

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALTI SİGMA YAKLAŞIMI VE OTOMOTİV
SEKTÖRÜNDE İŞ GÜCÜ VERİMLİLİĞİ
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda TATLI

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Seher ARSLANKAYA

Mayıs 2013

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALTI SİGMA YAKLAŞIMI VE OTOMOTİV
SEKTÖRÜNDE İŞ GÜCÜ VERİMLİLİĞİ
UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda TATLI

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
Enstitü Bilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .. / .. /20.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

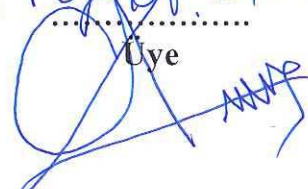
Yrd. Doç. Dr. Seher ARSLANKAYA

Jüri Başkanı



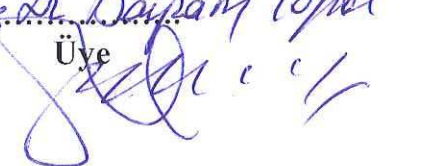
Prof. Dr. C. Kubat

Üye



Doç. Dr. Bayram Topal

Üye



TEŞEKKÜR

Yaptığım bu çalışmanın her aşamasında bana yol gösteren, bilgi ve deneyimiyle beni aydınlatan tez danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Seher ARSLANKAYA' ya, beni bugünlere kadar yetiştiren ve üzerimde sonsuz emeği olan annem, babam Nilgün TATLI ve İlkay TATLI' ya, çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen kardeşim Melike TATLI'ya, ayrıca uygulama çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan ve tezi hazırlamamda emeği geçen Sayın Turgut KAPTAN' a teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

ALTI SİGMA	3
2.1. Altı Sigma Tanımı	3
2.2. Altı Sigma Tarihçesi	4
2.3. Değişkenlik ve Altı Sigma	6
2.4. DPMO (Defects Per Million Opportunities).....	8
2.5. Altı Sigma Neden Önemlidir	9
2.6. Altı Sigmanın Temel İlkeleri.....	13
2.7. Altı Sigma Yol Haritası	14
2.7.1. Temel süreçlerin ve kilit müşterilerin tanımlanması.....	16
2.7.2. Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi	16
2.7.3. Mevcut performansın ölçülmesi	17
2.7.4. İyileştirmelerin öncelik sırasına konulması, analizi ve yürütülme.....	17
2.7.5. Altı sigma sisteminin genişletilmesi ve entegrasyon.....	17

2.8. Altı Sigma Özellikleri ve İşletmeye Sağladığı Yararlar	18
2.9. Altı Sigma'da Proje Seçimi	19
2.9.1. $Y=f(X)$ İlişisini Belirle	22
2.9.2. Y'yi belirle x'leri bul	22
2.9.3. Proje seçim control listesini doldur.....	23
2.9.4. Problem tanımı yap	24
BÖLÜM 3.	
ALTI SİGMA'DA ROLLER	25
BÖLÜM 4.	
ALTI SİGMA ÇEVİRİMİ	28
4.1. Tanımlama (Define)	32
4.1.1. Problemi tanımla	35
4.1.2. Müşteriyi belirle.....	36
4.1.3. Kalite kritik özelliklerini belirle.....	37
4.1.4. Proses haritası çiz.....	38
4.1.4.1. SIPOC diyagramı	40
4.1.5. Proje kapsamını belirle.....	41
4.1.6. Proje dosyasını güncelle	41
4.2. Ölçme (Measure)	42
4.2.1. Ölçümü ve varyasyonu tanımla.....	46
4.2.2. Veri tipinin belirlenmesi.....	47
4.2.3. Veri toplama planı oluştur	47
4.2.4. Ölçme sistemini analiz et	48
4.2.5. Veri toplama	49
4.2.6. Yetenek çalışması yap	49
4.3. Analiz (Analyse)	50
4.3.1. Analiz araçlarının tanımı.....	52
4.3.2. Analiz araçlarının kullanılması	52
4.3.2.1. Çoklu değişkenler grafiği	53
4.3.2.2. Temel etkenler analizi.....	53
4.3.2.3. Anova (Analysis of variance).....	54

4.3.2.4. Proses analizi	55
4.4. İyileştirme (Improve)	56
4.4.1. Geliştirme alternatiflerinin oluşturulması	58
4.4.2. Deneme	58
4.4.3. Geliştirmenin doğrulanması	58
4.4.4. Gelecek durum haritasının çizilmesi	59
4.4.5. Fayda maliyet analizinin yapılması	59
4.5. Kontrol (Control)	59
4.5.1. Kontrol stratejisinin belirlenmesi	60
4.5.2. Kontrol planının oluşturulması	62
4.5.3. Eğitim planının güncellenmesi	62
4.6. Altı Sigma Araçları	62
4.6.1. Sebep-sonuç diyagramı	62
4.6.2. FMEA (Failure Mode Effect Analyse)	63
4.6.3. Pareto	64
4.6.4. Histogram	65
4.6.5. Kutu grafiği (Boxplot)	65
4.6.6. Saçılım grafiği (Scatter plot)	66
4.6.7. Beyin fırtınası	67
4.6.8. DOE (Design of Experiment)	67
4.6.9. Kıyaslama (Benchmark)	67
4.6.10. Run chart	68

BÖLÜM 5.

TÜRKİYE’DE Kİ ALTI SİGMA’NIN VE GELİŞİMİ VE FİRMALARDAKİ UYGULAMALARI	69
---	----

BÖLÜM 6.

ALTI SİGMA YAKLAŞIMI VE OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ UYGULAMALARI	73
6.1. Firma Tanıtımı ve Tarihçesi	73
6.1.1. Firma lokasyon bilgileri	74
6.2. Tanımlama (Define)	75

6.3. Ölçüm (Measure)	78
6.3.1. Kusur değerlerinin ölçümü	78
6.3.2. Analiz kısmında yer alan dataların ölçümü	79
6.4. Analiz	81
6.5. İyileştirme	87
6.6. Kontrol	95
BÖLÜM 7.	
SONUÇ	97
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	104

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
AKL	: Alt kontrol limiti
ANOVA	: Analysis of variance
ASL	: Alt spek limiti
CEO	: Chief Executive Officer
C _p , C _{pk}	: Proses yetenek katsayısı
DET	: Detection
DMAIC	: Define, measure, analyse, improve, control
DOE	: Design of experiments
DPMO	: Defects per million opportunities
DPU	: Defects per unit
FMEA	: Failure mode effect analyse
GE	: General Electric
H ₀	: Eşitlik hipotezi
H _a	: Alternatif hipotez
HPV	: Hours per vehicle (araç başı işçilik saati)
H _r	: High roof
L _h	: Left
L _{wb}	: Long wheel base
MAM	: Mühendislik Araştırma Merkezi
M _r	: Medium roof
M _{wb}	: Medium wheel base
OCC	: Occurrence
ÖSD	: Ölçme sistemi değerlendirme
P	: Olasılık
PPM	: Parts per million

PUKÖ	: Planla, uygula, control et, ölç
Rh	: Right
RPN	: Risk priority numbers
SEV	: Severity
SMART	: Spesific, measurable, accepted, realistic, timely
SIPOC	: Suppliers, inputs, processes, outputs, customers
Swb Lr	: Short wheel base low roof
TEI	: Turkish Engine Industry
ÜKL	: Üst kontrol limiti
ÜSL	: Üst spek limiti
VBK	: Van bus kombi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Altı Sigma süreci.....	7
Şekil 2.2. Çok ve az değişken proses örnekleri	7
Şekil 2.3. Bir Kuruluştaki Problemler ve Bunların Zorluklarına Göre Dağılımları.....	11
Şekil 2.4. Altı Sigma yol haritası	15
Şekil 2.5. Proje seçimi adımları	21
Şekil 3.1. Altı Sigma'daki rollerin tablo hiyerarşisi	26
Şekil 4.1. Pukö döngüsü.....	29
Şekil 4.2. DMAIC döngüsü.....	30
Şekil 4.3. DMAIC modeli	31
Şekil 4.4. Tanımlama fazı adımları	34
Şekil 4.5. İç ve dış müşteri	37
Şekil 4.6. Süreç haritası sembolleri.....	39
Şekil 4.7. SIPOC modeli	40
Şekil 4.8. Ölçme fazı adımları.....	45
Şekil 4.9. Ölçüm varyasyonları.....	46
Şekil 4.10. Analiz adımları.....	51
Şekil 4.11. Çoklu değişkenler grafiği.....	53
Şekil 4.12. Temel etkenler analizi	54
Şekil 4.13. iyileştirme fazı adımları	57
Şekil 4.14. Kontrol fazı adımları.....	60
Şekil 4.15. Örnek kontrol kartı.....	61
Şekil 4.16. Sebep sonuç diyagramı	63
Şekil 4.17. Pareto örneği	64
Şekil 4.18. Histogram örneği	65
Şekil 4.19. Kutu grafiği	66
Şekil 4.20. Saçılım grafiği örnekleri	66
Şekil 4.21. Run chart örneği.....	68

Şekil 6.1. 2011 yılı HPV değerleri dağılım grafiği	82
Şekil 6.2. 2011 yılı HPV değerleri normallik testi.....	82
Şekil 6.3. Sebep-sonuç diyagramı	83
Şekil 6.4. Transit hatlarındaki operatör sayıları dağılımı.....	84
Şekil 6.5. Hatların işçilik üzerindeki etkisi	84
Şekil 6.6. Kabin hattı değer katan değer katmayan süre analizi	85
Şekil 6.7. Ön şase kolları sol-sağ hattı değer katan değer katmayan süre analizi.....	86
Şekil 6.8. Taban detay 5 hattı değer katan , değer katmayan süre analizi	87
Şekil 6.9. Vbk kabin hattı iyileştirme öncesi ve sonrası değer katan ve değer katmayan süreleri	90
Şekil 6.10. Vbk ön şase kolları-sol iyileştirme öncesi ve sonrası değer katan ve değer katmayan süreleri	92
Şekil 6.11. Vbk ön şase kolları-sağ iyileştirme öncesi ve sonrası değer katan ve değer katmayan süreleri	93
Şekil 6.12. Vbk taban detay 5 iyileştirme öncesi ve sonrası değer katan ve değer katmayan süreleri	94
Şekil 6.13. 2012 yılı ilk 7 ay HPV değerleri dağılım grafiği	95

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Sigma düzeyine bağlı milyonda hata sayısı ve DPMO değerleri	9
Tablo 2.2. Firmalar ve Altı Sigma kazançları	13
Tablo 2.3. Altı Sigma'nın sağladığı faydalar	19
Tablo 2.4. Smart hedef kavramı	20
Tablo 4.1. Ürün, hizmet kalite kritik özellikleri.....	38
Tablo 4.2. Zaman planı	42
Tablo 4.3. Performans kriterleri ve ölçüm şekilleri	44
Tablo 6.1. Proje başlangıç tanımlamaları.....	76
Tablo 6.2. Performans metriği	76
Tablo 6.3. Organizasyon yapısı.....	77
Tablo 6.4. 2011 HPV değerleri	78
Tablo 6.5. Proje DPMO	78
Tablo 6.6. Kabin istasyonları süre ölçümü.....	79
Tablo 6.7. Sağ ön şase kolları süre ölçümü.....	80
Tablo 6.8. Sol ön şase kolları süre ölçümü	80
Tablo 6.9. Taban detay 5 istasyonları süre ölçümü.....	81
Tablo 6.10. Kabin proseslerinin iyileştirme öncesi durumu	88
Tablo 6.11. Kabin proseslerinin iyileştirme sonrası durumu	89
Tablo 6.12. Ön şase kolları sağ-sol proseslerinin iyileştirme öncesi durumu.....	90
Tablo 6.13. Ön şase kolları sağ-sol proseslerinin iyileştirme sonrası durumu.....	91
Tablo 6.14. Taban detay 5 hattı proseslerinin iyileştirme öncesi durumu	93
Tablo 6.15. Taban detay 5 hattı proseslerinin iyileştirme sonrası durumu	94
Tablo 6.16. İyileştirme kazanç tablosu	95
Tablo 6.17. İyileştirme öncesi ve sonrası DPMO değerleri	96

ÖZET

Anahtar kelimeler: Altı Sigma, işçilik, otomotiv, verimlilik

Rekabet, verimlilik, karlılık, sektör liderliği, müşteri memnuniyeti ve kalite kavramlarının ön plana çıktığı günümüzde, Altı Sigma işletmelere bu kavramları sağlayacak sürdürülebilir kılacak altın anahtar sunmaktadır.

Altı Sigma, etkin ve verimli çalışmayla hataların minimuma indirilmesinde ve verimsizliklerin, proses kayıplarının ve buna bağlı olarak gizli fabrikaların ortadan kaldırılmasında istatistiksel bakış açısıyla uzun vadeli çözüm imkanı sağlamaktadır.

Bu çalışmada otomotiv sektöründe öncü bir firmada, işgücü verimliliği sağlamak amacıyla yapılan Altı Sigma projesi sunulmuştur. Araçbaşı işçilik metriğinde yapılan Altı Sigma projesi sayesinde, iyileştirme öncesi 1 olan sigma değeri, iyileştirme sonucunda 2,57 değerine getirilerek başarı sağlanmıştır.

SIX SIGMA APPROACH AND WORKFORCE EFFICIENCY APPLICATION IN AUTOMOTIVE INDUSTRY

SUMMARY

Keywords: Six Sigma, labor, automotive, efficiency

Competition, productivity, profitability, customer satisfaction and quality sectoral leadership concepts in the forefront today, Six Sigma presents a golden key that is able to provide all these concepts to businesses and make them sustainable.

Six Sigma provides a long term solution in minimizing errors by effective and efficient work and in elimination of unproductivenesses and process losses and consequently in elimination of hidden factories by statistical perspective.

In this study Six Sigma project that is done to provide labor efficiency in company leading the automotive industry is presented. Due to Six Sigma project done in hours per vehicle metric, the success is provided by getting sigma value 1 before improvement to 2,57 sigma value after improvement.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İşletmeler günümüz rekabet şartlarında sektörde liderliği sürdürebilmek, pazar payını arttırmak, kaliteyi hızlı üretim temposuyla beraber yakalamak, ürünlerde gerçekleşen varyansların kontrol altında tutmak ve etkilerini minimize etmek adına pek çok çalışmalarda bulunmaktadır. Altı sigma metodolojisi işletmelere bu başlıklarda kesin sonuçlar sağlamaktadır [1].

Altı sigma etkin ve verimli çalışmayla hataların minimuma indirilmesinde ve verimsizliklerin, proses kayıplarının ve buna bağlı olarak gizli fabrikaların ortadan kaldırılmasında istatistiksel bakış açısıyla uzun vadeli çözüm imkanı sunmaktadır [1].

Yoğun rekabet, teknolojide ilerleme, dünya pazarlarının küçülmesi gibi nedenler, kuruluşları; müşteri isteklerine uygun, istenen kalitede, istenen zamanda ürün üretilmesine itmiştir. Ürün kalitesi artık milyonda hata düzeyi ile ölçülmektedir. Bu sıkı kalite kriterleri kontrol ve tamir yöntemiyle karşılanamamaktadır. Tasarımdan başlayarak tüm sistemi ilk defada doğru tasarlayacak, üretecek hale getirebilmek gerekmektedir. Son 10 yıldır dünyadaki birçok lider kuruluşun uygulamakta olduğu Altı Sigma, şirketlerin her türlü sürecini daha verimli hale getirerek kararlılıklarını arttırmalarına ve büyümelerine yardımcı olmuştur [2].

“Altı Sigma nedir?” sorusuna cevap verirken, Altı Sigma'nın yeni veya bilinmeyen araçlar dizisi olmadığı anlaşılmalıdır. Altı Sigma araçları ve teknikleri toplam kalite yönetimi gibi pek çok gelişim metodolojisinde bulunmaktadır. Altı Sigma kurumun stratejik planlarına paralel olarak ve uygun zamanda önemli projeleri seçmeye yarayan istatistik araçların ve tekniklerin uygulamasıdır. Altı Sigma proje bazlı olarak sürdürülebilir stratejik sonuçlar elde etmek için proje tabanında uygulanan tekniklerin ve araçların yapısal uygulamasıdır [3].

Altı Sigma tek bir metot ya da stratejinin uygulandığı bir yönetim modası değildir. Bunun yerine geliştirilmiş iş liderliği ve performans için esnek bir sistemdir. Geçtiğimiz yüzyılın çok sayıda önemli yönetim fikri ve en iyi uygulamaları üzerine kurulmuştur. 21. Yüzyılda başarı için güçlü bir formül niteliğindedir [4].

Operasyonel mükemmelliğe ulaşmada proseslerin ölçümü ve geliştirilmesi kesinlikle büyük bir önem arz etmektedir. Ürünlerin kalitesinin ölçümü proseslerin kalitesinin ölçümüdür. Çünkü ikisi arasında yüksek bir korelasyon mevcuttur. Bu sebepten rakamların dilini ve gücünü öğrenmek zorundayız. İşte bu boyutta işletmelere rehberlik ederek yol gösterecek bir yönetim ve işletme felsefesi olan Altı Sigma karşımıza çıkmaktadır [5].

Çalışma beş bölümden meydana gelmektedir. İlk bölümde Altı Sigma kavramı, önemi, tarihçesi, yol haritası ve proje seçim kriterlerinden bahsedilmiştir. İkinci bölümde Altı Sigma metodolojisindeki organizasyon yapısı ele alınmıştır. Üçüncü bölümde Altı Sigma metodolojisinin DMAIC döngüsü, her bir fazı detaylandırılarak anlatılmıştır. Dördüncü bölümde Türkiye'deki Altı Sigma'nın yeri ve öneminden söz edilmiştir. Çalışmanın son bölümü olan uygulama kısmında ise otomotiv sektöründe önde gelen bir firmada, araçbaşı işçilik metriğini iyileştirmek için yapılan Altı Sigma projesi yer almaktadır.

BÖLÜM 2. ALTI SİGMA

2.1. Altı Sigma Tanımı

Altı sigma, öncelikle değişkenlik, işlem süreleri ve yararlılık derecesi faktörlerine yönelik iyileştirmelere uygun, projeye dayanan, son derece sonuç odaklı, sistemli(sistematik) bir metodolojidir.

İstatistiksel bir ölçümdür. Ürünlerin, hizmetlerin, süreçlerin ne kadar iyi olduğu hakkında bilgi veren bir ölçüm tekniğidir.

Bir işletme ve yönetim stratejisidir. İşletmelerin rekabet üstünlüğü kazanmasında önemli rol oynamaktadır.

Altı Sigma, bir işletmenin bütünsel olarak iyileştirilmesi ve yenilenmesi programının adıdır.

Firmaların tasarlama, planlama, kontrol ve denetim gibi iş faaliyetlerinde boşa harcanan kaynakları en az seviyeye indirerek müşteri memnuniyetinin artmasını sağlayan bir süreçtir.

Organizasyonun daha fazla müşteri tatmini, karlılık ve rekabetçi pozisyon için kültürel değişim gayretidir.

Altı Sigma, üretim sürecinde son zamanda ortaya çıkan hatalı ürünleri değil tüm süreç içindeki bütün hataları dikkate alan bir anlayışı açıklamaktadır. Bir şirket içerisindeki yapılan her işlemde üretimden sipariş almaya kadar daha az hata yapılması için rehberlik etmektedir.

Altı Sigma müşteri istek ve ihtiyaçlarının karşılanmasında mükemmel (-e yakın) performans hedefidir [6].

2.2. Altı Sigma Tarihçesi

Altı sigma'nın geçmişi 1920'li yıllarda Walter Shewhart'ın ürün bazında ölçüm ve ölçüm sonucunda saptanan kusurların normal dağılım kullanılarak çözümüne gidilmesine dayanmaktadır. Shewhart normal eğri ortalamasından 3 sigma kadar uzağında bulunan hataların düzeltilmesi gerektiği olgusunu oluşturmuştur. Henry Ford seri üretim hatlarını 84 ayrı istasyona ayırarak yalın üretim felsefesini uygulamaya almıştır. 1900 ve 1920'li yıllarda Taylor istatistik teorilerini geliştirmiştir.

Altı Sigma ilk defa 1980'li yıllarda Motorola tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Bir Japon şirketinin ABD'de Motorola'nın bir televizyon fabrikasını satın alması ve fabrika yönetiminin Japonlara geçmesinden sonra, hata oranının 20 kat azalması Motorola yöneticilerinin kendi yönetimlerini sorgulamalarına yol açmıştır. 90'lı yılların başında, Altı Sigma bir sistem haline dönüşmüştür [7].

1970'li yıllarda Japon'ların üstün rekabet gücüne eriştiği yıllardır. Japon'lar müşteri beklentilerini ucuz ürünlerle sağlayarak Amerikan pazarına egemen olmuşlardır. Birçok Amerikan şirketi gibi, Motorola da Japon'ların bu gelişimine karşılık pazar payı kaybetmeye başlamış, üretimi hacmini en alt seviyelere çekmiştir. 1970'li yıllarda Motorola bünyesinde çalışan televizyon firması Japon'lara satılmıştır. Japon'lar televizyon üretim proseslerindeki hataları %150 oranından %3 seviyesine düşürmeyi başarmışlardır.

1970'li yılların sonunda Motorola ve gün geçtikçe pazar payı kaybeden diğer Amerikan şirketleri Japon'ların üretim ve kalite stratejilerini araştırır hale gelmişlerdir. Amerikan şirketlere göre Japon firmalarının pazar payının yüksek olmasındaki en önemli etmen, Japon ürünlerin ucuz olması ve müşterinin kaliteye bakmadan sadece ucuz ürünü tercih etmesidir. Ucuz üretimin nedeni ise Japonya'daki ucuz işçilik ve ucuz hammadde olarak görülmekteydi. Amerikan

firmaları bu durumun geçici bir süreç olduğunu ve kaybedilen pazar payının geri kazanılacağını düşünmekteydi.

Kalite kavramını yorumlamayı öğrenen Motorola, artık rekabet için müşterilerine gitmeye ve onların fikirlerini daha dikkatli anlama yoluna gitmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, müşteriler Motorola ürünleri ile Japon ürünlerinin aynı fonksiyonları yerine getirmesine rağmen, Motorola'nın çok daha pahalı olduğunu, bu nedenle Japon ürünlerini tercih ettiklerini söylemişlerdir [8].

Amerikan Kalite Derneği yayınladığı bir raporda Japon ürünleriyle Amerikan ürünlerinin arasında kalitesel bir fark olmadığını, Amerika ve Japonya'daki işçilik ve hammadde maliyetlerinin eş değer seviyede olduğunu, buna ek olarak 1970'li yıllarda Japon'ların Motorola'dan satın aldığı televizyon fabrikasında iyileştirmelerden önce süreçlerin çok verimsiz olduğunu ve tamir maliyetlerinin çok yüksek olduğunu sunmuştur.

Amerikan Kalite Derneği'nin yayınlamış olduğu bu rapora paralel olarak Amerikan firmaların, Japon firmalarda soruladıkları kavramlar değişmiştir. Amerikan firmalar artık Japon firmaların ürün kalitesini değil, üretim süreç kalitesini sorgular hale gelmiştir.

Amerikan Kalite Derneği'nin yayınlamış olduğu rapor Motorola'yı köklü bir değişime sevk etmiştir. Motorola başkanı bundan sonra kendisinin ilk sorgulayacağı indeksin süreç kalitesi olduğunu belirterek bu konu üzerine çalışmaların başlatılmasını istemiştir. Bu çalışmalar Altı Sigma'yı gün yüzüne çıkarmıştır. Böylelikle Motorola şirketleri verimliliklerini "Sigma Seviyesi" adı verdikleri bir indeksle takip etmeye başlamışlardır [8]. 1985'li yıllardan sonra Motorola, Japon ürünleri ile rekabet edebilen faaliyet karlılığını hissedilebilir şekilde arttıran yapıya kavuşmuştur.

Altı Sigma, Motorola'ya etkili çözümler ile beraber kayıtlı olarak 16 milyon Dolardan fazla kazanç sağladı. 1988'de Altı Sigma felsefesini kullanarak, Motorola, "Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü"nü alan ilk şirket oldu. Buradan itibaren

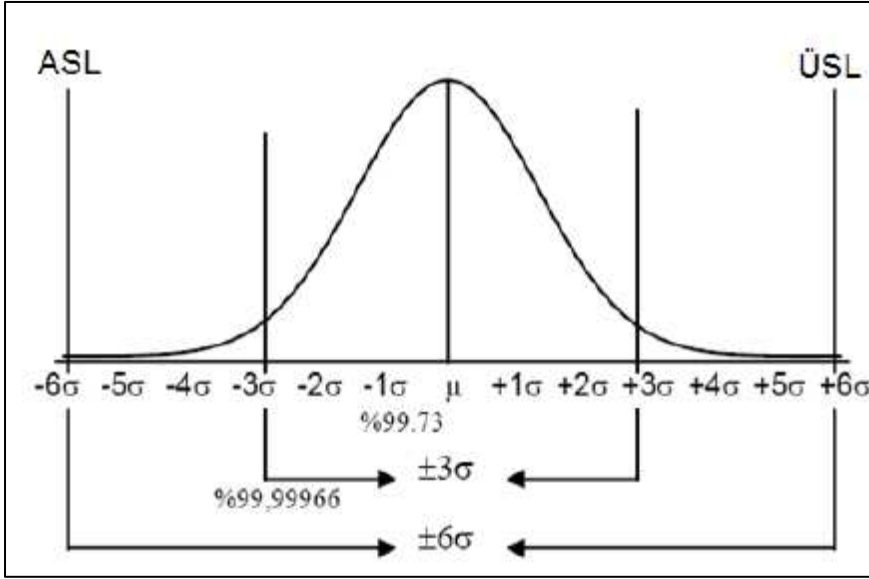
dünya çapında yüzlerce şirket "Altı Sigma" metodolojisini kendi şirketlerine uygulamaya başladı. Bu süreçte Altı Sigma, General Electric'in bu istatistiksel aracı metodoloji ve sistematik hale getirmesiyle, dünya çapında kullanılan bir global bir verimlilik felsefesi haline gelmiştir.

Altı sigma yaklaşımı, 1995'li yıllarda hizmet süreçlerinde kullanıma paralel olarak değişime uğramış ve ilk uygulama adımı olarak müşteri sesinin dinlenmesi ve kalite öncelikli hedeflerin belirlenmesinde kullanılan tanımlama aşaması da ilave edilmiştir. Bu noktadan itibaren Altı Sigma hizmet süreçlerinin iyileştirilmesinde de kullanılmıştır [9].

2.3. Değişkenlik ve Altı Sigma

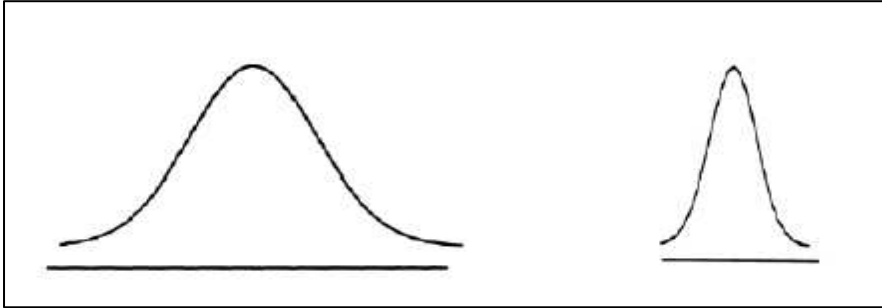
Yunanca bir harf olan sigma istatistikte standart sapmayı, standart sapma ise değişkenliği ifade eder. Standart sapma, bir süreçte beklenen sonuç ile gerçekleşen sonucun karşılaştırmasıdır. Altı Sigma'da ise ölçülebilen hata oranını gösterir ve mükemmeye yakın olan çıktının tanımını anlatmak için kullanılır. Altı Sigma standart sapma toleransları içinde olan bir süreç için çıktılardan her bir milyon fırsatta 3,4 hata oluşur ya da diğer bir ifade ile %99,9997 başarıya ulaştırır [10].

