin firmada işlenmesi gerekmektedir. ISO 9001 Kalite Yönetim Sisteminin ve ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sisteminin uluslararası kabul görmüş bir standardı vardır. Altı Sigma'nın uluslararası kabul görmüş bir standardı yoktur. ISO 9001 kuruluşta kalite anlayışının gelişimini, verimliliğin ve pazar payının artmasını, etkin bir yönetimi, maliyetin azalmasını, çalışanların tatminini, kuruluş içinde iletişimde iyileşmeyi, iadelerin azaltılmasını, müşteri şikâyetinin azaltılmasını, müşteri memnuniyetini artmasını sağlayan bir sistemdir. ISO 9001'in standart maddelerinden biri olan tasarım ve geliştirme planlanırken kuruluş; tasarım ve geliştirme aşamalarını, her tasarım ve geliştirme aşaması için uygun gözden geçirme, doğrulama ve geçerli kılma faaliyetlerini ve bunlara ilişkin yetki ve sorumlulukları belirlemelidir. Altı Sigma ile tasarım ve geliştirme DMADV çevrimini takip ederek gerçekleştirmektedir.

ISO 22000 gıda zincirindeki tüm aşamalarda gıda güvenliğini temin etmeyi, ön şartlı programlar ve HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point- Tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları) planları vasıtasıyla gıda güvenliği tehlikelerinin kontrolünü ve

sürekli iyileştirme unsurlarını birleştirmektedir. Dökümantasyonun oluşturulması, uygulanması, kayıtların formlara işlenmesi tutulması ile sistem kurulmaktadır. Eğitimlerin sağlanması, alt yapının ve dokümantasyonun güçlendirilmesi ile sistem geliştirilmektedir. Tedarikçi, makine, ürün, girdi, çalışan değişiklikleri ile ürünlere ait reçete değişiklikleri, üretim koşulları değişiklikleri, yerleşim değişiklikleri, kritik kontrol noktası değişikliği, üretim-satın alma-sevkiyat planı değişiklikleri kontrolü, yönetimi bu sistemler ile firmalarda yürütülmektedir. Sürekli gelişim ve iyileştirme çalışmaları düzeltici ve önleyici faaliyetlerle gerçekleştirilmektedir. Altı Sigma bu süreçlerde ya da aşamalarda yaşanan tüm problemleri matematiksel olarak ifade edilip istatistik yardımıyla çözüme ulaştırılmak için rahatça kullanılabilir. Altı Sigma ve Yalın Üretim ile sürekli gelişim ve iyileştirmenin eksik kalan yönleri tamamlanmaktadır. İsrafın önlenmesi ve verimliliğin artırılması amacıyla fazla üretimin önlenmesi, çalışanların gereksiz hareketleri, malzeme-ürün taşımaları gibi gereksizlik fazla hareketlerin azaltılması, girdi, depolama, üretim, kalite kontrol, zaman, enerji, iş başı-iş sonu malzeme-zaman firelerinin azaltılması, arızalar, acil işler, atıklar, hatalar, hurdalar, iadeler, iş kazaları, şikayetlerin önlenmesi ve üretimde beklemlere neden olan iş başı ve iş sonu beklemleri, ürün geçişleri, temizlik için makinenin durdurulması, arıza duruşları, makine ayar duruşları gibi gelişim ve iyileştirme konuları üzerine yoğunlaşmaktadır. Yalın Altı Sigma çalışmalarında değer katmayan faaliyetlerin belirlenmesi, yok edilmesi veya azaltılması amaçlanmaktadır.

Yapılan araştırma sonucunda Altı Sigma gıda sanayinde rahatlıkla kullanılabilceği görülmüştür. Altı Sigma'nın gıda sanayine uygulanmaması için özel zorluğu bulunmamaktadır. Ancak faydaları sınırlı olabilmektedir. Altı Sigma pazar payı yüksek olan kurumsal firmalarda yaygın olarak kullanılmakta iken, gelişmekte olan gıda firmalarında da eğitimleri alınmaya başlanmıştır.



