

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ BİLİM DALI

**ENDÜSTRİYEL TASARIMDA BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ ve
EXCEL TABANLI BİR UYGULAMA**
(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan: Arda VURAL

İSTANBUL, 2008

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ BİLİM DALI

**ENDÜSTRİYEL TASARIMDA BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ ve
EXCEL TABANLI BİR UYGULAMA**

(Yüksek Lisans Tezi)

Tezi Hazırlayan:
Arda VURAL

Öğrenci No:
050862017

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU

İSTANBUL, 2008

YEMİN METNİ

Sunduğum Yüksek Lisans Tezimi, Akademik Etik İlkelerine bağlı kalarak, hiç kimseden akademik ilkelere aykırı bir yardım almaksızın bizzat kendimin hazırladığına ant içerim.

Aday: Arda Vural

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZLİ/TEZSİZ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

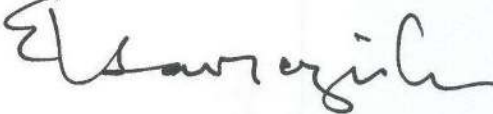
20/10/2008

Enstitümüz Matematik Bilgisayar Anabilim dalı Bilgi Teknolojileri Programı yüksek lisans öğrencilerinden 050862017 numaralı *Arda Vural'a* "*Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim - Öğretim Yönetmeliği*"nin ilgili maddesine göre hazırlayarak, Enstitümüze teslim ettiği "*ENDÜSTRİYEL TASARIMDA BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ ve EXCEL TABANLI BİR UYGULAMA*" tezini, Yönetim Kurulumuzun 12.09.2008 tarih ve 2008/16 sayılı toplantısında seçilen ve Fakülte binasında toplanan jüri üyeleri huzurunda, ilgili yönetmeliğin (c) bendi gereğince aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi hakkında *oybirliği* ile *Kabul* kararı verilmiştir.

İşbu tutanak, 4 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü'ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.


DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. GÖKHAN SİLAHTAROĞLU


ÜYE
YRD. DOÇ. DR. TURHAN KARAGÜLER


ÜYE
PROF. DR. ESAT HAMZAOĞLU

ENDÜSTRİYEL TASARIMDA BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ ve EXCEL TABANLI BİR UYGULAMA

Tezi Hazırlayan : Arda Vural

Özet

Endüstriyel tasarım; üretim yapan firmalar için gerek rekabet gerekse de, ürün çeşitliliği inovasyon, üretim maliyetleri açısından büyük önem arz eder. Ayrıca, üretim maliyetlerinin müşteri memnuniyetiyle çelişmemesi gerektiği de ayrı bir konudur. Kalite Evi, diğer ismiyle Kalite Fonksiyon Göçerimi birçok alanda kullanılan bir yöntemdir. Bu tez çalışması çerçevesinde, mevcut piyasa ve rekabet koşullarında, rezistans üretiminde müşteri isteklerini ve memnuniyetini; mühendislik çalışmaları ve uygulamaları ile çözümleyen bir sistem üzerinde çalışılmış ve bir uygulama yapılmıştır. Uygulamanın temelini Kalite Evi yöntemi oluştururken, bu uygulama klasik araçların dışında Excel tabanlı olarak gerçekleştirilmiş, bu anlamda bilişim teknolojisiyle desteklenmiş ve üretici ile müşteri arasındaki eş zamanlı mühendislik çalışmaları ile endüstriyel tasarım gerçekleştirilmiştir. Yapılan tez çalışması üretimde de kullanılarak sonuçlandırılmıştır.

Anaktar Kelimeler : Kalite, Bilişim Teknolojisi, Kalite Evi, Kalite Fonksiyon Yayılımı

INFORMATION TECHNOLOGY IN INDUSTRIAL DESIGN and SOLVING PRACTICE WITH EXCEL PROGRAMING

Presented by : Arda Vural

Abstract

Industrial design is very important for firms making production in terms of competition and product variety, innovation and production costs. Additionally, it is another issue that production costs should not conflict with customer satisfaction. House of Quality, in other words, Quality Function Deployment is a method used in many areas. Under the framework of such thesis, under present market and competition terms, study was made over a system which solves the customer demands and satisfaction in resistance production through engineering studies and applications and an application was made. While the foundation of application is formed by House of Quality method, such application was realized as Excel base unlike classical tools, in this sense, it was supported by informatics technology and industrial design was realized through simultaneous engineering studies between producer and customer. Conducted thesis study was concluded by being used in production.

Key Words : Quality, Information technology, House of Quality, Quality Function Deployment

İÇİNDEKİLER

Yemin Metni

Jüri Sayfası

Türkçe Özet ve Anahtar Kelimeler

İngilizce Özet ve Anahtar Kelimeler (Abstract)

Tablolar Listesi

I

Şekiller Listesi

III

Kısaltmalar Listesi

V

Giriş

1

I. BÖLÜM

BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

1. BİLİŞİM SİSTEMLERİ

1.1. Bilişim Nedir

3

1.2. Üretim Süreçlerinde Bilisim Sistemleri

5

1.3. Bilgisayar Destekli Üretim Sistemleri

6

1.4. Yönetim Sürecinde Bilişim Sistemleri

7

1.5. Bilişimin Sanayi Sektöründeki Faydaları

8

II. BÖLÜM

WINDOWS EXCEL PROGRAMI

2. EXEL PROGRAMININ GENEL ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

2.1. Excel nedir	9
2.2. Temel Kavramlar	10
2.3. Standart Araç Çubuğu	10
2.4. Biçim Araç Çubuğu	11
2.5. Formül Araç Çubuğu	11
2.6. Menü Araç Çubuğu	11
2.7. Temel dosya işlemleri	12
2.8. Çalışma Sayfası	12
2.9. Excel Versiyonları	13
2.9.1. Apple Macintosh versiyonları	13
2.9.2. OS/2 versiyonları	13
2.10. Hesap Çizelgesi (spreadsheet)	14

III. BÖLÜM

KALİTE

3. KALİTE VE QFD

3.1. Kalitenin tanımı	15
3.2. Kalite Evi	15
3.3. Kalite Fonksiyon Yayılımı Tarihsel Gelişimi	16
3.4. Kalite Fonksiyon Yayılımı Tanımları	16
3.5. Kalite Evinin Kullanım Nedeni	19
3.6. Kalite Evinin Kullanım Alanları	21
3.7. Kalite Evi ve ürün geliştirme	21
3.8. Kalite Evinin Farklılıkları	22
3.9. Kalite Evinin Faydaları	23
3.10. Kalite Evinin Oluşturulmasında İzlenen Yol	23

IV. BÖLÜM

KALİTE EVİ UYGULAMASI

4. KALİTE EVİ EXCEL TABANLI UYGULAMA

4.1. Kalite Evinin Yapı Taşları	26
4.2. Müşteri İstekleri	27
4.3. Kalite Karakteristikleri	29
4.4. Müşteri İstekleri ile Kalite Karakteristikleri Matrisi	31
4.4.1. Müşteri İstekleri ile Kalite Karakteristikleri Arasındaki Bağ	32
4.4.1.1. Boru Kalitesi	32
4.4.1.2. Kaynak Cinsi	32
4.4.1.3. Kaynak Hatası	33
4.4.1.4. Tel Cinsi	33
4.4.1.5. Paslanma	33
4.4.1.6. Oyaj Hatası	33
4.4.1.7. İzolasyon	34
4.4.1.8. Yüksek gerilim	34
4.4.1.9. M4 Dişlisi	35
4.5. Rakiplerimizin Önem Dereceleri	35
4.5.1. Firmamızın ve Rakiplerimizin puan değerleri	36
4.6. Teknik Özellikler	37
4.6.1. Nikel Oranı (Miligram)	38

4.6.2. Düzlemsellik (Gözle Kontrol)	39
4.6.3. Fırın Kaynak Sıcaklığı (900-1100 °C)	39
4.6.4. Silikon Hattı Temizliği (Gözle kontrol)	39
4.6.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı (250-300°C)	39
4.6.6. Punta Ayarı (Gözle kontrol)	40
4.6.7. Tel Sarım Omajı (Ohm Metre)	40
4.6.8. Yağ Alma (Gözle Kontrol)	40
4.6.9. Dış Çekilmemesi (Mastar ile kontrol)	40
4.6.10. Krom Oranı (Miligram)	40
4.6.11. Kılavuzların Yaklaşması (Kumpasla kontrol)	41
4.6.12. Siyah Silikon Oranı (Miligram)	41
4.6.13. Demir Oranı (Miligram)	41
4.7. Kalite Karakteristikleri İlişki Matrisi	42
4.7.1. Korelasyon Derecesi Sembol ve Anlamları	42
4.8. Müşteri İstekleri Önem Derecesinin Hesaplanması	45
4.9. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması	46
4.10. Satırlardaki En Yüksek değer	47
4.11. Kolonlardaki En Yüksek değer	48
4.12. Ağırlıklı Ortalamayı Kullanarak Önem Derecesinin Hesaplanması	49
4.12.1. Düzlemsellik Önem Derecesinin Hesaplanması	50
4.12.2. Kaynak Fırın Sıcaklığının Önem Derecesinin Hesaplanması	50

4.12.3. Silikon Hattı Temizliği Önem Derecesinin Hesaplanması	50
4.12.4. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı Önem Derecesinin Hesaplanması	50
4.12.5. Punta Ayarının Önem Derecesinin Hesaplanması	50
4.12.6. Tel Sarım Omajının Önem Derecesinin Hesaplanması	50
4.12.7. Yağ Almanın Önem Derecesinin Hesaplanması	50
4.12.8. Diş Çekilmemesinin Önem Derecesinin Hesaplanması	51
4.12.9. Krom Oranının Önem Derecesinin Hesaplanması	51
4.12.10. Kılavuzların Yaklaşmasının Önem Derecesinin Hesaplanması	51
4.12.11. Rutubetin Önem Derecesinin Hesaplanması	51
4.12.12. Siyah Silikonun Önem Derecesinin Hesaplanması	51
4.12.13. Uç Temizliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması	51
4.12.14. Demir Oranının Önem Derecesinin Hesaplanması	51
4.13. Ağırlıklı Önem Derecesi	52
4.13.1. Toplam Sütun Değerleri	54
4.13.1.1. Nikel Oranı Sütununun Toplam Değeri	54
4.13.1.2. Düzlemsellik Sütununun Toplam Değeri	54
4.13.1.3. Kaynak Fırın Sıcaklığı Sütununun Toplan Değeri	54
4.13.1.4. Silikon Hattı Temizliği Sütununun Toplam Değeri	54
4.13.1.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı Sütununun Toplam Değeri	54
4.13.1.6. Punta Ayarı Sütununun Toplam Değeri	54
4.13.1.7. Tel Sarım Omajı Sütununun Toplam Değeri	54

4.13.1.8. Yağ Alma Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.1.9. Diş Çekilmemesi Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.1.10. Krom Oranı Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.1.11. Kılavuzların Yaklaşması Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.1.12. Rutubet Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.1.13. Siyah Silikon Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.1.14. Uç Temizliği Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.1.15. Demir Oranı Sütununun Toplam Değeri	55
4.13.2. Sütunların Toplamı	56
4.13.3. Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	56
4.13.3.1. Nikel Oranının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	56
4.13.3.2. Düzlemselliğin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	56
4.13.3.3. Kaynak Fırın sıcaklığının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	56
4.13.3.4. Silikon Hattı Temizliğinin Önem Derecesinin Hesaplaması	56
4.13.3.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	56
4.13.3.6. Punta Ayarının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	56
4.13.3.7. Tel Sarım Omajının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57
4.13.3.8. Yağ Almanın Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57

4.13.3.9. Diş Çekilmemesinin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57
4.13.3.10. Krom Oranının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57
4.13.3.11. Kılavuzların Yaklaşmasının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57
4.13.3.12. Rutubetin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57
4.13.3.13. Siyah Silikonun Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57
4.13.3.14. Uç Temizliğinin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	57
4.13.3.15. Demir Oranının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması	58

5. İKİNCİ KALİTE EVİ VE HESAPLAMALARI

5.1. Kalite Karakteristiklerinin Kalite Evine Uygulanması	60
5.2. Kalite İstekleri	61
5.3. Kalite Karakteristikleri ve Bağlantı Matrisi	62
5.4. Kalite İsteklerinin Kalite Karakteristikleri ile Matris Üzerinden Anlatımı	64
5.4.1. Nikel Oranı	64
5.4.2. Düzlemsellik	64
5.4.3. Kaynak Fırın Sıcaklığı	65
5.4.4. Silikon Hattı Temizliği	65
5.4.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı	65
5.4.6. Punta Ayarı	65
5.4.7. Tel Sarım Omajı	66
5.4.8. Yağ Alma	66
5.4.9. Dış Çekilmemesi	66
5.4.10. Krom Oranı	66
5.4.11. Kılavuzların Yaklaşması	67
5.4.12. Rutubet	67
5.4.13. Siyah Silikon Oranı	67
5.4.14. Uç Temizliği	67
5.4.15. Demir Oranı	67
5.5. Kalite Karakteristikleri İlişki Matrisi	68

5.6. Kalite Karakteristikleri ile İlişki Matrisi Açıklamaları	70
5.7. Hedefler	70
5.8. Kolonlardaki En Yüksek Değer	72
5.9. Satılardaki En Yüksek Değer	72
5.10. Önem derecesinin Hesaplanması	72
5.11. Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplanması	73
5.11.1. Toplam önem derece	74
5.11.2. Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	74
5.12. Sütunların Önem Derecesi	76
5.12.1. Şekil Değişikliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması	77
5.12.2. Paslanmaz Saç Değişikliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması	77
5.12.3. Uç Sıkıştırmanın Önem Derecesinin Hesaplanması	77
5.12.4. Tel Cinsi Değişikliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması	77
5.12.5. Dolum Makinesi Vibrasyonunun Artırılması Önem Derecesinin Hesaplanması	77
5.12.6. Silikonlama için Ölçek kullanılmasının Önem Derecesinin Hesaplanması	77
5.12.7. Su Haznesi Genişliği Önem Derecesinin Hesaplanması	77
5.12.8. MgO Önem Derecesinin Hesaplanması	78
5.12.9. Fırın için Otomatik Termostatın Önem Derecesinin Hesaplanması	78
5.12.10. Boy Eşitlemesi Önem Derecesinin Hesaplanması	78
5.12.11. Boru Et kalınlığı Önem Derecesinin Hesaplanması	78

5.12.12. Fırında Bekleme Süreleri Değişikliği Önem Derecesinin Hesaplanması	78
5.12.13. Soket Değişikliği Önem Derecesinin Hesaplanması	78
5.12.14. Su Borusu Değişikliği Önem Derecesinin Hesaplanması	78
5.13. Ağırlıklı Önem Derecesi	79
5.13.1. Flanş Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	79
5.13.2. Şekil Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	79
5.13.3. Paslanmaz Saç Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	79
5.13.4. Uç Sıkıştırma Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	79
5.13.5. Tel Cinsi Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	79
5.13.6. Dolum Makinesi Vibrasyon Artırılması Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	79
5.13.7. Silikonlama için Ölçek Kullanılması Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	80
5.13.8. Su Haznesi Genişliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	80
5.13.9. MgO Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	80
5.13.10. Fırın için Otomatik Termostat Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	80
5.13.11. Boy Eşitleme Ünitesi Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	80
5.13.12. Boru Kalınlığı Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	80
5.13.13. Fırında Bekleme Süresi Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	80

5.13.14. Soket Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	81
5.13.15. Su Borusu Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	81
5.13.16. Sütunların toplamı	81
5.14. Normalize Edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	81
5.14.1. Flanş Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	81
5.14.2. Şekil Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	81
5.14.3. Paslanmaz Saç Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	81
5.14.4. Uç Sıkıştırmanın Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	82
5.14.5. Tel Cinsi Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	82
5.14.6. Dolum Makinesi Vibrasyonu Artırılmasının Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	82
5.14.7. Silikonlama için Ölçek Kullanılmasının Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	82
5.14.8. Su Haznesi Genişliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	82
5.14.9. MgO Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	82
5.14.10. Fırın için Otomatik Termostatın Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	83

5.14.11. Boy Eşitleme Ünitesinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem	
Derecesi Hesaplanması	83
5.14.12. Boru Kalınlığının Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi	
Hesaplanması	83
5.14.13. Fırında Bekleme Süresi Değişikliğinin Normalize edilmiş	
Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması	83
5.14.14. Soket Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem	
Derecesi Hesaplanması	83
5.14.15. Su Borusu Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem	
Derecesi Hesaplanması	83
6. SONUÇ ve GENEL DEĞERLENDİRME	86
7. KAYNAKÇA	89
8. ÖZGEÇMİŞ	92