Standart sapma, varyansın karekökü olduğu ve dolayısıyla birimi de ilgili değişkenle aynı olduğu için dağılıma (yayılma, sapma, farklılaşma, heterojenlik) ölçütü olarak uygulamacı açısından daha kolay anlaşılabilir ve dolayısıyla yeğlenen bir ölçüttür. Belirli koşullarda oluşan değerler arasındaki farklılaşma ne kadar büyükse, standart sapması da büyük bir değer olarak hesaplanmış olur. Farklılıklar azaldıkça bunların ölçüsü olan standart sapmanın değeri küçülür [11].



Şekil 2.1. Altı Sigma süreci [12]

Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi Altı Sigma süreci alt ve üst kontrol limitleri arasında yer alan eşit sigma süreçlerinden oluşmaktadır. Sigma değeri arttıkça değişkenlik ve kusur değeri azalmaktadır. Proses daha kontrollü bir hale gelmektedir.



Şekil 2.2. Çok ve az değişken proses örnekleri [12]

Şekil 2.2.’de yer alan ilk dağılımdaki değerler, ikinci dağılımdaki değerlere göre ortalamadan daha uzakta yer almaktadır. Yani birinci dağılım, ikinci dağılıma göre daha değişkendir.

Ürün ve hizmetlerdeki bu farklılaşma onları ürettiğimiz süreçteki (proses) değişkenliğin neden olduğu ispat gerektirmeyen bir gerçektir. Öyle ise ürün ve hizmetlerindeki değişkenliği azaltmak isteyen bir işletme, öncelikle süreçlerini ve süreçlerindeki değişkenliği anlamak, farklılıkları kontrol altında tutmak üzere süreci

takip etmek ve nihayet süreç değişkenliğini azaltmak için mücadele etmek zorundadır [13].

Çok ileri ve iddialı bir hedef sıfır sapmalı sistemlere, süreçlere sahip olabilmektedir. Bu durum beraberinde “sıfır kusur” ve “sıfır tolerans” kavramlarını getirmektedir. Kalite dünyasında “sıfır kusur” ve “sıfır tolerans” kavramlarına erişebilmenin pek çok yolu denenmektedir. Altı Sigma metodolojisi bu denemelerde en etkin istatistiksel kontrol düzeneği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Altı Sigma ölçmeye ve ölçmelerden elde edilen verileri istatistiksel analize dayanır. İşletmeleri milyonda 3,4 hataya taşımayı hedefler. Hataya duyarlılık, gelişmeye açıklılık, verimlilik bilinci ve sorumluluğu gibi kültürel değerleri benimser. Altı Sigma yaklaşımı ile maliyetler düşer, verimlilik artar, pazar payı ve müşteri sadakati gelişir, çevrim süreleri kısalmış ve kalite yükselir [13].

2.4. DPMO (Defects Per Million Opportunities)

Altı Sigma'nın tanımı yaparken DPMO kavramından da bahsetmek gerekmektedir. Bir milyon fırsattaki hata sayısı, DPMO, (Defects Per Million Opportunities) bir altı sigma metriğidir. Bu metrikle bir milyon çıktıdaki hatalı ürün adedi hesaplanır ve altı sigmanın amacı olan DPMO'nun 3.4'ten düşük olması amacı için çalışmalar yapılır. Hatalı ürün sayısının belirlenmesi yerine altı sigma çalışmalarında böyle bir oranın kullanılması, değerleri standartlaştırarak karmaşık ya da basit her türlü ürünün kusurluluk değerinin karşılaştırılmasında pratiklik sağlamaktadır [5].

$$DPMO = \frac{\text{toplam hata sayısı}}{\text{Kayıta ortaya çıkacak hata durum sayısı} \times \text{Kayıt yaptıran toplam öğrenci sayısı}} \times 10^6$$

Tablo 2.1.' de milyonda hata sayısına ve DPMO' lara göre sigma düzeyleri anlatılmaktadır.

Tablo 2.1. Sigma düzeyine bağlı milyonda hata sayısı ve DPMO değerleri

Sigma Düzeyi	Milyonda Hata Sayısı	Hata oranı (DPMO)
1	691462	%69
2	308538	%31
3	66807	%6.7
4	621	%0.62
5	233	%0.023
6	3,4	%0.00034

Tablo 2.1.'deki değerlere paralel olarak, 1 sigma seviyesinde çalışan bir pres hattında basılan 1.000.000 adet panelin 691.462 tanesi hurdaya ayrılmaktadır. Bu pres hattı 6 sigma seviyesinde çalışıyor olsaydı, hurda sayısı basılan 1.000.000 adet panelin sadece 3,4 adeti kadar olacaktı.

2.5. Altı Sigma Neden Önemlidir

Günümüzde Altı Sigma başlığı altında pazarlaması yapılan, aslında yalın bir Altı Sigma düzeneği değil, kontrol dışı değişkenliğin küçültülmesi, hataların önlenmesi yolunda verilen sistemli bir savaş anlamına geliyor. Günümüze değin kalite yönetimi / Toplam kalite yönetimi / mükemmellik anlayışı / başarılı kurum oluşturma adına verilen emeğin, kazanılan birikimlerin, deneyimlerin istatistiksel yöntemlerin bilinçli ve istekli kullanımı eşliğinde başarı yolunda kullanılması çabasıdır [14].

Altı Sigma işletmeler için rekabetçi özelliklerini devam ettirmede güçlü bir imkan sunmaktadır. Ürünlerimizin, hizmetlerimizin ve proseslerimizin ne kadar iyi olduğu hakkında bize bilgi veren bir ölçüm tekniğidir.

Altı Sigma metodu ürünlerimize, hizmetlerimize ve proseslerimize benzeyen veya benzemeyen diğer ürünler, hizmetler ve prosesleri karşılaştırmamızı sağlar. Bu durumda bize diğerlerinden ne kadar ileride veya geride olduğumuzu gösterir. En önemlisi nereye gitmemiz gerektiğini ve bunu başarmak için ne yapmamız

gerektiğini söyler. Başka bir ifadeyle Altı Sigma Toplam Müşteri Tatmini yarışında bize yolumuzu gösteren bir ölçü aletidir. Örneğin bir prosesin Altı Sigma kalite düzeyinde olması, onun sınıfının en iyisi (best in class) olduğu anlamını taşımaktadır. Bir diğer prosesin 4 Sigma kalite düzeyinde olması, onun ortalama kalite düzeyinde olduğunu gösterir. Bu da bir milyon ürün veya hizmette 6200 hatalı ürün veya hizmetin üretilmesi anlamını taşımaktadır. Bu hassasiyette Sigma, ürünlerimizin, hizmetlerimizin ve proseslerimizin yeterliliklerini ölçen ve karşılaştırma imkanını sağlayan bir ölçüm skalasıdır [14].

Altı Sigma metodolojisinin sağladığı diğer önemli bir yarar ise, işletmelere problem çözümünde sistematik bir süreç sunarak, zorluk derecelerine göre ayırım yapmalarını sağlamaktır. İşletmelerde karşılaşılan kolay problemler mantık, tecrübe ve sezgisel olarak çözümlenebilir. Bu problemlerin çözümü uzun periyotlar gerektirmemektedir. Zorluk derecesi fazla olan problemler ise üst yönetim tarafından çözüm kazanan ve genellikle yatırım gerektiren maliyeti yüksek problemlerdir. Orta dereceli zor olan problemler ise işletmelerin en sık rastladığı ve sayısı fazla olan problem türüdür. Mantık ve sezgisel olarak kısa sürede çözüm kazanamayan problemler Altı Sigma projelerine dönüştürülmelidir. Bu sayede orta zorluk seviyesinde olan problemler direkt üst yönetime çıkmadan kalıcı çözüm kazanmış olur. Maliyeti yüksek çözümler yerine maliyeti daha az çözümlerle problem kontrollü olarak ortadan kaldırılır.



Şekil 2.3. Bir kuruluştaki problemler ve bunların zorluklarına göre dağılımları [15]

Altı Sigma kavramını önemli kılan diğer bir unsur ise, işletmenin hata azaltımını metodolojik olarak sağlayarak müşteriye kaliteyi sunmasını sağlamasıdır. Müşteri memnuniyetinin sağlanması bir işletmenin kendi pazarında rekabetçi konumunu sürdürebilmesi açısından çok önemlidir. İşletmeler Altı Sigma sayesinde değişkenlerini ve hatalarını kontrol altına alabilmekte, sürekli iyileştirme ile müşteri isteklerini kaliteyi sağlayarak karşılayabilmektedirler.

Altı Sigma metodolojisinin işletmeler için önemi aşağıdaki maddelerle toparlanabilir:

1. Müşteri beklentilerini karşılayabilmek için sürekli iyileştirmeye ve yeniliklere ağırlık vermek gerekmektedir ve bu da Altı Sigma ile sağlanabilmektedir. Günümüz rekabet ortamında ürünlerin iyi ya da hatasız olması başarıyı garantilemez. Altı Sigma'nın özünde yer alan müşteri odağı, müşterilerin nelere değer verdiğinin öğrenilmesi ve bunu onlara karlı olarak nasıl sağlanacağını planlamasını öngörür [3].

2. Ürünlerdeki ve üretim sistemlerindeki teknolojik değişimlere en hızlı şekilde uyarlanabilecek yaklaşımları Altı Sigma ile uygulayabilmek mümkündür.
3. Altı Sigma değişen ve küreselleşen koşullara uyabilmek için sürekli yeniliklerle sürekli başarı sağlayabilmektedir. Günümüz iki haneli büyümeyi sürdürebilmenin ve değişen pazarlara ayak uydurabilmenin tek yolu sürekli olarak yenilik yapmak ve organizasyonu değişen şartları karşılayacak şekilde yeniden yapılandırmaktır. Altı Sigma organizasyonun kendini sürekli yenileyebilmesi için gerekli yetenek ve kültürü yaratır [3].
4. İşletmede çalışan herkes için müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak ürün ve hizmet sağlayabilme hedefini gerçekleştirmeye imkân verir.
5. Altı Sigma yeni fikirlerin üretilmesini ve paylaşımın gerçekleştirmeyi ve hızlandırmayı sağlayabilmektedir. Altı Sigma'da kullanılan pek çok araç takım çalışmasını gerektirir. Bu sayede yeni ve orjinal fikirler ışığında problemler kısa sürede çözüme kavuşabilir.
6. Şirket süreçlerini ve tüm işletme sistemini daha iyi anlayabilecek ve değerlendirebilecek stratejik değişimleri kolaylaştırabilmektedir. Altı Sigma'nın temel amaçları, süreçlerin değişkenliğini azaltmak ve süreçleri belli bir hedef ortalamasında birleştirmektir [6].

Tablo 2.2. Firmalar ve Altı Sigma kazançları [6]

Firma/Proje	Kazanç şekli	Kazanç
Motorola	Süreç sırası hata oranı	150 defa azaltıldı
Raytheon Hava Taşıtı Entegrasyon Sistemleri	Depo bakım muayene süresi	%88 oranında azalma
GE	Tamir atölyelerindeki işlem süreleri	%62 oranında azalma
Allied Signal (Honeywell)	Stok çevrim süreleri	%100 oranında yükselme
Allied Signal (Honeywell)	Yollama çevrim süresi	18 aydan 8 aya düştü
Hughes	Kalite/verimlilik	%1000 ve %500 oranında iyileştirmeler
GE	Finansal	2 milyar \$ kazanç (1999)
Motorola	Finansal	11 yılda 15 milyar \$
Dow Kimya	Finansal	2.45 milyon \$
DuPont	Finansal	25 milyon \$
Telefonica de Espana	Finansal	10 ayda 30 milyon €

Tablo 2.2’de dünyanın ileri gelen firmalarının kazanç stratejileri ve Altı Sigma sayesinde stratejilerini yerine getirerek sağladıkları kazanç değerleri yer almaktadır.

2.6. Altı Sigmanın Temel İlkeleri

Altı sigmanın temel ilkeleri şunlardır:

Gerçek Müşteri Odağı: Altı Sigma’da performans ölçümü müşteri ile başlamaktadır. Altı Sigma’daki iyileştirmeler müşteri tatmini ve değeri üzerindeki etkileri ile tanımlanır.

Verilere Dayalı Yöntem: Altı Sigma, hem sonuçları hem de süreçleri izleyen etkili bir ölçüm sistemine sahiptir. Bu yüzden Altı Sigma'ya dayalı karar vermek ve çözüm üretebilmek için yöneticilerin hangi veri ve bilgilere ihtiyaçlarının oldukları ile bu veri ve bilgilere ihtiyaçlarının oldukları ile bu veri ve bilgileri en fazla nasıl yarar sağlayarak kullanabileceklerini cevaplamaları gerekmektedir.

Proses Odağı: Altı Sigma'da proses faaliyetin olduğu yer olmaktadır. Altı Sigma ile elde edilen tüm kazanımlar proseslerin müşteriye değer sağlamak için kullanılması ile gerçekleştirilmiştir.

Proaktif Yöntem: Başarı için gerekli olan iş alışkanlıklarıyla ilgilidir. Hedefler oluşturmak, bunları sık sık gözden geçirmek, açık politikalar geliştirmek, problemlerin önlenmesine olanak sağlamak yahni hedeflere ilişkin fikirleri ve bir işin nasıl yapıldığını sorgulamaktır.

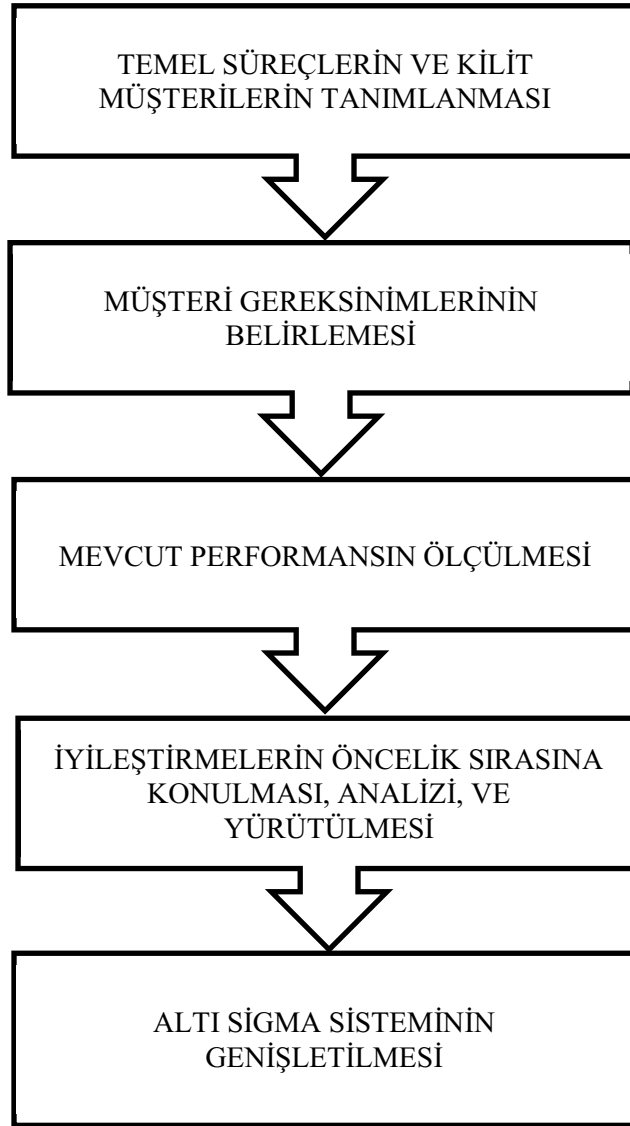
Sınırsız İşbirliği: Şirketlerin tedarikçileri, çalışanları, müşterileriyle bir arada çalışması ve son kullanıcıların gerçek ihtiyaçlarının ve prosesler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını sağlamaktadır. İşletmede engeller kalkması ile müşteriye bir değer sunmak amacıyla üst-üstün birlikte çalıştığı takım çalışmaları yaygınlaştırılmalı ve takımlar arasındaki iletişimsizlik ve çekişmeler kaldırılmalıdır.

Kusursuz İste, Başarısızlığa Tolerans Göster: Bir takım riskler içeren fikir ve yaklaşımları uygulamaya koymadan bir şeyler elde etmek mümkün değildir. Ayrıca performans iyileştirmesi için Altı Sigma'nın sunduğu araç ve yöntemler önemli ölçüde risk içermektedir [16].

2.7. Altı Sigma Yol Haritası

Altı Sigma, firmalar için sürdürülebilir rekabet, kalite ve müşteri memnuniyeti sağlayan en etkin araç konumundadır. Bu aracı yararlı olarak kullanıp, süreçlerini verimli hale getirip, karlarını maksimize etmek isteyen işletmeler, bu metodolojinin

nasıl işlediğini iyi kavraması gerekmektedir. Bu durumda Altı Sigma yol haritası, işletmelere yön göstericiliği açısından büyük önem teşkil etmektedir.



Şekil 2.4. Altı Sigma yol haritası

Şekil 2.4.'de görüldüğü üzere, Altı Sigma uygulama süreci temel süreçlerin ve kilit müşterilerin tanımlanmasıyla başlamaktadır. Kilit müşteri tanımından sonra, müşteriye sağlanması gereken kavramların belirlenmesi gerekmektedir. İşletmenin müşteri gereksinimlerini karşılamada mevcut durumdaki yeri gözlemlenir, ölçümler yapılır. Verimliliğin artırılması ve proses kalitesinin iyileştirilmesi için analiz yapılır.

ve çalışmalar yürütülür. Sonuç olarak sistem geliştirilir ve işletmenin bütününe, bütün proseslerine benimsetilir.

2.7.1. Temel süreçlerin ve kilit müşterilerin tanımlanması

Bu adımda;

1. Temel ve değer yaratan (yardımcı) süreçler nelerdir?
2. Müşterilere hangi ürün ve hizmetler sağlanmaktadır?
3. Mevcut süreç akışı nasıldır?

sorularına cevap aranmalıdır. Bu sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda ikinci adıma geçilebilir [17].

2.7.2. Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi

Müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması işletmeler açısından büyük öneme sahiptir. Bu adımda “Yapılan hizmet veya üretim kimin içimidir?” sorusu sorulur. Müşterilerin beklentilerini belirlemek, ne istediklerini tam olarak saptamak çok kapsamlı bir çalışmayı gerektirir. Bu amaçla iç ve dış müşteri tanımlanır, her bir ürün veya hizmet ihtiyaçları ölçülebilir değerde belirlenir. Üretilen ürün veya hizmetin müşteri beklentileri ile karşılaştırılması diğer bir konudur. Burada elde edilen bilgi, geliştirilmesi gereken önceliklere ışık tutar ve “müşteri tatmini için gerekli olan nedir?” sorusuna tercüman olabilir. Beklentilerin karşılanamadığı nokta işletmeler için hata olarak adlandırılmaktadır. Bu adımda doğru olarak belirlenecek müşteri gereksinimleri bir sonraki adıma kılavuzluk yapacaktır [18].

2.7.3. Mevcut performansın ölçülmesi

Mevcut performansın ölçülmesi aşamasında, müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin mevcut durumda ve gelecekte nasıl ve ne kadarının karşılanabileceği ile ilgili ölçümler yapılır. Müşteri odaklı performans ölçüleri kullanılarak, daha etkili bir ölçüm sistemi saptanması sağlanabilir.

Bu adımda, anahtar girdileri ve hizmetleri ölçmek amacıyla güçlü bir sistem oluşturabilmek için tanımlanabilir müşteri ihtiyaçlarına karşı her bir süreç performansını doğru bir şekilde değerlendirmek gerekir. Bu adımda elde edilen bulgular bir sonraki sürecin girdisini oluşturacaktır [19].

2.7.4. İyileştirmelerin öncelik sırasına konulması, analizi ve yürütülmesi

Mevcut performansın ölçülmesinde elde edilen çıktılar bu adımın girdisini oluşturmaktadır. Doğru bir önceliklendirme yapılması gereken bu adımda, Altı Sigma iyileştirme çalışmalarının önemi, süreç etkinliği ve kapasiteyi iyileştiren , hataları yok eden teknikler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dördüncü adımda, yüksek potansiyelli iyileştirme çalışmalarının tanımlanmasının yanı sıra analizlerle ve yaratıcı düşünce ile desteklenen proseslerin yürütülmesi de önemlidir [19].

2.7.5. Altı sigma sisteminin genişletilmesi ve entegrasyonu

Yapılan çalışmaların devam ettirilmesi ve sürecin, ürünlerin ve hizmetlerin sürekli revize edilmesini sağlayan son adımda,

1. İyileştirme çalışmalarının sürekli izlenmesini.
2. Stratejilerin ürünler, hizmetler ve sürece uyarlanması.
3. Müşteri, çalışan ve pazar ihtiyaçlarının çapraz olarak karşılaştırılması.

4. Tüm organizasyonun mevcut araçlarını kullanarak istenilen seviyeye getirilmesini gerekli kılar [17].

2.8. Altı Sigma Özellikleri ve İşletmeye Sağladığı Yararlar

Altı Sigma metodolojisinin bütünsel olarak kavranabilmesi için, özelliklerinin işletmeler tarafından iyi bir şekilde bilinmesi ve benimsenmesi gerekmektedir. Altı Sigma metodolojisinin özelliklerini iyi bilen bir işletme, bu metodolojiyi en iyi nasıl kullanacağını, bu sisteme hangi girdileri vermesi gerektiğini, ne kadarlık bir periyotta başarı sağlayabileceğini ve sistemin sürekliliğini nasıl kontrol altında tutabileceğini kavramış olur. İşletme kendi iç dinamiklerinin farkına varır. Bu durum işletmeye rekabet gücü kazandırır.

Altı Sigma'nın temel özellikleri şu şekildedir:

1. Kültür değişimi, stratejik iyileştirmeler ve sorun çözüm yeteneğinin geliştirilmesini gerektirir.
2. Tepe yönetiminin desteğine bağlıdır.
3. Bilgi, deneyim ve teknoloji tabanlıdır.
4. Sistemli ve projeye dayalı çalışır.
5. Her düzeyde istatistik etkin kullanılır.
6. Öğrenen organizasyon özelliğindedir.
7. Değişkenliği, işlem zamanlarını ve maliyetlerini küçültmek önemli bir hedeftir.

8. Sorun çözücü, amaca uygun etkin bir eğitim, danışmanlık desteği gerektir.
9. Sonu olmayan bir sürekli iyileştirme sürecidir [20].

Altı Sigma, yukarıda maddelenen özellikleri sayesinde işletmelere pek çok fayda sağlar. Tablo 2.3.' de işletmeler için önemli kavramlar ve, Altı Sigma ile bu kavramların değişimi gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Altı Sigma'nın sağladığı faydalar

Kavram	Durum
Değişkenlik	↓
İşlem süresi	↓
Hata	↓
Maliyet	↓
Üretkenlik	↑
Verimlilik	↑
Sadık müşteri	↑
Pazar payı	↑
Değişime olan esneklik	↑
Ürün gelişimi	↑
Hizmet gelişimi	↑
Çalışan ve paydaşların yaşam standartı	↑
Başarı	↑
Özgüven	↑
İyileştirme	↑

2.9. Altı Sigma'da Proje Seçimi

Proje Seçimi, müşteri hedefli Altı Sigma projelerinin için en kritik bileşenlerinden biridir. Proje seçiminin önemini ve yol haritasını anlamak, Altı Sigma projelerine katılan herkes için önemlidir. Proje seçimi Altı Sigma araçlarının uygulanabilirliği açısından da dikkat edilmesi gereken bir konudur. Eğer projeler bir hedef çerçevesinde belirlenmemişse, projeyi gerçekleştiren ekip kendisine yol haritası çizemeyecektir. Hedefi ve çalışma alanı iyi belirlenmemiş projeler çoğu zaman Altı Sigma'nın ilk adımında başarısızlığa uğramaktadır. Projeler gerçekler ve iyi seçilmiş metrik temelleri üzerine seçilmiş olmalıdır [21].

Proje hedefleri “S.M.A.R.T.” olmalıdır. Tabloda smart hedefin özellikleri belirtilmiştir :

Tablo 2.4. Smart hedef kavramı

Harf	Kavram	Açıklama
S	Spesific	Hedef kesin ve net tanımlanmalıdır.
M	Measurable	Hedef ölçülebilir olmalıdır.
A	Accepted	Hedef kabul edilir olmalıdır.
R	Realistic	Hedef gerçekçi olmalıdır.
T	Timely	Hedef belirli zaman diliminde yerine getirilebilir olmalıdır.

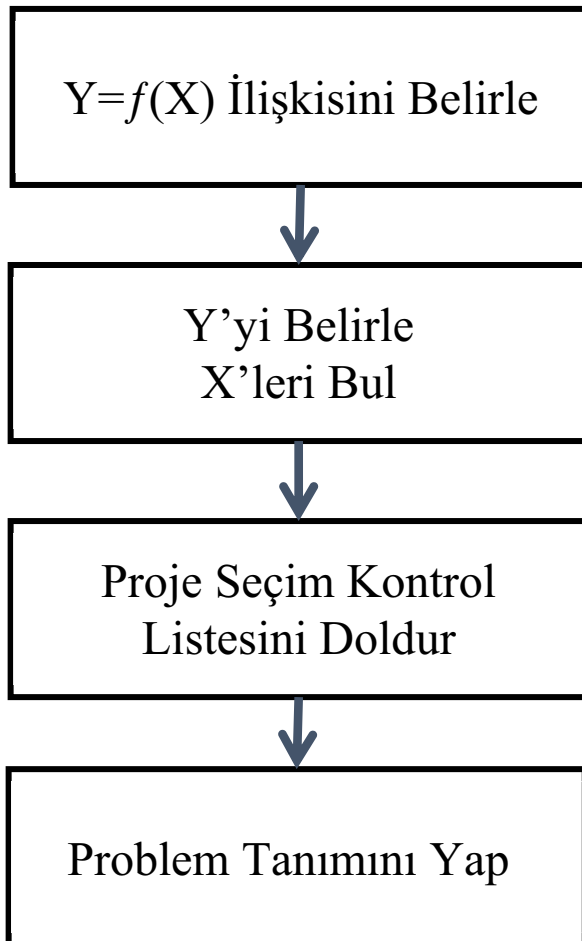
Proje seçme sürecinde üç önemli ses dinlenilmelidir:

1. Prosesin sesi
2. Müşterinin sesi
3. Stratejik iş hedeflerinin sesi [21]

Prosesin sesi; süreci iyi tanımak ve süreçle ilgili verilere ulaşabilmektir. Sürece hakim olunmadıkça yapılan yada yapılacak projeler gerçekçi olmayacak ve başarısız olacaktır.

Yalın Altı Sigma iş stratejileri her bir durum için doğru metriklerin oluşumunu sağlamalıdır. Bu süreç, gelişim, metodolojinin seçimi, organizasyon kültürüne bağlıdır. Bir çok organizasyon kendi kültürüne en iyi uyan ve kendi kültürüyle çalışacak olan gelişim yöntemini belirlemeye çalışır. Proje seçimi genellikle operasyonel amaçlar içerisinde bir firma stratejisinin çevrimine dayanır. Proje seçimi, stratejiler ve müşteri değeri ile bağlantılıdır [22].

Şekil 2.5.' de gösterilen proje seçim adımları başarılı bir şekilde geçiliyorsa, bu o projenin Altı Sigma metodolojisiyle çözüm kazanmaya aday bir problemi konu aldığını göstermektedir. Bu adımların herhangi birinde sorulan soruya cevap bulunamıyorsa bu proje Altı Sigma için uygun değildir.