## KAYNAKLAR

- Anonim, 2008.** Altı Sigma temel bilgilendirme.  
<http://www.deu.edu.tr/userweb/ozlem.kiran/dosyalar/6.sigma.ppt>-(Erişim tarihi:12.01.2012).
- Anonim, 2009.** Altı Sigma temel aşamalar. <http://www.eneraconsulding.com/tag/toaik>-(Erişim tarihi: 10.08.2011).
- Anonim, 2010.** Altı Sigma temel aşamaları. [http:// www.procen.com.tr/altisigma7.htm](http://www.procen.com.tr/altisigma7.htm)-(Erişim tarihi: 26.07.2011).
- Anonim 2011.** Süreç verimliliğinin, kârlılığın, kazançların Altı sigma yaklaşımı artırılması. [http:// enm.blogcu.com/alti-sigma-ve-toplam-kalite-yonetimi-tezi-11/3162995](http://enm.blogcu.com/alti-sigma-ve-toplam-kalite-yonetimi-tezi-11/3162995)-(Erişim tarihi:24.01.2012).
- Anonim 2012.** Proses nedir? <http://www.asbcert.com/iso.php?kalite=prosesnedir>-(Erişimtarihi: 02.01.2012).
- Arıtürk, T., 2006.** Türkiye'deki Firmaların Altı Sigma Uygulama Süreçleri. S.P.A.C Altı Sigma Danışmanlığı Firması, [http:// www.spac.com.tr/tu/-kurumsal/uygulamalar.html](http://www.spac.com.tr/tu/-kurumsal/uygulamalar.html)-(Erişim tarihi: 17.09.2011).
- Aslan, D., Demir, S. 2005.** Laboratuar tıbbında Altı Sigma kalite yönetimi. *Türk Biyokimya Dergisi*,30(4):272-278.
- Basu, R., Wright, N.2003.** Quality Beyond Six Sigma. Butterworth Heinemon, Burlington MA, 188 pp.
- Chowdhruy, S.2001.** The Power of Six Sigma, Akaplan Professional Company, USA, 124 pp.
- Eckes, G., 2005.** Six Sigma for Everyone.Mediacat Kitapları Yayınevi Genel Dizisi, İstanbul,128 pp.
- Erdiller, A.,Orbak, Y. 2005.** Otomotiv yan sanayinde Altı Sigma araçlarının kullanımı ve uygulama örneği. V. Ulusal Üretim Aşamaları Sempozyumu, 25-27 Kasım, 2005, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul.
- Eren, V., 2006.** Sabancı Holding Altı Sigma Projeleri.S.P.A.C. Altı Sigma Danışmanlık Firması, [http:// www.spac.com.tr/tu/-kurumsal/uygulamalar.html](http://www.spac.com.tr/tu/-kurumsal/uygulamalar.html)- (Erişim tarihi: 25.09.2011).
- Erhan, M., 2008.**Altı Sigma ve Hizmet sektöründe uygulamaları. Yüksek Lisans tezi, SİÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Gürsakal, N., 2005.** Altı Sigma Müşteri Odaklı Yönetim. Nobel Yayınları, Bursa,265s.

**Işığık, E., 2006.** İstatiksel verilere dayalı karar alma yaklaşımı.

<http://www.tosyovbursa.org/v2/upload/dosyalar/2007-06-15Prof.Dr.ErkanIşığık.pdf>-  
(Erişim tarihi: 25.09.2011).

**Juran, J.M, 1992.** Juran on Quality be Design. Free Press Handcover, Newyork, 538 pp.

**Kaya, İ., Kahraman, C.2010.** Asimetrik toleranslar ve bulanık mantık çerçevesinde süreç yeterlilik analizi. Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 30. Ulusal Kongresi(YA/EM'210), 30 Haziran- 2 Temmuz 2010, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.

**Kobu, B.,2003.** Üretim Yönetimi. Avcıol Yayın, İstanbul, 460 s.

**Koçel, T. 1998.** İşletme Yöneticiliği. Beta Yayınları, 298 s.

**Konak, M., Duman, E., Albayrak, F., 2004.** Altı Sigma. Toplam Kalite Yönetimi Dersi Ödevi, SÜ İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi, Sakarya.