TABLOLAR LİSTESİ

<u>Tablo No.</u>	<u>Sayfa No</u>
1. Müşteri İstekleri	28
2. Teknik İhtiyaçlar	30
3. Bağlantı Matrisi tablosu	30
4. Firma ve Rakip Puan Tablosu	36
5. Teknik Özellikler Tablosu	38
6. Kalite karakteristikleri İlişki Matrisi Tablosu	42
7. Müşteri İstekleri ve Önem Derecesi Tablosu	45
8. Ağırlıklı Ortalama Hesaplama Tablosu	46
9. Satırlardaki En Yüksek değer	47
10. Kolonlardaki En Yüksek değer	48
11. Ağırlıklı Ortalamayı Kullanarak Önem Derecesinin Hesaplanması Tablosu	49
12. Önem Derecesi Tablosu	52
13. Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplama Tablosu	53
14. Kalite İstekleri Tablosu	61
15. Kalite Karakteristikleri Tablosu	62
16. Kalite Karakteristikleri Bağlantı Matrisi	63
17. Hedefler Tablosu	71

18. Ağırlıklı Önem Derecesi Tablosu	75
19. Önem Derecesi Tablosu	76
20. Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplama Tablosu	84

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
1. Excel Sayfası görünümü	9
2. Çalışma Sayfası	10
3. Excel Standart Araç Çubuğu Görünümü	10
4. Biçim Araç Çubuğu Görünümü	11
5. Formül Araç Çubuğu Görünümü	11
6. Menü Araç Çubuğu Görünümü	11
7. Excel’de Hücre	12
8. Excel’de Formül	14
9. Kalite Evinin Yapı Taşları	26
10. Müşteri İsteklerini Kalite Evindeki Yeri Görünümü	27
11. Teknik İhtiyaçların Kalite Evindeki Yeri Görünümü	29
12. Müşteri isterleri ile Kalite karakteristikleri Matrisi	31
13. Rakip Önem Derecesinin Kalite Evindeki Yeri	35
14. Teknik Özelliklerin Kalite Evindeki Yeri	37
15. Kalite karakteristikleri İlişki Matrisinin Kalite Evindeki Yeri	43
16. Kalite karakteristikleri İlişki Matrisi	44
17. I. Kalite Evi	59

18. Kalite Karakteristiklerinin Yer Değiştirmesi	60
19. Kalite karakteristikleri ilişki matrisi	69
20. Önem Derecesinin Yeri	73
21. II. Kalite Evi	85

KISALTMALAR LİSTESİ

AISI 321 : Kendiliğinden yapılanan ve korozyon direnci sağlayan bir yüzey tabakası oluşumunu temin etmek üzere gereken miktarda $\geq \% 10,5$ krom , $\leq \% 1,2$ karbon ve belirli oranda titanyum içeren paslanmaz sac cinsi.

CIM : Bilgisayarla Bütünleşik Üretim

CNC : Bilgisayarlı Nümerik Kontrol de temel düşünce takım tezgahlarının sayı, harf vb. sembollerden meydana gelen ve belirli bir mantığa göre kodlanmış komutlar yardımıyla işletilmesi ve tezgah kontrol ünitesinin parça programını edebilen sistemdir.

CAD/CAM: Bilgisayar destekli dizayn ve bilgisayar destekli imalat anlamına gelen terimlerdir.

Cr-Ni : Krom-Nikel

KFG : Kalite Fonksiyon Göçerimi

M4 Dişli: Çap ölçüsü

Mohm: Bir milyon ohm

MgO: Magnezyum Oksit

Ohm : Direnç birimi

QFD: Kalite fonksiyon göçerimi

Volt : Elektrikte kullanılan potansiyel farkı (gerilim) birimi

Watt : Elektriksel gücü ölçen birim

Xls :Excel dosya uzantısı birim

Giriş

Kalite evi endüstriyel tasarımda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Televizyon kumandasından, geri dönüşümü olan kahve bardaklarına, seyahat hizmetine kadar birçok alanda kullanılmıştır. Kalite evinin temeli müşteriden aldığımız bilgi ve istekleri, teknik ekibin de katılımıyla, yine müşterinin beğeneceği teknik yeniliklere dönüştürmektir. Başka bir deyişle müşteriden aldığımızı yine müşteriye, satmak ve müşterinin ihtiyaçlarının karşılanmasıdır.

Bu tez, çalışmasında rezistans üretiminde kalite evi uygulama çalışması yapılmıştır. Rezistans, bir metal boru ile bu borunun içerisine yerleştirilen, yalıtım direnci ve ısı iletimi yüksek bir yalıtkan madde ile (magnezyum oksit gibi) boru kılıftan yalıtılmış olan ısıtma amaçlı dirençten oluşan elemandır.

İlk olarak, müşteri isteklerini belirlemek için bir anket çalışması yapılmış bu anket çalışmasında elde edilen bilgiler, kalite evinde müşteri istekleri kısmında kullanılmıştır.

Ayrıca teknik ekiple yapılan görüşmelerle rezistansın, nikel oranı, düzlemsellik gibi ana teknik özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra, belirlenen ve kalite evinde kullanılması kararlaştırılan teknik özellikler arasındaki ilişkiler ayrı bir toplantıyla belirlenmiş ve bu ilişkilerde , kalite evine ilişkilendirilmiştir. Belirlenen bu ilişkiler sayesinde kalite matrisinin gövdesi oluşmuştur. Kalite karakteristikleri arasındaki bağları göstermek için kalite çatı matrisi kurulmuş aralarındaki bağlar puanlama usulü ile gösterilmiştir. Sonraki aşamada rakiplerimizin durumu ile kendi durumumuz incelenmiş ve belirlediğimiz teknik özellikler, gerek teknik ekibimiz gereksede laboratuvar sonuçlarıyla ayrı ayrı değerlendirilerek kalite evine işlenmiştir. İşlenen bu değerler sonucu kalite evinin teknik kısımlar bölümünü oluşturmuştur. Oluşturulan bu bölümler sonucunda kolonların ağırlıklı ortalaması hesaplanarak buradan ağırlıklı önem derecesi hesaplanmış, hesaplamalar sonucunda en yüksek değeri düzlemsellik almıştır. Çıkan bu sonuç doğrultusunda ikinci kalite evinin oluşturulmasına başlanmıştır. Birinci kalite evindeki kalite karakteristikleri, ikinci kalite evinde kalite istekleri kısmına getirilmiştir. Teknik ekip ile yapılan görüşmeler sonucunda flanş değişikliği, şekil değişikliği gibi kalite karakteristikleri belirlenmiş, kalite istekleri ile kalite

karakteristikleri arasındaki bağ matriste kurulmuştur. Yapılan toplantılar sonucunda kalite karakteristilerinin hedefleri belirlenmiş, belirlenen her hedefin zorluk dereceleri alınarak sıralaması yapılmış en uygun olarak flanş patlatması kaydırılması çıkmıştır. Kalite istekleri ile kalite karakteristikleri arasındaki ağırlıklı önem derecesi hesaplanarak en yüksek puana sahip kalite karakteristiği belirlenmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız kalite evi, klasik araçlarının dışında Excel tabanlı, otomatik sonuç üretebilen bir kalite evidir. Excel bugün, finanstan, yönetime kadar işletmelerin hemen her alanında kullanılan bir araçtır. Esnek, kullanıcıya göre değişebilen yapısı ve hemen artık her bilgisayarda bulunan ofis programıyla erişilebilirliği, Exceli seçmemizde etkendir. Excel de kullanılan kalite evi orta düzey bir Excel kullanıcısı tarafından kolaylıkla üretilebilecek ve defalarca kullanılıp geliştirilecek bir kalite evidir. Tezin sonunda böyle bir kalite eviyle çalışanın klasik kalite eviyle çalışmaya olan avantajları da sıralanmıştır.

Tezin ilk bölümünde ayrıntılı olarak bilişim teknolojileri anlatılmış, bilişim teknolojilerinin üretimde ve yeni ürün geliştirmedeki önemi vurgulanmıştır, ikinci bölümdeyse Microsoft Excel programı anlatılmış olup, Excel programının kalite evinin oluşturulması için son derece yeterli bir program olduğu belirtilmiştir. Üçüncü bölümde kalitenin ve kalite evinin önemi anlatılmış, bilişim teknolojisi ile kalite arasındaki bağın önemi vurgulanarak dördüncü bölümde bilgisayarlı ortamda kalite evi ile ilgili örnek yapılmıştır. Sonuç bölümünde uygulamada elde ettiğimiz sonuçlar okuyucu için özetlenmiş ayrıca, çalışmadan elde ettiğimiz deneyim bundan sonra benzer bir yaklaşım yapacaklara yol gösterecek şekilde sunulmuştur.

1. BİLİŞİM SİSTEMLERİ

1.1. Bilişim Nedir

Bilişim bilgi ve bilginin otomatik olarak işlenmesiyle ilgilenen bir yapısal bilim dalıdır. Matematiğe benzer şekilde **Bilişim** bilginin, özellikle elektronik makineler aracılığıyla, düzenli ve ussal biçimde işlenmesi bilimidir. Bunun yanı sıra bilişim bilimi bilgi işlemlerinde uygulanabilen (soyut) matematiksel yapıları da inceler. Amacı ve görevi bir yandan (saf matematiğin alt dalı olarak) temel aksiyomatik matematiksel kuramlar üretmek (Kuramsal Bilişim Bilimi), ikinci olarak -yardımcı bilim şeklinde- tüm diğer uzmanlık dallarının nesnelerini ve süreçlerini çözümleyip soyut matematiksel yapılara ve Algoritmalara dönüştürmek (Bilgisayar Bilimi) ve üçüncü olarak soyut matematiksel yapıların aktarılabilmesi, saklanabilmesi ve algoritmalarla otomatik olarak işlenebileceği matematiksel makineleri tasarlamaktır. [1]

“Çağımızda yaşanan gelişmelerin temelinde bilişim teknolojileri yatmaktadır. Bilişim teknolojileri bireyleri, kurumları hatta ülkeleri olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Bilişim teknolojisinin günümüzde temel taşı kabul edilen internet on yıl gibi kısa bir süre önce insanlığın hizmetine sunulmasına rağmen büyük bir hızla gelişmiş ve bunun sonucunda yeni bir dünya yapısı ortaya çıkartmıştır. 1990'lı yılların başında küreselleşme tartışılırken bilişim teknolojisinin ortaya çıkardığı yapı bu tartışmaları ister istemez sona erdirmiştir. Sanal ortamla oluşan bu yapı engel tanımaksızın büyümüş ve ülkeler arası sınırları kaldırmıştır. İletişim, zaman ve doğru bilgi kavramının stratejik unsurlar arasında kabul edildiği günümüzde en gözde araç internet ve ilintili teknolojileri olmuştur.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeleri incelediğimizde internetin sadece bilgisayarlar aracılığı ile kullanılabilen bir teknoloji olmadığını görürüz. Günümüzde yeni nesil mobil telefonlar daimi internet bağlantısını destekleme yolunda geliştirilmekte, internet televizyonları yoluyla bu gelişime katkı sağlamaktadır. Ayrıca hızla yaygınlaşan dijital televizyon yayıncılığı bilişim teknolojilerinin kullanım yelpazesini geliştirmektedir.

Diğer yandan günümüz koşullarında yönetim faaliyetlerinin boyutları genişlemiş, daha etkin kararlar alabilmek için gerekli bilgi gereksinmesi ve seçeneklerin adedi artmıştır. Artan rekabet koşullarında üretilen bilgi, hızla üretilip hızla tüketilen bir yapıya sahiptir. Bu noktada bilgi, üretildiği andan itibaren çabuk tüketilmeli aynı zamanda organizasyon içinde paylaşılabilmelidir. Bu anlamda bilişim teknolojilerini yönetsel amaçlı kullanılması kaçılmaz olmaktadır.” [2]

Günümüzün örgüt çevresi belirgin olarak geçmişten oldukça farklı bir boyut kazanmıştır. Global rekabet, bilişim teknolojisi ve etik alanındaki gelişmeler tüm organizasyonların yönetiminde insan kaynakları ve üretim yönetimine yaklaşımda tamamıyla yeniden düşünmeyi gerektirmiştir. Bu paradigma değişimi, organizasyonların iç ve dış çevreye daha duyarlı olmalarını vurgulamaktadır. Bu ise, enformasyon teknolojisi, Toplam Kalite Yönetimi ve örgütsel öğrenmenin önemine işaret etmektedir.[3]

Bilişim sistemleri kavramıyla; bilginin erişilmesi, toplanması, saklanması, islenmesi, ve dağıtılmasına hizmet eden teknolojiler, uygulama ve hizmetlerin bütünü ve sistem üzerindeki bilgilerin tümü kastedilmektedir.[4]

Bilişim teknolojileri aslında tamamıyla bir sistemin bütününe kapsamaktadır. Sistem, araç ve aygıtlardan oluşan bir “donanım” (hardware) ile bu donanımda kullanılmak üzere özel olarak geliştirilmiş yazılımlar-programlar (software) ve bu iki temel unsur aracılığıyla bilginin erişimi, kullanımı ve paylaşılmasını içeren bir kavramı ifade etmektedir. Görüldüğü gibi, bilişim teknolojileri tek bir uygulamayı, belli bir donanımı yada yazılımı değil; tüm bu unsurları birbiri ile uyumlu bir şekilde birleştirerek etkin iş görmeye olanak tanıyan bütüncül bir oluşumu kapsamaktadır.[5]

Bilişim sistemleri arasında sınırlar pek net olmamakla beraber, bilişim sistemlerini altı grupta sınıflandırabiliriz: Ticari işlem sistemleri, ofis otomasyon sistemleri, üst yönetim bilişim sistemleri, uzman sistemler, karar destek sistemleri ve yönetim bilişim sistemleridir.[6]

Her biri kendi alanında farklı önemlere sahiptir.

Bilgi sistemlerinin genel amacı verimliliği artırmak, kaliteli ürün ve hizmet sunmak, maliyetleri düşürmek ve yeni ürünler geliştirerek rekabetin artırılması gibi avantajlar sağlamaktadır.

1.2. Üretim Süreçlerinde Bilişim Sistemleri

Teknolojinin geleceği, bilişim (information) üzerine kurulmaktadır. Genel anlamda bilişim; haberleşme, veri tutma, güncelleme ve işlem, karar destekleme ve raporlama bileşenlerini içermektedir. [7] Hergeçen yıl daha çok önem kazanmaktadır.[8]

Günden güne yaygınlaşan bilgisayar kullanımı, siparişlerin karşılanmasında ve sürekliliğinin sağlanmasında, istenilenlerin yerine getirilmesi yada hizmet bilgi gereksinimlerinin karşılanmasında hayati bir öneme sahiptir.[9]

İmalat sisteminde ise, bilişim teknolojisi üst yapıda “Bilgisayarla Bütünleşik Üretim” (Computer Integrated Manufacturing-CIM) olarak kendini göstermektedir. Sistemdeki bilgi akısından malzeme ve parça akısına,bunların islenmesine, malzeme ve parça ürün tasarımından imalatına kadar olan geniş yelpazenin her noktasının bilgisayar desteğinde ve tüm sistemi kapsayan bir bütünlük içerisinde ele alınmasını ifade eden Bilgisayarla Bütünleşik İmalat, sistemde köklü teknolojik yenilenmenin ve büyük üretim verimliliği artışlarının kaynağını oluşturmaktadır. Böylece kalite, maliyet ve ürün esnekliği kriterleri arasında gittikçe artan rekabetçi ortamda CIM, uygulandığı işletmelere büyük avantajlar sağlayabilir. [9]

CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing),bilgisayar sistemlerinin entegrasyonu sonucu, tasarım ve üretimi yapılacak mamuller, uygun torna freze tezgahı veya hareketli is istasyonlarının bütününden oluşmaktadır. [10]

1.3. Bilgisayar Destekli Üretim Sistemleri

Bilgisayar destekli üretim sistemleri ile, bilgisayar destekli üretim otomasyon işlemleri, karar destek sistemleri ile entegre edilmekte ve bu şekilde bütün üretim süreci otomatik olarak yönetilebilmektedir. Bilgisayar destekli üretim sistemlerinin temel amacı, üretimde bilişim sistemlerini desteklemek, değişik teknolojileri kullanarak otomasyon ve işgücü entegrasyonunu sağlamaktır.[11]

CIM, yönetim uygulaması ve imalat teknolojisi ile birlikte, yazılım ve donanım alanındaki gelişmelerden tam anlamıyla avantaj sağlayabilmek için bilgisayar teknolojisinin uygulanmasıdır. [12]

Başka bir tanıma göre CIM, ürünlerin dağıtım, imalat tasarımı ve planlamasından üretim faaliyetlerinin kontrol ve planlamasına kadar iletişim, veri tabanı yönetimi, yazılım ve donanım birliğinin tamamıdır. Mühendislik, üretim ve bilgi teknolojisinin entegrasyonu olarak da tanımlanan CIM, üretim teknolojisi proses kontrolü, araştırma ve kalite kontrol araçları, robotlar, bilgisayarlı sayısal kontrol(CNC) makineleri, otomatik depolama ve taşıma, esnek üretim sistemleri, bar-code araçlarını da kapsayan geniş bir donanım ailesine sahiptir. Bilgi teknolojisi ise hem eski hem de yeni teknolojiye dayalı olan bilgisayar yazılım ve donanımı, veri tabanı ve iletişim sistemleri , bilgi merkezleri, yapay zeka, karar desteği ve simülasyonu kapsamaktadır. [13]

Kobilerin oluşan rekabet koşullarında bilgi teknolojilerindeki yeniliklere ve gelişmeleri takip ederek kendilerini hazırlaması ve kendileri için en uygun stratejileri belirlemeleri gerekmektedir.