Şekil 2.5. Proje seçimi adımları

2.9.1. $Y=f(X)$ İlişisini Belirle

Altı Sigma metodolojisinin temel taşı $Y=f(x)$ fonksiyonunun belirlenmesine dayanmaktadır. Çıktı olan Y, girdi olan x'lerin bir fonksiyonudur. Bu fonksiyon bize sebep-sonuç ilişkisini sağlayarak, ana problemin ve bu probleme neden olan etmenlerin gözlemlenebilmesini sağlar. Altı Sigma metodolojisi "x" leri bulmak ve kontrol edebilmektir.

Bir Y çıktısına birden fazla X girdisi etkili olabilir. Bu durumda fonksiyon $Y=f(X_1, X_2, X_3 \dots X_n)$ şeklinde olacaktır. Örnek olarak Y değerini eğer bir işletme için yüksek pazar payı olarak düşünürsek $Y=f(x)$ fonksiyonunu aşağıdaki gibi oluşturabiliriz:

Yüksek pazar payı = f (kalite, servis, verimlilik, rekabet, reklam, ürün çeşitliliği, müşteri memnuniyeti)

Kalite, servis, verimlilik, rekabet, reklam, ürün çeşitliliği ve müşteri memnuniyeti girdi X değerlerinin hepsi, çıktı Y değeri olan yüksek pazar payını etkilemektedir.

2.9.2. Y'yi belirle x'leri bul

Altı Sigma projelerinde bir çıktının belirli bir girdisine yoğunlaşılması gerekmektedir. $Y=f(X_1, X_2, X_3 \dots X_n)$ fonksiyonun her bir X girdisi başka bir fonksiyonun Y çıktısı olacaktır.

Yüksek pazar payı = f (kalite, servis, verimlilik, rekabet, reklam, ürün çeşitliliği, müşteri memnuniyeti) fonksiyonunda bulunan kalite girdisi Y çıktısı olarak ele alınacak olursa;

Kalite = f (proses kabiliyeti, malzeme, kalifiye eleman) fonksiyonun oluşturabiliriz. Bu fonksiyonda X olarak alınan kalifiye eleman girdisi yine başka bir $Y=f(X_1, X_2, X_3 \dots X_n)$ fonksiyonunun çıktısı olabilir. Bu fonksiyon;

Kalifiye eleman= f (eğitim, deneyim, yetenek) olarak oluşturulabilir.

Yüksek Pazar payı kavramı hakkında Altı Sigma çalışması için operatörlerin eğitim seviyesiyle ilgili iyileştirmeler yapılabilir.

2.9.3. Proje seçim control listesini doldur

Altı Sigma proje seçimindeki üçüncü adım proje seçim control listesinin doldurulmasıdır. Kontrol listesinde yer alan her soru projeyi yapmayı planlayan yeşil kuşak tarafından cevaplanır. Örnek bir kontrol listesi, Altı Sigma metodolojisinin uygulama başarısı için kritik maddeleri içerir.

Örnek bir Altı Sigma kontrol listesi aşağıda bulunan soruları içermektedir:

1. Olay tekrarlı mı?
2. Projenin çalışma alanı yeterince spesifik hale getirildi mi?
3. Girdi verileri mevcut mu?
4. Girdi verileri mevcut değilse kısa sürede elde edilebilir mi?
5. Prosesin kontrolü ekip tarafından sağlanabilir mi?
6. Proje müşteri memnuniyetini arttıracak mı?

Yukarıdaki sorulara verilen her “evet” yanıtı, seçilen projenin Altı Sigma metodolojisine uygunluğunu kanıtlar hale getirecektir.

2.9.4. Problem tanımı yap

Altı Sigma metodolojisine proje seçimindeki dördüncü adım problem tanımının en doğru şekilde yapılmasıdır. Problem tanımını yaparken aşağıdaki maddeler gözönünde bulundurulmalıdır:

1. Problemin spesifik bir tanımlaması yapılmalıdır.
2. Problemin oluştuğu yer bilgisi verilmelidir.
3. Problemin tekrarlanma frekansı hakkında bilgi verilmelidir.
4. Problemin kapsamı hakkında bilgi verilmelidir.

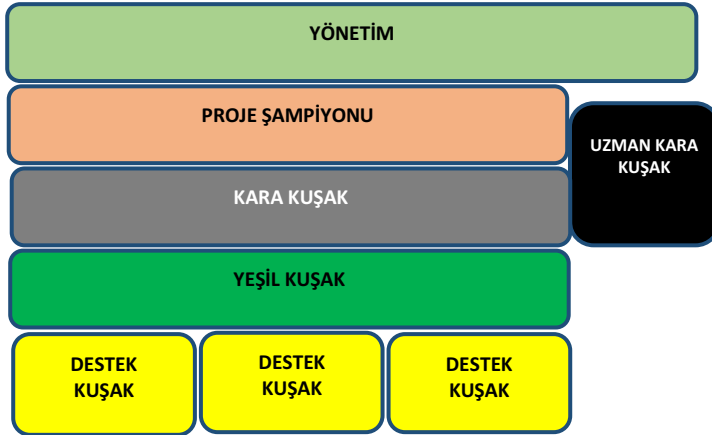
Bu maddelere ek olarak problemin niteliğine göre bilgisi verilmek istenen kavramlar eklenmelidir.

BÖLÜM 3. ALTI SİGMA'DA ROLLER

Altı Sigma metodolojisiyle başarılı bir çalışmaya imza atmanın en önemli temel taşlarından biri de konuya hakim, koordineli çalışabilecek güçlü, rolleri doğru bir şekilde belirlenmiş ekipler kurmaktır. Altı Sigma bireysellikten daha çok ekip olmayı gerektiren bir sistemdir.

Altı Sigma'da roller başlığı altında yapılan literatür taramasında, organizasyonun en alt basamağını yeşil kuşaklar oluşturmaktadır. Fakat Altı Sigma uygulamalarına bakıldığında, aslında organizasyonun en küçük biriminin yeşil kuşak olmadığı, projenin yürümesinde her türlü bilgiyi ve desteği sağlayan kişilerin de olduğu görülmekte. Bu duruma paralel olarak Michael L. George ise Altı Sigma organizasyonunda yeşil kuşakların altında "sarı kuşak" kavramı kullanmıştır. Sarı kuşaklar, yeşil kuşaklara destek veren, grup üyeleridir.

Şekil 3.1.'de Altı Sigma organizasyonundaki roller modeli "tablo hiyerarşisi" yapısında gösterilmektedir. Modelde, "sarı kuşak" kavramının yeşil kuşak gibi eğitim ve yetkinlik gerektiren bir unvan olarak algılanmaması için, bu kavram yerine "destek kuşak" tabiri kullanılmaktadır.



Şekil 3.1. Altı Sigma'daki rollerin tablo hiyerarşisi [1]

Destek Kuşakları birleştiren Yeşil Kuşaklar, mevcut fonksiyonel alanda iyileştirme fırsatlarını belirler. Bu belirlemeyi yaparken problem çözme tekniklerini ve Altı Sigma metodolojisini birebir kullanır. Projelerin tamamlanması için kritik süreçleri tanımlar. Grup üyelerinden destek alarak problemi tanımlar, ölçümlerini gerçekleştirir, ölçüm sonuçlarını analiz eder, kök nedeni iyileştir, iyileştirmiş olduğu kusurun kısa ve uzun vadede gidişatını kontrol eder.

Kara Kuşaklar, Yeşil Kuşak'ların gerçekleştirdiği projelerde yol göstericilik yapar, Altı Sigma metodolojisiyle ilgili gerekli olan eğitimleri verir. Altı sigma projelerinin seçiminden, seçilen projelerin yürütülmesinden ve zamanında bitirilmesinden sorumludurlar. Kara Kuşaklar ekibin bilgi ve kaynak ihtiyaçlarını belirler ve şampiyona iletir.

Uzman Kara Kuşaklar, Kara Kuşaklar' a Altı Sigma eğitimi verir. İstatistiksel araçların seçiminde ve metodolojinin uygulanmasında proje ekibine teknik destek verir. İşletme için uzun vadeli projelerin belirlenmesinde etkin rol oynar. Altı Sigma anlayışının işletmede benimsenmesi için yönetsel faaliyetlerde bulunur. Proje Şampiyonu' na raporlama yapar.

Proje Şampiyonları, işletmenin hedeflerine uygun proje seçimini onaylar. Projeyi gerçekleştirecek ekibe ihtiyaç duyulan kaynağı sağlar. Altı Sigma projelerinin tamamlanması gereken hedef tarihi belirler.

Yönetim, proje şampiyonlarına destek verir. Projeler için büyük çaplı kaynak sağlar. Altı sigma projelerinin kapatılmasında son onayı verir. Proje takımlarının karşılaştığı büyük problemleri çözer. Kapatılan 6 sigma projelerinin sonuçlarının organizasyon genelinde uygulanması kararını verir [1].

BÖLÜM 4. ALTI SİGMA ÇEVİRİMİ

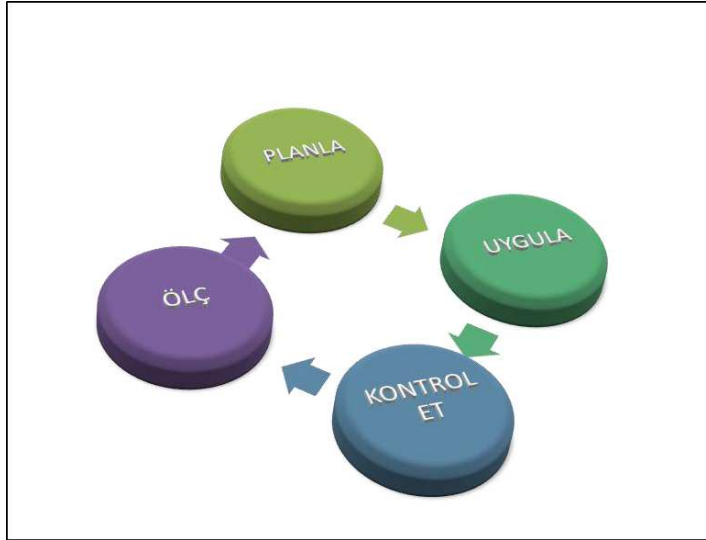
Altı Sigma' da müşteri tatmini ile ilgili olan ve şirketin bilanço rakamlarını doğrudan etkileyen faaliyetler “temel süreçler” olarak adlandırılmaktadır. Temel süreçler işletmenin asıl faaliyetlerinin olduğu yerlerdir. Örneğin bir silah fabrikası için temel süreç her bir silah modelinin geliştirilmesi, imali ve satışı için gerekli tüm faaliyetlerdir [23].

Rakipleri birbirinden ayırmanın zor olduğu bugünün rekabetçi çevresinde, kalite temel faktördür. Sonuç olarak her işletme, kendini kalite odaklı olarak farklılaştırmaya başlamıştır. Altı Sigma bu anlamda, evrensel olarak kabul edilmiş bir metodoloji ve ölçüm sunmaktadır [24].

Bir Altı Sigma projesinde, Altı Sigma ekipleri düzenli süreç iyileştirme stratejileri oluşturduklarında, bu mevcut süreci geliştirmek için beş aşama kullanılır:

1. Müşteri gereksinimlerini ve sorunu tanımlamak.
2. Süreç operasyonlarını ve hatalarını ölçmek.
3. Sorunun nedenlerini keşfetmek ve verileri analiz etmek.
4. Hataların sebeplerini yok etmek için süreci iyileştirmek.
5. Hataların tekrar meydana gelmemesinden emin olmak için süreci kontrol etmek [25].

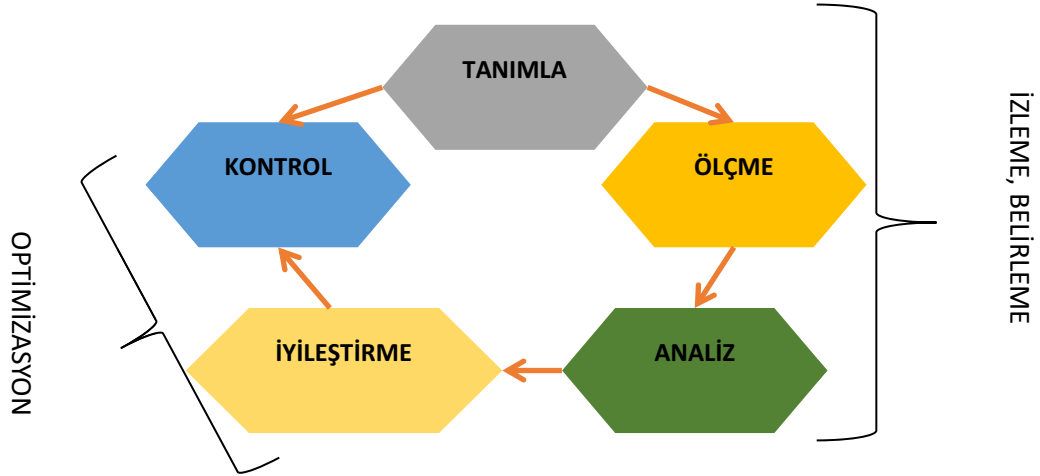
Altı Sigma çevrimi, PUKÖ döngüsü olarak bilinen planla-uygula-kontrol et-ölç modelinin benzeri olarak karşımıza çıkmaktadır. Şekil 4.1.'de PUKÖ döngüsü yer almaktadır [26].



Şekil 4.1. Pukö döngüsü

Altı Sigma yönteminde sürecin farklı bölümlerinde çalışanlardan oluşan 3 ile 10 kişilik gruplar bulunmaktadır. Bunlar kara kuşak veya yeşil kuşak önderliğinde sorunu ortaya koymak ve çözmek için bir araya gelirler ve Altı Sigma sürecini başlatırlar. Sorunun tanımlanmasından sorunun çözümüne kadar birçok faaliyeti birlikte gerçekleştirirler. Bu sürece DMAIC adı verilir. Altı Sigma yöntemi, beş aşamadan oluşan kapalı çevrimi, DMAIC'i meydana getirmektedir [23].

Tanımlama (Define), Ölçme (Measure), Analiz (Analyse), İyileştirme (Improve) ve Kontrol (Control). Şekil 4.2.'de bu süreçlerin sıralı olarak çevrimi görülmektedir. Buna ek olarak, tanımlama, ölçme, analiz süreçlerinin sistemi izleme ve karakterini belirleyici, kontrol ve geliştirme süreçlerinin ise sürdürülebilirlik ve optimizasyonu sağlayıcı olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 4.2. DMAIC döngüsü

Şekil 4.2.'de gösterildiği gibi, DMAIC döngüsünde tanımlama, ölçme, analiz etme adımları sistemi izleme ve karakterini belirlemektedir. Kontrol ve iyileştirme adımları ise sistemin optimizasyonu ve sürdürülebilirliği sağlamaktadır.

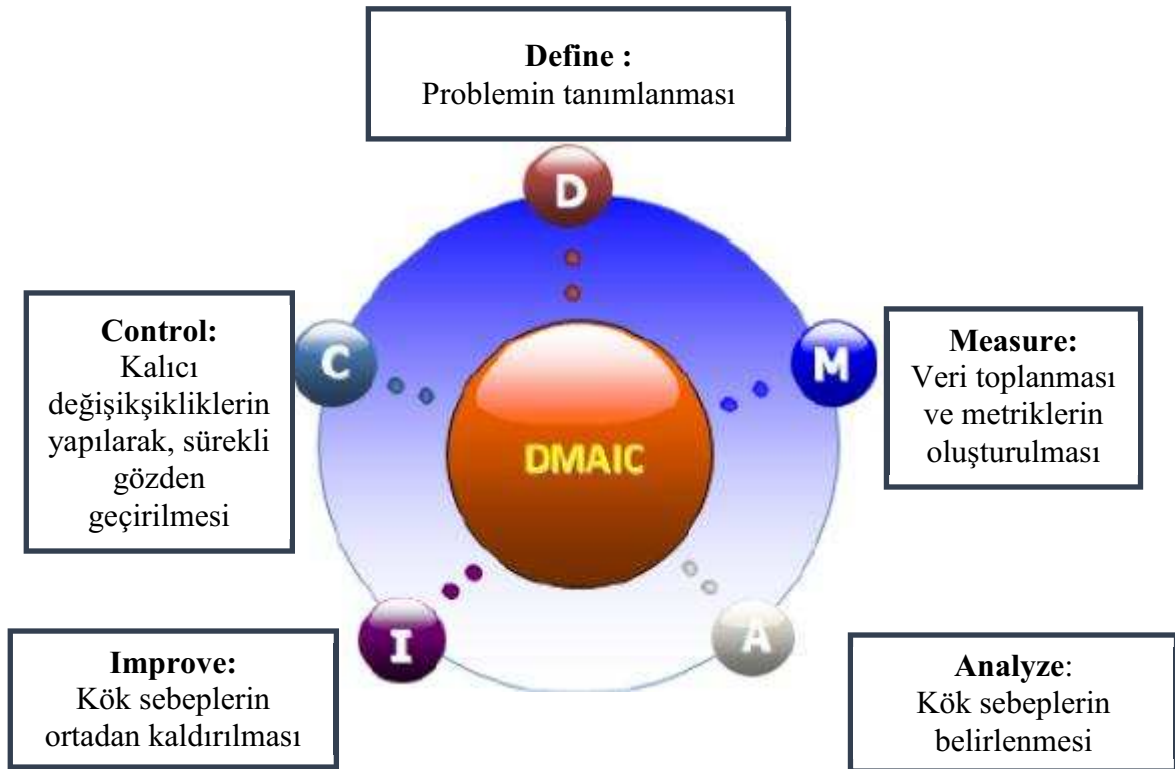
Bu beş faz Altı Sigma'nın temelini oluşturur ve bu fazları sırasıyla uygulamak bir Altı Sigma projesinin ne kadar başarılı gerçekleştirildiğini gösterir [27].

Altı Sigma'nın amacı müşteri memnuniyetini sağlayarak şirket performansını arttırmaktır. Bunun için sistem ve süreçlerde bu amaca yönelik değişiklikler yapılması gereklidir. Ancak bu değişikliklerin uygun bir planlama olmaksızın gerçekleştirilmesi mümkün değildir [28].

Bilimsel metodun işletme faaliyetlerine uygulanmasında kullanılan çok sayıda iyileştirme modeli kullanılmaktadır. Ancak bu modellerin hemen hemen hepsinin W.Edwards Deming'in veri tabanlı PUKÖ (planla, uygula, kontrol et, önlem al) döngüsüne dayandığı söylenebilir [29].

Altı Sigma istatistiksel araç ve tekniklerin iş proseslerinde etkin kullanılarak süreç değişkenliğini azaltmak için iyi yapılandırılmış sürekli iyileştirme metodolojisini kullanan iş yönetim yöntemidir [30].

Altı Sigma iyileştirme döngüsü ile proje seviyesinde prosesler için en iyi etkinlik ve verimlilik sağlanmaya çalışılır. Proje süresince çalışanın 4-6 ay kadar takımda çalışmasını ve çalışma süresinin %20'lik kısmını proje üzerinde çalışarak geçirmeyi gerektirir. Çalışanlar, etkin olmayan yani verimsiz iş süreçlerinin, verimsiz kısmını iyileştirmek için seçilirler. Çalışanların bu çalışmaları meslekte ekstra iş olarak değil, işleri daha iyi yapmak için fırsat olarak algılamalarını sağlamak gereklidir [31].



Şekil 4.3. DMAIC modeli [32]

DMAIC problem çözme yönteminin her aşamasında, basit ve/veya karmaşık birçok farklı istatistiksel teknik kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu tekniklerin sadece bir aşamada kullanılabileceği şeklinde yorum yapmak oldukça yanlıştır. Bütün aşamalarda önemli olan, hangi tekniğin, nasıl ve ne amaçla kullanılabileceğini bilmek ve o tekniği etkin bir biçimde kullanabilmektir [22].

4.1. Tanımlama (Define)

Bu aşamada projenin amaç ve kapsamı tanımlanmaktadır. Önce şirketin hedefleri ve bu hedeflere ulaşmayı zorlaştıran hatalar tek tek tanımlanmaktadır. Süreç ve müşteri hakkında bilgi toplanmaktadır. Planlanan iyileştirmelerin ayrıntılı tanımı yapılmalıdır ve müşterilerin istekleri ve beklentileri oluşturulmalıdır. Seçilen projenin firmanın imkanlarına uygun olması ve daha yüksek bir kalite yaratma maliyetleri azaltma olasılığının yüksek olması problemlerin net ve mümkün olduğunca sayısal olarak tanımlanması gerekmektedir [16].

Altı Sigma projesine başlamadan önce, proje amaçlarının tanımlanmasına ihtiyaç vardır. Bu amaçlar, müşterilerin kim olduğunu tanımlama, müşteri memnuniyetini artırma, azalan maliyeti geliştirme, çalışanları muhafaza etme gibi kombinasyonlardan oluşabilir [24].

Ekip için süreçteki en zor görevlerden biri, hatanın ne olduğu ve nasıl tanımlanacağı konusunda hemfikir olmaktır [33].

Tanımlama aşamasında, müşteriler için kritik olan değişkenlerle yapılan işin gereklilikleri arasında ilişki kurulur. Bir işletmenin iç ve dış müşterilerinin ürün ve hizmetlerden beklentilerinin neler olduğu bu aşamada belirlenir.

Hizmet zinciri tasarımı, işletmenin ortak strateji ve amaçlarıyla müşteri gereksinimleri arasında bağlantı kuran bir kavramdır. Başarılı olmak için ürün yada hizmet zincir, işletme stratejisini destekleyecek şekilde tasarlanmalı ve hedeflenen müşteri ihtiyacını karşılamalıdır [24].

Yine potansiyel projeleri tanımlama, bu projeleri değerlendirme ve içerisinden doğru projeyi seçme, ekibi oluşturma, işe hazırlama ve başlatma bu aşamada yapılır [35].

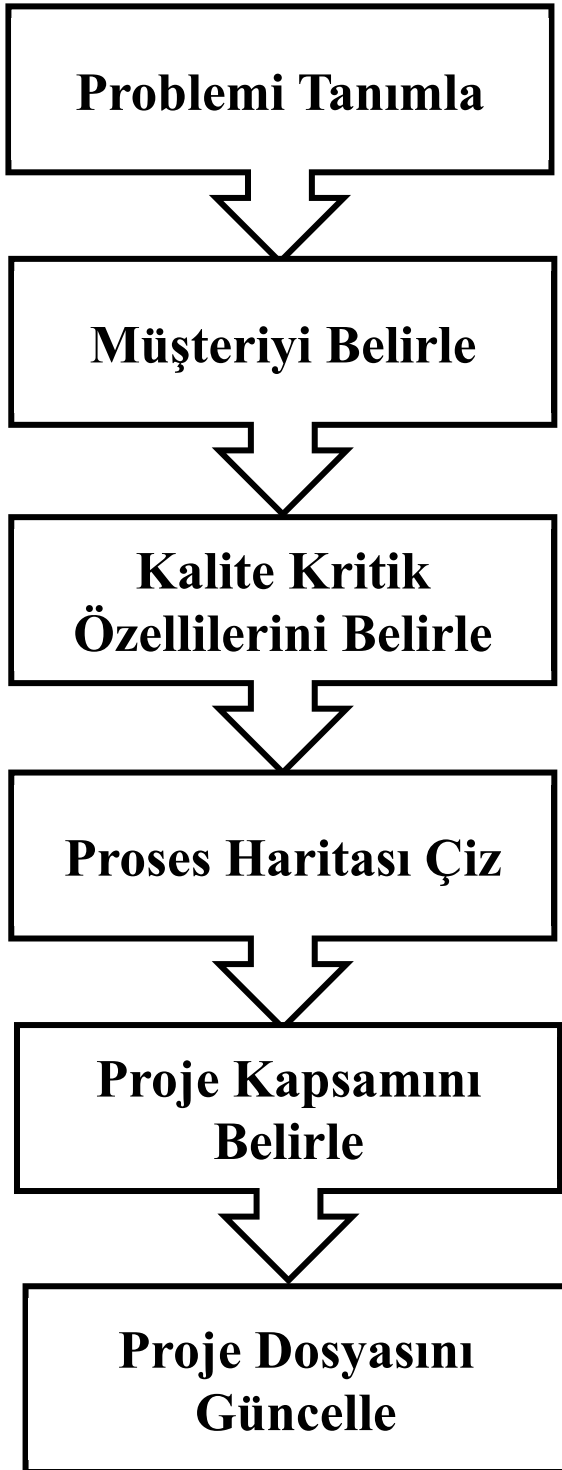
Tanımlama kısmı Altı Sigma metodolojisinin başlangıcı olup, iyileştirme sürecinin başarısını etkileyen en önemli basamaktır. Problem ne kadar ayrıntılı tanımlanırsa, hedef o kadar kesin olur ve başarı şansı artar.

Problemlerin yazıya dökülmesi, düzeltilebilecek açık ve özel maddelere dönüşmesini sağlar. Problemlerin parçalara ayrıldığını, listelendiğini ve müdahale edildiğini görmek herkese güven verir [36].

1. Tanımlama aşamasında,
2. Hangi sorun veya fırsat üzerine yoğunlaşacağız?
3. Hedefimiz nedir?
4. Bu süreç ve sorundan etkilenen kimdir?
5. Hizmet alan müşteri kimdir?
6. Araştırdığımız süreç nedir?

gibi kritik sorulara cevap vermeye yardımcı olarak, başarılı bir Altı Sigma projesi için temel aşamaları kurar [2].

Altı Sigma metodolojisinin ilk adımı olan tanımlama kısmında Şekil 4.4 'de bulunan maddeler sırasıyla ele alınmalıdır. Bu maddeleri başarılı bir şekilde tamamladıktan sonra, metodolojisinin ikinci adımı olan ölçüm (measure) kısmına geçilebilir.



Şekil 4.4. Tanımlama fazı adımları

4.1.1. Problemi tanımla

Altı Sigma projesinde ele alınan problemin tanımı, problemin iyi anlaşılabilmesi, problemin karakteristik özelliklerinin araştırılabilmesi ve en önemlisi çözüme götürülebilmesi açısından büyük önem taşır.

Problemin tanımını yaparken;

1. Problemin büyüklüğü.
2. Belirlenen problemin çözmedeki amaç .
3. Problem çözümünün getirileri.
4. Müşteriyle problem arasındaki bağ.
5. Problem ile ilgili verinin elde edilebilirliği.
6. Problem sıklığı.
7. Problemin oluştuğu yer gibi bilgilerin tanım içerisinde yer aldığından emin olunmalıdır.

Altı Sigma projeleri için örnek bir problem tanımının özellikleri aşağıdaki gibi olmalıdır:

1. Spesifik ve açıklayıcı olması
2. Bu metriğin olması gereken büyüklüğünü içermesi
3. Problemin oluştuğu yeri ve tekrarlama oranını içermesi
4. Problem kapsamını belirtmesi

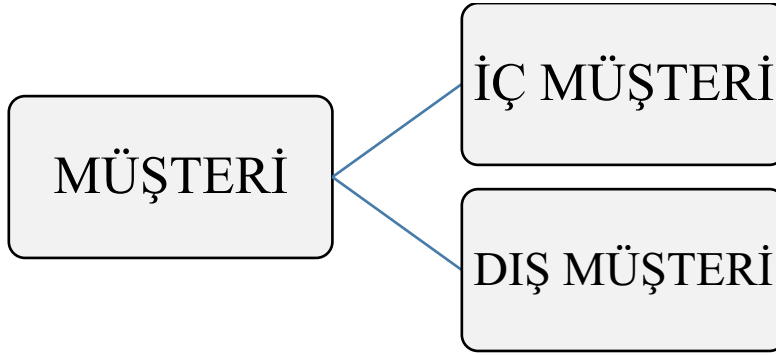
5. Sebep ve çözüm bilgisi içermemesi
6. Finansal bilgi içermemesi
7. Ölçülebilir özellikteki metriğinin mevcut durumunu içermesi (birimi olmalı ve bir zaman aralığı tanımlanmalı)

Örnek bir problem tanımı yapılacak olursa;

1. İlk tanım: Eczaneler ilaç siparişi ile ilaçların kendilerine ulaştırılması arasında geçen sürenin uzunluğundan şikayetçilerdir. Bu tanım, herhangi bir kavram büyüklüğü ve problem sınırı içermediğinden proje seviyesinde değildir.
2. İlk revizyon: Eczaneler ilaç siparişi ile ilaçların kendilerine ulaştırılması arasında geçen sürenin 4 günden fazla olursa şikayetçi olmaktadır. Bu tanım, problem sınırı bilgisi içermediğinden proje seviyesinde değildir.
3. İkinci revizyon: Eczaneler ilaç siparişi ile ilaçların kendilerine ulaştırılması arasında geçen sürenin grip ilaçları için 4 günden fazla olursa şikayetçi olmaktadır. Bu tanımda problem sınırları ve problem büyüklüğü belirlenmiştir, tanım proje seviyesindedir.