**Kwakk, Y.H., Anbari, F.T. 2004.** Benefits Obstacles and Future of Six Sigma Approach, Technovation Press, USA,450 pp.

**Pande, S.P., Holpp, H.2001.** What is Six Sigma. Mc Graw Hill Proffessional, USA,98pp.

**Pande, P.S.,Neuman, R.P., Cavanagh, R.R.2003.** Six Sigma Way.Klan Yayınları,İstanbul,496 s.

**Polat, A.,Cömert, B., Arıtürk, T.2003.** Altı Sigma Nedir?. Spac Danışmanlık Yayın evi, Ankara, 136 s.

**Polat, A.,Cömert, B., Arıtürk, T.2005.** Altı Sigma Vizyonu. Spac Danışmanlık Yayın evi, Ankara, 176 s.

**Pyzdek, T.2000.** The Six Sigma Handbook. The Mc Graw Hill Companies, Newyork,711 pp.

**Sezer, M., 2007.**Xerox'un Yalın Altı Sigma Çalışmaları.S.P.A.C. Altı Sigma Danışmanlık Firması, [http:// www.spac.com.tr/tu/-kurumsal/uygulamalar.html](http://www.spac.com.tr/tu/-kurumsal/uygulamalar.html)-  
(Erişimtarihi: 12.01.2012).

**Şimşek, M. 2000.**Kalite kavramının tanımı ve tarihsel gelişimi. *Standart Dergisi*, 3(465): 35-37.

**Şimşek, M.2004.** Toplam Kalite Yönetimi. Alfa Yayınları, İstanbul,580s

**Tezsürücü, D., Tunail, İ. 2010.**Altı Sigma Metodolojisi ve Otomotiv Sektöründe Bir Örnek Olay İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi,CBÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Manisa.

**Türkan, Y., Manisalı, E., Çelikkol, M., 2009.**Evaluation of critical success factors effect on Six Sigma Project success in Tukiye's manufacturing sector.*Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*,15(6): 105-117.

**Yavuz, S.2006.** Altı Sigma yaklaşımı ve bir sanayi işletmesinde uygulama. Doktora tezi, AÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Erzurum.

**Yetiş, N. 1993.** Kalite kontrol ve TKY. Kalite organizasyonu, eğitim ve insan gücü geliştirme, ISO 9000 ve kalite seminerleri, İstanbul.

**Yıldön, T. 2007.** Altı Sigma ve bir hastane uygulaması. <http://www.sdplatform.com/dergi22/alti-sigma-ve-bir-hastane-uygulaması-oykusu.aspx>- (Erişim tarihi: 17.10.2011).

**Yılmaz, M. 2003.** Kalite yönetim sistemlerinin evrimi ve toplam kalite yönetiminin banknot matbaasına genel müdürlüğünde uygulanabilirliği. Uzmanlık yeterlilik tezi, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, Piyasalar Genel Müdürlüğü, Ankara.

**Yılmaz M., 2007.** Aksa Akrilik in Altı Sigma'ya Yaklaşımı.S.P.A.C. Altı Sigma Danışmanlık Firması, <http://> Erişim tarihi: 10.10.2011).

## EKLER

### Ek-1 Altı Sigma Dönüştürme Tablosu

Başarı Oranı (%)	Milyon Olasılıkla Hata Sayısı (MOHS)	Sigma Seviyesi
6,68	933 200	0
8,455	915 450	0,125
10,56	894 400	0,25
13,03	869 700	0,375
15,87	841 300	0,5
19,08	809 200	0,625
22,66	773 400	0,75
26,595	734 050	0,875
30,85	691 500	1
35,435	645 650	1,125
40,13	598 700	1,25
45,025	549 750	1,375
50	500 000	1,5
54,975	450 250	1,625
59,87	401 300	1,75
64,565	354 350	1,875
69,15	308 500	2
73,405	365 950	2,125
77,34	226 600	2,25
80,92	190 800	2,375
84,13	158 700	2,5
86,97	130 300	2,625
89,44	150 600	2,75
91,545	84 550	2,875
93,32	66 800	3
94,79	52 100	3,125
95,99	40 100	3,25
96,96	30 400	3,375
97,73	22 700	3,5
98,32	16 800	3,625
98,78	12 200	3,75
99,12	8 800	3,875
99,38	6 200	4
99,565	4 350	4,125
99,7	3 000	4,25
99,795	2 050	4,357
99,87	1 300	4,5
99,91	900	4,625
99,94	600	4,75
99,96	400	4,875
99,977	230	5
99,982	180	5,125
99,987	130	5,25
99,992	80	5,375
99,997	30	5,5
99,99767	23,35	5,625
99,99833	16,7	5,75
99,999	10,05	5,875
99,99966	3,4	6

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Işıl KULA  
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa- 18.03.1986  
Yabancı Dili : İngilizce  
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)  
Lise : Hasan Coşkun Lisesi  
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi  
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi  
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : İris Konserve/2009-2011  
Canat Kuruyemişçilik/2011-  
İletişim : kulaisil@hotmail.com