1.4. Yönetim Sürecinde Bilişim Sistemleri

Bir işletmede tüm faaliyetlerin planlanması ve gerçekleştirilmesi için birbirleriyle teknik olarak ilişkilendirilmiş birimler aracılığıyla bilgi kümelerinin erişimi, saklanması, paylaşılması, kullanımı ve aktarılması “yönetimsel bilgi teknolojileri” kavramı içindeki aktiviteleri oluşturmaktadır. Yönetimsel bilişim sistemleri, bilgisayar bilimi ve yönetim bilimi perspektiflerinin bir yaklaşımının yanı sıra doğrudan doğruya araştırma yöntemlerine dayalı bütün uygulamaları da kapsamaktadır. [5]

Yönetim fonksiyonlarında etkinliğin sağlanabilmesi, temelde doğru bilginin elde edilmesine ve kullanılmasına bağlıdır. Planlama fonksiyonunu ele alacak olursak, gelecek hakkında doğru bilgiye ulaşmak hayati bir önem taşır. Kontrol fonksiyonunun etkinliği ise, gerçekleşen durum hakkında doğru bilginin kullanılmasıyla yükselecektir. Yöneticinin vazgeçilmez görevlerinden karar vermenin de doğru bilgiyle etkin hale geldiği bilinmektedir. Yine, çalışanların motivasyonu gibi tüm yönetim süreçlerinde bilgi en önemli girdi niteliğindedir. Günümüzde, etkin bir bilgi sağlamayı ve bu bilgileri uygulamayı kolaylaştıran her türlü araç ve yöntemlerin (bilişim sistemlerinin) yönetim faaliyetlerinde kullanılması, gereklilik olmaktan çıkmış zorunluluk haline gelmiştir. Bilişim sistemleri, yönetim sürecinde kullanılmakla etkinliği artırdığı gibi, bütünüyle yönetim faaliyetlerinde köklü değişiklikler getirmektedir. Örneğin, hiyerarşinin azalması hatta sıfır hiyerarşi gibi yönetim anlayışı gündeme gelmektedir. Bilişim teknolojilerinin kullanılmasıyla, yönetim şekli daha kolay ve daha sistemli hale gelmiştir. Ancak bu süreçte, çeşitli yönetim sorunları yaşanmaktadır. Son 15 yıldır bilişim alanında çarpıcı değişimler (telefon, elektronik posta ve kompakt disk vs.) yaşanmaktadır. Bilişim örgüt yapısı ve bireyin isinin yeniden dizaynında çarpıcı bir etkiye sahiptir. Örgütsel değişimlerden en önemlisi, örgütsel küçülme şeklinde ortaya çıkmaktadır. Örgütlerde personel sayısının ve bürokratik işlemlerin azalmasıyla birlikte örgüt yapısı yassılaşmaktadır. Örgüt içi ve örgüt dışı iletişim daha etkin hale gelirken, yönetici kararlarının etkinliği de yükselmektedir. Üretim süresinin azalması ve çalışanların güçlendirilmesiyle birlikte verimlilik ve kârlılık artmaktadır. Bilişim teknolojisi, hem iş yapma biçimini hem de bu işlerin diğer insanlarla koordine edilme biçimini değiştirmektedir. [15]

Genel kanı bileşim sektörüne yapılacak katkıların işletme başarısını etkileyeceği yönündedir. [14]

Ancak, bazı araştırmalar bilgi teknolojisine yapılan yatırım ile işletme başarısı arasında bir ilişki olmadığını ileri sürmektedir. [16]

Bilişim teknolojilerinin rolü, işletme içi faaliyetlerde verimliliğin artırılmasından işletmeler arası anlaşmaları yöneten esnek bir is ağının oluşturulmasına dönüşmektedir.[17]

Artık işletme faaliyetlerinde bilişim teknolojisi, stratejik başarı için hayati bir öneme sahiptir. [18]

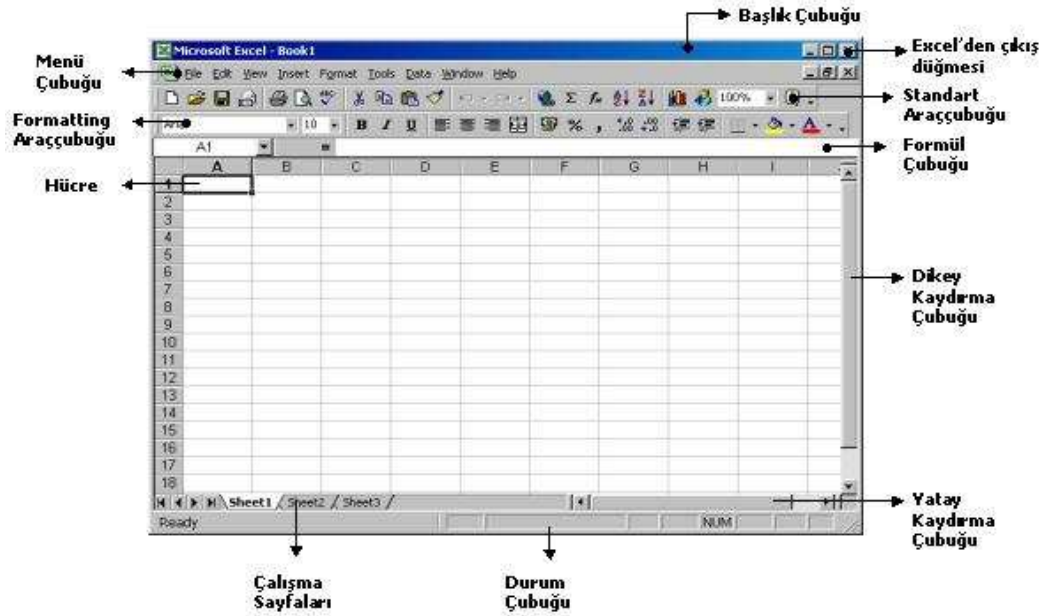
1.5. Bilişimin Sanayi Sektöründeki Faydaları

Bilişim dünyayı şekillendiriyor, kurumlarda iş yapış biçimleri, çalışanların profilleri ve ticaret şekilleri değişiyor. Bu düzene uyabilmek için değişmekten başka çare yok. Öncelikle KOBİ"ler bilişim alt yapısını kurarak işletme içindeki sipariş alımından başlayarak finans, üretim, satın alma, satış ve dağıtım kadar giden tüm süreçlerin bilişim teknolojilerine taşıyabilirler. Böylece iş süreçlerinde verimlilik, işi daha kaliteli, daha kısa zamanda ve düşük maliyetlerle yapabilmeleri şirketlere rekabet ortamında güç kazandıracaktır. Aynı zamanda uluslararası pazarlara açılabilmek için yine bilişim teknolojilerinin özellikle internet teknolojilerinin olanaklarından yararlanarak kendilerini tanıtabilmeleri ve e-ticaret uygulamaları ile de pazarlama yeteneklerini artırabilirler. Bilgi günümüzde çok önemli bir değer ve güç haline hald. Yeni ekonomi dediğimiz bilgi ekonomisi artık bilgi üzerine inşa ediliyor. Bilgiyi elinde bulunduran toplumlar, kurumlar, bireyler her alanda güçlü yapı oluşturuyorlar. Bilişim teknolojilerinin en önemli çıktısı olan bilgi daha fazla kullanılarak elde edilen katma değer çok daha fazla olacaktır. Bu nedenle bilişim bilgi demektir. Bilgi ise en önemli güç olduğu söylenebilir. [19]

2. EXEL PROGRAMININ GENEL ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

2.1. Excel Nedir

Microsoft Excel, Microsoft tarafından Microsoft Windows ve Apple Macintosh işletim sistemleri tabanında çalışmak üzere yazılan ve dağıtımı yapılan bir hesap çizelgesi (spreadsheet) programıdır. İçinde bulunan detaylı finansal çözümler ve grafik oluşturma başarısı nedeniyle, kendi türünde şu anda dünyadaki en popüler yazılımdır. Bir hesap tablosu (spreadsheet) programıdır. Excel, her türlü veriyi (özellikle sayısal verileri) tablolar ya da listeler halinde tutma ve bu verilerle ilgili ihtiyaç duyacağınız tüm hesaplamaları ve analizleri yapma imkanı sunan bir uygulama programıdır. Excel ile, verilerle ilgili grafikler çizebilir, kolay ve hızlı bir şekilde raporlar, özetler hazırlayabilir, istenilen verilere ulaşabilir, sıralayabilir, sorgulayabilirsiniz. Excel'de veriler, açılan dosyalarda saklanır. Dosya uzantısı ".xls" dir. [20]



Şekil 1. Excel Sayfası görünümü [21]

2.2. Temel Kavramlar

Çalışma Kitabı: Excel'de yapılmış bir dosya, bir çalışma kitabıdır.

Çalışma Sayfası: Çalışma bölümlerini gösteren ve belge pencerelerinin alt kısmında yan yana dizili olan düğmelerden her birine (Sayfa1, Sayfa2) çalışma sayfası denir.

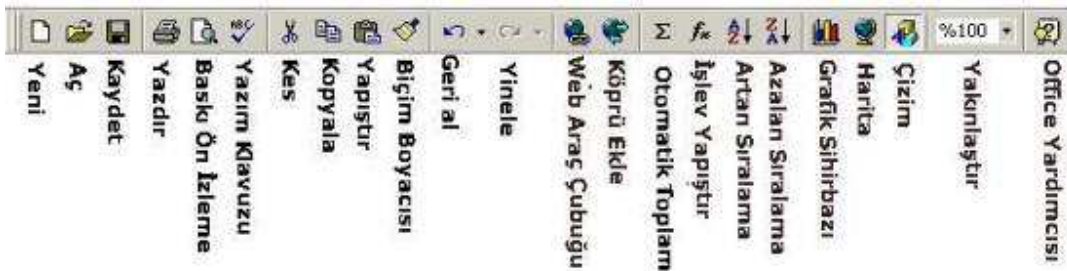


Şekil 2. Çalışma Sayfası [21]

Satır, Sütun: Excel sayfası satır ve sütunlardan oluşan bir tablodur. Çalışma sayfalarının her birinde 16384 satır ve 256 sütun vardır.

Hücre: Satırların ve sütunların kesiştikleri her bir kutuya verilen isimdir.

2.3. Standart Araç Çubuğu



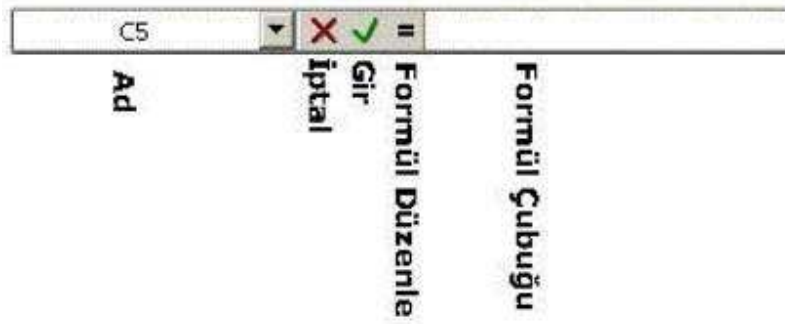
Şekil 3. Excel Standart Araç Çubuğu Görünümü [21]

2.4. Biçim Araç Çubuğu



Şekil 4. Biçim Araç Çubuğu Görünümü [21]

2.5. Formül Araç Çubuğu



Şekil 5. Formül Araç Çubuğu Görünümü [21]

2.6. Menü Araç Çubuğu



Şekil 6. Menü Araç Çubuğu Görünümü [21]

2.7. Temel Dosya İşlemleri

Excel ile çalışmadan önce dosya işlemleri hakkında bilgi sahibi olmanız gerekir. Excel'de dosya kavramı yerine çalışma kitabı kavramı kullanılmaktadır. Bir çalışma kitabı, çalışma sayfalarından oluşmaktadır. Yeni Bir Çalışma Kitabı Yaratmak Excel'i ilk çalıştırdığınızda karşınıza yeni bir çalışma kitabı açılacaktır. Bu kitabın açılıştaki adı Kitap1 olarak görünecektir. Çalışmalar bu kitap üzerinde yapılır. [20]

2.8. Çalışma Sayfası

Bir Çalışma Sayfasında sütun ve satırların kesiştiği birime "Hücre" denir. Hangi hücrede "Formül Çubuğu" üzerinde bulunan "Hücre Adresi" bölümünde yazar. Hücre içeriği de "Formül Çubuğu" üzerinde gözüktür. Sol tarafta "Satır Numaraları" 1, 2, 3... biçiminde; "Sütun Başlıkları" ise A, B, C ... biçimindedir. [20]

Hücre adresi		Hücre içeriği				
D6		=	Hücre			
Satır Numarası	A	B	C	D	E	Sütun Başlığı
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6			Hücre		
	7					
	8					

Şekil 7. Excel'de Hücre [21]

2.9. Excel Versiyonları

2.9.1. Apple Macintosh Versiyonları

1985 Excel 1.0
1988 Excel 1.5
1989 Excel 2.2
1990 Excel 3.0
1992 Excel 4.0
1993 Excel 5.0
1998 Excel 8.0 (Office '97)
2000 Excel 9.0 (Office 2000)
2001 Excel 10.0 (Office XP)
2003 Excel 11.0 (Office 2003)
2007 Excel 12.0 (Office 2007)

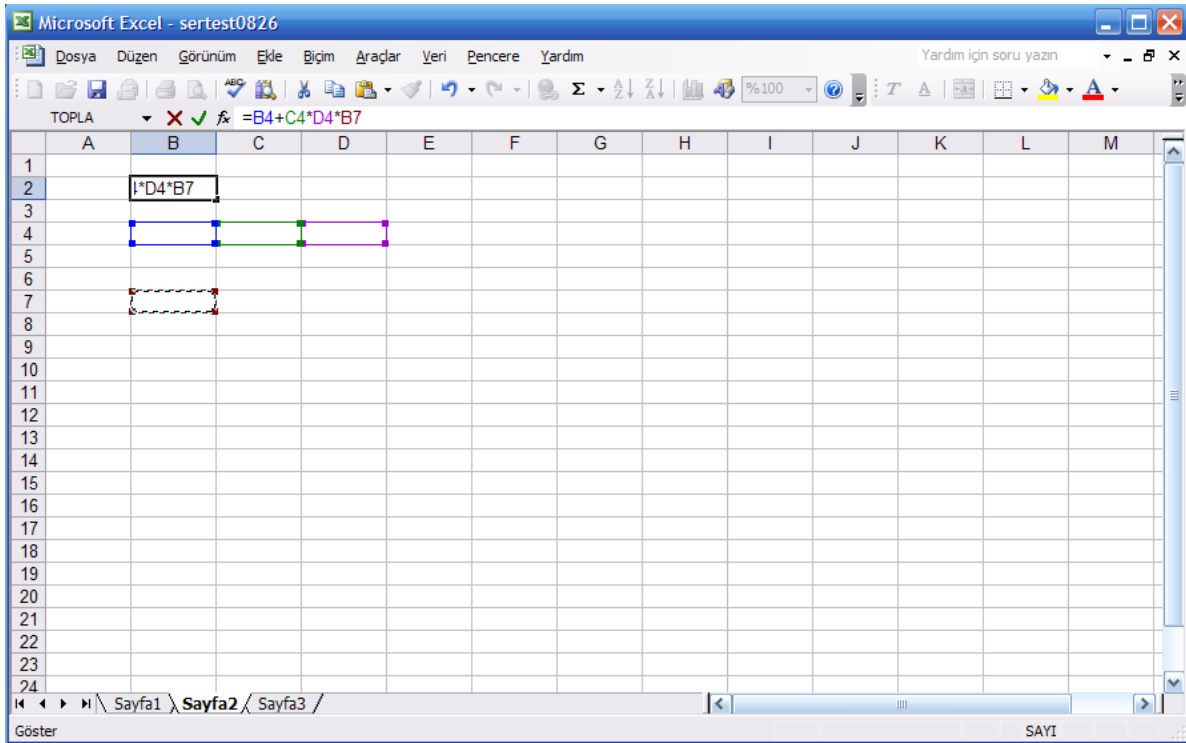
2.9.2. OS/2 Versiyonları

1989 Excel 2.2
1991 Excel 3.0

2.10. Hesap Çizelgesi (spreadsheet)

Hesap Çizelgesi bir çalışma sayfası olup, hücreler , kolonlar ,sütunlardan meydana gelen ve gerektiğinde boyutlarının değiştirilebildiği, numaralar ve alfabetik harflerle tanımlanmış hücrelerden oluşmuş bir programdır. Hesap çizelgesinde bulunan hücreler formüller yazılarak diğer hücreler ile bağlantı kurması ve işlem yapması sağlayan bir sisteme sahiptir . Hesap Çizelgesi ilk olarak In 1971, Rene K. Pardo and Remy Landau tarafından yapılmıştır. Günümüzde en çok Microsoft Excel tarafından kullanılmaktadır.