4.1.2. Müşteriyi belirle

Müşteri, ürün ya da hizmeti satın alan kimse, kurum ya da kuruluştur. Müşteri kavramı Şekil 4.5.'de gösterildiği gibi, iç ve dış müşteri olmak üzere ikiye ayrılır:



Şekil 4.5. İç ve dış müşteri

Bir kuruluşta tedarikçiden başlayarak dış müşterilere kadar devam eden süreçlerde birbirine ürün ve hizmet verenler iç tedarikçi, ürün ve hizmet alanlar ise iç müşteri olarak adlandırılmaktadır. Dış müşteri ise, kuruluşun ürün ve hizmetini son kullanıcıya kadar ulaştıran zincir içerisinde yer alan tüm kullanıcılardır [37].

Altı Sigma müşteri odaklılık ilkesi üzerine kuruludur. Her işletmenin kendisine ait iç ve dış müşterileri bulunmaktadır. İşletmenin prosesleri hem iç hem de dış müşteriyi etkiler. Tanımlama fazında problemin etkilerini saptayabilmek adına, iç ve dış müşteriler ve problemin müşterilere olan etkileri belirlenmelidir.

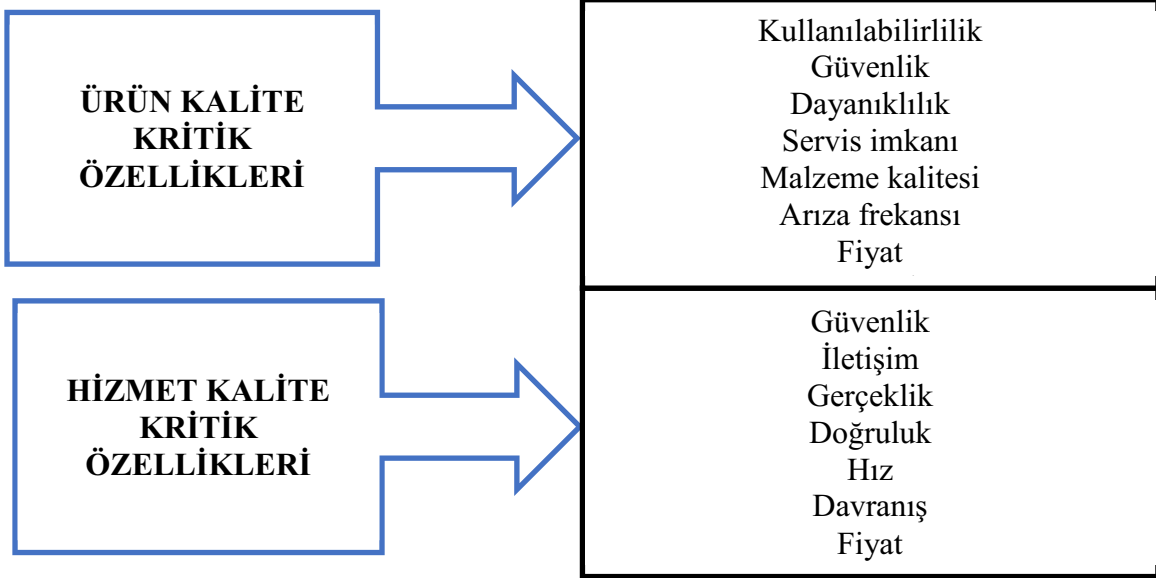
Bu adım sonunda problemi şu şekilde revize edebiliriz: Marmara bölgesindeki eczaneler ilaç siparişi ile ilaçların kendilerine ulaştırılması arasında geçen süren grip ilaçları için 4 günden fazla olursa şikayetçi olmaktadır. Bu tanımda problem sınırları ve problem büyüklüğü belirlenmiştir, tanım proje seviyesindedir.

4.1.3. Kalite kritik özelliklerini belirle

Kalite kritik özellikler, müşterinin bakış açısıyla, müşterinin en fazla önem verdiği ürün/hizmet özellikleridir. Ürünü spesifik kılan en önemli özellikler bu konuda ön plana çıkarken, olmazsa olmaz özellikler müşteriden müşteriye değişkenlik gösterebilir.

Müşterilerin bir ürün veya hizmetle ilgili kalite kritik özellikleri aşağıdaki tablodaki gibi özetleyebiliriz.

Tablo 4.1. Ürün, hizmet kalite kritik özellikleri



Altı Sigma'da ele alınan problemin kalite kritik özelliği belirlenmelidir. Yapılan iyileştirme direkt olmasa da, indirekt olarak kalite kritik özelliği etkiler. Kalite kritik özelliklerinin belirlenmesi sayesinde probleme müşteri bakış açısıyla bakılır ve problemin çözümünde hangi kritik faktörün nasıl etkileyeceği analizi yapılabilir.

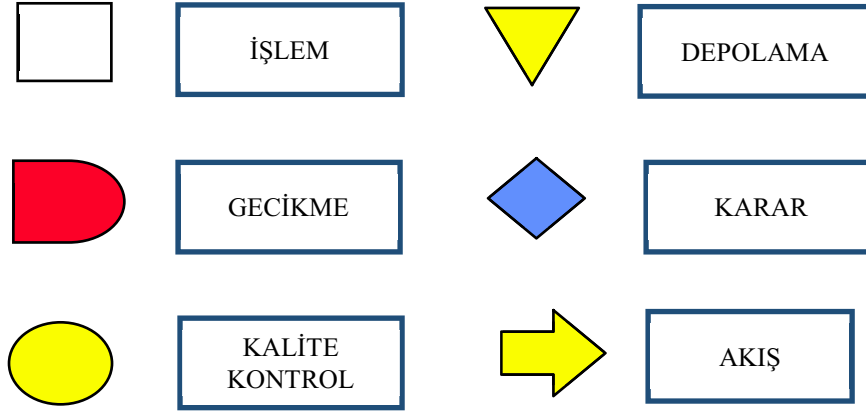
Bu adım sonunda problemi şu şekilde revize edebiliriz: Marmara bölgesindeki eczaneler ilaç siparişinin teslimat süresi grip ilaçları için 4 günden fazla olursa şikayetçi olmaktadır. Bu tanımda teslimat süresi kalite kritik özelliğidir.

4.1.4. Proses haritası çiz

Süreç haritası, bir süreçte yapılan işlerin ve işin akışının kolayca anlaşılmasını sağlayan ve süreci görsel hale getiren diyagramdır. Süreç haritası, süreçteki tanımlanan aktiviteleri ve karar noktalarını gösterir. SIPOC diyagramı proses haritalarının en çok bilinenidir.

Bu sayede belirlenen organizasyonel hedeflere göre sürecin hangi aşamaları değiştirilmeli, hangi aşamaları desteklenmeli ve hangi adımları ortadan kaldırılmalı kararları alınabilir [38].

Süreç haritalarında kullanılan semboller ve anlamları Şekil 4.6.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Süreç haritası sembolleri

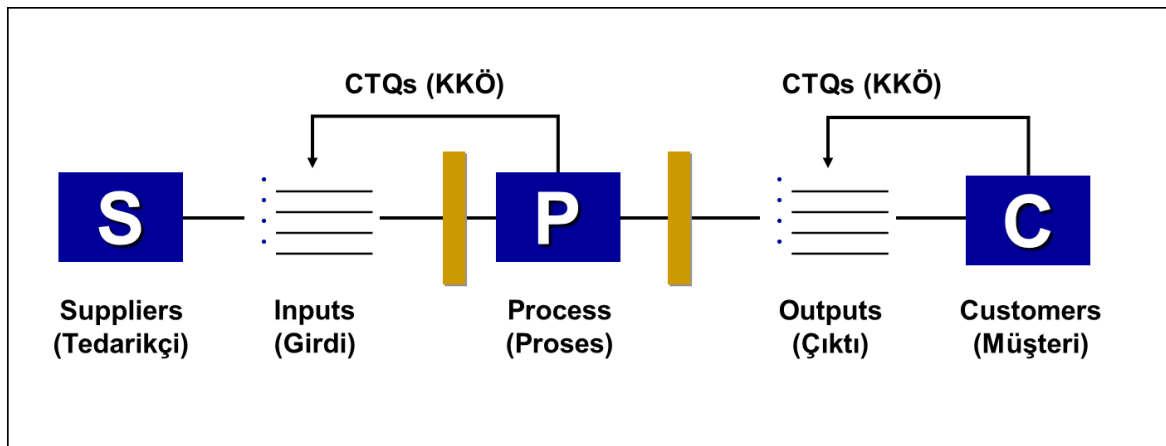
Süreç haritası sayesinde,

1. Tanımlanmaya çalışılan problem görsellik kazanır.
2. Verilerin nereden toplanacağı bilgisi elde edilir.
3. Eğitim dökümanı oluşur.
4. Tamir döngüleri belirlenir.
5. Mevcut prosesin doğrulaması yapılarak değer katmayan adımlar belirlenir.

Bu adım sonunda problemi şu şekilde revize edebiliriz: Lojistik prosesinde harcanan süre, Marmara bölgesindeki eczanelerin grip ilaçlarının siparişinin teslimat süresi 4 günden fazla olmasına neden olmaktadır.. Bu tanımda lojistik prosesi süreç akış diyagramından elde edilen bilgidir.

4.1.4.1. SIPOC diyagramı

Tanımlama aşamasında karşılaşılan sorunu gidermek amacıyla temel süreçler ve kilit müşteriler belirlenir. Bunun amacı işletmenin temel süreçlerini göz önüne sermektir. Böylelikle ne ile uğraştığımızı daha açık bir şekilde görme imkanına kavuşuruz. SIPOC modeli, süreç yönetimi ve iyileştirmesinde en çok kullanılan ve en işe yarayan diyagramlardan biridir [39].



Şekil 4.7. SIPOC modeli

SIPOC modelinde yer alan kavramlar ve açıklamaları aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

1. Tedarikçiler: Süreç için kilit bilgi, malzeme veya diğer kaynakları sağlayan kişi yada gruplardır.
2. Girdi: Tedarikçi tarafından sağlanan malzeme, bilgi veya diğer kaynaklardır.
3. Süreç: Veriyi işleyen ve anlam kazandıran sıralı işlemler bütünüdür.
4. Çıktı: Süreş sonrası elde edilendir.
5. Müşteri: Çıktının ulaştığı son noktadır.

SIPOC proses geliştirme ve projeye başlamadan önce ilgili proses ile ilgili tüm ilişkili elementlerin tanımlanmasını sağlamaktadır. İyi odaklanılmamış olan karmaşık projelerin tanımlanmasında çok faydalı bir yöntemdir [23].

4.1.5. Proje kapsamını belirle

Proje kapsamı, proses geliştirmesi yapılacak alanların belirlenmesi için yapılacak ölçüm ve analizlerin hangi değişkenler ya da faktörlerle yapılacağını, ne kadar detaya gidileceğinin ölçüsüdür. Bir anlamda, ele alınacak prosesi, ekibin etki alanına girecek şekilde parçalara ayırmaktır.

Proje kapsamı belirlenirken en önemli unsurlardan birisi kaynakların durumudur. En az kaynakla en fazla kazancı elde etmek için, en uygun kapsam belirlenmelidir.

Kalite krtitik özellikleri de proje kapsamının belirlenmesinde önemli rol oynar. Örnek olarak, eğer bir problemin kalite ve maliyet yönü varsa ve kalite müşteri için daha önemliyse, yapılacak proje kalite kapsamında yer almalıdır.

Bu adımdan sonra örnek proje tanımımız şu şekilde olacaktır: Lojistik prosesinde harcanan süre, İzmir fabrikasında üretilen ve İstanbul'daki eczanelere gönderilen grip ilaçlarının teslimat sürelerini 4 güne çıkarmaktadır.

4.1.6. Proje dosyasını güncelle







Proje dosyası, seçilen proje ile ilgili nelerin bilindiğini ve planlandığını gösteren kayıtlardır. Proje dosyası, proje bilgilerinin saklanması, revizyonların kayıt altında tutulması için önemlidir. Proje dosyasında olması gereken bilgiler aşağıdaki gibidir:

1. Problemin açık, net ve ölçülebilir ifadelerle tanımı
2. Projenin neden yapıldığı
3. Ölçülebilir ifadelerle hedefler

4. Proje kapsamı
5. Proje planı
6. Görev ve sorumluluklar

Proje dosyasında yer alması gereken diğer önemli madde ise her bir Altı Sigma fazının zaman planıdır. Her bir fazın ne zaman başlayı ne zaman sona ereceği proje dosyasında kayıt altına alınmalıdır.

Tablo 4.2. Zaman planı

BAŞLANGIÇ								
TANIMLAMA								
ÖLÇME								
ANALİZ ETME								
İYİLEŞTİRME								
KONTROL ETME								
	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM

Örnek bir zaman planı Tablo 4.2.'de sunulmuştur. Herhangi bir değişiklikte tarihler revize edilmelidir.

4.2. Ölçme (Measure)

Ölçme aşamasında mevcut durumu tüm yönleriyle açıklayan bilgiler toplanır. Geçerli ve doğru ölçümler olmaksızın sürecin mevcut performansını ve yapılan iyileştirmelerin etkilerini belirlemek mümkün değildir. Belirli bir hedefe yönelmek için nerede olduğumuzu bilmek şarttır [40]. Bu aşamada sorulacak sorular; sürecin doğru ölçülüp ölçülmediği ve doğru ölçülüyorsa yeterliliğinin ne olduğu biçimindedir [41].

Grafiksel analizler, süreç yeterlilik analizleri, nicel veriler için girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki potansiyel ilişkilerin araştırılması bu aşamada gerçekleştirilmektedir [42].

Ölçme aşamasında genel performans ölçümleri olan temel ürün karakteristikleri (Y'ler), temel müşteri gereksinimleri, potansiyel hata türleri, ölçüm sisteminin yeterliliği ve sürecin kısa dönemli yeteneği ölçülür. Bu sayede, süreçler için veri toplama planı geliştirmek, müşterilere ilişkin tarama sonuçlarının eksikliklerini belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla, temel süreçlerin performansları ortaya konmuş olur [34].

Altı Sigma ekibi, performans geliştirme ihtiyacından dolayı süreçlerle ilgili girdi, süreç ve çıktı ölçümlerine ulaşmada gerekli olan sayısız destekleyici ölçümleri de tanımlamalıdır. Bunlar; satışlar, pazar payı ve kârdan oluşan finansal ölçümler; hata oranı, müşteri sayımı, müşteri memnuniyeti ve tekrar edilen işlerden oluşan müşteriyle ilişkili ölçümler; is gücü devir hızı, gecikmeler, devamsızlıklar ve şikâyetlerden oluşan çalışana yönelik ölçümler ve fireler, çalınmalar ve hasarlar gibi diğer ölçümlerdir. Bu ölçümlerin yerine getirilmesiyle yönetim, problemin nerede olduğunu ve uygun eylemi daha iyi anlayacaktır. Memnuniyetin yerine getirilmesi için hatanın kaynağı izlendiğinde, sonuç memnuniyetten ötesi olacaktır [43].

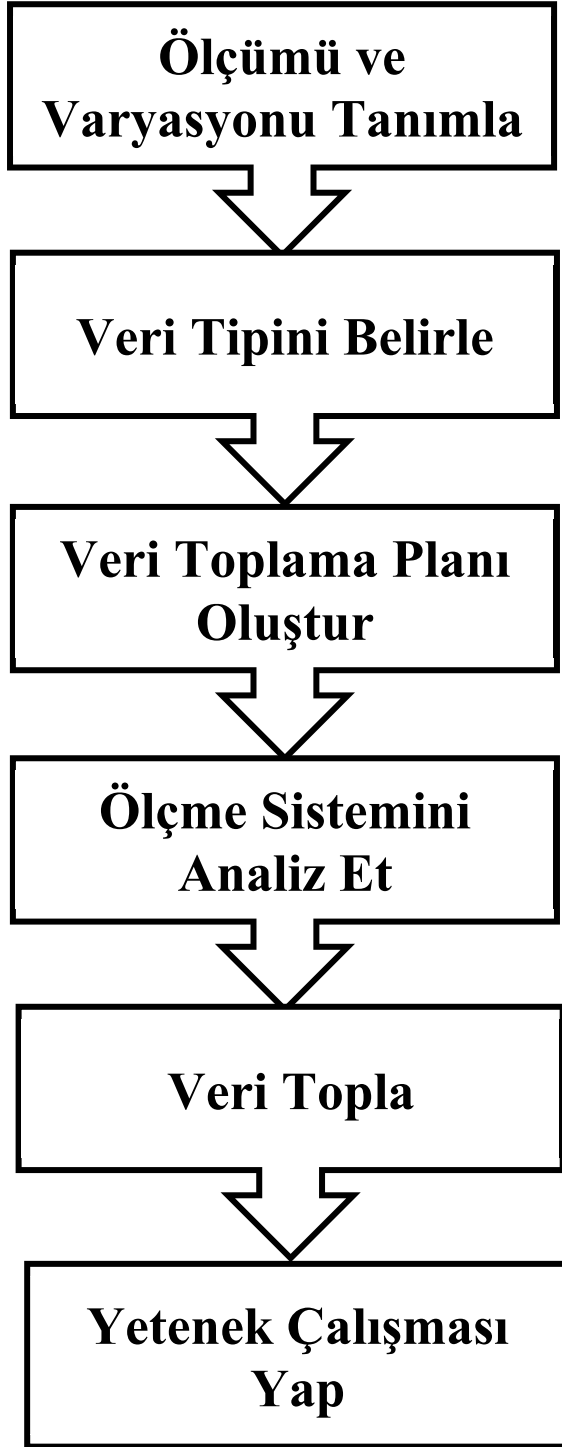
Altı Sigma projesi yaparken ölçme aşamasında, tanımlama fazında ele alınan problemin işletmenin hangi performans kriterine etki ettiğini kavrayıp, bu kriterin hangi kavramla ölçülebileceğinin kararının verilmesi gerekmektedir. Tablo 4.3.'de performans kriterlerine göre ele alınması gereken ölçüm kavramları yer almaktadır.

Tablo 4.3. Performans kriterleri ve ölçüm şekilleri [24]

PERFORMANSIN BOYUTU	ÖLÇÜM SEKLİ
Yenilik	Bireysel yeniliklerin performansı Yeni süreçlerin performansı
Rekabetçilik	Pazar payı ve pozisyonu Satışların artışı Müşteri tabanının ölçümü
Finansal Performans	Kârlılık Sermaye yapısı Pazar oranı
Hizmet Kalitesi	Güvenilirlik Heveslilik Rahatlık Uygunluk Ulaşılabilirlik Kullanılabilirlik
Esneklik	Hacim esnekliği Dağıtım hızı esnekliği Şartname esnekliği
Kaynak Kullanımı	Üretkenlik Verimlilik

Altı Sigma basamakları içerisinde, verilen önem ve değer, harcanan para ve zaman açısından en fazla göz ardı edilen aşamanın ölçüm olduğu söylenebilir. Ölçüm sırasında somut bir sonuç elde edilmediğinden bu parlayan bir basamak değildir. Bu nedenle bu basamak bir an önce geçme eğilimi yaygındır. Fakat bu doğru değildir. Çünkü kantitatif veriler Altı Sigma'nın temelini oluşturur. İyi veri olmaksızın iyi kararlar alamazsınız [26].

Altı Sigma metodolojisinin ikinci fazı olan ölçüm fazının 6 adımı bulunmaktadır. Bu adımlar Şekil 4.8.'de görüldüğü gibi ölçümün tanımıyla başlar, yetenek çalışmasıyla sona erer.



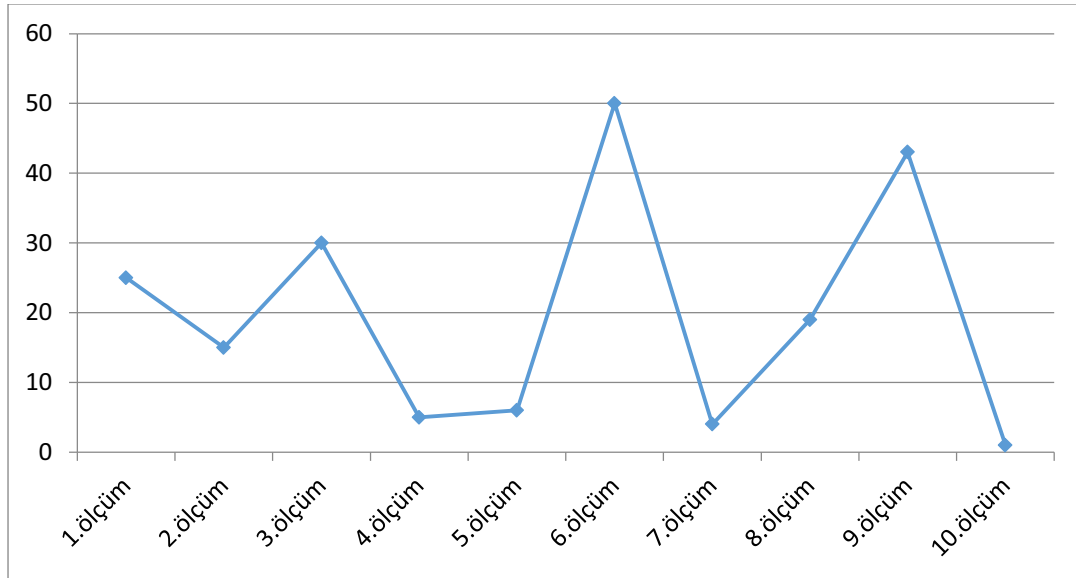
Şekil 4.8. Ölçme fazı adımları

4.2.1. Ölçümü ve varyasyonu tanımla

Ölçü, bir ürünün, prosesin ya da hizmetin miktarını, kapasitesini ya da performansını gösterir. Ölçünün kalitesi, çözümün kalitesi olarak algılanmalıdır. Ölçüm,

1. Prosesin temel performansının belirlenmesine
2. Varyasyon kaynaklarının belirlenerek etkisinin azaltılmasına
3. İyileştirme noktalarının belirlenmesine olanak verir.

Varyasyon ise kısaca ifade edilmesi gerekirse dalgalanma anlamına gelmektedir. Proseslerin tekrarlı girdi ve çıktı değerleri arasında bir miktar fark oluşabilmektedir. Aşağıdaki grafikte ardarda yapılan 10 ölçüm değerleri arasında varyasyonlar bulunmaktadır. Varyasyon ölçüm sisteminin başarısını ve buna bağlı olarak çözümü negatif yönde etkileyen bir kavramdır.



Şekil 4.9. Ölçüm varyasyonları

4.2.2. Veri tipinin belirlenmesi

Veri, bir ham (işlenmemiş) gerçek ya da enformasyon parçacığına verilen addır. Ölçüm ya da sayım yolu ile toplanan ve sayısal bir değer bildiren veriler nicel veriler, sayısal bir değer bildirmeyen veriler de nitel veriler olarak adlandırılmaktadır [44].

Nicel veri sonucu, nitel veri ise gidişatı gösterir. Altı Sigma metodolojisinde elde edilen verilerin tümünün nitel olması, metodolojinin analiz fazında büyük sıkıntılar oluşturabilir. İstatistiksel araçların kullanımını baz alan Altı Sigma Metodolojisi, nitel verilerin nicel verilere dönüşümünü desteklemektedir.

4.2.3. Veri toplama planı oluştur

İyi hazırlanmış bir veri toplama planı, toplanan verinin anlamlı ve işe yarar olmasını sağlayarak başarılı bir analiz yapılmasını sağlar. Veri toplama planı oluştururken, aşağıdaki soruların gözönünde bulundurulması, planın uygulanabilir ve başarılı olmasını sağlar:

1. Hangi veri toplanacak?
2. Veriye neden ihtiyaç var?
3. Veriyi kim toplayacak?
4. Veri nasıl toplanacak?
5. Veri ne zaman toplanacak?
6. Veri nerede toplanacak?

Veri toplama planını oluştururken, verilerin nasıl bir formda kayıt altına alınacağı da belirlenmelidir. Veri toplama formları, verilerin doldurulduğu bir doküman veya kontrol listesi şeklinde olabilir.

4.2.4. Ölçme sistemini analiz et

Veri toplama işlevini yapan proses ya da araçların değerlendirilmesine Ölçme Sistemi Değerlendirmesi (ÖSD) denir. Ölçme sistemi değerlendirilmesindeki amaç, ölçüm sonucu elde edilen veriyle, prosesin gerçek değerini karşılaştırıp, ölçüm sisteminin doğruluğunu belirleyebilmektir.

Ölçme sistemi değerlendirilmesiyle,

1. Bu çalışma için Ölçme Sistemi yetenekli mi?
2. Ölçme hatasının büyüklüğü ne?
3. Değerlendirme yapılırken ölçüm sonuçlarına ne miktarda değişkenlik eklenecek?
4. Ölçüm hatasının kaynakları neler?
5. Ölçme sistemi zaman içerisinde değişken mi?

sorularına cevap bulunur.

Ölçme sistemi değerlendirilirken,

1. Ölçümün çözünürlüğünün yeterli olup olmamasına
2. Gerçek soğru değerlerle, ölçüm değerlerinin arasındaki farka
3. Ölçüm sonuçlarının ölçülen kaynağın büyüklüğüne bağlı olarak hata miktarının değişimine
4. Ölçüm sonuçlarının zamana bağlı olarak hata miktarının değişimine bakılmalıdır.

4.2.5. Veri toplama

Veri toplama planını ve ölçme sisteminin değerlendirilmesi yapıldıktan sonra veri toplama aşamasına geçilebilir.

Veri toplama öncesinde, veriyi toplayacak kişiye gerekli eğitimler verilmelidir. Ölçümler belirli aralıklarla kontrol edilip, verilerin makul olup olmadığı analiz edilmelidir.

4.2.6. Yetenek çalışması yap

Yetenek çalışması, bir prosesin iç ve dış müşteri isteklerinin ne kadarını karşıladığını bulabilmek için yapılan analizler bütünüdür.

Yetenek çalışması; nicel veriler için,

1. Cp
2. Cpk

Nitel veriler için,

1. PPM
2. DPU
3. DPMO kavramlarıyla yapılır.

Cp değeri Proses yetenek katsayısı olup, prosesin dağılımı hakkında bilgi verir. Proses ortalama değerden artı/eksi 3 sigma (toplam 6 sigma) ile kontrol ediliyor ise: $Cp = (\text{ÜSL} - \text{ASL}) / 6\sigma$ formülü ile hesaplanır. Bir prosesin yeterli olabilmesi için müşteri isteklerini belirleyen spesifikasyon aralığı (ÜSL - ASL) ile, ürünlerin

değişkenlik aralığı (ÜKL - AKL) arasındaki oranın, yani C_p ' nin, değerinin asgari 1.33 olması gerekmektedir [45].

C_{pk} değeri Proses yetenek katsayısı olup, hem prosesin dağılımı ve hem de prosesin meydana getirilişi hakkında bilgi verir. C_{pk} , $(\bar{X} - \text{ort}) / 3\sigma$ veya $(\text{ort} - \text{ASL}) / 3\sigma$ olarak ifade edilir.