Aşağıdaki şekilde basit bir Hesap Çizelgesi (spreadsheet) örneği verilerek hücreler arasında yapılan toplama ve çarpma işlemi gösterilmiştir.



Şekil 8. Excel’de Formül

3. KALİTE VE KALİTE FONKSİYON YAYILIMI

3.1. Kalitenin Tanımı

Kalite ile ilgili tanımlara baktığımızda tanım odak noktasının zamana göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Önceleri “ürün kalitesi” odaklı kalite tanımları, zaman içerisinde “sistem kalitesi” olarak odaklı hale gelmiştir. Günümüz bakış açısında kalite, ürünü ya da hizmeti kullanacak/faydalanan bireyin ihtiyacını karşılamaya yönelik amaçlara ulaşmak için uygulanan teknikler ve faaliyetler olarak görülmektedir. [22]

3.2. Kalite Evi

Kalite evinin esası müşterinin istek ve beklentilerini karşılayan ürünlerin tasarlanması düşüncesi olduğundan, kalite evinin temelinde de müşterilerin beğeni ve seçimlerini yansıtarak tasarlanması gerekliliği yatar. Bu nedenle pazarlama elemanları, tasarım mühendisleri ve üretim elemanları ürünün daha fikir aşamasından itibaren çok yakın olarak birlikte çalışmak zorundadırlar. Kalite evi fonksiyonlar arası planlama ve iletişimi sağlayan bir tür kavramsal haritadır. Değişik problemleri ve sorumlulukları olan insanlar evin çatısı altındaki bilgi motiflerinden tasarım önceliklerini kolayca belirleyebilirler.[23]

Kalite evi tasarımında herhangi bir gizemli unsur yoktur. Bu gösterim ve isimlendirme ne o kadar zor ne de anlaşılmasa bir iş, ancak kullanılan yöntemlere alışılması biraz zaman alabilir. Zamanla sanki bir haritaya bakar gibi, kalite evi diye isimlendirilen grafiksel tablolara da göz atarak sorunlar rahat bir şekilde belirlenebilir. Bu çalışmada kalite evinin aşamaları metot kısmında açıklanmaktadır.[24]

3.3. Kalite Fonksiyon Yayılımının Tarihsel Gelişimi

QFD yaklaşımı ilk kez Japonya’ da Deming tarafından geliştirilmiştir. İlk olarak 1972 yılında Mitsubishi’nin Kobe tersanesinde, müşteri şikayetlerinin giderilmesine yönelik sebep-sonuç ilişki tablolarının hazırlanmasıyla ortaya atılmıştır. 1980 li yıllarda Akashi Fuhurara ve Dr Yoji Akao’nun öğretileri ile gelişen QFD uygulamaları geniş bir alana yayılarak elektronik, ev eşyaları, tekstil, makine ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. Dr. Akao, QFD uygulamalarını, çeşitli durumlara ilişkin bir dizi matris kullanımı çerçevesinde özetlemektedir. Genel amaç, tasarım prosesinin her aşamasında kalite sağlanmasıdır. ABD’de örnek olay çalışmaları 1986 yılında başlamıştır. İlk uygulandığı şirketlerden biri Xerox’dur. 1988 de ilk kez Avrupa’da uygulanmıştır. Son on yıl içerisinde birçok ABD şirketinin yaşadığı deneyimler, bu kavramın etkin biçimde nasıl kullanılacağı konusundaki bilgilerimizi büyük ölçüde arttırmıştır. İngilizce’ye “Quality Function Deployment” (QFD) olarak tercüme edilmiş olan yöntemin adının Japoncası “Hinshitsu KiNo TenKai” kelimelerinden oluşur. Türkçede ise “Kalite Fonksiyonu Yayılması”, “Kalite Fonksiyon Yayılımı”, “Kalite Fonksiyon Göçerimi”, “Kalite Fonksiyon Açınımı”, “Kalite İşlev Konumlandırılması” şeklinde farklı kullanımları mevcuttur.[25]

3.4. Kalite Fonksiyon Yayılımının Tanımları

QFD için farklı yıllarda değişik yorumlar yapılmıştır. Bunları kronolojik sıraya koyduğumuzda,

1988: Müşterinin kalite algılamasını ürün karakteristiklerine, ürün karakteristiklerini de üretime ve montaj gereksinimlerine dönüştüren ayrıntılı şemalardır. Böylece müşterinin sesi bütün firmaya göçerilmiş olur.[26]

1990: Müşteri ya da pazar talebinin uygun teknik ihtiyaç ve eylemlere dönüştürülerek ürün geliştirmenin bütün aşamalarına yayıldığı sistematik bir araçtır. [27]

1990: QFD müşteriye tatmin etmek ve müşterinin taleplerini tasarım hedeflerine ve üretim sırasında kullanılacak başlıca kalite güvence noktalarına dönüştürmek amacıyla tasarım kalitesini geliştirmeyi amaçlayan bir yöntemdir. ... QFD; tasarım kalitesini ürün daha tasarım aşamasındayken güvence altına almanın bir yoludur.[28]

1992: Müşterilerin ya da kullanıcıların ürünle ilgili dileklerini, projenin bütün aşamalarında ihtiyaç duyulan dile dönüştüren bir sistem mühendisliği süreci” buna ek olarak“ projeyi eşzamanlı olarak yönetebilmek için bütün aşamaları birbirilerine yapıştıran bir yapıştırıcıdır.[29]

1993: Müşteri girdilerinin tasarım, imalat ve servise kadar iletilmesinin, şekli eve benzeyen bir seri matris kullanarak fonksiyonlar arası bir takım tarafından yapıldığı bir ürün (hizmet) geliştirme sürecidir. [30]

1993: Müşterileri dinleyip tam olarak ne istediklerini öğrendikten sonra, bu ihtiyaçların eldeki kaynaklarla en iyi şekilde nasıl karşılanacağını belirlemenin mantıksal bir yoludur.[31]

1994: Shillito tanımını seçeneklere ayırarak,

“QFD;

1. Müşteri ihtiyaçlarına odaklanarak,

2. Tasarım amaçlarını önceliklendirmek için rekabet ortamını ve pazar potansiyelini kullanarak,

3. Fonksiyonlar arası takım çalışmasını kullanarak ve güçlendirerek,

4. Esnek ve anlaşılabilir kolay bir dokümantasyon kullanarak,

5. “Müşterilerin söyledikleri” durumundaki müşteri ihtiyaçlarını ölçülebilir hedeflere dönüştürüp, böylece doğru ürün ve hizmetleri pazara daha çabuk ve daha önce sokarak, yeni ya

da geliştirilecek ürün ya da hizmetleri planlamaya ve tasarlamaya yarayan disiplinlerarası bir takım sürecidir.” [32]

1995: Kalite Fonksiyon Göçerimi müşteri isteklerini karşılayacak ya da aşacak bir ürün ya da hizmeti tanımlamak, tasarlamak ve üretmek amacıyla bir araya gelen bir takım tarafından kullanılan sistematik bir planlama sürecidir. [33]

1995: Bir geliştirme takımının müşteri istek ve ihtiyaçlarını açıkça anlamasını sağlayan ve önerilen her ürün ya da hizmetin bu ihtiyaçları karşılama yeterliliğini sistematik olarak değerlendiren, yapılaşmış bir üretim planlama ve geliştirme yöntemidir.” şeklinde QFD’yi tanımlar.[34]

1997: Kalite Fonksiyon Göçerimi ; ürün ya da hizmetler için tüketici istek ve ihtiyaçlarını, tasarım gerekliliklerine dönüştüren detaylı bir sistemdir [35]

1998: Temel olarak QFD; müşterinin istediği ürün ya da hizmet niteliklerinin, bir örgütün uygun olan bütün fonksiyonel bileşenlerine göçerilmesidir [36]

Sonuç Olarak,

1. Müşteri ihtiyaçlarını ve isteklerini en iyi bir şekilde istenilen ürüne dönüştürmektir.
2. Bu işlemler arasında devamlı fikir alışverişinde bulunan bir takım olarak yapılmalıdır
3. Kolay anlaşılan bir sistemdir

Bu sonuçlar doğrultusunda QFD, müşterinin ihtiyaçlarını iyi belirleyerek ve fikir alışverişi yaparak istenilen kalitede hızlı bir şekilde planlamaktır.

3.5. Kalite Evinin Kullanım Nedeni

Sanayi devrimi öncesi pazarlama, mühendislik ve üretim aynı kişi üzerinde gerçekleştirilirken, günümüzde bu görevler işletme içindeki farklı birimler tarafından gerçekleştirilmektedir. Ürün ve süreç tasarımıyla değişik birimler arasında iletişim üst yöneticiler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada üst yönetim; pazarlama, tasarım ve üretim yöneticileri ile bir araya geldiklerinde etkin bir yönetim için QFD ve *Kalite Evi* devreye girer. Her grup, diğer grubun ve/veya grupların ihtiyaçlarını anlamalı ve bu ihtiyaçları karşılamak için doğru bilgiyi sağlamalıdır.[23]

Kalite yayılımı, müşterinin ihtiyaçlarını kalite ihtiyaçlarına dönüştürme, imal edilen bir ürün için tasarım kalitesini belirleme ve her bir parçanın kalitesi ile proses elemanları arasındaki ilişkileri sistematik bir şekilde yaymaktır (Akao, 1999). Bununla beraber QFD'yi farklı yapan, ilgi alanının müşteri ihtiyaçları oluşudur. Kilit müşteri ihtiyaçlarına, bu ihtiyaçların önceliklerine, daha iyi dokümantasyon ve proses esnasındaki iletişime ağırlık verilerek özellikle kritik kalemler üzerindeki yeniden tasarım ihtiyacını ortadan kaldırır.[37]

Sürekli kalite iyileştirmede ve toplam kalite yönetiminde müşteri memnuniyetini arttırmak temel amaçtır. Müşterinin ürünün teknik özelliklerini anlaması hem olanaksız hem de gereksizdir. Müşteriyi ilgilendiren isteklerinin üründe yer almasıdır. Müşteri memnuniyetini artırma temel amacı ile tüm organizasyonun, sürekli ve düzenli bir biçimde, müşteri açısından önemli ve değerli kabul edilen ürün özelliklerine yönelmesi gerekir. Müşteri veya pazar tarafından tanımlanan kalite hedeflerini işletme diline çeviren sistematik yaklaşıma Kalite Fonksiyon Yayılımı-QFD(Quality Function Deployment) denir. Sürekli başarılı olabilmek için şirketler, müşterilerin istekleri, gereksinimleri ve memnuniyet seviyeleri hakkındaki bilgilerini kesintisiz şekilde izleyebilecek ve güncelleştirebilecekleri proseslere sahip olmalıdır. QFD, müşteri gereksinimlerini ürün teknik karakteristiklerine dönüştüren, ürün ve hizmetlerin planlanmasına ilişkin bir proses ya da metodolojidir. Bu yöntem ürün geliştirmeye tüm şirket fonksiyonlarını katarak bütün organizasyonun müşteri için en önemli olan ürün karakteristiklerine doğru

odaklanmasını sağlar. QFD'nin amacı; şirketlerin müşterinin ürünü satın alması ve bunu sürdürmesini sağlamak için, pazarlanan ürün veya hizmetlerin dizaynından üretimine kadar tüm prosese odaklanmasını sağlamaktır..Çalışmaların temelini müşterilerin istek ve beklentileri oluşturmaktadır.[38]

QFD'nin temel prensiplerini şöyle özetleyebiliriz:

1-Müşteri en önemli unsurdur.

2-Beklentilerini verdiğimiz müşteri bizi iş hayatında sürekli yapar.

3-QFD takım oyunudur ve her oyuncunun QFD'ye bir şeyler katması gerekir.

4-QFD bize en çok verim kazanabileceğimiz yerleri bulmada yer gösteren önemli bir araçtır.

QFD metodolojisinin kullanımı oldukça esneklik gösterir. Planlama, çok büyük ölçekli olabileceği gibi, sınırlı tutmak da mümkün olabilmektedir. QFD metodu sadece ürün planlama çalışmalarının ilk aşamasında kullanılabileceği gibi, ilerleyen tasarım ya da işleme safhalarıyla ilgili olarak da kullanılabilir. QFD metodu pazar için doğru ürünü seçmek, ürün ve sürecin eş zamanlı geliştirilmesi, maliyetleri düşürmek, güvenilirliğin geliştirilmesi süreçlerinde kullanılır. Metodolojinin amacı; müşteri gereksinimlerini tam olarak karşılayacak ürün veya hizmetin teknik karakteristiklerinin tümünün listesini çıkarmak, önemini değerlendirmek ve değerini tanımlamaktır. Bu amaç; fonksiyonlar arası bir çalışma ekibi (pazarlama, tasarım, üretim, kalite, satın alma vb.) tarafından yapılan bir faaliyetler dizisinin geliştirilmesi ile yerine getirilir. QFD metodolojisinde ekip faaliyetleri sıralı bir adımlar dizisiyle birlikte yürütülür. Adımların dokümantasyonu QFD matrisi-Kalitenin Evi adı verilen bir şema vasıtasıyla yapılır. Matrisin amaç haline gelmesi, sıkça rastlanan bir sonuçtur. Şirketlerin bu tuzağa düşmekten kaçınması gerekir. Amaç, matrisler oluşturmak değil, müşterilerle bütünleşmek ve bu bilgileri, müşterileri memnun eden ürünlerin geliştirilmesinde kullanmaktır. QFD, problemlerin çözülmesine ya da analizlere yönelik bir araç değil, bir planlama prosesidir. Müşterilerin istek ve beklentileri,

matrisin girdilerini oluşturmaktadır. Proses bu girdiler olmadan başlatılamaz. Esas olarak QFD, kuruluşu, ürünlerini kullanan kişilerle temasa geçmeye zorlamaktadır. Kısa ve öz formatta proje için hayati önem taşıyan bilgilerin gösterilmesi amaçlı bir matris kullanılmaktadır. Matris formatında bir araya getirilen bu bilgiler, inceleme, çapraz kontrol ve analiz sürecini kolaylaştırmaktadır ve kuruluşu, rekabetçi hedefler ve öncelikli müdahale gerektiren konuları belirlemede yardımcı olmaktadır. QFD matrisinin analizi sonucunda elde edilen çıktının iki yönü mevcuttur. Müşterilerin düşüncelerine ilişkin önemli eylemler konusunda rekabete yönelik hedefler oluşturmak. Diğeri ise üzerinde özellikle durulacak bazı öncelikli konular seçmektir. Hedefler ve seçilen öncelikli konular üzerinde etkin biçimde durulması sonucunda, müşteri tatmini önemli oranda artacaktır. QFD prosesinin esas hedefi, bir şirkete herhangi bir projeye ilgili gerekli tüm bilgileri organize hale getirme ve analiz etmede yardımcı olmak ve prosesi, öncelikle dikkat isteyen kalemelerin seçiminde kullanılmasını sağlamaktır. Bütün şirketler pek çok şeyi doğru olarak yaparlar. QFD prosesi özel bir dikkat gerektiren alanlarda odaklanmaları için yardımcı olur. Performansın iyi olduğu alanlar için şirket, normal prosedürlerini ve yöntemlerini uygulamaya devam edebilir. [38]

3.6. Kalite Evinin Kullanım Alanları

QFD metodolojisi, yeni bir ürün için, yeni bir servis için, mevcut bir ürün için, yatırım planlama için, proses yönetimi için, teknoloji yönlendirmeli mühendislik için ve hatta politika yönetimi için de kullanılabilir. [24]

3.7. Kalite Evi ve Ürün Geliştirme

Yeni ürün geliştirme süreci ürünün fikir olarak ortaya atılmasından, kavramsal bir modelin seri üretim aşamalarında üretilip pazara sunulmasına kadar geçen faaliyetler zinciri olarak algılanabilir. [39]

Ürün geliştirme proseslerinin çoğu müşteri tanımlaması ile başlar. Hedef pazar belirlenir. Genel ürünler ve içerikleri, pazarlama stratejileri, beklenen satışlar, olası rakip ürünler,

demografiler ve benzeri konular tanımlanır. Müteakiben alternatifler oluşturularak tümü birden değerlendirmeye tabi tutularak en uygun durum seçilir.[36]

Yeni ürün geliştirme süreci, belirli alt süreçleri, alt süreçlerin girdi ve çıktılarını, performans göstergelerini ve müşteri konumundaki fonksiyonların ve birimlerin ihtiyaç ve beklentilerini içermelidir. Yeni ürün geliştirme süreci, proje uygulamasında belirleyici aşamaları oluşturan 5 alt sürece ayrılır. Bunlar; ürün tanımlama, ürün tasarımı, proses tasarımı, test değerlendirme ve seri üretim olarak bilinir ve projenin kilometre taşları olarak adlandırılır.[39]

3.8. Kalite Evinin Farklılıkları

Geleneksel ürün geliştirme prosesinde, farklı çalışma ekipleri kendi değerlerini ürünlerine katmak için farklı kavramlar ve izole edilmiş prosedürler kullanırlar. Her bir fonksiyon müşteri ihtiyaçları konusunda kesin bilgi sahibi ve ürün tanımlamada ekibin bir parçası olarak eşzamanlı bir şekilde proses içinde yer alır ve diğeri ile paralel bir şekilde kendi değerlerini prosese ilave eder. Ürün geliştirmenin amacı doğrultusunda proses optimize edilerek ürün pazara gecikme olamadan ve müşteri tatmin ihtimali yüksek bir şekilde ulaşır. Ürün geliştirmede tüm anahtar fonksiyonlar QFD ekibinde temsil edildiklerinden, ürün geliştirmenin ilk aşamalarında birtakım muhtemel olumsuzlukları önler, çalkantıların önüne geçer ve geleneksel yaklaşımın bir problemi olan ürün üzerinde yeniden çalışmayı yok eder. QFD esaslı ürün geliştirme, alışılmış diğer yöntemlere kıyasla daha fazla müşteri tatmini, ürünün daha kısa zamanda pazara ulaşmasını ve gelişmiş ürün performansını ön plana çıkararak önemli rekabetçi avantajlar sağlar.[27]

QFD'de kullanılan ve kalite evi olarak bilinen grafiksel gösterim zengin ve kolay ulaşılabilen bir bilgi bankasıdır. Bu net iletişim mekanizması, geleneksel geliştirme dokümanlarına kıyasla temel gerçeklerin daha zamanında ve daha doğru oluşmasını sağlar. Bu kalite evi, organizasyon içine yeni katılanlar içinde aynı zamanda yoğun, verimli ve eğitici bir referanstır. [37]

3.9. Kalite Evinin Faydaları

Müşteri yönlendirmeli modern mühendislikte en ümit verici tekniklerden birisi QFD'dir. Bir prosesi kısaltma ve daha rekabetçi ve daha güvenilir tasarımlar oluşturmada iki anahtar adım, ürünün daha iyi tasarlanması ve tasarım prosesinin daha iyi dokümente edilmesidir.[27]

QFD'yi kullanarak bir ürünü tanımlama uzun zaman alır fakat, öncelikle erken şekilde belirlenen dokümantasyon ve iletişim iyileştirmesinden dolayı toplam tasarım süresi kısaltılır. Planlama ve iletişim olaylarının bileşkesi olarak da tanımlayacağımız QFD, organizasyonda görev alan yetenekli kimselere odaklanır ve onları koordine eder.[23]

Bir çalışmada QFD metodolojisinin uygulanması sayesinde, başlangıç aşamasında problemlerin büyük bir kısmı azaldığından, yapılan çalışmalar ürün geliştirme zamanının %66 oranında kısaldığını göstermiştir. Ayrıca tasarım aşamasında yapılan harcama, toplam maliyetin sadece %5-8'ini oluşturmaya rağmen, bu aşamada verilen kararlar ürün yaşam çevrimi boyunca ortaya çıkacak olan maliyeti %60-80 oranında etkilemektedir. Bundan dolayı ürün tasarımcıları ve geliştiricileri QFD'yi kendi tasarım işlemlerinde kullanmaya başlamışlardır.[40]

QFD'yi kullanan Japon şirketleri, ürün tasarım ve geliştirme aşamalarında önemli iyileşme sağlamışlar ve mühendislik değişimlerinde %30–50 oranında azalma, tasarım dönüşümlerinde %30-50 oranında azalma ve başlatma maliyetlerinde %20–50 oranında azalma yakalamışlardır.[37] .

3.10. Kalite Evinin Oluşturulmasında İzlenen Yol

“QFD prosesi, çalışanların katılımına doğal bir gereksinim oluşturmaktadır ve çalışanlara müşterilerin düşüncelerini dinlemek ayrıca bu düşünceleri, çapraz fonksiyonlu ekiplerle eylemlere dönüştürmek konusunda fırsatlar sağlamaktadır.

QFD uygulanırken ürün-proje seçimi önemlidir.Büyük bir ürün seçmek sorun yaratır.Özellikle otomobil gibi büyük ürünler yerine, ürünü oluşturan parçalardan birinin seçilmesi konu üzerinde odaklanmayı sağlar.

Proje seçiminde yol gösterici noktalar:

- Ortak amaçlar sağlanmalıdır.
- Yüzeysel olmaktan kaçınılmalıdır.
- Açık, anlaşılır sınırlamalar getirilmelidir.
- Verilere ulaşım kolay olmalıdır.
- Ürün geliştirme ekibi QFD kullanmaya istekli olmalıdır.

İlk adım, bir ekibin oluşturulmasıdır.Bu ekip, çapraz fonksiyonlu olmalıdır.Çekirdek ekip, pazarlama, ürün tasarımı, proses mühendisliği ve imalat personeli içermelidir.Organizasyonun yapısına bağlı olarak, ürün planlama, kalite güvence ve diğer alanlardan da personel alınabilir.Ekip üyelerinin toplam sayısı görüş birliğine varılmasına yardımcı olması ve ilgisi olmayan konularda konuşmaların engellenmesi amacıyla yönelik olarak sınırlı tutulmalıdır.

Ekip oluşturmada dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Fonksiyonlar arası olmalıdır.
- Deneyimli olmalıdır.
- Üyeler aynı hiyerarşik düzeyde olmalıdır.
- Yeniliğe açık olmalıdır.
- Eylemci olmalıdır.
- QFD uzmanının desteğinden yararlanmalıdır.
- Tedarikçi ve müşteriler ekipte yer almalıdır.

Ekip oluşturulduğunda, QFD prosesine geçilmeden önce ekip kuralları belirlenmelidir.Ekiplerin yoğun olarak işlev gördüğü kuruluşlarda bile, her yeni ekip, başlı başına müstakil bir birimdir ve ilgili normların (ekip çalışmasında başlangıç ve bitiş saatleri, toplantı sıklığı, toplantı süreleri, gündem oluşturma ve bir sonraki toplantının gündemini yapılan

toplantıda belirleme vs.) belirlenmesi gerekir..Ekip görevlerini tanımlayan yazılı metin de hazırlanmalıdır.

Özetle gerekli hazırlık çalışmaları:

- Projenin seçimi,
- Ekip oluşturulması
- Proje amaçlarının dokümantasyonu,
- Ekip görevlerini yazılı metnin hazırlanması,
- Toplantı normlarının (zamanları-süreleri..vb) belirlenmesi,
- Gerekli eğitimin organizasyonu

olarak sıralanabilir.

Ekip oluşturulduktan ve normlar belirlendikten sonra atılacak bir sonraki önemli adım, QFD prosesinin gözden geçirilmesidir.Bu en temel gereklerden biridir.Orjinal plan ne kadar iyi olursa, her ekip üyesinin rolünü ve sorumluluklarını anlaması da o kadar kolay olur.

Ekipler, esas amacın QFD matrisleri oluşturmaktan ziyade müşteri memnuniyetinin arttırılmasına yönelik eylemlerin belirlenmesi ve uygulamaya konulması olduğunu daima akılda tutmalıdır.

Yönetime düşen görevler ise;

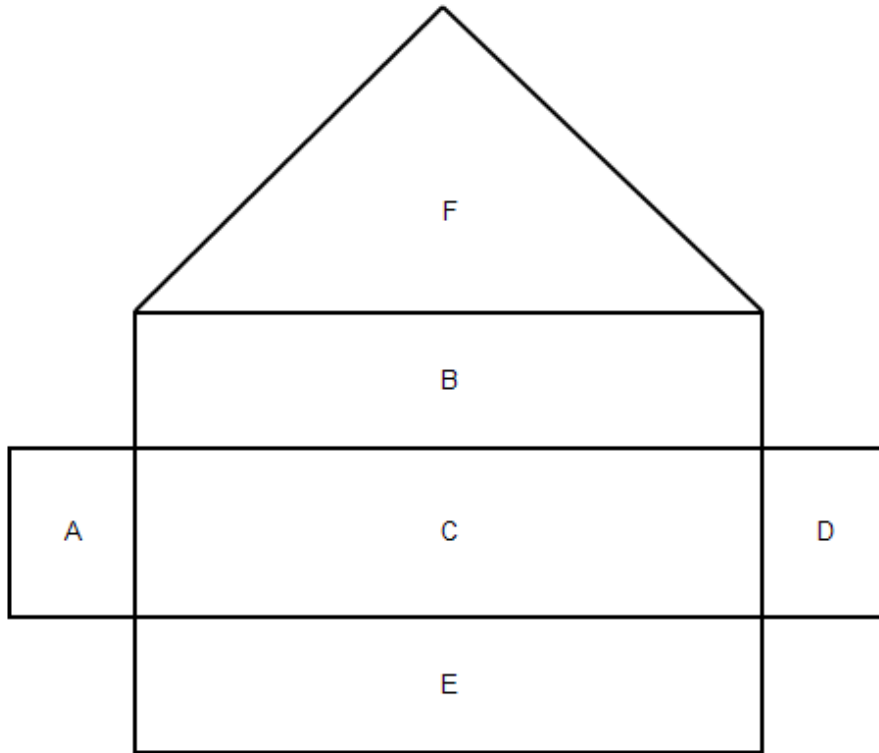
- Uygun kaynakları tahsis etmeli
- Önceliklere karar vermeli
- Gözden geçirmeyi ihmal etmemeli
- Başarıları tespit etmeli
- Sonuçları/ önerileri dikkate almak

olarak özetlenebilir.” [38]

4. KALİTE EVİ EXCEL TABANLI UYGULAMA

4.1. Kalite Evinin Yapı Taşları

Kalite Evi aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır



Şekil 9. Kalite Evinin Yapı Taşları

A: Müşteri istekleri

B: Kalite Karakteristikleri

C: Müşteri isteleri ile Kalite karakteristikleri Matrisi

D: Rakiplerimizin önem dereceleri

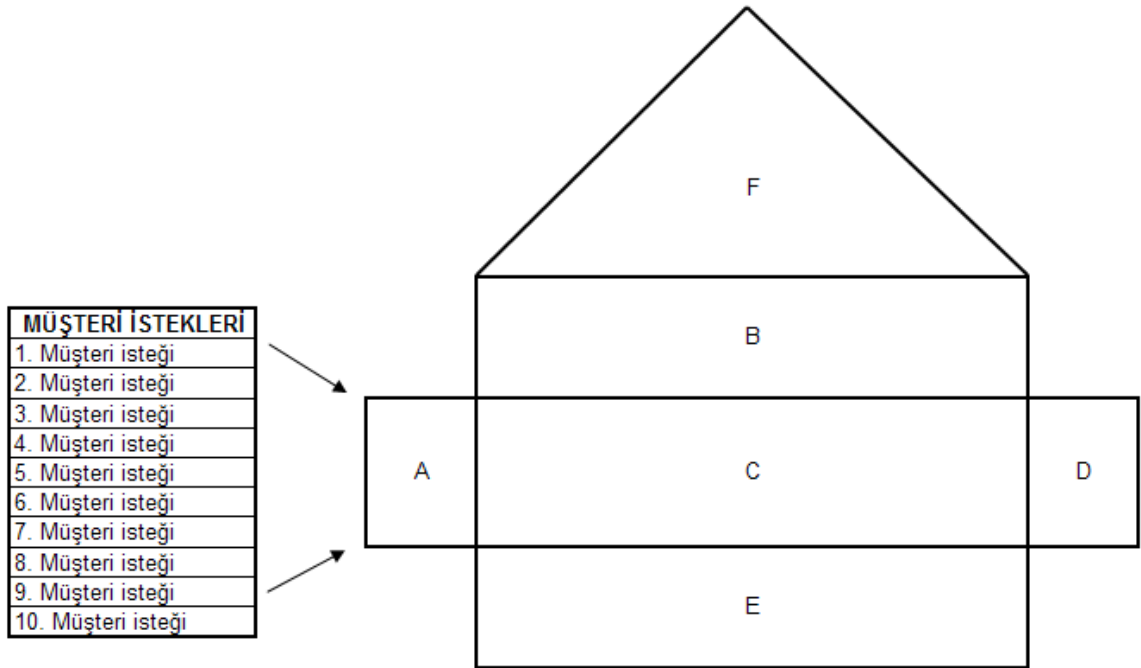
E: Teknik Özellikler

F: Kalite karakteristikleri ilişki matrisi

Kalite evi yukarıda belirtilen parçalardan oluşmaktadır.

4.2. Müşteri İstekleri

Müşteri kendi isteklerini bu bölümde ifade eder, bu bölümde müşteri neler istediğini kendi ifadelerini kullanarak belirtir. Belirtilen bu ifadeler ekte belirtilen Müşteri istekleri kısmına yerleştirilir.



Şekil 10. Müşteri İsteklerini Kalite Evindeki Yeri Görünümü

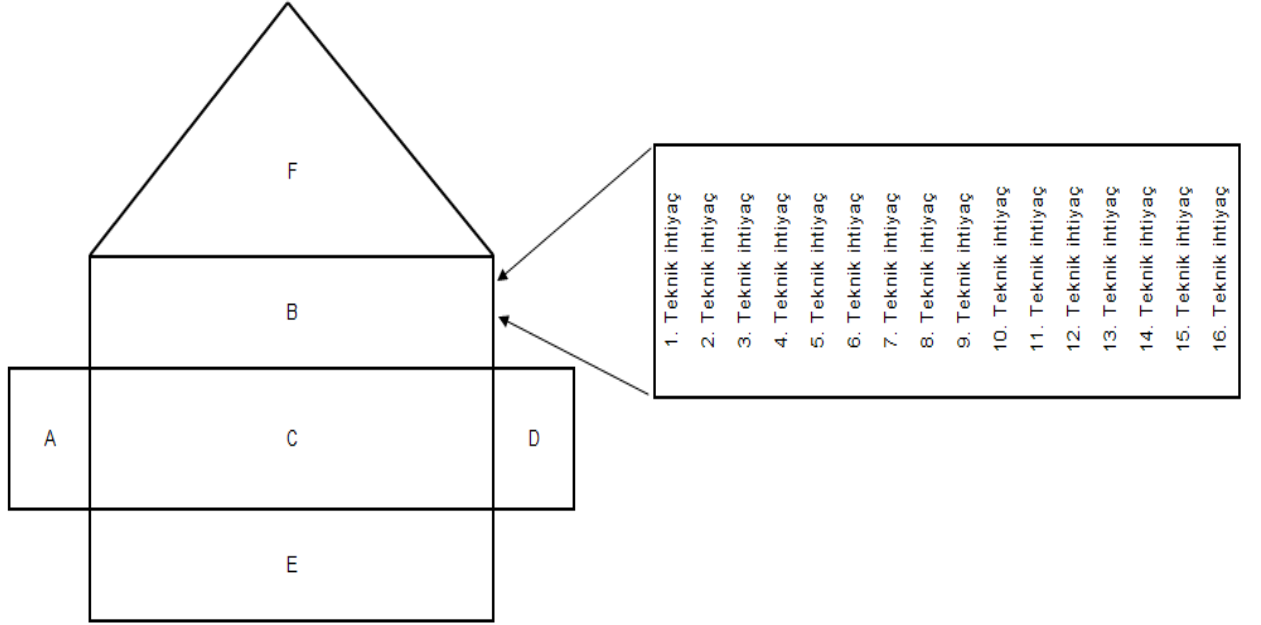
Yapılan görüşmeler sonucunda müşterimizin istekleri aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

Hazneye kolay yerleşmesi
Boru Kalitesi
Kaynak Cinsi
Kaynak Hatası
Tel Cinsi
Paslanma
Omaj Hatası
İzolasyon
Yüksek gerilim
M4 Dişli

Tablo 1. Müşteri İstekleri

Bu bölümde müşteri isteklerini belirleyen ve onları etkileyen faktörler fabrikada çalışan üretim müdürü, vardiya amirleri ve beyaz yakalılarla yapılan toplantılar sonucunda belirlenmiştir. Bu belirlenen teknik ihtiyaçları her biri müşteri isteklerini etkilemektedir. Sonuç olarak teknik ihtiyaçlarda yapılan değişikliklerle müşteri isteklerinin arasında bir bağ vardır.