Altı Sigma projelerinde öncelikle başkangıç DPMO kavramıyla yapılır. DPMO (Defects Per Million Opportunities), milyon fırsattaki hata sayısını ifade eder. DPU ölçüm yapılan örnekleme bulunan kusur sayısının, örneklem büyüklüğüne oranıdır. PPM ise milyondaki parça oranıdır.

4.3. Analiz (Analyse)

Altı Sigma metodolojisinin üçüncü fazı analizdir. Ölçüm fazıyla elde edilen veriler analiz fazında değerlendirmeye alınır.

Analiz aşamasında Altı Sigma kapsamındaki süreçleri etkileyen tüm faktörler tespit edilmektedir. Bu faktörlerin analizleri Altı Sigma'nın tüm teknikleri ve istatistiksel problem çözme teknikleri kullanılarak yapılmaktadır. Sorunların ve hataların kaynağı ile ilgili hipotezler geliştirilir ve bunlarla ilgili araştırmalar, doğrulamalar ayrıntılı bir şekilde gerçekleştirilir. Bunun için öncelikle her bir problemin işletme karına, müşteri tatminine, performansa ve üretkenliğe etkileri belirlenmelidir [42].

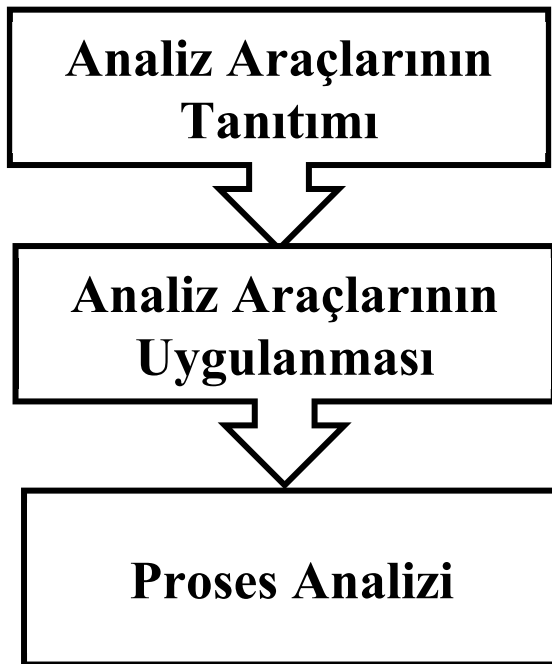
Analiz aşaması mevcut performansın saptanması ve tanımlanması, mevcut problemlerin ne olduğunu ve ne büyüklükte olduğunu anlamada önemli bir adımdır. İyi tanımlanmış bir problem yarı yarıya çözülmüş demektir [43].

Analiz aşamasında sistemde varolan genel ve özel varyans kaynaklarını tespit edilip, bunları birbirinden ayırmak ve geliştirme aşamasında bunların elimine edilmesi için bilgi birikimi oluşturur [39].

Analiz, DMAIC aşamalarının en önceden tahmin edilemez kısmıdır. Kullanılan araçlar ve bunlara uygulanan sıra, büyük oranda sorun ve süreç ile soruna nasıl yaklaşıldığına bağlıdır [43]. Ölçüm aşamasının sonucunda sorun, tüm ekip üyeleri tarafından daha iyi anlaşılmiş ve sınırları projenin başlangıcına oranla netleşmiştir [46]. Bundan sonrasını ise analiz aşaması belli bir noktaya getirir. Analiz aşaması, eylemleri kolaylaştırmak için uygun bilgilerin analizini, en iyi yola ya da eyleme yönlendirecek olası hataları ve kök sebepleri tanımlamayı içerir [24].

Analiz fazında ekiplerce yapılacak olan en büyük iki hata, şüphelenilen nedeni suçlu ilan edip ve yeterli kanıt olmadan sonuçlara ulaşarak çevrimi vaktinden önce kısa kesmek, asla yeterli veri olduğuna ikna olmamak ve en olası kök sebep için gerekli çözümleri uygulayacak güveni kazanmayıp, çevrim içinde sıkışıp kalmaktır. Altı Sigma'da bu iki uçtan kaçınmak gerekmektedir. Proje ekibi zaman geçtikten sonra, çok aşırıya geçmeden neyin yeterli olduğu hakkında iyi alışkanlıklar ve sağlam sezgiye sahip olacaktır [2].

Analiz aşaması 3 adımdan meydana gelmektedir. Bu adımlar aşağıdaki Şekil 4.10.'deki gibi sıralanmaktadır:



Şekil 4.10. Analiz adımları

Analiz aşaması sonucunda süreçlerdeki değişkenlikleri en fazla etkileyen muhtemel değişkenler açıklanarak iyileştirme safhasında yapılması gerekenler için bir altyapı oluşturulur. Analiz aşamasının sonunda, mevcut hizmet sistemi ile ilgili oldukça iyi bir fikre sahip olunacaktır [43].

4.3.1. Analiz araçlarının tanımı

Analiz fazının ilk adımı kullanılacak analiz araçlarının tanıtımıdır. Analiz aracı, seçilen parametreler için elde edilen verinin grafik ifadesidir. Analiz araçları, nicel ve nitel veriler için farklılık göstermektedir.

Nitel veri için;

1. Pareto Diyagramı

Nicel veri için;

1. Run Chart
2. Boxplot
3. Histogram
4. Scatter Plot

araçları kullanılır.

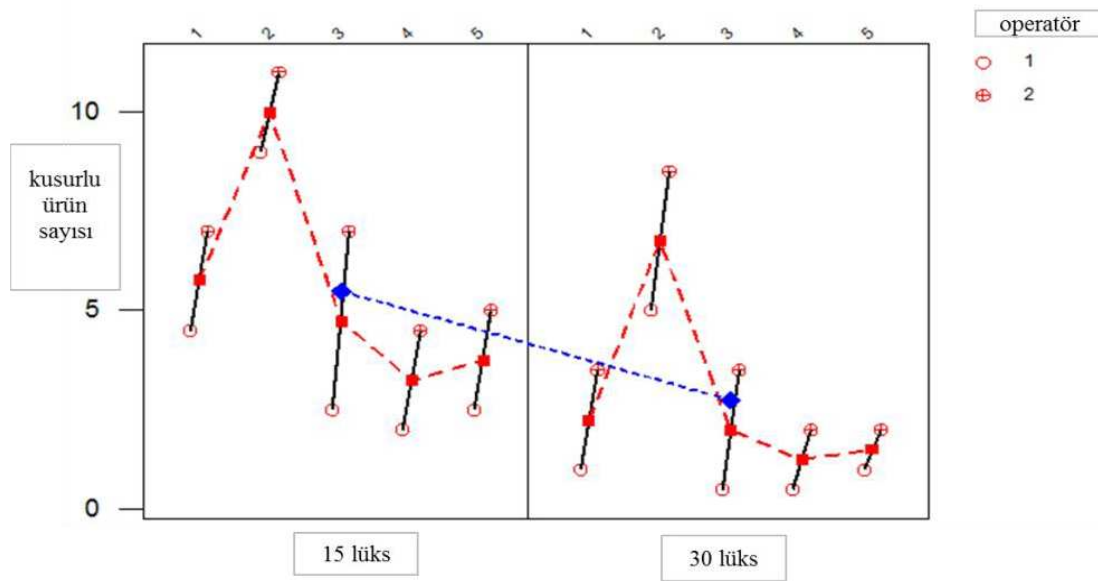
4.3.2. Analiz araçlarının kullanılması

Analiz fazının bu adımında ölçüm fazı sonunda elde edilen verilerin türüne uygun olarak analiz araçları kullanılır. Analiz araçlarının kullanımı sayesinde X girdileri arasındaki varyanslar saptanabilecektir. Bir sonraki faz olan iyileştirme fazında, geliştirilmesi gereken X girdilerinin başarılı bir şekilde belirlenebilmesi için

grafiklere dökülen verilerin bir takım istatistiksel araçlarla da desteklenmesi gerekmektedir.

4.3.2.1. Çoklu değişkenler grafiği

Görsel olarak hangi X'lerin Y'ye etkisi olduğunu tespit etmek amacıyla kullanılır. Aşağıda yer alan çoklu değişkenler grafiğinde operatör, sevkiyat ve aydınlatma değişkenlerine göre kusurlu ürün sayısının değişimi gözlemlenmektedir.

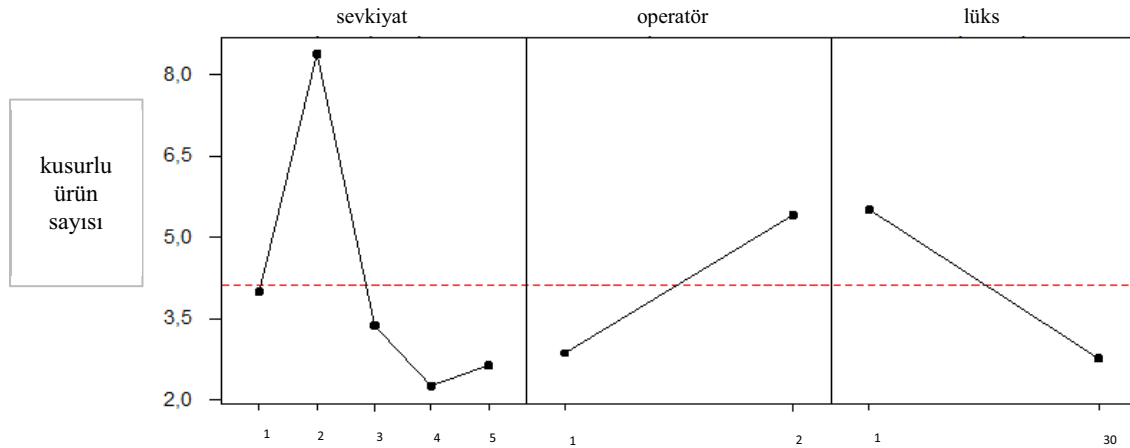


Şekil 4.11. Çoklu değişkenler grafiği

Mavi çizgiyle gösterilmesi istenen değer ise 15 lüks ve 30 lüks kategorilerinin operatör değişikliği etkisi yansıtılarak sevkiyatlarda bulunan hata ortalamaları arasındaki değişkenliktir.

4.3.2.2. Temel etkenler analizi

Çoklu değişkenler grafiği yerine kullanılabilecek alternatif bir yöntemdir. Çoklu değişkenler grafiğine göre daha sade olduğundan yorumlamak daha kolaydır.



Şekil 4.12. Temel etkenler analizi

Grafikte sevkiyat, operatör ve aydınlatma değeri lüks değişkenlerinin kendi içinde değerleri gösterilip, kusurlu ürün sayısı ile bağlantı kurulmuştur.

4.3.2.3. Anova (Analysis of variance)

Anova, gözlenen varyansı çeşitli kısımlara ayırma yöntemiyle bazı değişkenlerin başka bir değişken üzerindeki etkisini incelemeye yarayan bir grup modelleme türü ve bu modellerle ilişkili işlemlere verilen genel isimdir. ANOVA, anakütle ortalamaları arasında farkın olup olmasını sınar [44].

ANOVA'nın uygulanması için, her bir alt grup için veriler Normal Dağılıma uygun olmalıdır. Anova uygulaması hipotez testleri yapılarak gerçekleştirilir. Hipotezler;

1. H_0 = Ortalamalar eşit.
2. H_a = Ortalamalar farklı (alternatif hipotez) olarak kurulur.

Uygulanacak testler ile bu hipotezlerden hangisinin reddedileceği bulunmaya çalışılır. Hipotezlerin hangisinin reddedileceğini P değerine bakılarak karar verilir. P değeri sıfır hipotezinin reddedildiği en küçük önem düzeyine eşit olan olasılık ölçümüdür. P değeri bir hipotez testinin gözlenen önem düzeyi olarak açıklanabilir. Eğer %95 oranı (bir sonuçtan emin olma oranı) için emniyetli ise P değeri 0.05'dir.

%97 için bu değer 0.03'dür [47]. Hipotez testleri için, eğer p değeri istenilen değerden küçükse H_0 eşitlik hipotezi reddedilir.

Altı Sigma için yapılacak olan Anova testinin diğer olması gereken maddesi ise P değerinin 0,05'ten küçük olmasıdır. Çünkü Anova testi ve Altı Sigma normal dağılımla ilgilenir. Normal dağılım ise ilkesi x değerlerinin hepsinin arasında eşit varyasyonların olmasıdır.

1. $P < 0.05$ ise H_0 reddedilir.
2. $H_0 =$ varyasyon eşittir.
3. $H_a =$ varyasyon eşit değildir.

4.3.2.4. Proses analizi

Proses Analizi, proses adımlarını gözlemleyerek ürünün katettiği yolu gösteren bir metoddur. Proses analizinde prosesin tüm adımları detaylarıyla ele alınır ve verimsizliğin nerede olduğu bilgisini verir, yapılması gereken iyileştirmelere ışık tutar.

Tanımlama aşamasında çizilen “proses haritası” detaylandırılarak istenilen noktaya gelebilmek için nelerin yapılması gerektiğinin belirlenmesi, proses analizi ile mümkündür.

Proses analizinde yapılması gerekenler, değer katan değer katmayan proseslerin ayrımı, tamir proseslerinin nedenleri, bekleme sürelerinin nedenleri ve bunların gelecek durum haritasında nasıl olması gerektiğidir.

4.4. İyileştirme (Improve)

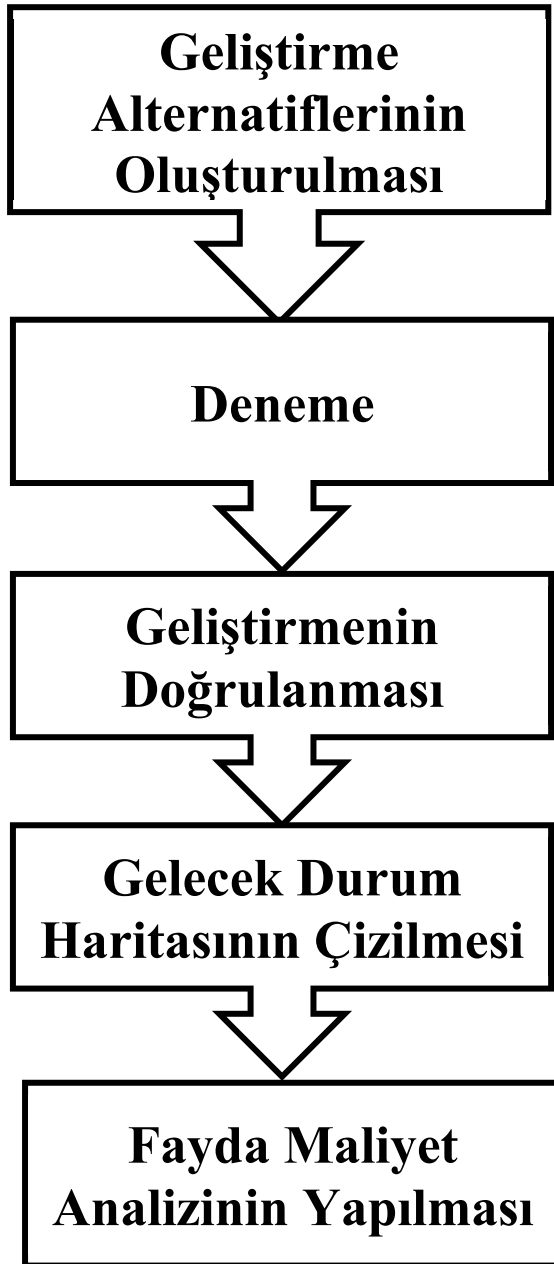
İyileştirme aşamasında problemin kök nedenlerini ortadan kaldıracığı düşünülen çözümler pilot uygulamalarla denenir ve uygulamaya konulur. Bu aşamada ayrıca sonuçların bir sonraki aşamada nasıl değerlendirileceğini açıklayan bir plan oluşturulur [48]. İyileştirme aşamasında önceki adımlarda problem tanımlanmış, varyans kaynakları tespit edilmiş ve sürecin doğru işleyişine engel olan etmenler listelenmiştir. Bu aşamada bu etmenleri ortadan kaldırmak için gerekli önlemlerin alınmasına dair fikir üretilmelidir [39].

İyileştirme aşamasında üretilen düşünceler tıpkı hammadde gibidir; organizasyona gerçek bir faydaları olabilmeleri için işlenmeleri gerekir. Genellikle Altı Sigma çözümleri, hataları azaltmak, çevrim sürelerini hızlandırmak ya da kısaltmak, müşterilerin gözünde değeri arttırmak gibi sonuçlar için beraberce bir plan oluşturan düşüncelerin birleşimidir [2]. İyileştirme aşaması süreçleri 3,4 hata oranı düzeyinde geliştirmeye çalışır [41].

İyileştirme fazında bulunan çözümleri hemen uygulamaya koymadan önce elde edilenler gözden geçirilmelidir. Bu gözden geçirme sonucunda eğer problemin giderilmesi büyük yararlar sağlayacaksa, mevcut kaynaklarla çözüme ulaşılabilecekse, temel nedenler ve bunların giderilme sebebi bulunabilecekse çözümler denenmeye çalışılmalıdır [49].

Altı Sigma'da iyileştirme projeleri, müşteri sesini dinlemekle başlar. Amaç müşteri memnuniyetini arttıracak ve müşteriye değer katacak çözümler bulacak olan süreçlerin optimizasyonunu sağlamaktır [50]. Altı Sigma'nın dördüncü fazı olan iyileştirme fazı beş adımdan oluşmaktadır.

Bu adımlar Şekil 4.13.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.13. iyileştirme fazı adımları

Altı Sigma bu aşamada hedefine ulaşabilmek adına, öncelikle analiz aşamasında probleme yol açan temel nedenler üzerinde durmalı ve bu tür problemleri ortadan kaldırmanın çözümleri noktasında hedefte ilerlemelidir [51].

4.4.1. Geliştirme alternatiflerinin oluşturulması

Bu adımda öncelikle geliştirme yapılması istenilen kriter ele alınır. Bu kriterle ilgili olası fikirler üretilir. Fikirler değerlendirilir ve en iyisi seçilir.

Fikir üretme araçları;

1. Benchmark
2. Reengineering
3. Beyin Fırtınası
4. DOE olarak sıralanabilir.

4.4.2. Deneme

Deneme adımında önerilem çözüm ve gelişim planları küçük çaplı bir örnek üzerinde uygulanır. Deneme yapılmadan önce;

1. Yönetim desteği alınmalıdır.
2. Sonuçlar gözlemlenmelidir.
3. Etkilenen kişilere konu hakkında bilgilendirme yapılmalıdır.

4.4.3. Geliştirmenin doğrulanması

Yapılan geliştirmeleri doğrulamak için deneme sürecinden elde edilen veriler ile Sigma seviyesi belirlenir ve önceki durum ile kıyaslanır.

4.4.4. Gelecek durum haritasının çizilmesi

İyileştirme ekibi, karar verilen iyileştirmeyi süreçlerde uygulamaya başlamadan önce süreç haritasını güncellemelidir.

Bu güncelleme sayesinde,

1. İyileştirmeden etkilenen gruba bilgi verilir.
2. Standartlaşma sağlanır.

4.4.5. Fayda maliyet analizinin yapılması

Fayda maliyet analizi, iyileştirme seçenekleri arasında, en iyi olanı bulmak için kullanılan bir araçtır. İyileştirmenin getirdikleri ve götürdükleri bu adımda analiz edilmelidir.

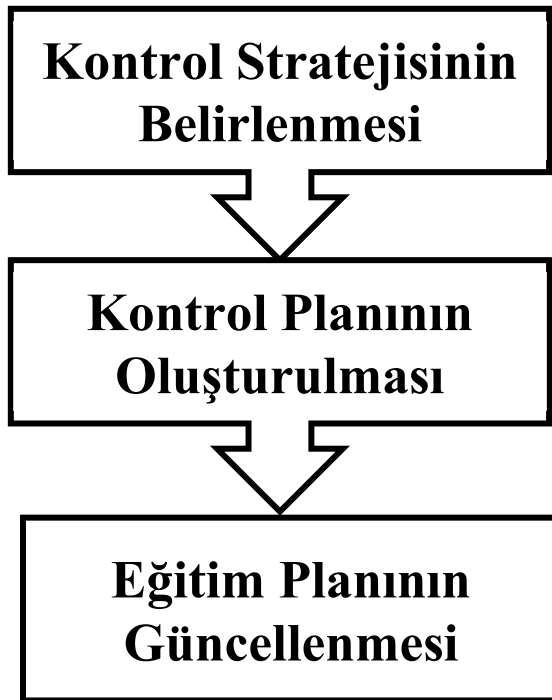
Fayda Maliyet analizi yaparken:

1. İyileştirmenin tüm maliyetler gözönünde bulundurulmalıdır.
2. Tam uygulama neticesinde geliştirilen getirileri hesaplanmalıdır.
3. Fayda/Maliyet oranı hesaplanmalı ve ekibin belirlediği kritere göre karar verilmelidir.

4.5. Kontrol (Control)

Altı Sigma metodolojisinin son fazı, kontrol fazıdır. Bu aşamanın amacı uygulanan iyileştirme planını ve elde edilen sonuçları değerlendirmek, elde edilen kazançların sürdürülmesi ve artırılması için yapılması gerekenleri ortaya koyar. Bu aşamanın çıktıları; iyileştirmeye konu olan sürecin son durumu, iyileştirme sonucu sağlanan kazançlar, fırsatlar ve tavsiyelerdir [39].

Yürütülen planın geliştirilmesi, dökümantasyonu ve uygulanmasıyla süreç kontrol edilir [34]. Elde edilmiş olan kazançların devam ettirilmesi için neler yapılması gerektiği net bir şekilde ortaya çıkarılır. Bu aşamada iyileştirmeye alınan durumun son durumu, iyileştirme sonucu ortaya çıkan fırsatlar ve tavsiyeler belirgin bir şekilde firmaların karşısına çıkmaktadır. Bu aşamanın çıktıları ise, iyileştirmeye konu olan sürecin son durumu, iyileştirme sonucu sağlanan kazançlar ve fırsatlardır [16]. Kontrol fazı, Şekil 4.14.' de belirtildiği gibi üç adımdan meydana gelmektedir.



Şekil 4.14. Kontrol fazı adımları

4.5.1. Kontrol stratejisinin belirlenmesi

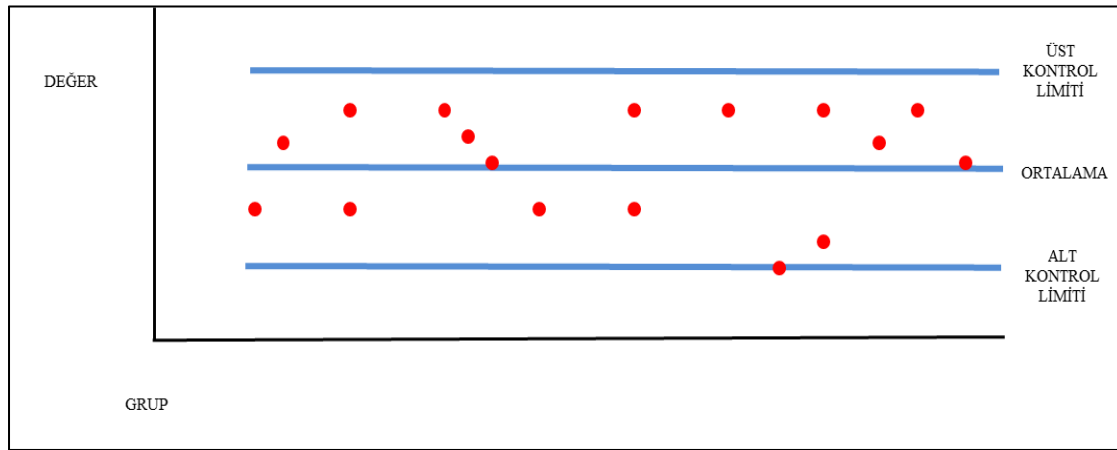
Kontrol fazının ilk adımında, iyileştirme yapılan prosesin hangi stratejiyle kontrol edileceğinin belirlenmesidir. Başlıca kontrol stratejileri aşağıdaki gibidir:

1. Görsel kontroller
2. İstatistiksel Proses Kontrol
3. Kontrol listeleri

4. Periyodik gözden geçirme

Görsel kontroller; ikaz tabloları, malzeme akış kartları, durum tabloları gibi görsellerdir. Görsel kontroller, prosesin standardına uygun yapıp yapılmadığını denetler.

İstatistiksel proses kontrol'de en çok kullanılan araç kontrol kartlarıdır. Kontrol kartları varyasyonların nedenlerini açıklar ve bu değişimleri kontrol altında tutma imkanı sağlar. Prosesin sürekli izlenmesini sağlar.



Şekil 4.15. Örnek kontrol kartı

Kontrol kartlarında alt veya üst limit değerleri dışında kalan değer varsa, o değer kontrol dışı değer olarak tanımlanır.

Kontrol listeleri, iyileştirme yapılmış prosesin kilit adımlarıyla ilgili soruların yer aldığı listelerdir. Bu listelerde verilen her bir olumlu yanıt, o prosesin o derece kontrol altında tutulduğunu yansıtır. Periyodik gözden geçirme, çok fazla değişkenlik göstermeyen, güvenli değerler arasında yer alan proseslerin kontrolü için kullanılır.

4.5.2. Kontrol planının oluşturulması

Kontrol fazının ikinci adımı kontrol planının oluşturulmasıdır. Yapılan iyileştirmelerin korunabilmesi için kontrol stratejileri yazılı hale getirilmelidir. Kontrol planlarında;

1. Ölçüm sayısı
2. Ölçüm değeri
3. Ölçüm alan kişi
4. Kalite kritik özelliği
5. Kontrol frekansı gibi bilgiler yer almaktadır.

4.5.3. Eğitim planının güncellenmesi

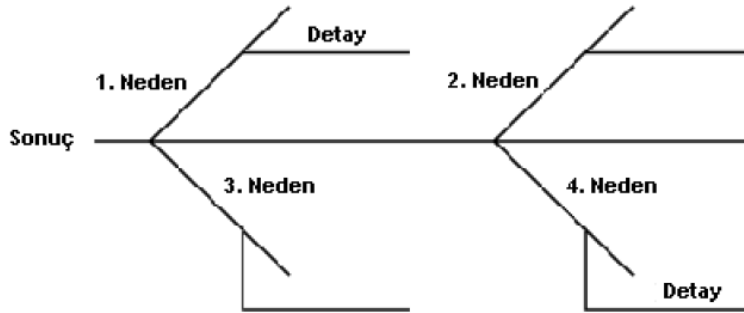
Kontrol fazının son adımı eğitim planının ve dökümanlarının güncellenmesidir. Eğitim planının güncellenmesi ile yapılan geliştirmenin getirdiği değişiklikler mevcut dökümanlara yansıtılır.

4.6. Altı Sigma Araçları

Altı Sigma metodolojisinde çeşitli istatistiksel araçlar kullanılmaktadır.

4.6.1. Sebep-sonuç diyagramı

Tanımlanan proseslerde söz konusu problemler veya geliştirme fırsatları ile öngörülen sebepler arasındaki bağların doğru ve eksiksiz olarak ortaya çıkarılmasına olanak verir. Balık kılçığı veya Ishikawa diyagramları olarak da adlandırılır [20].



Şekil 4.16. Sebep sonuç diyagramı

Şekilde gösterildiği gibi, sebep sonuç diyagramlarında nedenler detaylandırılarak probleme neden olan en küçük detaya inilir. Sebep sonuç diyagramları problemin nedenlerinin genişletilmesine ve beraberinde kolay çözüme ulaşılmasını sağlar.

4.6.2. FMEA (Failure Mode Effect Analyse)

FMEA (Failure Mode Effect Analyse) hata türleri etki analizidir. Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA) varyasyon etkilerini görebilmek için kullanılacak bir araçtır.

FMEA’de her hata modu için, yani kusura neden olan her etmen için RPN (Risk Priority Numbers) değeri hesaplanır. RPN değeri en fazla olan öncelikle ele alınması gereken hata modudur.

$RPN = SEV * DET * OCC$ formülüyle hesaplanır.

SEV(Severity): Hata türünün önem derecesidir.

DET(Detection): Hata türünün tespit edilme oranıdır.

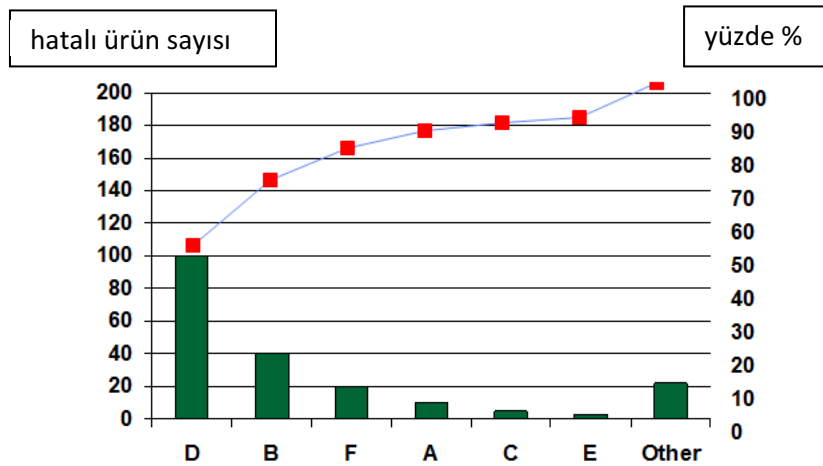
OCC (Occurence): Hata türünün gerçekleşme ihtimalidir. Bu değerler çarpılarak risk öncelik numarası olan RPN değeri hesaplanır.

4.6.3. Pareto

Problemleri veya meydana geliş sebeplerini önem ve sıklık sırasına göre gösteren bir araçtır. Problemlerin (sebeplerin) gözlem sıklıkları ya da önem yüzdelerini gösteren, büyükten küçüğe dizilmiş sütunlardan oluşur.

Pareto prensibi : “Sorunun %80’i problemlerin %20’sinden gelir.”

En önemli ya da en sık görünen probleme (sebebe) ait sütun şemanın en solunda gösterilir. Amaç, kullanıcının dikkatini bu sütun üzerine çekmek ve vakit kaybını en aza indirmektir [52].



Şekil 4.17. Pareto örneği

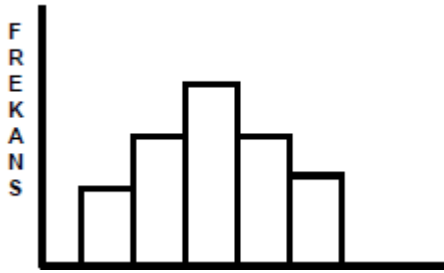
Şekil 4.17.’te gösterilen pareto örneğinde hatalı ürün üretime etki eden nedenler ve problemi ne kadar etkilediği gösterilmiştir.

- A: Hat kenarında yanlış parça ikmali
- B: Eğitim eksikliği
- C: Proses süresinin yetersizliği
- D: Operatör dikkatsizliği
- E: Malzeme kalitesinin düşük olması
- F: Makine kalibrasyonunun yetersizliği

Pareto analizine göre eğer operatör dikkatsizliği, eğitim eksikliği ve makine kalibrasyonunun yetersizliği problemi ele alınır, hatalı ürünlerin probleminin yüzde 80'i çözülmüş olur.

4.6.4. Histogram

Yatay eksen üzerinde değişkenin aldığı değerlerin, dikey eksen üzerinde sıklıkların bulunduğu, her aralığın sıklığı ile orantılı boydaki dikdörtgenlerle gösterildiği yoğunluk grafiğidir. Histogramlar verilen dağılımı bar grafik üzerinde göstermek ve tanımlamak açısından en etkili yöntemdir. Histogram özel ölçümleri ve onların dağılımını gösterir. Histogram süreç içerisindeki değişim miktarını göstermek açısından önemlidir.

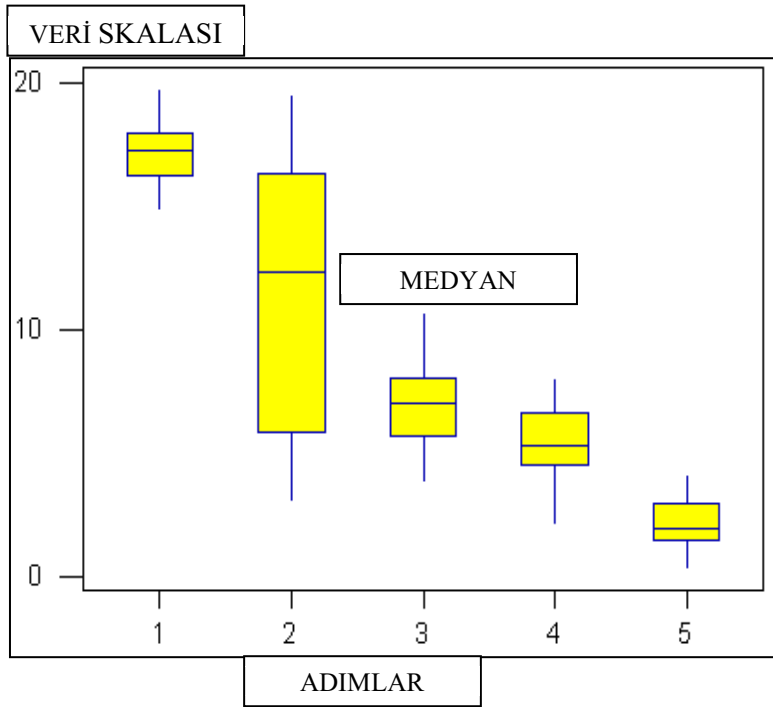


Şekil 4.18. Histogram örneği

Histogramlar, genellikle bir olayın oluş sıklığını göstermek ve belirlenen zaman aralığında tanımlanan problemin daha sık meydana gelip gelmediğini hesaplamak ve ortaya çıkan dağılımın şeklini bilinen bir dağılım ile karşılaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Her histogram yalnızca tek bir özelliği ölçmektedir.

4.6.5. Kutu grafiği (Boxplot)

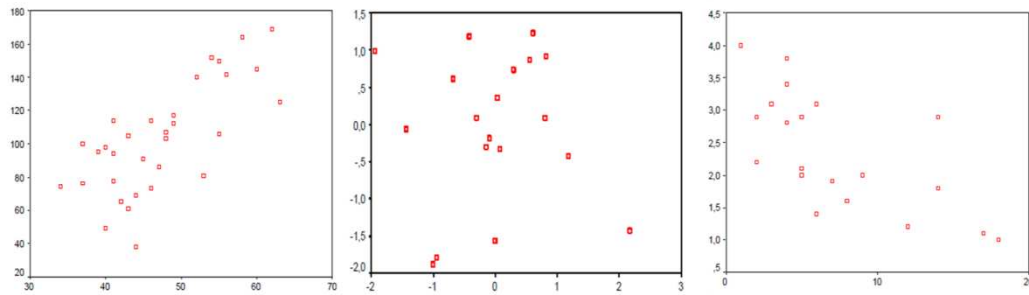
Kutu grafiği bir prosesin alt grupları arasında medyan, değişkenlik yönüyle fark olup olmadığını görsel olarak anlatılmasını sağlar. Aşağıda örnek bir kutu grafiği gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Kutu grafiği

4.6.6. Saçılım grafiği (Scatter plot)

Saçılım grafiği genellikle X-Y koordinatları üzerinde gösterilir. Sıcaklık ve basınç gibi iki değişken arasındaki ilişkilerin bir resmidir. Bu ilişki biri artarken diğerinin de arttığını veya aralarında kesin bir ilişki olmadığını ya da iki değişken arasında negatif bir ilişki olduğunu gösterebilir [53].



Şekil 4.20. Saçılım grafiği örnekleri

Birinci grafiğe göre, iki değişken arasında pozitif bir ilişki vardır. İkinci grafiğe göre iki değişken arasında bağlantı bulunmamaktadır. Üçüncü grafiğe göre iki değişken arasında negatif bağlantı vardır [54].

4.6.7. Beyin fırtınası

Yaratıcı düşünceler üretmek için beyin fırtınası ve yakınlık diyagramı gibi araçlar kullanılması gerekir. Beyin fırtınası bir problem ya da soruya bir grubun verdiği tüm yanıtların listelenmesini ifade eder. 1939 yılında Alex Osborn tarafından terim olarak ortaya konulmuştur. Grup içerisinde yer alan herkesin tüm fikirlerini özgürce dile getirmesi teşvik edilir ve tüm fikirler söylenene kadar hiçbiri hakkında yorum yapılmaz [55].

Beyin fırtınası toplantısı 6-12 kişi arasında değişen gruplardan oluşmaktadır ev bazı kurallara uymak gerekir. Öncelikle adli değerlerden uzak durulur. Görüşler ne kadar duyulmamış ve üzerinde düşünülmemiş olursa, o kadar değerlidir. Görüşlerin sayısı arttırılmaya çalışılır ve görüşlerin bileşimi ve geliştirilmesi sağlanır [56].

4.6.8. DOE (Design of Experiment)

Belirlenmiş ürün veya süreç karakteristiklerinin ortalama ve etki etme yeteneğine sahip iki ya da daha fazla faktörün eşanlı olarak görmek amacıyla deneylerin tasarlanmasıdır. Proses girdileriyle çıktıları arasında matematiksel modelleri ortaya koyar.

Üretim prosesinin çıktısı olan kriterleri en iyi seviyelere ayarlamak için deneme yanılma veya her seferinde bir faktör çalışmaları yerine bilimsel bir yöntem kullanmamıza olanak sağlamaktadır. Bu sayede prosesin kritik parametrelerini olması gereken en optimum seviyeye ayarlama imkanına kavuşabilmektedirler [57].

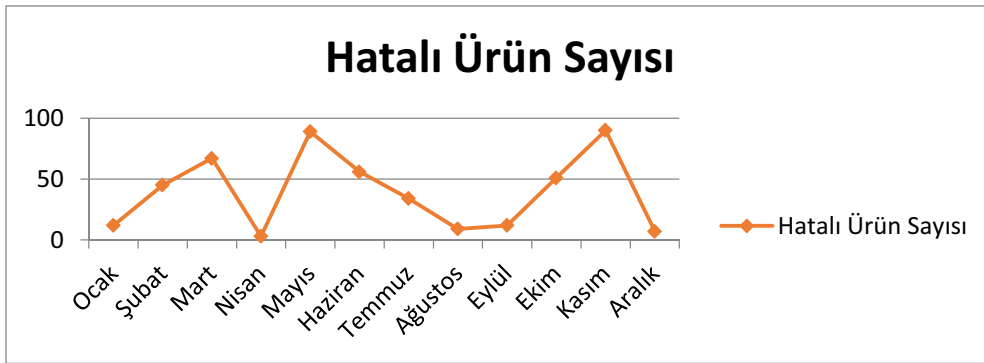
4.6.9. Kıyaslama (Benchmark)

Örnek alınacak “referans noktası”nın belirlemesi anlamına gelen benchmarking, ‘bir işletmenin rekabet gücünü yükseltmek için, başarılı performansa sahip başka işletmelerin, iş yapma tekniklerini incelemesi, kendi teknikleri ile kıyaslaması ve bu kıyaslamadan elde ettiği bilgileri kendi işletmesinde uygulaması’ anlamına geliyor.

Benchmarking iş dünyasında rekabet avantajı sağlar. Benchmarking şirket içi aktiviteleri, prosesleri veya metodları diğer firmalarla karşılaştıran sürekli bir ölçümdür [58].

4.6.10. Run chart

Bir değişkene bağlı değişimi ve gidişatı görsel olarak sunan grafiklerdir.



Şekil 4.21. Run chart örneği

Grafikte aylara göre hatalı ürün sayısındaki değişim runchart kullanılarak gösterilmiştir.

BÖLÜM 5. TÜRKİYE’DE Kİ ALTI SİGMA’NIN VE GELİŞİMİ VE FİRMALARDAKİ UYULAMALARI

Türkiye pazarı, müşteri memnuniyeti ve proses mükemmelliği odaklı bir sürekli gelişim kültürüne geçiş sağlarken, kalite ve verimlilik konuları gündemin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Maksimum kaliteyi yakalamak ve rekabetin öncülerinden olabilmek adına, firmalar giderek daha çok Yalın Altı Sigma metodolojilerin benimsemekteler [59].

Dünyada ekonomik alanda yaşanan globalleşmenin Türkiye’ye ve Türk şirketlerine etkisi büyük oldu. Özellikle ülkemizde sık sık yaşanan ekonomik krizler Türkiye’deki işletmelerin vizyonlarını dünyaya yöneltmeleri gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Rekabet güçlerini arttırmalarını, verimlilik ve değer katma kriterlerini gözden geçirmelerini, karlarını arttıracak yöntemleri uygulamalarını kaçınılmaz bir sorumluluk haline getirmiştir [19].

Özellikle 2001 yılında yaşanan kriz sonrasında Türkiye’deki işletmeler için ayakta durabilmenin en iyi yolu yabancı sermayeli şirketlerle yapılan ortaklıklardır. Bu duruma paralel olarak, yabancı şirketler Türk tedarikçilerine ve ortaklarına Altı Sigma’yı önermiş ve uygulama örneklerini sunmuştur. Altı Sigma metodolojisi bu tarihten sonra hızla yayılmaya başlamıştır.

Türkiye’de Altı Sigma’nın yayılımı incelendiğinde, ilk uygulamaların 1995’li yıllarda hisselerinin önemli bir bölümü GE’ye ait olan TEI’de (Turkish Engine Industry) gerçekleştiği görülmektedir [60]. Altı Sigma yönetim anlayışı sonucunda rekabetçi olma özelliklerinin güçlendiğine dikkat çeken TEI Genel Müdürü Tayfun Mutlu, işletmedeki gelişimi şu cümlelerle açıklamaktadır: “Kârlılıkta ve verimlilikte yüksek getiriler sağladık. Tüm süreçlerde hata oranını milyonlarda 3’e kadar indirmeyi başardık. Six Sigma projelerini yürüten, TEI’ nin rekabetçi yapısını kuvvetlendiren, çok sayıda etkin proje lideri yetiştirdik. Bugüne kadar binden fazla

proje tamamlayarak önemli ölçüde finansal tasarruf sağladık. Bunların dışında tüm süreçleri hızlandırarak esnekliği arttırdık.” [61].

TEI firmasının bu çıkışını Borusan izlemiştir. Borusan Grubu bu metodolojiyi 2002 yılından beri uygulamaktadır. Yalın 6 Sigma çalışmaları tam zamanlı çalışan, bu metodolojide uzmanlaşmış, projeleri denetleyen ve eğitim veren Siyah Kuşaklar ile yarım zamanlı olarak projelerde yer alan Uzman Yeşil Kuşaklar ve her düzeyde Borusan çalışanları tarafından yürütülmektedir [62]. 2006 yılı sonu itibari ile toplam 2043 Borusanlının katıldığı 715 proje tamamlanmıştır, bu projeler Borusan' a 66 milyon USD tutarında değer sağlamıştır [63]. Borusan Altı Sigma metodolojisini sadece bir kalite aracı olarak değil, yönetimin her alanında kullanılabilir bir felsefe olarak ele almaktadır.

Beyaz eşya üreticisi Arçelik, 1998’de sadece üretim departmanlarında çalışan üst düzey yöneticilerini eğiterek Altı Sigma yolculuğuna başladı; bugün pazarlama, satış ve finans dâhil olmak üzere neredeyse tüm departmanlarda atanmış uzman kara kuşak çalışanlar bulunmaktadır [62]. Şirket, 100’ün üzerinde Altı Sigma projesi ile 15 milyon dolardan fazla kazanç sağlamıştır.

Türkiye’de diğer bir Altı Sigma uygulayıcı firma Aselsan’ dır. Aselsan süreçlerde oluşan hataların sayısında iki yıl içinde 5-6 kat azalma izlenmiş ve sigma seviyelerinin beş sigma ortalamasına geldiği görülmüştür [64]. Aselsan beş sigmalık düzeyini Altı Sigma’ya taşımak için proseslerindeki hatayı azaltmak adına eş zamanlı mühendislik, istatistiksel yazılımlar ve otomasyonu kullanmaya başlamıştır. Şirket kullandıkları bu araçlarla iki yıl içerisinde Altı Sigma seviyesine gelmeyi hedeflemektedir.

Otomotiv sektöründe ise Ford Otosan başarılı Altı Sigma uygulamalarıyla adından söz ettirmektedir. Ford Otosan’ da Altı Sigma 2000 yılında siyah kuşakların uygulamaları ile başlamıştır. 2001 yılında ise yeşil kuşakların eğitimiyle birlikte uygulamaların sayısı artmıştır. Ford Otosan Altı Sigma kazançlarında “soft” ve “hard saving” kavramlarını kullanmaktadır. Soft saving kalite, iş güvenliği, memnuniyeti arttıran, hard saving ise parasal kazançlı projelerdir. Ford Otosan son yıllarda milyon dolarlık hard saving elde edilen projeler gerçekleştirmektedir.

Ford Otosan CEO’su Turgay Durak Ford Otosan’ ın başarısında Altı Sigma’ nın yerini şu cümlelerle açıklamaktadır: “Ford Altı Sigma çalışmaları sonucunda proses kayıplarını büyük ölçüde azalttı. Hala bu yönde yaptığı çalışmalarla, proseslerini iç ve dış müşterilerin ihtiyaçlarını daha iyi karşılayacak yönde geliştirmekte. Bir kaç yıl içinde yaklaşık 27000 projenin kayıtlı olduğu bir proje çözüm havuzuna sahip olduk, her geçen gün bu rakama yenileri eklenmekte ve birçok projenin çözümü de diğer Ford fabrikaları tarafından tekrarlanarak bir çözümün etkinliği global anlamda yaygınlaştırılmakta. Örneğin Ford Otosan’da yazılmış olan bir ikmal takip programı şu an Ford Çin’de efektif olarak kullanılmakta. Bu sayede hem iş kaybının önüne geçiliyor hem de standart proseslerde müşteri memnuniyeti artırılıyor.” [65].

Maliyetin ve kalitenin ön planda olduğu üretimde “gizli fabrika” kavramı dikkat çekmektedir. Normal üretim süreçleri dışında yapılan tamir, yeniden işleme ve açığa çıkan fire kavramlarının tamamı gizli fabrikayı oluşturmaktadır. Bu durum ekstra işgücünü beraberinde getirip, firmaların maliyetlerine fazlasıyla yansımaktadır. Eczacıbaşı grubuna ait Vitra firması da Altı Sigma’yı gizli fabrikayı ortadan kaldırabilmek adına başarıyla uygulayan kuruluşlardan biridir. Vitra 2003 yılından beri yapmış olduğu Altı Sigma projeleriyle gizli fabrikasını büyük ölçüde azaltmış, yılda 1,5 milyon dolar tasarruf sağlamıştır.

İletişim sektörü devlerinden Vodafone firmasında Altı Sigma yayılımı 2007 senesinde başlamıştır. Altı Sigma projeleri Vodafone’da, çalışmalarının başarısı, müşteri memnuniyetindeki artış, operasyonel mükemmellik, çalışanların gelişimlerinde ilerleme ve maliyet kazancı gibi olumlu sonuçlar sağladı. Ayrıca

şirket içinde devam eden tüm süreç çalışmaları “yalınlaştırma” başlığı altında toplanarak şirket stratejik önceliklerine göre düzenlendi ve birbirleriyle entegre edildi [66].

BÖLÜM 6. ALTI SİGMA YAKLAŞIMI VE OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ UYGULAMASI

Uygulama otomotiv sektörünün öncü bir firmasında yapılmıştır. Altı sigma metodolojisi üretim hatlarının operatör ve ekipman verimliliğinin sağlanması ve proses dengelemesinin yapılmasında kullanılmıştır.

6.1. Firma Tanıtımı ve Tarihçesi

Otomotiv sektörünün öncü kuruluşlarından olan Ford Otosan AŞ, 1959 yılında Otosan adıyla Ford'un montaj fabrikası olarak kurulmuştur. 1998 yılında Ford ile imzalanan anlaşma sonucunda şirketin adı Ford Otomotiv Sanayi A.Ş olarak değiştirilmiştir.

Ford Otosan sermayesinin % 41.04'ü Ford Motor Company' ye, % 41.04'ü Koç Topluluğu Şirketleri'ne aittir. Sermayenin %17,92'si ise halka açıktır. Ford Otosan kapasitesi, Kocaeli lokasyonu için 320.000 araç/yıl, İnönü lokasyonu için 10.000adet/yıl'dır. Toplam istihdam 9507 kişidir.

Ford Otosan 11 yıldır üst üste pazar liderliğini elde etmiştir. Bu liderlikteki en büyük etmenlerden biri otomotiv sektöründeki en geniş ürün gamına sahip olmasıyla açıklanabilir. Türkiye'nin toplam ticari araç üretimini %54'ü, toplam ticari araç ihracatının %61'i Ford Otosan tarafından karşılanmaktadır.

Ford Otosan AB Komisyonu'nun 'EU R&D Investment Scoreboard' listesine göre Ar-Ge harcamasında dünyanın ilk 1000 şirketi arasında bulunmaktadır.

Ford Otosan 5 kıtada 76 ülkeye araç ve parça ihracatı gerçekleştirmektedir. İhracat yapılan ülkelerin başında İngiltere, Kuzey Amerika ve Almanya gelmektedir.

Ford Otosan Türkiye'nin tamamına yayılmış müşteri odaklı ve yenilikçi satış ve satış sonrası ağıyla bakım, servis ve onarım hizmetleri vermektedir. 116 adet satış, 158 adet satış sonrası olmak üzere toplamda 205 adet bayi bulunmaktadır.

Kapalı ekonomi döneminde, lisans anlaşmaları çerçevesinde Türkiye'de ilk otomotiv üretimi başlamıştır. Bu doğrultuda, 1928 yılında Vehbi Koç Ankara Ford bayiliğini almıştır. 1959 yılında Otosan, Ford'un montaj fabrikası olarak kurulmuştur. 1966 yılında Otosan ilk Türk otomobili Anadolu'u üretmiştir. 1967 yılında ilk Transit üretimi gerçekleştirilmiştir.

1982 yılında İnönü fabrikasının açılmasıyla Otosan, Cargo Kamyon üretimine başlamıştır. 1986 yılında Otosan Türkiye'nin ilk dizel motoru olan ERK'i üretmiştir. 1990'lı yıllarda Yeni nesil Transit ve Ford Escort üretimine başlanılmıştır. 1997 yılında Ford'un Ford Otosan'da %30 olan hissesini %41'e çıkarmıştır.

1998 yılında Kartal lokasyonunda bulunan Ford Otosan Yedek Parça Dağıtım Merkezi, 2001 yılında Kocaeli Fabrikası açılmıştır.

2000'li yıllarda Türkiye küresel otomotiv üretiminde önemli bir merkez konumuna geldi. Bir montaj merkezinden, Ar-Ge odaklı bir ürün geliştirme ve üretim merkezine dönüşerek katma değerini ve rekabet avantajını önemli ölçüde arttırdı. Bu gelişmeye paralel olarak, Ford Otosan, 2007 yılında ise Gebze Ürün Geliştirme Merkezini açmıştır.

2007 yılında Transit'in 'Yılın Uluslararası Ticari Araç Ödülü'nü alması ve 2009 yılında Kuzey Amerika Transit Connect ihracatı Ford Otosan için önemli dönüm noktalarıdır. 2012 yılının sonu itibarıyla Ford Otosan üstüste 11'inci kez Pazar liderliğini elde ederek, başarısını bir kez daha kanıtlamıştır.

6.1.1. Firma lokasyon bilgileri

Ford Otosan'ın sanayi yoğunluğu en fazla olan çember içerisinde yer alan dört tane lokasyonu bulunmaktadır.

Kocaeli fabrikası 2001 yılında kurulmuştur. Kocaeli Fabrikası Ford Üretim Sistemi prensipleri çerçevesinde kurulmuş, yüksek seviyede otomasyona sahip ve Merkezi Malzeme Yönetimi Sistemi tarafından desteklenen bütünleşik bir üretim merkezidir. Preshane, Kaynak, Takım Kalıp, Montaj, Boyahane atölyeleri, bunlara ek olarak imalatçı parkı ve limanı bulunmaktadır.

340.000 m² kapalı, toplam 1.600.000m² alanı mevcuttur. Transit, Transit Connect & Transit Custom üretimi gerçekleştirilmektedir. Yıllık kapasitesi 320.000 adet araçtır. İnönü fabrikası 1981 yılında kurulmuştur. 1.100.000m² toplam alanı mevcuttur. Yıllık kapasitesi 10.000 adet kamyon, 66.000 motor, 140.000 adet aktarma organıdır.

Türkiye'nin en büyük parça dağıtım merkezi olan Kartal Yedek Parça Dağıtım Merkezi 1998 yılında açılmıştır. Parça operasyonları, servis mühendisliği, garanti, saha operasyonları, bayi eğitimi ve müşteri ilişkileri işlemleri bu merkezde takip edilmektedir.

Gebze Mühendislik Merkezi 2007 yılında Tübitak MAM'da kurulmuştur. Ford Otosan ve Ford Avrupa Ürün Geliştirme Faaliyetleri için mühendislik desteği vermektedir.

6.2. Tanımlama (Define)

Projeye başlangıcında, projenin adı, projenin amacı, işletmenin hangi performans metriğine fayda sağlayacağı, projede çözümlenmesini istediğimiz hatanın ne olduğu bilgisinin yer aldığı formu doldurup proje şampiyonumuzun onayına sunarız.

Bu form projeyi özetler nitelikte olup, proje şampiyonuna yapılması istenen proje hakkında önemli bilgiler sunar. Proje şampiyonu, projenin hedeflediği metriğin, bu uygulama için metriğimiz işçiliktir, işletme hedeflerine paralel olup olmadığını ayrıca proje için gerekli olan finansal desteğe yeterliliğin sağlanıp sağlanamayacağına karar verip, projeye onay verir yada reddeder. Bu uygulama için aşağıdaki form oluşturulup, doldurulmuştur. Proje şampiyonunun onayı mevcuttur.

Tablo 6.1. Proje başlangıç tanımlamaları

Proje Başlığı:
Gövde Üretim Atölyesi Araç başı işçilik azaltma
Problem Tanımı:
Gövde Üretim Atölyesi Araç başı işçilik iyileştirmesi
İşletme hedefiyle olan bağlantısı:
Araçbaşı işçilik işletme performans kartında yer alan bir metriktir.
Kusur Tanımı:
Araçbaşı işçilik > 14,50
Proje Sınırı Tanımı:
Gövde Üretim Atölyesi araçbaşı işçilik değerini, 0,30% operatör azaltımı sağlayarak iyileştirmek
Alt hedef: Operatör sayısını 0,30% azaltmak

Tablo 6.2. Performans metriği

Performans Metriği	Mevcut	Gelecek
Araç başı işçilik	14,76	14,5

Tablo 6.1.' de ve Tablo 6.2.'de görüldüğü üzere, projede kaynak atölyesinde işçiliğin azaltılması hedeflenmektedir. Bu projede ele alınan kusur işletmenin işçilik saati metriğini 14,50 saat/araç olmasıdır. Hedefimiz ise kaynak atölyesinin Transit hatlarındaki operatör sayısını %3 azaltarak araç başı işçilik metriğini 14,79 saat/araç olan değerinden, 14,50 saat/araç'ın altına çekmektir.

Transit hatları 3 ana araç modelinden oluşmaktadır:

1. VBK: Van-Bus-Kombi
2. Van: Camsız, koltuksuz modellerdir. Yük taşıma için kullanılır.
3. Bus: Camlı, koltuklu modellerdir. Yolcu taşımada kullanılır.