4.3. Kalite Karakteristikleri



Şekil 11. Teknik İhtiyaçların Kalite Evindeki Yeri Görünümü

Yapılan görüşmeler sonucunda müşteri istekleri belirleyen teknik ihtiyaçlar aşağıdaki gibidir

Nikel Oranı
Düzensellik
Kaynak fırın Sıcaklığı
Silikon hattı temizliği
Tel Tavlama fırın sıcaklığı
Punta Ayan
Tel Sarıma omajı
Yağ Alma
Diş Çekilmemesi
Krom Oranı
Klavuz Yaklaşması
Rutubet
Siyah silikon oranı
Uç Temizliği
Demir oranı

Tablo 2. Teknik İhtiyaçlar

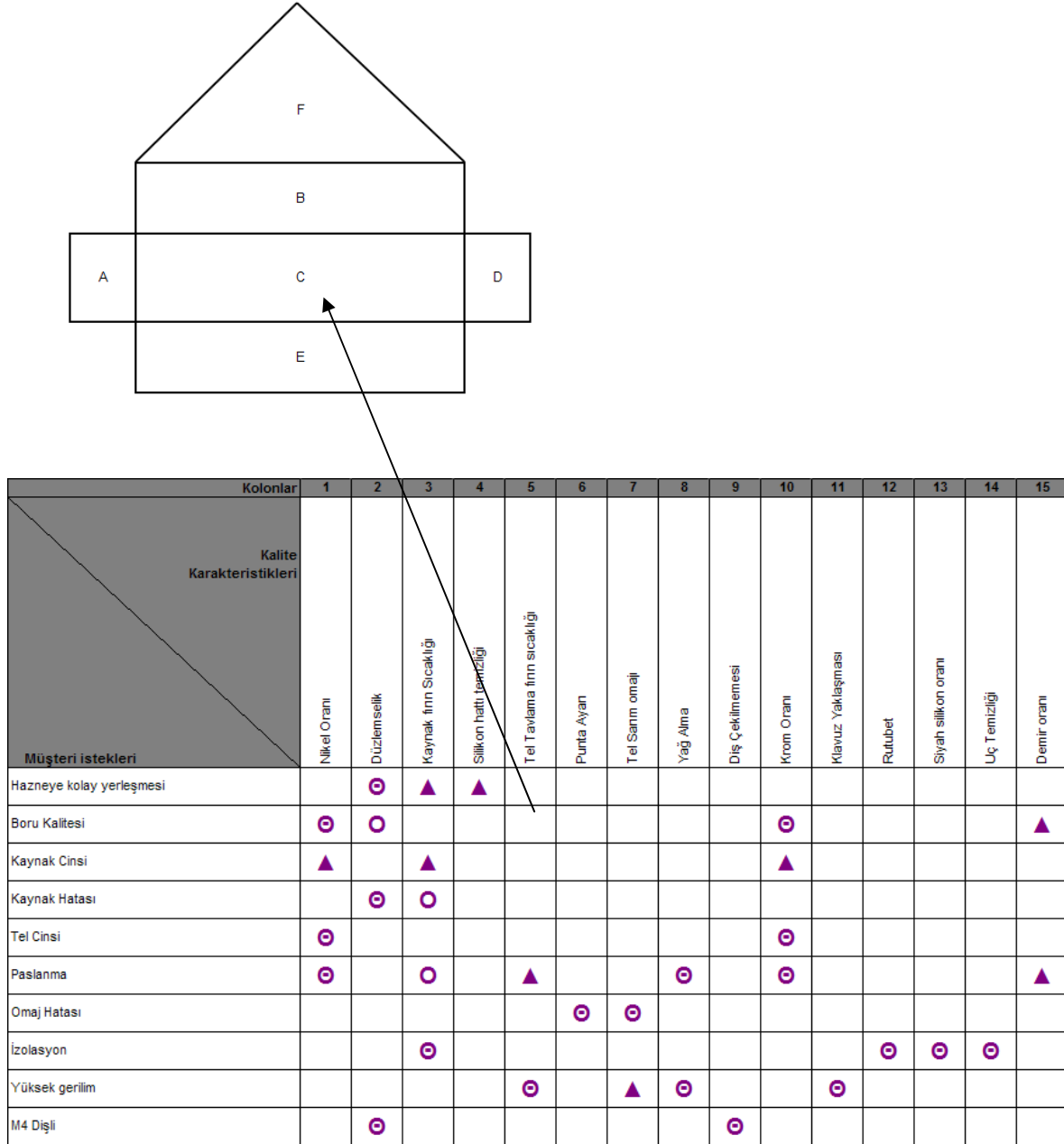
Bu bölümde ise müşteri istekleri ile teknik ihtiyaçlar arasında kurulan bağlantı matrisi bulunmaktadır bu matriste birbirleri ile olan bağları ifade eder.

Şema		
	Güçlü bağ	9
	Orta Bağ	3
	Zayıf Bağ	1

Tablo 3. Bağlantı Matrisi tablosu

Yukarıda belirtilen tablodaki şekiller veya yanlarında bulunan puanlar ile ifade edilebilir. Aralarında güçlü bağ 9 değeri ile , orta bağ 3 değeri ile ,zayıf bağ ise 1 değeri ile tanımlanır. Bu değerler ise sütun ağırlıklarının , mutlak önem derecesinin hesaplanmasında kullanılır. Belirtilen değerleri almamış hücreler arasında ise herhangi bir ilişki olmadığını ifade eder. Belirtilen 9,3 ve 1 değeri kalite evinde Amerikan sistemi puanlamayı ifade eder.

4.4. Müşteri İsterleri ile Kalite Karakteristikleri Matrisi



Şekil 12. Müşteri istekleri ile Kalite karakteristikleri Matrisi

4.4.1. Müşteri İstekleri ile Kalite Karakteristikleri Arasındaki Bağ

Hazneye kolay yerleştirilmesi ile düzlemsellik arasındaki bağ 3 ile gösterilmiştir bunun sebebi haznede yapılan bir değişikliğin rezistansın düzlemselliğini etkileyeceğidir. Hazneye kolay yerleşmesi ile kaynak fırını arasındaki bağ 1 ile gösterilmiştir. Rezistansın fırından geçerken sıcaklığın etkisi ile genişlerken yerleşmede problem çıkarabileceği görülmüştür. Hazneye kolay yerleşmenin silikon hattı temizliğine etkisi ise 1 ile gösterilmiştir. Fazla miktarda sürülen silikonun akarak hazneye kolay yerleşmesine engel olacaktır.

4.4.1.1. Boru Kalitesi

Boru kalitesi ile nikel oranındaki bağ ise 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi Nikel oranındaki azalmanın paslanmayı hızlandırarak rezistansın suyun içinde daha çabuk bozulacağıdır. Boru kalitesi ile düzlemsellik arasındaki bağ 3 ile gösterilmiştir bunun sebebi ise boru kalitesindeki farklılığın rezistansın büküme etki edeceğinden düzlemselliği etkileyeceğidir. Boru kalitesi ile krom oranının arasındaki bağ ise 9 ile gösterilmiştir. Krom oranındaki bir değişimin borunun kırılmasında ve kaynak tutmasında bir etken olabileceğidir. Boru kalitesi ile demir oranında bağ 1 ile gösterilmiştir bunun sebebi paslanmaz boruda demir oranının düşük olmasıdır.

4.4.1.2. Kaynak Cinsi

Kaynak cinsi ile nikel oranındaki bağ 1 ile gösterilmiştir bunun sebebi kaynak pastasındaki nikel oranının toleransların altında olmamasıdır. Kaynak cinsi ile kaynak fırın sıcaklığının arasındaki bağ 1 ile gösterilmiştir bunun sebebi kaynak fırın sıcaklığı sabit olduğunda etkisi zayıftır. Kaynak cinsi ile krom oranındaki bağ 1 ile gösterilmiştir bunun sebebi krom oranındaki bir değişikliğin kaynak cinsine etkisinin pek fazla olmadığından dolayıdır

4.4.1.3. Kaynak Hatası

Kaynak hatası ile düzlemselliğin arasındaki bağ 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi kaynakta meydana gelebilecek bir akmanın düzlemselliği etkileyeceği ve rezistansın şeklinde meydana gelebilecek sekil hatasıdır. Kaynak hatasının kaynak fırın sıcaklığı ile ilgili bağ 3 ile gösterilmiştir bunun sebebi kaynak fırınından hızlı geçmesi sonucunda kaynak hatasının oluşabilmesidir.

4.4.1.4. Tel Cinsi

Tel cinsi ile nikel arasındaki bağ 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi nikel oranındaki azalama telin kalitesine etki ederek kopma riski olacağıdır.. Tel cinsi ile krom oranındaki bağ 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi krom oranındaki değişikliğin nikel oranında olduğu gibi kopma etkisidir.

4.4.1.5. Paslanma

Paslanma ile nikel oranındaki bağ 9 ile gösterilmiştir bunun sebebi nikel oranının düşük olmasının paslanmayı hızlandıracağıdır. Paslanma ile Kaynak fırın sıcaklığı arasındaki bağ 3 ile gösterilmiştir bunun sebebi ise kaynak fırınından hızlı geçirilen ürünlerin daha çabuk paslanacağıdır. Paslanma ile tel tavlama fırın sıcaklığı ile arasındaki bağ 1 olarak gösterilmiştir bunun sebebi ise telleme fırınındaki fazla bekletilmeyen tellerin zamanla paslanacağıdır. Paslanma ile yağ alma arasındaki bağ 9 ile gösterilmiştir Bunun sebebi yağı alınmamış tellerin çok çabuk paslanacağıdır. Paslanma ile Krom oranı arasındaki bağ krom oranında meydana gelen düşüklük paslanmayı etkileyeceğidir. Paslanma ile demir oranındaki bağ 1 ile gösterilmiştir bunun sebebi paslanmaz tellerde ve saçlarda demir oranının düşük olmasıdır.

4.4.1.6. Omaj Hatası

Rezistans içerisindeki telin sarım direncine omaj denir. Omaj hatası ile punta yararı arasındaki bağ 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi ise saplama ile tele yapılan puntanın az olması kopukluk meydana getireceğinden omajda farklılık meydana getireceğidir. Omaj hatası ile tel

sanırım omajı ile bağı 9 olarak gösterilmiştir. Bunun sebebi ise omaj sanırımındaki en küçük değere değişikliğinin omaj hatasına sebep olacağıdır.

4.4.1.7. İzolasyon

Rezistansın içerisindeki yalıtım direncine izolasyon denir. İzolasyon ile Kaynak fırın sıcaklığı arasındaki bağı 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi ise rezistansın içinde bulunan nemin kaynak fırınının içerisinde dışarı atmasıdır. İzolasyonla rutubet arasındaki bağı 9 ile gösterilmiştir çünkü rutubeti yüksek olan bir rezistansın izolasyonu düşük gelecektir. İzolasyon ile siyah silikon oranı arasındaki bağı 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi ise rezistansın ağız kısmına yapılan silikonun az olması durumunda dışarıdan içeriye nem alacağı ve izolasyonu düşüreceğidir. İzolasyon ile uç temizliği arasındaki bağı 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi ise rezistansın uç tarafında bulunan pisliğin hava tutulmadan silikon yapılması durumunda gözeneklerden hava girerek izolasyonu düşüreceğidir.

4.4.1.8. Yüksek Gerilim

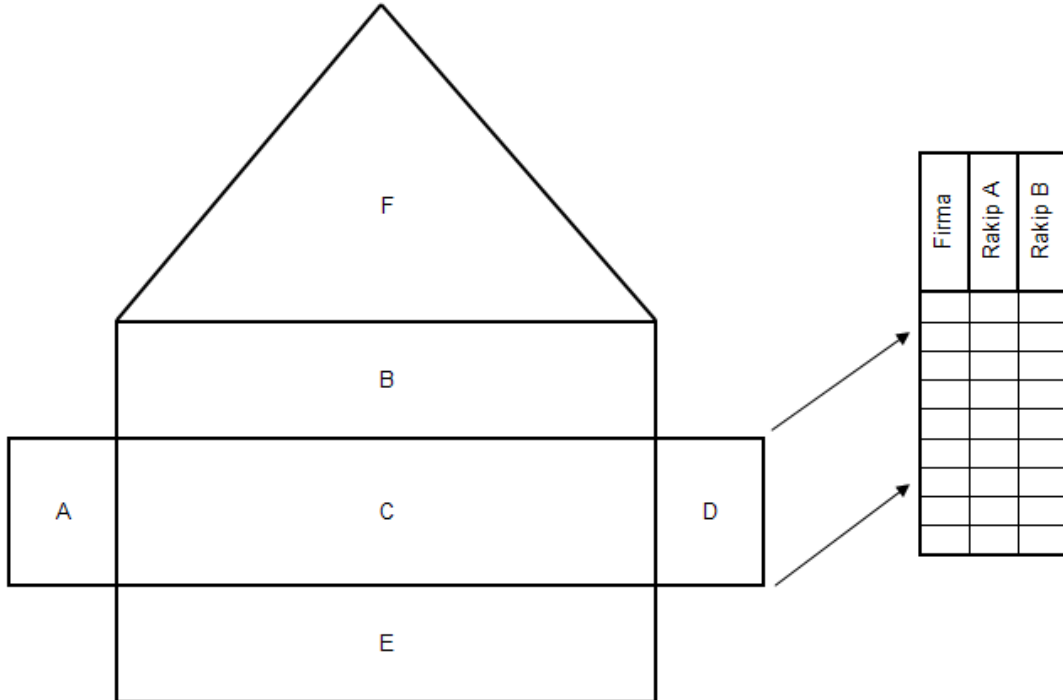
Rezistansın içinde bulunan telin dış boruya değmesi ile oluşan elektrik kaçağına yüksek gerilim denir. Yüksek gerilim ile Tel tavlama fırın sıcaklığının arasındaki bağı 9 ile gösterilmiştir bunun sebebi ise tel tavlama fırınının içindeki tellerin yeteri sıcaklıkta yağları alınmazsa yüksek gerilime neden olacağıdır. Yüksek gerilimle tel sarım omajın arasındaki bağı 1 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi Tel sarma omajındaki bir hatanın yüksek gerilime sebep olacağıdır. Yüksek gerilim ile yağ alma arasındaki bağı 9 ile gösterilmiştir. Bunun sebebi ise yağ alınmama sonucunda oluşabilecek yüksek gerilimdir. Yüksek gerilim ile kılavuzların yaklaşmasının arasındaki bağı 9 ile gösterilmiştir bunun sebebi buru içerisindeki telin eğri olması ve boruya değmesinden dolayı kaynaklanabilecek yüksek gerilimdir.

4.4.1.9. M4 Dişli

M4 dişli ile düzlemsellik arasındaki bağ 9 ile gösterilmiştir bunun sebebi metrik 4 dişlinin eğri olması durumunda düzlemselliğin bozulacağıdır.M4 dişli ile diş çekilmemesi arasındaki bağ 9 ile gösterilmiştir bunun sebebi diş çekilmemiş vidanın tekrar geri müşteriden iade edileceği ve kullanılamayacağıdır.

4.5. Rakiplerimizin Önem Dereceleri

Aşağıdaki şekilde belirtilen üç kolonda Firma , Rakip A, Rakip B olmak üzere kendi firmamız ve diğer 2 rakip firma gösterilmiştir .Planlama matrisi firmanın ürettiği ürünün piyasada rakipler bazında nerede olduğunu gösteren bir kıyaslama



Şekil 13. Rakip Önem Derecesinin Kalite Evindeki Yeri

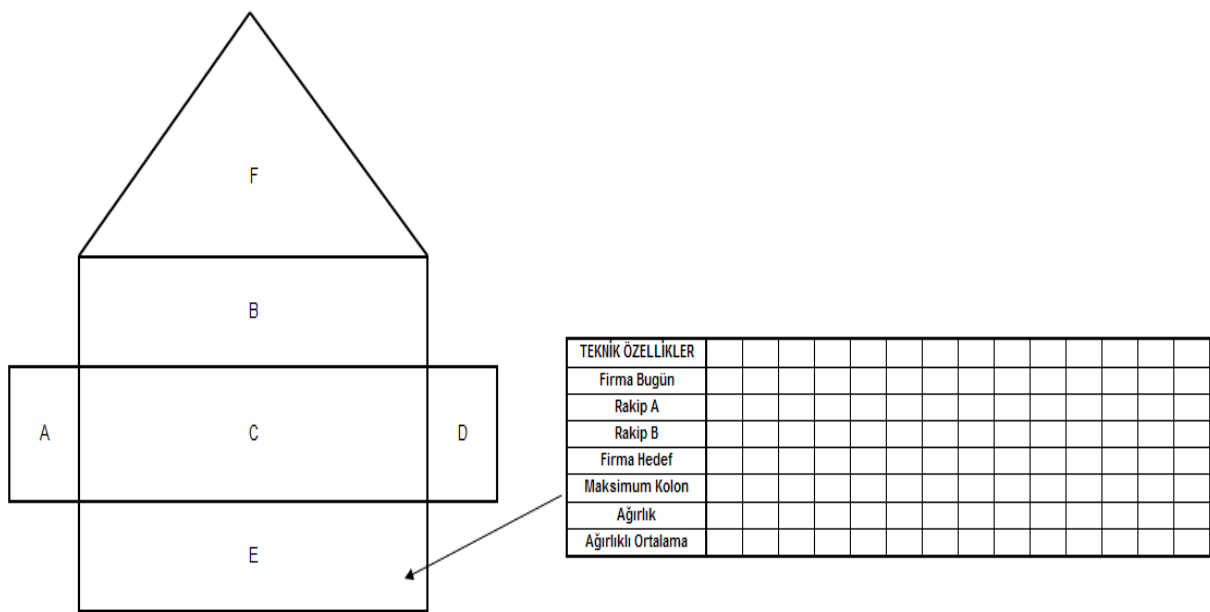
4.5.1. Firmamızın ve Rakiplerimizin Puan Değerleri

Yapılan ürün araştırılması ve firmalara gönderilen anketler sonucunda ... Nolu tablo oluşturulmuştur. Oluşturulmuş bu matriste 5 en yüksek puanı temsil ederken 1 en düşük puanı temsil etmektedir. Örnek olarak Hazneye kolay yerleşmesi kendi firmamızda 3 puanla belirtilmişken , rakip A firmasında 4 , rakip B firmasında 3 olarak gösterilmiştir. Sonuç olarak firmamız rakip B firması ile aynı rakip A firmasından daha kötü durumdadır.

	Firma	Rakip A	Rakip B
Hazneye kolay yerleşmesi	3	4	3
Boru Kalitesi	4	4	2
Kaynak Cinsi	3	3	2
Kaynak Hatası	3	3	2
Tel Cinsi	4	3	3
Paslanma	3	4	2
Omaj Hatası	5	4	3
İzolasyon	5	4	3
Yüksek gerilim	5	4	5
M4 Dişli	4	3	3

Tablo 4. Firma ve Rakip Puan Tablosu

4.6. Teknik Özellikler



Şekil 14. Teknik Özelliklerin Kalite Evindeki Yeri

Teknik özellikler yukarıda belirtildiği gibi kalite evinin alt kısmında yer alır. Teknik özellikler kısmında Kalite Karakteristikleri belirtilen özelliklerin ölçüsel özelliklerine göre hem kendi hemde diğer rakip firmalar tarafından karşılaştırılması yapılır.

	Nikel Oranı	Düzlemselik	Kaynak ınn Sıcaklığı	Silikon hattı temizliği	Tel Tavlama ınn sıcaklığı	Punta Ayan	Tel Sarırm omalı	Yağ Alma	Diş Çekilmemesi	Krom Oranı	Klavuz Yaklaşması	Rutubet	Siyah silikon oranı	Demir oranı
TEKNİK ÖZELLİKLER	Miligram	Gözle Kontrol	900-1100 °C	Gözle Kontrol	250-300°C	Gözle Kontrol	Ohm metre	Gözle Kontrol	Master Kontrol	Miligram	Kumpas	MegaOhm	miligram	Miligram
Firma Bugün	9,12	Zayıf	915	orta	260	İyi	7,69	İyi	İyi	18,5	orta	3700	0,28	0,2
Rakip A	9,02	İyi	950	İyi	280	orta	7,24	orta	İyi	18,3	İyi	3600	0,26	0,56
Rakip B	9,22	orta	922	orta	270	orta	7,55	orta	orta	18,1	İyi	4500	0,25	0,45
Firma Hedef	9,3	İyi	1000	İyi	275	İyi	7,35	İyi	İyi	19	İyi	4000	0,3	0,18

Tablo 5. Teknik Özellikler Tablosu

4.6.1. Nikel Oranı (Miligram)

Nikel oranı rezistansta kullanılan borunun kalitesini belirtmek için kullanılan bir ölçüm oranıdır. Yukarıda belirlen tabloda kendi firmamızda 9,12 miligram, Rakip A firmasında 9,02 miligram ,Rakip B firmasında ise 9,22 miligram olarak ölçülmüştür. Firmamızın hedefi olarak yapılan görüşmeler sonucunda 9,3 miligram olarak belirlenmiştir. Yapılan bu artışın boru kalitesinde artışa sebep olarak boru ile ilgili problemleri ortadan kaldıracaktır.

4.6.2. Düzlemsellik (Gözle Kontrol)

Düzlemsellik rezistansın şekilsel olarak kalıba düz olarak oturmasıdır. Yapılan testler sonucunda firmamızda şekilsel olarak problem gözlemlenmiş olup rakip A firmasında iyi ,rakip B firmasında orta olarak gözlemlenmiştir. Firma hedefimiz olarak şekilsel olarak daha iyi hedeflenmektedir.

4.6.3. Kaynak Fırın Sıcaklığı (900-1100 °C)

Fırının içinde nikel kaynağı yapıla bilmesi için fırın sıcaklığının 900-1100 °C arasında tutulmak zorundadır. Nikel kaynağı rezistans ile kapağı (flanş) arasına yapılan ve su geçirmesini engelleyen bir kaynak türüdür. Kendi firmamızda 915°C ,rakip A firmasında 950°C ve rakip B firmasında ise 922°C olarak ölçülmüştür. Firma hedefimiz olarak 1000°C olarak belirlenmiş yapılan gözlemlerde 1000°C kaynak kalitesinin daha iyi olduğu görülmüştür.

4.6.4. Silikon Hattı Temizliği (Gözle kontrol)

Rezistansın uç kısmına sürülen ve rezistansın iç kısmına hava girmesini engelleyen silikon malzemesidir. Bu malzeme fazla konulduğunda akma sonucunda rezistansın üstüne yapışarak kalıba oturmasında problem meydana getirmektedir. Kendi firmamızda bu oran orta, rakip A firmasında iyi , rakip b firmasında ise orta olarak gözlemlenmiştir. Firma hedefimiz orta seviyeden iyi seviyeye çıkartıp kalıba oturma da herhangi bir problem çıkmamasıdır.

4.6.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı (250-300°C)

Rezistansın içindeki tellerin belirli bir sıcaklıkta tavlansak içindeki nemin ve yağın alınması gerekmektedir. Kendi firmamızda bu derece 260°C ,rakip A firmasında 280°C , rakip B firmasında ise 270°C dir. Yapılan gözlemler sonucunda 275°C en uygun sıcaklık olduğu tespit edilmiştir.

4.6.6. Punta Ayarı (Gözle kontrol)

Rezistansın içinde tel ile saplamayı birbirine yapıştırmak için punta makinesi kullanılır bu makinede akım az ise kopma akım çok ise yine kopma yaşanır bu sebepten dolayı akımın normal olması gerekmektedir. Kendi firmamızda iyi ,rakip A firmasında orta ,rakip B firmasında orta olarak gözlemlenmiştir.

4.6.7. Tel Sarım Omajı (Ohm Metre)

Rezistansın içindeki sarım omajı ohm metre ile ölçülür. Ohm hesabı $\text{Rezistansın Voltunun karesi bölü Wattı}$ olarak hesaplanır. Firmamızın rezistansının omajı 7,69ohm ,rakip A firmasının omajı 7,24ohm , rakip B firmasının omajı ise 7,55ohmdur. Firma hedefimiz $(230V * 230V) / 7200W = 7,35ohm$ dur.

4.6.8. Yağ Alma (Gözle Kontrol)

Rezistans telinin içindeki yağı almak için uygulanan bir prosestir. Kendi firmamızda yağ alma iyi olarak gözlemlenmiş, rakip A firmasında orta , rakip B firmasında orta olarak gözlemlenmiştir.

4.6.9. Dış Çekilmemesi (Mastar ile kontrol)

Rezistansın kapağının üzerinde bulunan vidanın dış çekilip çekilmemesinin mastar ile kontrol edilmesidir. Kendi firmamızda dış çekilmemesi iyi olarak belirlenmiş olup, rakip A firmasında orta , rakip B firmasında orta olarak gözlemlenmiştir.

4.6.10. Krom Oranı (Miligram)

Rezistans borusunun ve rezistans telinin içindeki orandır. Kendi firmamızda 18,5miligram, rakip A firmasında 18,3miligram olarak , rakip B firmasında ise 18,1miligram

olarak ölçülmüştür. Ortalama değer olarak 19 miligram olması kaynak tutmasında kolaylaştırıcı bir unsur olduğu gözlemlenmiştir.

4.6.11. Kılavuzların Yaklaşması (Kumpasla kontrol)

Rezistans borusunun içindeki telin boruya yaklaşması sorunudur . Bu problem kaçak akıma neden olmaktadır. Kendi firmamızda orta ,rakip A firmasında iyi , rakip B firmasında iyi olarak gözlemlenmiş. Kendi firmamızda kaçak probleminin aşılması için iyiye çıkarılması gerektiği gözlemlenmiştir.

Rutubet (Megaohm) : Rezistansın içindeki yalıtım direncine izolasyon denir. Rezistansın içine hava rutubet girmesi ile izolasyon düşer. Kendi firmamızda 3700Mohm, rakip A firmasında 3600Mohm , rakip B firmasında ise 4500Mohm olarak ölçülmüştür. Firmamızın hedefi minimum 4000Mohm olarak belirlenmiştir.

4.6.12. Siyah Silikon Oranı (Miligram)

Rezistansın içine hava girmesini engellemek için siyah silikon ile kapatılır eğer karışımdaki siyah silikon oranı az gelirse silikon karışımı daha geç donacağından içerisine nem alacaktır. Bu sebepten dolayı karışımın hassas olarak ayarlanması gerekmektedir. Kendi firmamızda 0,28 miligram, rakip A firmasında 0,26 miligram ,rakip B firmasında 0,25 miligram olarak ölçülmüştür. Normal karışım miktarı 5 e 1 siyah silikon olarak yaklaşık 0,30miligram olarak ölçülmüştür.

4.6.13. Demir Oranı (Miligram)

Rezistansın borusunun içerisindeki demir oranıdır. Rezistans borusunun içerisinde demir oranının düşük olması gerekmektedir. Demir oranının fazla olması paslanmaya neden olacaktır. Kendi firmamızda Demir oranı 0,20 miligram , rakip A firmasında 0,56 miligram , rakip B firmasında 0,45miligram olarak ölçülmüştür. Kendi firmamızda 0,18 değerlerine inen paslanmaz sac cinsleri kullanılması önerilmiştir.

4.7. Kalite Karakteristikleri İlişki Matrisi

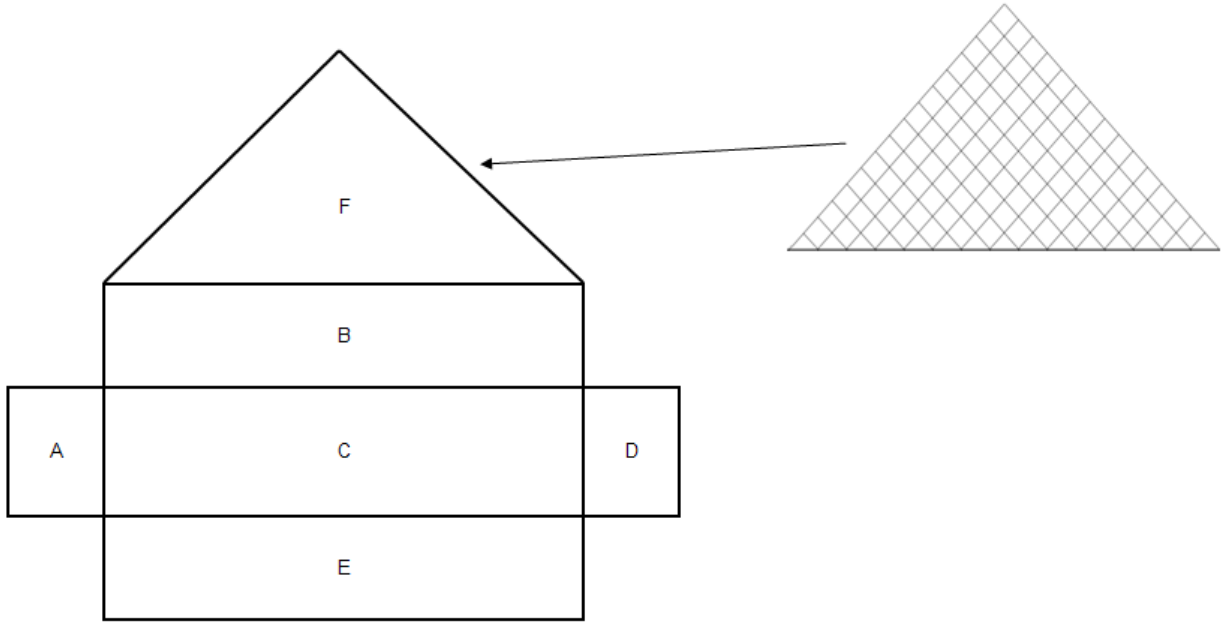
Teknik Korelasyonların Belirlenmesi ve Analizi Müşteri isteklerini karşılamak amacıyla belirlenen teknik karakteristikler arasında olumlu ya da olumsuz etkileşimler olabilir. Yani bir teknik karakteristikte olumlu yönde gelişme sağlanması, bir diğerini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebilir. Bu türlü etkileşimlerin görülmesi için kalite evini adının konmasına vesile olan “çatı matrisi” ya da diğer adıyla “korelasyon matrisi” kullanılır. Bu matriste her hücre; iki farklı teknik karakteristik arasındaki korelasyonu temsil eder [41]

Şema	
	Çok Güçlü bağlantı
	Güçlü Bağlantı
	Zayıf Bağlantı
	Çok Zayıf Bağlantı

Tablo 6. Kalite karakteristikleri İlişki Matrisi Tablosu

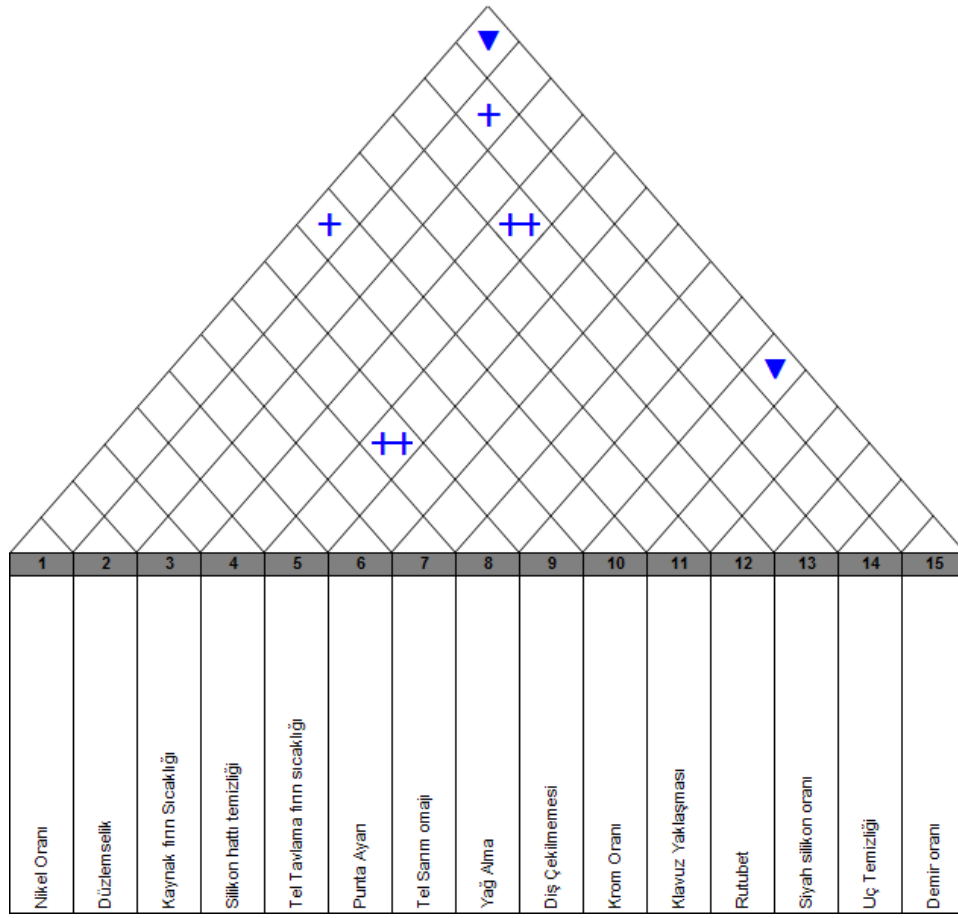
4.7.1. Korelasyon Derecesi Sembol ve Anlamları

Bu semboller kullanılarak aynı zamanda teknik tanımlar arasındaki korelasyonun yönü de belirlenmiş olur. Bu diyagram kullanıcıya teknik tanımlardan hangilerinin uyuşup, hangilerinin zıt düştüğünü göstermesi açısından da yararlı bir kaynaktır. Birbirine zıt düşen teknik tanımlar, farklı yöndeki müşteri beklentilerinin sonucudur. Belirlenen korelasyon düzeyi, olumsuz yada güçlü ise, KFG takımının bu teknik karakteristiklerin geliştirilmesi ile ilgili olarak özel bir çaba sarf etmesi gerekli demektir. Bu kısımda belirlenen olumsuz korelasyonlar genellikle “aynı anda birbirine zıt iki fiziksel durumun gerçekleşmesi gerekliliği” şeklinde ortaya çıkar[41]



Şekil 15. Kalite karakteristikleri İlişki Matrisinin Kalite Evindeki Yeri

Teknik özelliklerinin birbirleri ile etkileşimlerini ve ilişkilerini gözlemlemek için kalite evinin çatısındaki korelasyon matrisinde ele alınır



Şekil 16. Kalite karakteristikleri İlişki Matrisi

Yukarıdaki korelasyon matrisinde Nikel oranı ile krom oranı arasında güçlü bir bağ vardır bunun nedeni nikel oranı ve krom oranı rezistans borusunun kolay kaynak tutması ve şekil vermede etkili olmasıdır. Nikel oranı ile demir oranı arasında çok zayıf bağlantı vardır çünkü demir oranının fazla olması nikel oranını düşürerek paslanmaya neden olacaktır. Düzlemsellik ile Uç temizliği arasında güçlü bir bağ vardır çünkü uç temizliği yapılmamış ve silikonları akmış olan rezistans hazneye tam oturamayıp düzlemsellik problemi yaşatacaktır. Silikon hattı temizliği ile siyah silikon oranını arasında çok güçlü bir bağlantı vardır. Bunun sebebi eğer siyah silikon oranından fazla koyulursa yavaş donarak akmaya sebep olacaktır. Tavlama fırın sıcaklığı ile yağ alma arasında çok güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi ise Tel tavlama fırınının sıcaklığının belirli bir dereceye getirilmeden tellerin verilmesi sonucunda yağ alma işlemi gerçekleşmeyecektir.