4. Kombi: Hem yolcu hem yük taşınması için kullanılır
5. Cab: Kasalı, yük taşımaya sağlayan araçlardır.
6. Jumbo: Koltuklu, büyük yolcu taşımada kullanılan araçlardır.

Proje adı, hedef ve kusur tanımlamaları yapıldıktan sonra, proje şampiyonunun onayı alındıktan sonraki adım, proje ekibini oluşturmaktır. Proje ekibini oluştururken, altı sigma organizasyonunda yer alan başlıklardaki kişilerin olmasına önem verilmelidir.

Tablo 6.3. Organizasyon yapısı

Organizasyon başlığı	Kişi sayısı	Görev
Proje şampiyonu	1	Müdür
Uzman kara kuşak	1	Ekip lideri
Kara kuşak	1	Ekip lideri
Yeşil kuşak	1	Mühendis
Destek kuşak	2	Teknisyen
	3	Çalışma grup lideri

Tablo 6.3.'de görüldüğü gibi, uygulamada 1 proje şampiyonu, 1 uzman kara kuşak, 1 kara kuşak, 1 yeşil kuşak ve 2 teknisyen, 3 çalışma grubu liderinden oluşan destek kuşak ekibi görev almıştır.

Projenin tanımlama kısmında projenin adı, hedefi, problemin tanımı ve proje organizasyonunun tanımlaması net bir şekilde yapılmış olup, ölçüm kısmına geçilebilir.

adam.saat/araç değerinden büyük olma durumudur. Tablo 5.6' da gösterildiği gibi, Minitab yardımıyla bulunan DPMO rakamı 692308'dir.

6.3.2. Analiz kısmında yer alan dataların ölçümü

Araç başı işçilik saatini azaltmayı hedeflediğimiz projede öncelikle istasyon bazında iyileştirmeden önceki mevcut durum sürelerinin alınması gerekmektedir.

Projenin ölçüm kısmında zaman etüdü yapan teknisyenlerimiz, transit hatlarında iyileştirmeye açık olabilecek VBK kabin, VBK taban detay ve VBK ön şase kolları istasyonlarında araç modeli bazında zaman ölçümü yaptılar. VBK (van bus kombi) modeli genel bir Transit araç modeli olup kendi içerisinde pek çok alt model kırılımı olan araç ailesidir.

Tablo 6.6. Kabin istasyonları süre ölçümü

HAT	İSTASYON	OPERATÖR SAYISI	Swb Lr	Hr	Mr	BUS
KABİN	Sekman takma	1	35			
	Braket takma		25	40	35	
	Perçin		35	40		
	Bom kuşağı takma & perçinleme	1	60			
	Tavan kuşağı takma & perçinleme	1	100			
	Sarı kaynak	1	80	110		
	Gaz altı kaynak	2	Swb Lr Lf (1 op.)	75	Swb Lr perçin (1op.)	75
			Swb Lr koltuk bra.	148	Lwb Hr Hf	95
			Lwb Mr Lf	125	Lwb Hr Lf	120
			Mwb Hr Hf	70		
	Sağ kaba fırır	1	118			
	Sol kaba fırır	1	118			
	Taban sacı fırırlama	1	90			
	Çapak alma	1	115			
	Kapı flanş çekiçleme & bükme sol	1	67			
	Kapı flanş çekiçleme & bükme sağ	1	67			

Tabloda 6.6.'da VBK kabin bölümünün istasyonlarının araç modeli bazında proses süreleri ve operatör sayısı bilgisi yer almaktadır. VBK hattının hedef süresi 140 saniyedir.

Araç çeşitleri;

1. Swb Lr : (Short wheel base low roof) Kısa ve alçak tavanlı araçlardır.
2. Hr: (High roof) Yüksek tavanlı araçlardır.
3. Mr: (Medium roof) Orta yükseklikteki tavanlı araçlardır.

Teknisyenlerimizin süre ölçümü aldığı diğer bir ana istasyon ise VBK hattı ön şase kollarıdır. VBK hattı ön şase kolları bölümündeki süreler yüksek tavan ve alçak tavan araç modellerine göre değişiklik göstermektedir. Hedef süre 155 saniyedir.

Tablo 6.7. Sağ ön şase kolları süre ölçümü

Hat	İstasyon	Operatör Sayısı	High Floor	Low Floor
Ön Şase Kolları Sağ	9A 010 Rh	2	110	132
	9A 012 Rh	1	128	97
	9A 020 Rh	2	126	140
	9A 025 Rh	1	133	104

Tablo 6.8. Sol ön şase kolları süre ölçümü

Hat	İstasyon	Operatör Sayısı	High Floor	Low Floor
Ön Şase Kolları Sol	9A 010 Lh	2	110	132
	9A 012 Lh	1	128	97
	9A 020 Lh	2	126	140
	9A 025 Lh	1	133	104

Yukarıdaki tablolarda ön şase kolları sağ ve sol istasyonlarının istasyondan geçen araç çeşitlerine göre süreleri ve operatör sayıları yer almaktadır. Süre ölçümünün yapıldığı diğer bir istasyon taban detay 5 ana istasyonudur.

Tablo 6.9. Taban detay 5 istasyonları süre ölçümü

HAT	İSTASYON	OPERATÖR SAYISI	Lwb		Swb		Mwb		Cab Van Floor	
			Alçak	Yüksek	Alçak	Yüksek	Alçak	Yüksek	Lwb	Mwb
TABAN DETAY 5	8X 065	1	125							
	8X 070	4	125		118		125		125	125

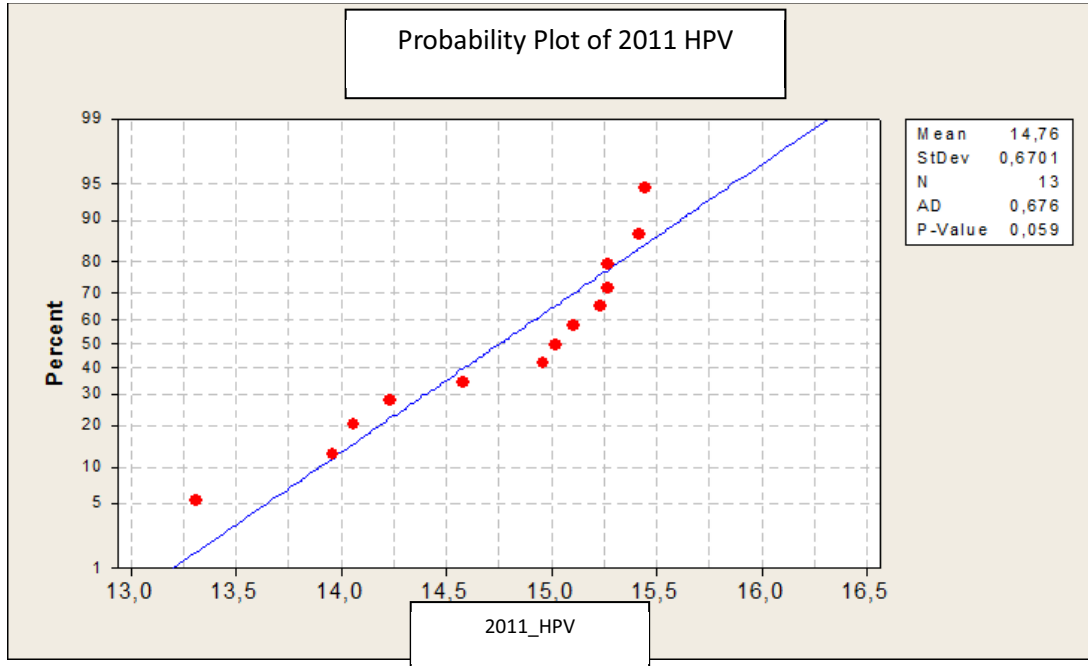
Taban detay 5 ana istasyonunda süreler tabloda yer alan model çeşitlerine göre değişkenlik göstermektedir:

1. Lwb (Long wheel base): Uzun araçlardır.
2. Swb (Short wheel base):Kısa araçlardır.
3. Mwb (Medium wheel base): Orta uzunluktaki araçlardır.
4. Cab Van Floor: Kasalı uzun araçlardır.
5. Low: Alçak tavan kısaltması olarak kullanılır (Low Roof).
6. High: Yüksek tavan kısaltması olarak kullanır (High Roof).

Taban detay 5 ana istasyonunda hedef süre 155 saniyedir.

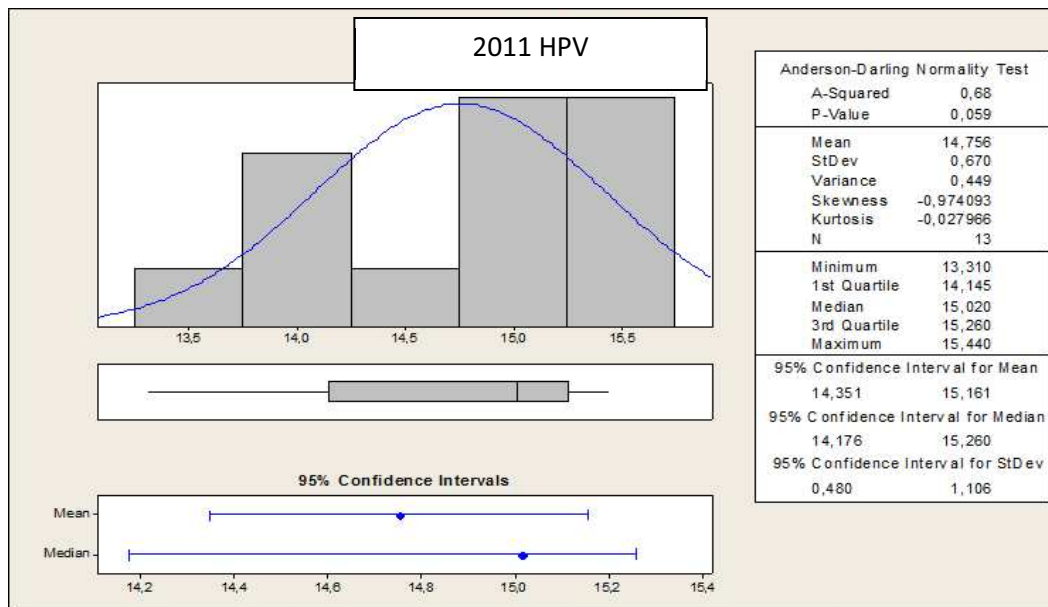
6.4. Analiz

Analiz kısmında öncelikle aylık araçbaşı işçilik değerlerinin istatistiksel analizi yapılmaktadır.



Şekil 6.1. 2011 yılı HPV değerleri dağılım grafiği

2011 yılı HPV değerleri ortalaması 14,76 adam.saat/araç'tır. 2011 aylık HPV değerlerinin bu ortalamaya yakın düzeyde olduğu görülmektedir.

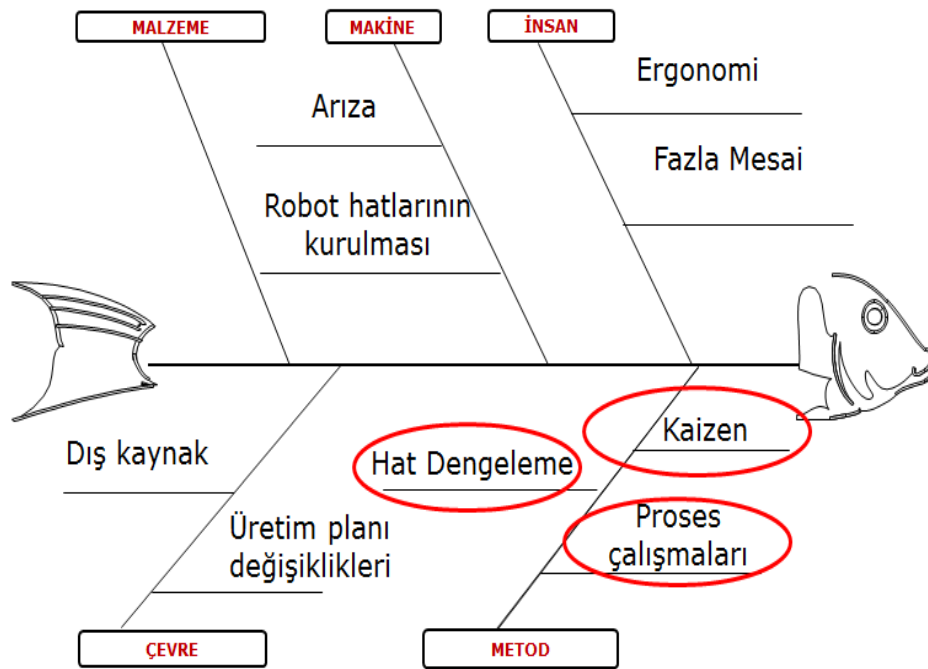


Şekil 6.2. 2011 yılı HPV değerleri normallik testi

Normallik testine göre çıkan P değeri =0,059 >0,05 olduğundan HPV değerleri normal dağılıma uygundur.

Yapılan bu çalışmalar sonucunda 2011 HPV değerlerinin Altı Sigma için uygun bir data olduğu bilgisi elde edilir.

Bundan sonraki adım, araçbaşı işçilik metriğinin hangi kavramlara göre değişkenlik kazandığını analiz etmektir. Bu analizi yapmak için, Altı Sigma' nın önemli araçlarından olan sebep-sonuç diyagramı kullanılmıştır.

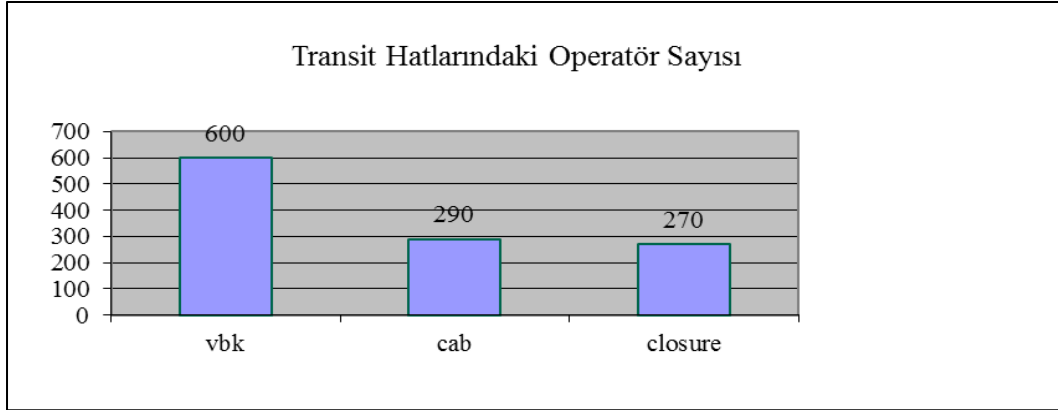


Şekil 6.3. Sebep-sonuç diyagramı

Sebep-sonuç diyagramında yer alan, dış kaynak, üretim planı değişiklikleri, arıza, robot hatlarının kurulması, ergonomi, fazla mesai, hat dengeleme, kaizen ve proses çalışmaları sebeplerinin hepsi araçbaşı işçilik metriğinin girdisidir. Proje alanını daraltmak adına; bu çalışmada, hat dengeleme, kaizen ve proses çalışmaları girdileri üzerinde yoğunlaşarak çözüm üretme yoluna gidilecektir.

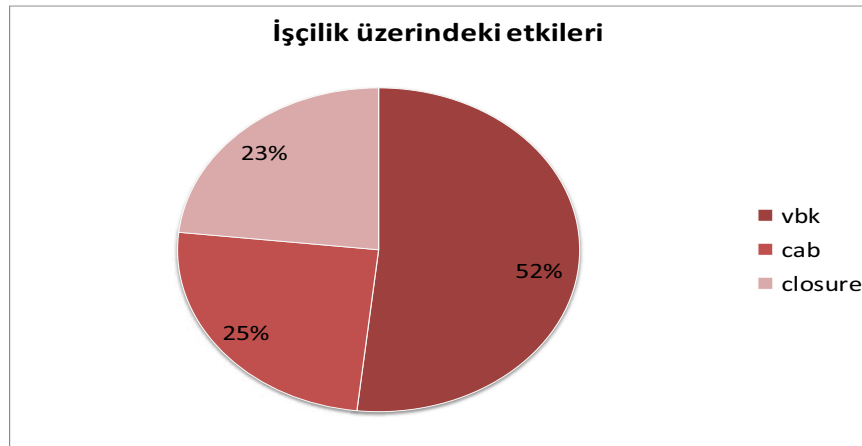
Analiz fazında yapılması gereken diğer bir işlem de ölçüm aşamasında istasyon bazında süresi alınan hatların, araçbaşı işçilikteki etkileridir. Tanımlama ve ölçüm aşamasında ele alınan hatlar ana Transit hatlarına bağlı olup, VBK (Van Bus Kombi) hattına bağlıdır. İşçilik azaltımı hedeflenen bir verimlilik çalışmasında en fazla

operatör bulunan hattın iyileştirilmesi daha fazla etkili olup, daha çok kazanç sağlayacaktır.



Şekil 6.4. Transit hatlarındaki operatör sayıları dağılımı

Grafiğe göre Transit hatları arasında en fazla operatöre sahip hat VBK hattıdır. Bu analiz sayesinde, tanımlama ve ölçüm fazında ele aldığımız iyileştirilecek alan doğrulanmış olmaktadır. Transit hatlarındaki operatör sayısı grafiğinde yer alan hatların işçilik metriği üzerindeki etkisi aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

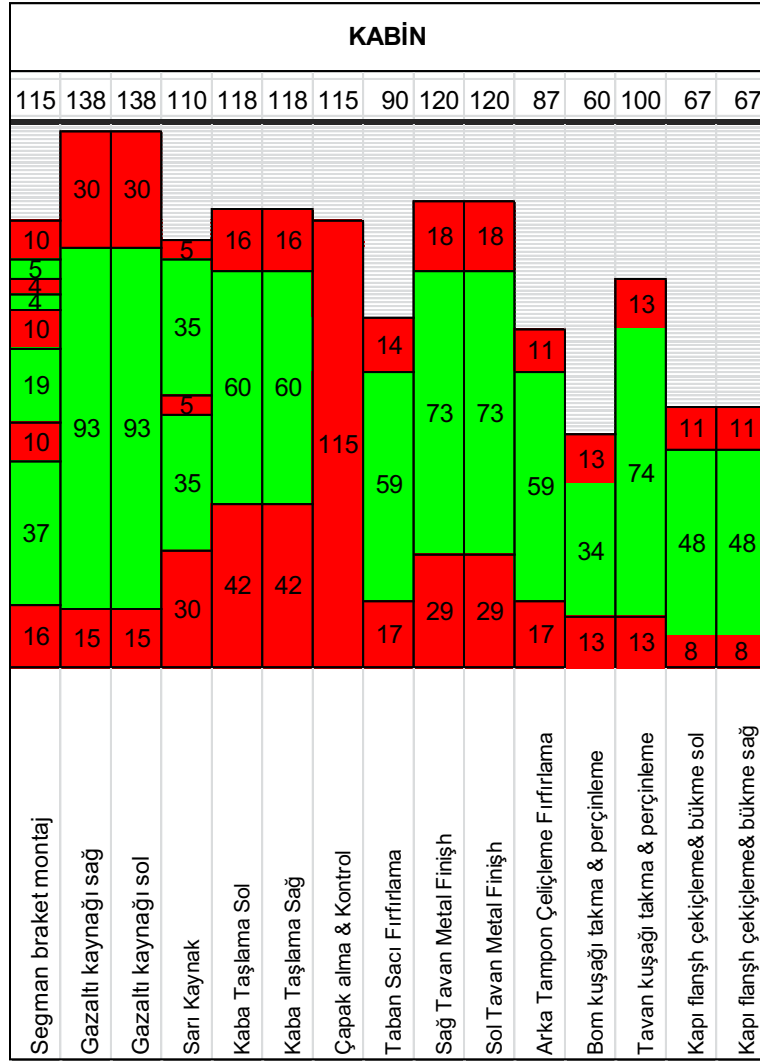


Şekil 6.5. Hatların işçilik üzerindeki etkisi

Yukarıda bulunan grafikte görüldüğü üzere işçilik üzerinde en fazla etkisi olan hat %52'lik payla VBK hattıdır.

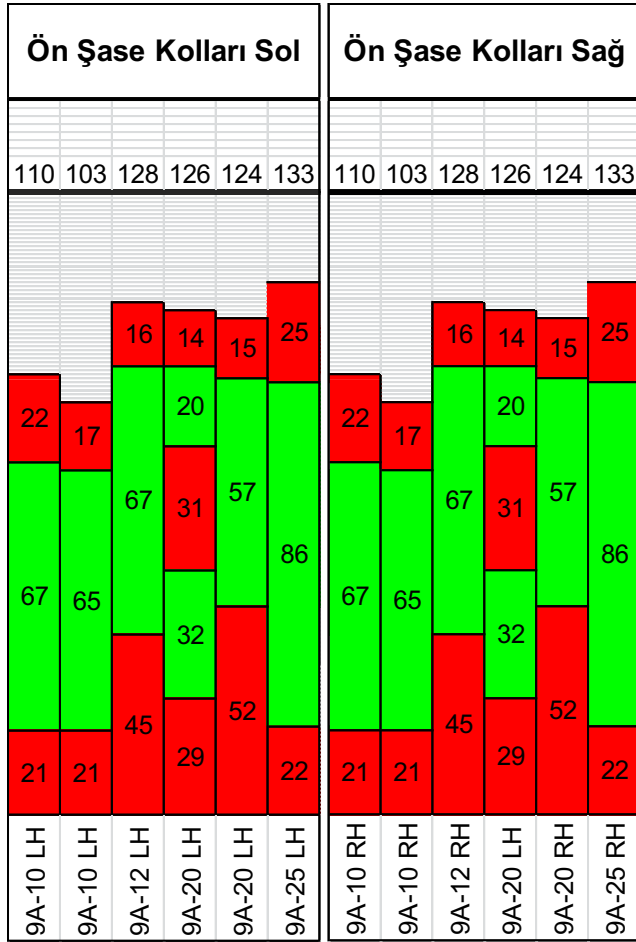
Analiz kısmında yapılacak diğer bir çalışma ise ölçüm fazında istasyon bazında alınan proses sürelerinin değer katan ve değer katmayan olarak kategorize

edilmesidir. Bu ayrıma göre, proseslerin ne kadarlık bir kısmının değer katan, ne kadarlık bir kısmının değer katmayan süre olduğu analiz edilir. Değer katan ve katmayan süre analizi histogram yardımıyla yapılacaktır.



Şekil 6.6. Kabin hattı değer katan değer katmayan süre analizi

Kabin hattında yapılan prosesler için, yeşil ile gösterilen değer katan, kırmızı ile gösterilen değer katmayan süreler olup, süre bilgileri sütunların üzerine yazılmıştır.



Şekil 6.7. Ön şase kolları sol-sağ hattı değer katan değer katmayan süre analizi

Ön şase kolları hattında yapılan prosesler için, yeşil ile gösterilen değer katan, kırmızı ile gösterilen değer katmayan süreler olup, süre bilgileri sütunların üzerine yazılmıştır.

Bom kuşağı takma & perçinleme ve Tavan Bom kuşağı takma & perçinleme prosesleri kendi içinde yapılan hat dengeleme ve proses akışı düzenlenmesiyle, alınan çevrim süreleri neticesinde, hedef süre (140 saniye) içerisinde yapıldığı saptanmıştır.

Tablo 6.10. Kabin proseslerinin iyileştirme öncesi durumu

ÖNCEKİ DURUM							
HAT	İSTASYON	OPERATÖR SAYISI	Swb Lr	Hr	Mr	BUS	140 sn'yeye göre doluluk oranı
KABİN	Sekman takma	1	35				82%
	Braket takma		25	40	35		
	Perçin		35	40			
	Bom kuşağı takma & perçinleme	1	60				43%
	Tavan kuşağı takma & perçinleme	1	100				71%
	Sarı kaynak	1	80	110			79%
	Gaz altı kaynak	2	Swb Lr Lf	75	Swb Lr perçin (1op.)	75	72%
			Swb Lr bra.	148	Lwb Hr Hf	95	
			Lwb Mr Lf	125	Lwb Hr Lf	120	
			Mwb Hr Hf	70			
	Sağ kaba fırır	1	118				84%
	Sol kaba fırır	1	118				84%
	Taban sacı fırlama	1	90				64%
	Çapak alma	1	115				82%
Kapı flanş çekiçleme & bükme sol	1	67				48%	
Kapı flanş çekiçleme & bükme sağ	1	67				48%	

Önceki durumda, Tablo 6.10.'da görüldüğü gibi Bom kuşağı takma ve perçinleme prosesini 1 operatör, tavan kuşağı takma ve perçinleme prosesini 1 operatör yapmaktadır. Bom kuşağı takma prosesi, sekman, braket takan ve perçinleyen operatöre verilmiştir. Bom kuşağının perçinlenme prosesi ise tavan kuşağı takan ve perçinleyen operatöre verilmiştir. Yapılan bu hat dengeleme ve proses çalışması sonucunda mevcut durumda sadece bom kuşağı takan ve perçinleyen operatör kazanılmıştır.

VBK kabin hattında yapılan diğer bir iyileştirme ise kapı flanş çekiçleme ve bükme proseslerindedir. Tablo da görüldüğü üzere sağ ve sol ayrı proseslerin süreleri hedef süreye göre çok düşüktür. Yapılan iyileştirme sonucunda sağ ve sol taraflı yapılan kapı flanş çekiçleme ve bükme prosesi 1 operatörde birleştirilmiştir.

VBK kabinde yapılan iyileştirmeler sonucunda oluşan yeni proses tablosu aşağıdaki gibidir. Vardiyada 2 operatör kazanılmıştır.

Tablo 6.11. Kabin proseslerinin iyileştirme sonrası durumu

SONRAKİ DURUM								
HAT	İSTASYON	OPERATÖR SAYISI	Swb Lr	Hr	Mr	BUS	140 sn'eye göre doluluk oranı	
KABİN	Sekman takma	1	35				100%	
	Braket takma		25	40	35			
	Perçin		35	40				
	Bom kuşağı takma	1				30		
	Bom kuşağı Perçinleme					30	93%	
	Tavan kuşağı takma	1				100		
	Sarı kaynak		80	110				
	Gaz altı kaynak	2	Swb Lr Lf	75		Swb Lr perçin (1op.)	75	79%
			Swb Lr bra.	148		Lwb Hr Hf	95	
			Lwb Mr Lf	125		Lwb Hr Lf	120	
			Mwb Hr Hf	70				
	Sağ kaba fırır	1				118	84%	
	Sol kaba fırır	1				118	84%	
	Taban sacı fırırlama	1				90	64%	
Çapak alma	1				115	82%		
Kapı flanş çekiçleme	1				135	96%		

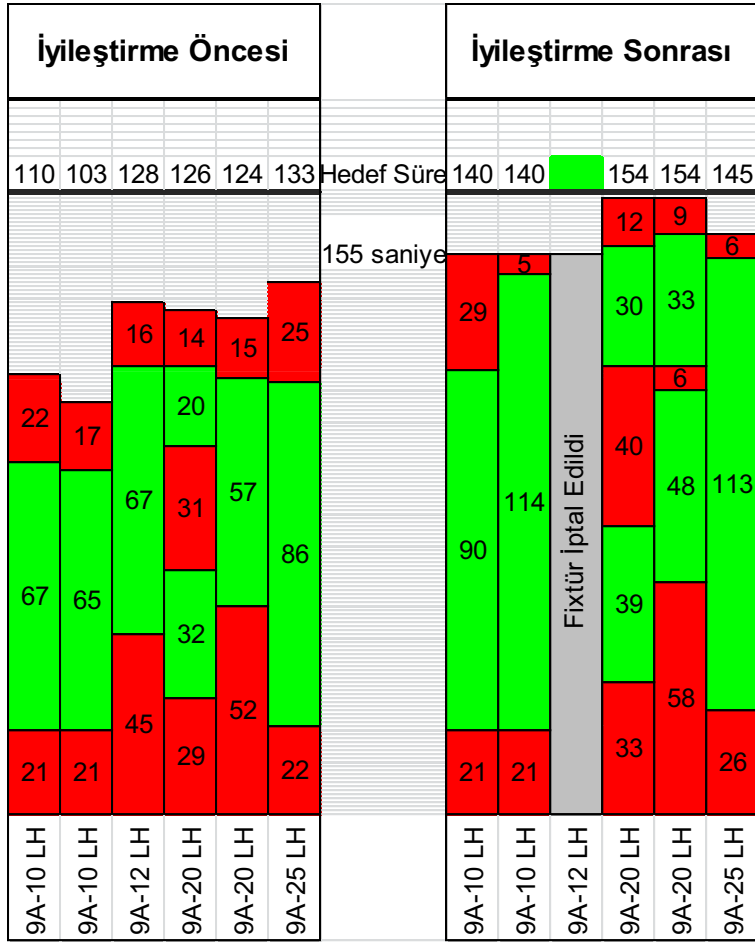
İyileştirmeden önceki durumda %71 olan operatör ortalama doluluk oranı %84 seviyesine çıkarılmıştır. Doluluk oranındaki bu yükselme aşağıda bulunan değer katan ve değer katmayan süre diyagramında da gözlemlenebilir. Buna bağlı olarak değer katmayan süre oranı %42'den %41'e düşmüştür.

VBK ön şase kollarında yapılan iyileştirmeler sonucunda oluşan yeni proses tablosu aşağıdaki gibidir. Vardiyada sağda 1, solda 1 operatör olmak üzere 2 operatör kazanılmıştır. 9A 012 sağ ve sol fikstürler iptal edildiği için, 2 adet fikstür ve 4 adet punta tabancası kazanılmıştır.

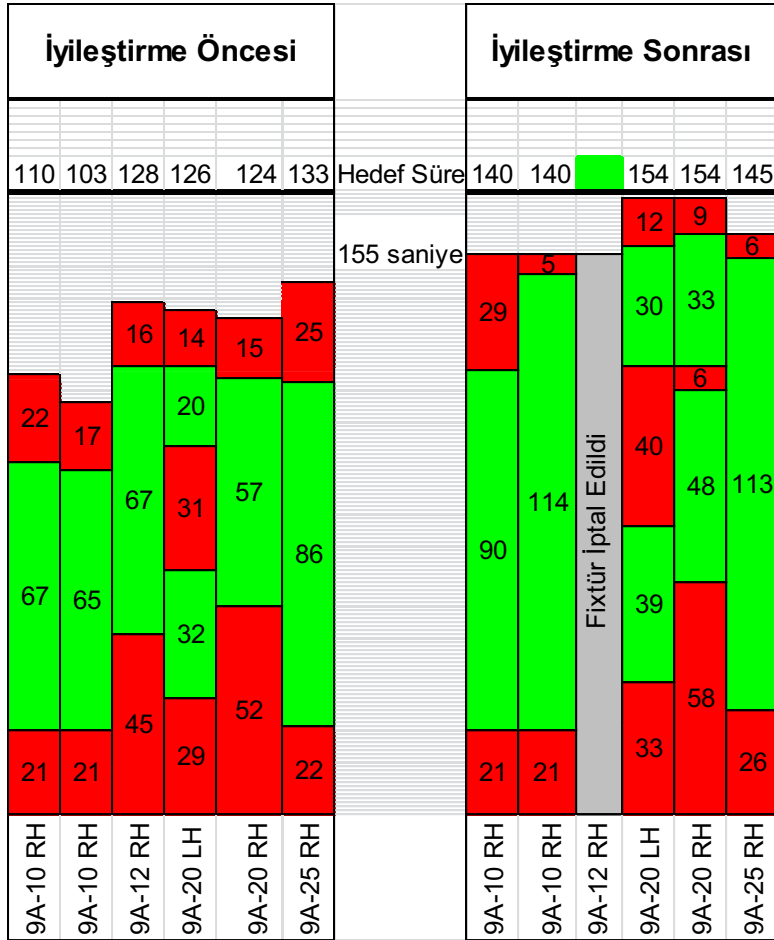
Tablo 6.13. Ön şase kolları sağ-sol proseslerinin iyileştirme sonrası durumu

İYİLEŞTİRME SONRASI					
Hat	İstasyon	Operatör Sayısı	High Floor	Low Floor	Doluluk Oranı
Ön Şase Kolları Sol	9A 010 Lh	2	140	129	90%
	9A 012 Lh				
	9A 020 Lh	2	154	146	99%
	9A 025 Lh	1	145	139	94%
İYİLEŞTİRME SONRASI					
Hat	İstasyon	Operatör Sayısı	High Floor	Low Floor	Doluluk Oranı
Ön Şase Kolları Sağ	9A 010 Rh	2	140	129	90%
	9A 012 Rh				
	9A 020 Rh	2	154	146	99%
	9A 025 Rh	1	145	139	94%

İyileştirmeden önceki durumda %76 olan operatör ortalama doluluk oranı %94 seviyesine çıkarılmıştır. Doluluk oranındaki bu yükselme aşağıda bulunan değer katan ve değer katmayan süre diyagramında da gözlemlenebilir. Buna bağlı olarak değer katmayan süre oranı %46'dan %36'ya düşmüştür.



Şekil 6.10. Vbk ön şase kolları-sol iyileştirme öncesi ve sonrası değer katan ve değer katmayan süreleri



Şekil 6.11. Vbk ön şase kolları-sağ iyileştirme öncesi ve sonrası değer katan ve değer katmayan süreleri

VBK taban detay 5 hattında hat dengeleme ve proses iyileştirmesi yapılarak iyileştirme sağlanmıştır.

Tablo 6.14. Taban detay 5 hattı proseslerinin iyileştirme öncesi durumu

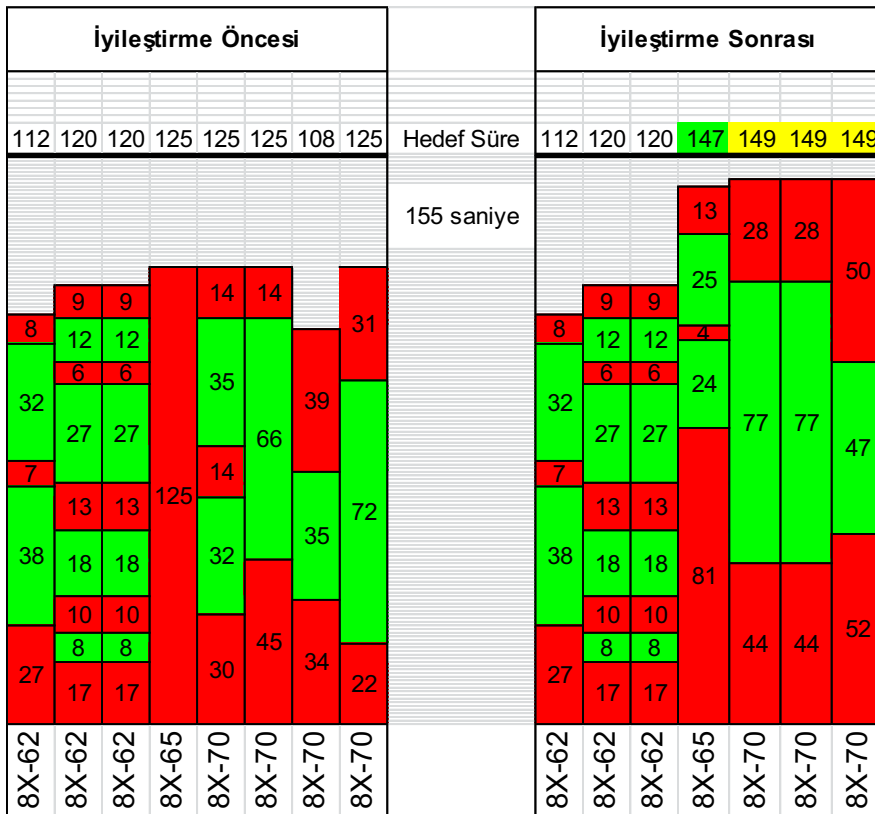
İyileştirme Öncesi											
HAT	İSTASYON	OPERATÖR SAYISI	Lwb		Swb		Mwb		Cab Van Floor		Doluluk Oranı
			Alçak	Yüksek	Alçak	Yüksek	Alçak	Yüksek	Lwb	Mwb	
TABAN DETAY 5	8X 065	1	125								81%
	8X 070	4	125		118		125		125	125	81%

8X-70 istasyonundaki sağ ve sol davlumbaza atılan 5'şer adet punta işlemini 8X-65'teki taban sacı yükleme prosesini yapan operatöre aktarılarak alınan çevrim süresi neticesinde hedef süre içerisinde yapıldığı saptanmıştır. Bu doğrultu da iyileştirme yapılarak vardiyada 1 operatör kazancı sağlanmaktadır.

Tablo 6.15. Taban detay 5 hattı proseslerinin iyileştirme sonrası durumu

İyileştirme Sonrası											Doluluk Oranı
HAT	İSTASYON	OPERATÖR SAYISI	Lwb		Swb		Mwb		Cab Van Floor		
			Alçak	Yüksek	Alçak	Yüksek	Alçak	Yüksek	Lwb	Mwb	
TABAN DETAY 5	8X 065	1	147								95%
	8X 070	3	149		132		145		149	149	96%

İyileştirmeden önceki durumda %81 olan operatör ortalama doluluk oranı %96 seviyesine çıkarılmıştır. Doluluk oranındaki bu yükselme aşağıda bulunan değer katan ve değer katmayan süre diyagramında da gözlemlenebilir. Buna bağlı olarak değer katmayan süre oranı %52'den %51'e düşmüştür.



Şekil 6.12. Vbk taban detay 5 iyileştirme öncesi ve sonrası değer katan ve değer katmayan süreleri

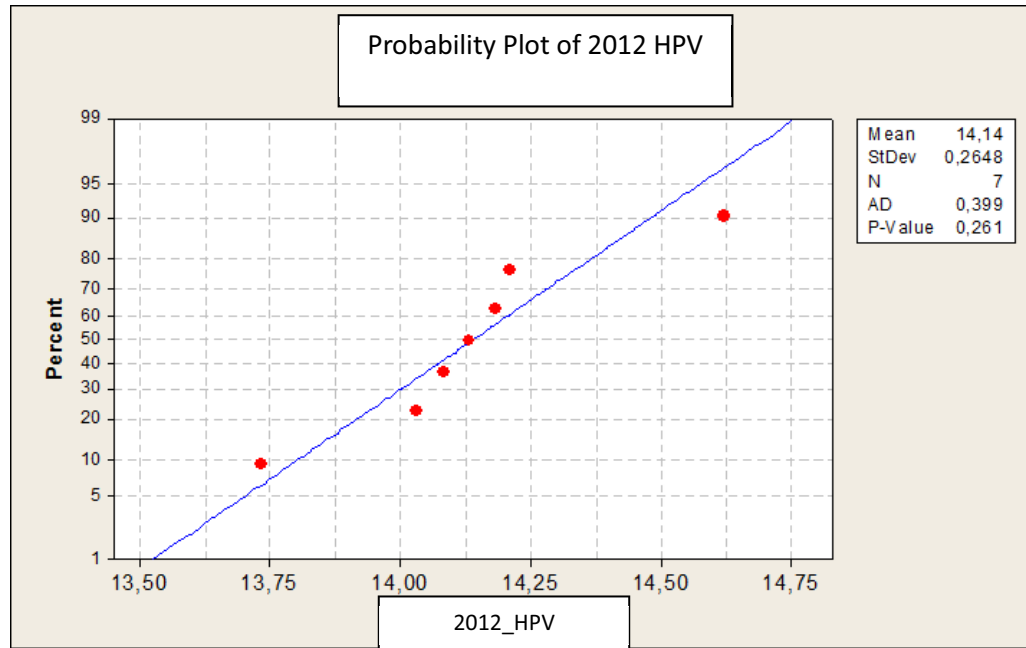
3 hatta yapılan iyileştirme sonucunda elde edilen toplam kazanç aşağıdaki tablodaki gibi olmaktadır.

Tablo 6.16. İyileştirme kazanç tablosu

KAZANÇ	OPERATÖR/ VARDİYA	OPERATÖR TOPLAM	FİKSTÜR	TABANCA
KABİN	2	6		
SAĞ ŞASE KOLLARI	1	3	1	2
SOL ŞASE KOLLARI	1	3	1	2
TABAN DETAY 5	1	3		
TOPLAM	5	15	2	4

6.6. Kontrol

Altı Sigma' nın son fazı olan kontrol fazında, iyileştirme yaptığımız zaman diliminden sonraki araçbaşı işçilik değerlerinin değerlendirilmesi yapılacaktır. Amaç, 2012 yılı ocak ayında yapılan iyileştirmenin sürekliliğini saptayabilmektir.



Şekil 6.13. 2012 yılı ilk 7 ay HPV değerleri dağılım grafiği

2012 yılı ilk 7 ay HPV değerleri alındığında yukarıdaki grafikte belirtildiği gibi, ortalama 14,14 adam.saat/araç çıkmaktadır. 2011 yılı ortalaması 14,76 adam.saat /araç değerine göre %4,2 iyileştirme sağlanmıştır. Bu iyileştirme yüzdesi sayesinde projenin tanımlama kısmında hedeflenen 14,50 adam.saat/araç değerinin üstünde bir iyileştirme gerçekleştiği kanıtlanmaktadır.

Tablo 6.17. İyileştirme öncesi ve sonrası DPMO değerleri

Defects:	9	→	DPMO:	692308	→ ÖNCE
Number of Opportunities:	13		Sigma Level:	1,00	
Defects:	1	→	DPMO:	142857	→ SONRA
Number of Opportunities:	7		Sigma Level:	2,57	

Tablo 6.17.' da görüldüğü üzere iyileştirme öncesi 692308 olan DPMO değeri 142857 değerine düşürülmüştür. Bu düşüş, değerlerdeki kusur sayısının azaldığını göstermektedir. İyileştirmenin kanıtlandığı diğer önemli metrik ise sigma seviyesidir. İyileştirme öncesi 1 olan sigma değeri, iyileştirme sonrasında 2,57 değerine çıkarılmıştır.

BÖLÜM 7. SONUÇ

Müşteri memnuniyeti, kalite, verimlilik, maliyet kavramlarının önem kazandığı günümüzde, işletmeler kendi sektörlerine ait pazarlarda rekabet edebilmenin en etkin yollarını araştırmaktadırlar. Altı Sigma metodolojisi, gerek müşteri isteklerine yönelmesi, gerekse sürekli iyileştirme imkanı sağlaması yönüyle, işletmelere rekabet gücünü sağlayacak en önemli araç haline gelmiştir.

Altı Sigma metodolojisine ait tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme ve kontrol fazları problem çözen iyileştirme ekiplerine planlı bir yol haritası sunar. Sürecin başından itibaren herşey standartlaştırılarak, bütün ekibin aynı dili konuşması sağlanır.

Problemin tanımı, problemi çözenin büyük bir kısmını oluşturur. Tanımlamanın net ve eksiksiz ifadesi problemi çözmeyi kolaylaştırmaktadır. Altı Sigma metodolojisinin tanımlama fazında büyük çaplı bir problem, çalışması daha kolay ve verimli olabilecek en küçük parçasına kadar indirgenebilmektedir. Bu sayede problem çözme ekiplerinin odak noktaları daha sağlıklı olacaktır.

Metodolojinin fazlarında kullanılan istatistiksel araçlar sayesinde görsellik ve net veri aktarımı sağlanır. Yapılacak iyileştirmenin verilere dayandırılması, istatistiksel araçların kullanılabilir olmasına imkan vermekle beraber, problemin kesin çözümüne gidilmesi hususunda da yardımcı olur.

Altı Sigma metodolojisi bir sonuç değil, bir iyileştirme sürecidir. Kontrol fazı sayesinde hata üzerinde sürekli iyileştirme imkanı sağlar.

Bu çalışmada öncelikle Altı Sigma metodolojisinin tanımlarından devamında ise metodolojisinin beş önemli fazlarından, Altı Sigma organizasyonlarından ve Türkiye'deki Altı Sigma' nın yerinden bahsedilmiştir.

Çalışmanın uygulama kısmında otomotiv sektörünün en önemli ismi olan bir işletmede araçbaşı işçilik metriğinin iyileştirilmesi ile ilgili yapılan Altı Sigma projesi ele alınmıştır.

Araçbaşı işçilik metriğine etki eden pek çok faktör bulunmaktadır. Sebep sonuç diyagramı sayesinde, probleme etki eden kavramların sayısı indirgenerek, ele alınması gereken faktörler belirlenmiştir. Bu durum çalışma alanını daraltarak, ekibimizin odak noktasını oluşturmuştur.

Çalışmada hat dengeleme, kaizen ve proses çalışmaları kavramları ele alınarak, araçbaşı işçilik metriğinin iyileştirme yoluna gidilmiştir. İyileştirmenin yapılacağı hattın seçiminde ise, en fazla operatörün çalıştığı hat seçilmiştir. Çünkü burada yapılan bir iyileştirme, kusur olarak ele aldığımız araçbaşı işçilik değerini daha çok etkileyecektir.

Yapılan Altı Sigma projesi 2012 yılında firmada devreye alınmıştır. Proje sonucunda toplam 15 operatör, 2 fikstür ve 4 kaynak tabancası kazancı sağlanmıştır. İyileştirme öncesi 1 sigma seviyesinde olan araçbaşı işçilik, iyileştirme sonucunda 2,57 sigma seviyesine çıkarılmıştır.

Uygulama, Altı Sigma metodolojisinin kazançlarının ne kadar büyük olabileceğini, dönemlik bir araç değil, uzun soluklu bir süreç olduğunu, başarısının proje bittikten sonra devamlılığı sağlandığı sürece var olacağı hususunda deneyim kazandırmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] ARSLANKAYA, S., TATLI, S., “Altı Sigma Metodolojisi,Türkiye'deki Altı Sigma Gelişimi ve Uygulamalar”, 33.Ulusal Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Kongresi, İstanbul, 2013.
- [2] PANDE, S., NEUMAN, R.P., CAVANGH R.R., “The Six Sigma Way – How GE, Motorola And The Top Companies Are Honing Their Performance”, McGraw-Hill, New York, 2000.
- [3] ÇABUK, Y., KARAYILMAZLAR, S., “Altı Sigma Yaklaşımı”, Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Bartın, C.12, S.17, s.93-99, 2000.
- [4] THOMSETT, MICHEAL C., “Getting Started in Six Sigma”, Hoboken : John Wiley and Sons, Inc, 2005.
- [5] URL., http://www.micquality.com/six_sigma_glossary, Erişim Tarihi: 11.12.2013.
- [6] YILDIRIM, Y., “Altı Sigma Kalite Yönetim Anlayışı”, Kalite Yönetimi Ders notları, İnönü Üniversitesi, Malatya, Erişim Tarihi: 08.10.2013.
- [7] YILDÖN, T., Dergi Yazısı, SD Dergisi, S.2, 2000.
- [8] DOES R., HEUVEL E., MAST J., BISGAARD S., “Comparing Nonmanufacturing With Traditional Applications Of Six Sigma”, Quality Engineering, s.177, 2002.
- [9] POLAT, A., CÖMERT, B., ARITÜRK, T., “Altı sigma nedir?” , S.P.A.C. Altı Sigma Danışmanlık Yayınları, s.176, 2005.
- [10] ADAMS, CARY W., E.WILSON, G., “Six Sigma Deployment”, Burlington: Butterworth Heinemann, 2003.
- [11] STAMATİS D.H., “Six Sigma and Beyond: Design for Six Sigma”, Volume VI, CRC Press, 2002.
- [12] YİĞİT, N., “Altı Sigma Metodolojisi ve Otomotiv Yansanayisinde Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2010.

- [13] ÖZKAN, C., “Değişkenliği Anlamak ve 6 Sigma” Değişim Dinamikleri Yönetim Merkezi, Erişim Tarihi: 2013.
- [14] DİNÇER, E., “Altı Sigma Niçin Önemlidir?“, URL <http://www.ersahdincer.net>, Erişim Tarihi: 24.11.2013.
- [15] URL., “Altı Sigma Nedir?“, <http://www.matrisas.com>, Erişim Tarihi: 16.11.2013.
- [16] PENSE, S., “Lojistik Yönetimi Çerçevesinde 6 Sigma Modelinin Taşıma Kooperatiflerine Uyarlanması” Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2009.
- [17] MADENLİ B., “İmalat İşletmelerinde Altı Sigma Uygulama Gerekliliği: Alt Yapının Oluşturulması İçin Öneriler Ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi , Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, s.36-37, 2006.
- [18] KİRİŞ G., “Altı Sigma Yaklaşımı ve Tusaş Motor Sanayi A.Ş (TEI)’de Uygulama Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eskişehir, s.40, 2003.
- [19] AKIN, O., “Altı Sigma Sistemi ile Bütünleşik Faaliyet Tabanlı Maliyet Sisteminin Mermer Sektöründe Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.
- [20] İPEKLİGİL DOĞAN, Ö., TOPOYAN, M., “Altı Sigma yaklaşımı”, Ders Notları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Erişim Tarihi: 13.10.2013.
- [21] ANTOY, J., “Six Sigma In The UK Service Organisations”, Res Auditing Journal, S.8, 2004.
- [22] GERGER, A., FİRUZAN, ALİ R., “Yalın Altı Sigma Projelerinin Başarısız Olma Nedenleri”, Journal of Yaşar University, 2010.
- [23] URL., <http://endustrimuhendisligi.blogspot.com>, Erişim Tarihi: 20.10.2013.
- [24] GOEL, PARVEEN S., “Six Sigma For Transaction and Service”, The McGraw Hill, Newyork, 2005.
- [25] YANG, KAI., BASEM EL-HAIK, Design Ford Six Sigma, The McGraw Hill, Newyork, 2003.
- [26] TAŞEL, ÖZGÜR., “Kurumlarda Performans Yönetimi ve İç Süreçler Perspektifinde Yeni Yaklaşımlardan 6 Sigma”, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.

- [27] THOMSETT, MICHEAL C., “Getting Started in Six Sigma”, Hoboken John Wiley and Sons, Inc, 2005.
- [28] KARAKÖSE M., “Altı Sigma ve Türkiye Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2004.
- [29] ERGÜN A., “Altı Sigma Metodolojisi ve Türkiye’deki Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2003.
- [30] JİJU, A., RICARDO, B., ASHOK, K., “World Class Application of Six Sigma: Real World Examples of Success”, Butterworth Heineman, 2006.
- [31] ECKES, G., “Six Sigma For Everyone”, Hoboken : John Wiley and Sons, Inc, 2003.
- [32] LARSON,A., “Demystifying Six Sigma”, Newyork, 2003.
- [33] DEVOR, RICHARD E., CHANG, T., SUTHERLAND, JOHN W., “Statistical Quality Design and Control”, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 1992.
- [34] GÜRSAKAL, N., OĞUZLAR, A., “6 Sigma” Vipaş A.Ş Yayınları, Bursa, 2003.
- [35] DE FEO, JOSEPH A., WILLIAM W, BARNARD., “Juran’s Institute’s Six Sigma Breaktrough and Beyond”, The McGraw Hill, New York, 2004.
- [36] ÖZGEN, G., “Altı Sigma Metodolojisi ve Elektrik Sektöründe Bir Uygulama”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2006.
- [37] URL., <http://notoku.com/musteri-kimdir/>, Erişim Tarihi: 28.09.2013.
- [38] ARPAT, B., “Süreç Yönetimi Ders Notları”, Pamukkale Üniversitesi, Erişim tarihi 2013.
- [39] TAŞEL, Ö., “Kurumlarda Performans Yönetimi ve İç Süreçler Perspektifinde Yeni Yaklaşımlardan 6 Sigma”, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.
- [40] PYZDEK, T., The Six Sigma Handbook, McGraw-Hill Quality Publishing Tucson, 2001.
- [41] KAMOY, S., “6 Sigma ve İstatistiksel Teknikler”, Yayınlanmıs Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.

- [42] GÜRSES, D., “İşletmelerde Kalitenin Sürekliliğinin Sağlanmasında Altı Sigma Yaklaşımı ve Bir Uygulama Örneği”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2005.
- [43] YÜKSEL, G., “6 Sigma Yaklaşımının Hizmet Sektöründe Kullanılması ve Konaklama İşletmelerinde Uygulanabilirliği”, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.
- [44] URL., <http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri>, Erişim Tarihi: 19.10.2013.
- [45] URL.,<http://www.teknointel.com/tr/makale>, Erişim Tarihi: 10.10.2013.
- [46] DEMİREL, M., “Kalite Yönetim Yaklaşımı Olarak 6 Sigma: Bir Uygulama Örneği”, Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.
- [47] AKDENİZ, F., “Olasılık ve İstatistik”, Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü, 2007.
- [48] AKDENİZ, F., “Olasılık ve İstatistik”, Çukurova Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü, 2007.
- [49] CANKURT, Ö., “ Altı Sigma'nın Üretim Sektöründe Uygulanması”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2005.
- [50] BEKLER, S.,”Altı Sigma ve Aksa Uygulaması”, Yalın Altı Sigma Paneli, Ankara, 2007.
- [51] BANULAS, R., FİJU A., “Six Sigma or Design For Six Sigma”, The TQM Magazine, Vol.16, 2004.
- [52] KÖKSAL, G., “Kalite Kontrol”, ODTÜ, 2001.
- [53] CASE, K., Mize, J., Nazemtz, J., “Endüstri ve Sistem Mühendisliğine Giriş”, Wayne Turner, 2006.
- [54] ÇOLAK, T.,”İstatistiksel Süreç Kontrolü ve Uygulamaları”, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim dalı, Adana, 2007.
- [55] ÇELEBİ, S., “Müşteri Odaklı Altı Sigma ve İmalat Sektöründe Bir Uygulama”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [56] AKAT, İ., BUDAK, G., BUDAK, G., “İşletme Yönetimi”, Barış Yayınları, İzmir, 1999.
- [57] URL., <http://www.spac.com.tr/> , Erişim Tarihi: 21.11.2013.

- [58] ALCAN, P., “Benchmarking”, Ders notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, Erişim Tarihi: 2013.
- [59] URL., <http://www.kaliteguncel.com> , Erişim Tarihi: 14.10.2013.
- [60] POLAT, A., CÖMERT, B., ARITÜRK, T., “Altı sigma nedir?” , S.P.A.C. Altı Sigma Danışmanlık Yayınları, s.176, 2005.
- [61] URL., www.capital.com.tr, Capital Online Dergisi, Nisan, 2003.
- [62] URL., <http://www.sixsigmaturkey.com>, Erişim Tarihi: 04.11.2013.
- [63] URL., www.borusan.com.tr, Erişim Tarihi: 19.12.013.
- [64] DORA., E, “Aselsan Bünyesinde Gerçekleştirilen Altı Sigma uygulamaları“, www.aselsan.com.tr, Erişim tarihi 2013.
- [65] TURGAY Durak Röportajı, Altı Sigma Forum Dergisi, s.2, 2005.
- [66] Kariyer.net Aylık İnsan Kaynakları ve İş Dünyası Dergisi, S.65, s.32, 2008.

ÖZGEÇMİŞ

Seda TATLI, 4 Ocak 1989 yılında Kocaeli’ de doğmuştur. İlk ve ortaokulu Kocaeli – Donanma İlköğretim Okulu’nda tamamladı. 2006 yılında Gölcük İhsaniye Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. 2006 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünde eğitimine başladı. 2009-2010 eğitim yılının 1.döneminde Erasmus değişim programıyla Viyana Teknik Üniversitesi’nde eğitimini sürdürdü. 2010 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 2010 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilimdalı’nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. İş hayatına Ford Otosan A.Ş’de Endüstri Mühendisi olarak devam etmektedir.