Krom oranı ile Demir oranı arasında çok zayıf bir bağ vardır çünkü demir oranı fazla olursa krom oranı nikel oranında olduğu gibi düşerek paslanmaya neden olacaktır.

4.8. Müşteri İstekleri Önem Derecesinin Hesaplanması

Firma ile yapılan görüşmeler ve toplantılar sonucunda en yüksek değer 10 en düşük değer 1 olmak üzere Üretim müdürü, Kalite müdürü , Ar-ge müdürü ve Vardiya amirlerinden aşağıda bulunan anketi doldurulması istemiştir. Sonuç olarak doldurulan anketler sonucunun ortalaması aşağıdaki gibidir.

Önem derecesi	Müşteri istekleri
9,0	Hazneye kolay yerleşmesi
7,0	Boru Kalitesi
8,0	Kaynak Cinsi
8,0	Kaynak Hatası
7,0	Tel Cinsi
7,0	Paslanma
9,0	Omaj Hatası
8,0	İzolasyon
10,0	Yüksek gerilim
6,0	M4 Dişli

Tablo 7. Müşteri İstekleri ve Önem Derecesi Tablosu

Toplam Önem derecesi : $8+7+8+8+7+7+9+8+10+6 = 79$

4.9. Ağırlıklı Ortalamanın Hesaplanması

Ağırlıklı ortalama hesaplanan satırın önem derecesinin toplam önem derecesine bölümünün yüzdelik oranının hesaplanması ile bulunur.

Önem derecesi	Müşteri istekleri	
9,0	Hazneye kolay yerleşmesi	Ağırlıklı Ortalama = $9 / 79 * 100 = 11,39$
7,0	Boru Kalitesi	8,861
8,0	Kaynak Cinsi	10,127
8,0	Kaynak Hatası	10,127
7,0	Tel Cinsi	8,861
7,0	Paslanma	8,861
9,0	Omaj Hatası	11,392
8,0	İzolasyon	10,127
10,0	Yüksek gerilim	12,658
6,0	M4 Dişli	7,595

Toplam Önem derecesi = 79

Tablo 8. Ağırlıklı Ortalama Hesaplama Tablosu

4.10. Satırlardaki En Yüksek Değer

Satırlardaki bulunan en yüksek değer bu bölüme yazılır. Bu değerden kolayca matristeki en yüksek satır değeri kolayca bulunur.

Satırlardaki en yüksek değer
9
9
9
9
9
3
9
3
9
9
9
9
9
9
9

Tablo 9. Satırlardaki En Yüksek değer

4.11. Kolonlardaki En Yüksek Değer

Kolonlardaki bulunan en yüksek değer bu bölüme yazılır. Bu değerden kolayca matristeki en yüksek kolon değeri kolayca bulunur.

9
9
9
9
9
1
9
9
9
9
9
9
9
9
3
9
9
9
Kolonlardaki En Yüksek değer

Tablo 10. Kolonlardaki En Yüksek değer

4.12. Ağırlıklı Ortalamayı Kullanarak Önem Derecesinin Hesaplanması

Önem Derecesi , her teknik karakteristik için, planlama matrisinde hesaplanan Ağırlıklı ortalama değerleri ile ilişki puanlarının çarpımlarının toplamını bularak hesaplanır.

Ağırlıklı ortalama	Kalite Karakteristikleri		Nikel Oranı
	Müşteri istekleri		
11,392	Hazneye kolay yerleşmesi		
8,861	Boru Kalitesi	☉	8,861 * 9
10,127	Kaynak Cinsi	▲	10,127 * 1
10,127	Kaynak Hatası		
8,861	Tel Cinsi	☉	8,861 * 9
8,861	Paslanma	☉	8,861 * 9
11,392	Omaj Hatası		
10,127	İzolasyon		
12,658	Yüksek gerilim		
7,595	M4 Dişli		

Şema		
☉	Güçlü bağ	9
○	Orta Bağ	3
▲	Zayıf Bağ	1

8,861 * 9

+

10,127 * 1

+

=

249,4

Nikel oranı sütununun Önem Derecesi

Şema		
☉	Güçlü bağ	9
○	Orta Bağ	3
▲	Zayıf Bağ	1

$$\begin{aligned}
 &8,861 * 9 \\
 &+ \\
 &10,127 * 1 \\
 &+ \\
 &= \\
 &249,4
 \end{aligned}$$

Nikel oranı sütununun Önem Derecesi

Tablo 11. Ağırlıklı Ortalamayı Kullanarak Önem Derecesinin Hesaplanması Tablosu

4.12.1. Düzlemsellik Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Düzlemsellik: } (11,392 * 9) + (8,861 * 3) + (10,127 * 9) + (7,595 * 9) = 288,6$$

4.12.2. Kaynak Fırın Sıcaklığının Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Kaynak Fırın Sıcaklığı : } (11,392 * 1) + (10,127 * 1) + (10,127 * 3) + (8,861 * 3) + (10,127 * 9) = 169,6$$

4.12.3. Silikon Hattı Temizliği Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Silikon Hattı : } (11,392 * 1) = 11,4$$

4.12.4. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı : } (8,861 * 1) + (12,658 * 9) = 122,8$$

4.12.5. Punta Ayarının Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Punta Ayarı: } (11,392 * 9) = 102,5$$

4.12.6. Tel Sarım Omajının Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Tel Sarım Omajı : } (11,392 * 9) + (12,658 * 1) = 115,2$$

4.12.7. Yağ Alma Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Yağ Alma : } (8,861 * 9) + (12,658 * 9) = 193,7$$

4.12.8. Diş Çekilmemesinin Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Diş Çekilmemesi} : (7,595 * 9) = 68,4$$

4.12.9. Krom Oranının Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Krom Oranı} : (8,861 * 9) + (10,127 * 1) + (8,861 * 9) + (8,861 * 9) = 249,3$$

4.12.10. Kılavuzların Yaklaşmasının Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Kılavuzların Yaklaşması} : (12,658 * 9) = 113,9$$

4.12.11. Rutubetin Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Rutubet} : (10,127 * 9) = 91,1$$

4.12.12. Siyah Silikonun Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Siyah Silikon} : (10,127 * 9) = 91,1$$

4.12.13. Uç Temizliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Uç Temizliği} : (10,127 * 9) = 91,1$$

4.12.14. Demir Oranının Önem Derecesinin Hesaplanması

$$\text{Demir Oranı} : (8,861 * 1) + (8,861 * 1) = 17,2$$

Kolonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kalite Karakteristikleri	Nikel Oranı	Düzensellik	Kaynak fırın Sıcaklığı	Silikon hattı temizliği	Tel Tavlama fırın sıcaklığı	Punta Ayan	Tel Sarım omajı	Yağ Alma	Diş Çekimemesi	Krom Oranı	Klavuz Yaklaşması	Rutubet	Siyah silikon oranı	Uç Temizliği	Demir oranı
Önem Derecesi	249,4	288,6	169,6	11,4	122,8	102,5	115,2	193,7	68,4	249,4	113,9	91,1	91,1	91,1	17,7

Tablo 12. Önem Derecesi Tablosu

4.13. Ağırlıklı Önem Derecesi

Önem dereceleri kullanılarak her sütunun teknik önem dereceleri hesaplandığında ve toplamaları bulunarak normalize edildiğinde ağırlıklı önem dereceleri hesaplanır.

Ağırlıklı önem dereceleri nispeten yüksek bulunan teknik karakteristikler, geliştirmede öncelik tanınacak teknik karakteristiklerdir [41]

Önem derecesi	Kalite Karakteristikleri		Nikel Oranı
	Müşteri istekleri		
9,0	Hazneye kolay yerleşmesi		
7,0	Boru Kalitesi	⊙	
8,0	Kaynak Cinsi	▲	
8,0	Kaynak Hatası		
7,0	Tel Cinsi	⊙	
7,0	Paslanma	⊙	
9,0	Omaj Hatası		
8,0	İzolasyon		
10,0	Yüksek gerilim		
6,0	M4 Dişli		

Şema

⊙	Güçlü bağ	9
○	Orta Bağ	3
▲	Zayıf Bağ	1

Tüm Sütunların Toplamı

1561

7 * 9

+

8 * 1

+

7 * 9

+

7 * 9

Sütunun Toplamı

= 197

Ağırlıklı Önem Derecesi

(197 / 1561) * 100 = 12,6

Tablo 13. Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplama Tablosu

4.13.1. Toplam Sütun Değerleri

4.13.1.1. Nikel Oranı Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Nikel Oranı} : (7 * 9) + (8 * 1) + (7 * 9) + (7 * 9) = 197$$

4.13.1.2. Düzlemsellik Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Düzlemsellik} : (9 * 9) + (3 * 7) + (9 * 8) + (6 * 9) = 228$$

4.13.1.3. Kaynak Fırın Sıcaklığı Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Kaynak Fırın Sıcaklığı} : (9 * 1) + (8 * 1) + (8 * 3) + (7 * 3) + (8 * 9) = 134$$

4.13.1.4. Silikon Hattı Temizliği Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Silikon Hattı Temizliği} : (9 * 1) = 9$$

4.13.1.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı} : (7 * 1) + (10 * 9) = 97$$

4.13.1.6. Punta Ayarı Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Punta Ayarı} : (9 * 9) = 81$$

4.13.1.7. Tel Sarım Omajı Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Tel Sarım Omajı} : (9 * 9) + (10 * 1) = 91$$

4.13.1.8. Yağ Alma Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Yağ Alma} : (7 * 9) + (10 * 9) = 153$$

4.13.1.9. Diş Çekilmemesi Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Diş Çekilmemesi} : (6 * 9) = 54$$

4.13.1.10. Krom Oranı Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Krom Oranı} : (7 * 9) + (8 * 1) + (7 * 9) + (7 * 9) = 197$$

4.13.1.11. Kılavuzların Yaklaşması Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Kılavuzların Yaklaşması} : (10 * 9) = 90$$

4.13.1.12. Rutubet Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Rutubet} : (8 * 9) = 72$$

4.13.1.13. Siyah Silikon Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Siyah Silikon} : (8 * 9) = 72$$

4.13.1.14. Uç Temizliği Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Uç Temizliği} : (8 * 9) = 72$$

4.13.1.15. Demir Oranı Sütununun Toplam Değeri

$$\text{Demir Oranı} : (7 * 1) + (7 * 1) = 14$$

4.13.2. Sütunların Toplamı

$$197+228+134+9+97+81+91+153+54+197+90+72+72+72+14 = 1561$$

4.13.3. Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

4.13.3.1. Nikel Oranının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

$$\text{Nikel Oranı : } (197 / 1561) * 100 = 12,6$$

4.13.3.2. Düzlemselliğin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

$$\text{Düzlemsellik : } (228 / 1561) * 100 = 14,6$$

4.13.3.3. Kaynak Fırın sıcaklığının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

$$\text{Kaynak Fırın sıcaklığı: } (134 / 1561) * 100 = 8,6$$

4.13.3.4. Silikon Hattı Temizliğinin Önem Derecesinin Hesaplaması

$$\text{Silikon Hattı Temizliği : } (9 / 1561) * 100 = 0,6$$

4.13.3.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

$$\text{Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı : } (97 / 1561) * 100 = 6,2$$

4.13.3.6. Punta Ayarının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

$$\text{Punta Ayarı : } (81 / 1561) * 100 = 5,2$$

4.13.3.7. Tel Sarım Omajının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Tel Sarım Omajı : $(91 / 1561) * 100 = 5,8$

4.13.3.8. Yağ Almanın Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Yağ Alma : $(153 / 1561) * 100 = 9,8$

4.13.3.9. Diş Çekilmemesinin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Diş Çekilmemesi : $(54 / 1561) * 100 = 3,4$

4.13.3.10. Krom Oranının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Krom Oranı : $(197 / 1561) * 100 = 12,6$

4.13.3.11. Kılavuzların Yaklaşmasının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Kılavuzların Yaklaşması : $(90 / 1561) * 100 = 5,8$

4.13.3.12. Rutubetin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Rutubet : $(72 / 1561) * 100 = 4,6$

4.13.3.13. Siyah Silikonun Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Siyah Silikon : $(72 / 1561) * 100 = 4,6$

4.13.3.14. Uç Temizliğinin Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

Uç Temizliği : $(72 / 1561) * 100 = 4,6$

4.13.3.15. Demir Oranının Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplaması

$$\text{Demir Oranı} : (14 / 1561) * 100 = 0,9$$

Bu sonuçlar Doğrultusunda aşağıdaki Kalite evi oluşmuştur. Bu oluşan Kalite evini kullanarak ikinci kalite evi oluşturulacaktır.

5. İKİNCİ KALİTE EVİ VE HESAPLAMALARI

5.1. Kalite Karakteristiklerinin Kalite Evine Uygulanması

Kalite evinin devamı olarak oluşturulan bu kalite evinde önceki kalite evinden farkı Kalite karakteristiklerinin müşteri isteklerine uygulanmasıdır. Daha önceden belirtilen kalite evinden farkı aşağıdaki şemada gösterildiği gibi kalite karakteristiklerinin kalite istekleri kısmına geçmesidir.

[illegible]

Şekil 18. Kalite Karakteristiklerinin Yer Değiştirmesi

5.2. Kalite İstekleri

Kalite istekleri yeni oluşan kalite matrisinde aşağıdaki gibidir.

Kalite İstekleri
Nikel Oranı
Düzlemselik
Kaynak fırın Sıcaklığı
Silikon hattı temizliği
Tel Tavlama fırın sıcaklığı
Punta Ayarı
Tel Sarım omajı
Yağ Alma
Diş Çekilmemesi
Krom Oranı
Klavuz Yaklaşması
Rutubet
Siyah silikon oranı
Uç Temizliği
Demir oranı

Tablo 14. Kalite İstekleri Tablosu

Daha önceden kalite karakteristiklerimiz olan özellikler şuan müşteri isteklerimiz olmuştur.

5.3. Kalite Karakteristikleri ve Bağlantı Matrisi

Yeni oluşan kalite karakteristiklerimiz şirketin yöneticileri yapılan toplantılar sonucunda sonucu en hızlı ve düşük maliyetli seçeneklerden oluşmuştur. Oluşan bu seçenekler aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Flanş Değişikliği	Şekil değişikliği	Paslanmaz Saç değişikliği	Uc Sıkıştırma	Tel cinsi Değişikliği	Dolum Makinası vibrasyonu artırılması	Silik ontlama için öçek kullanılması	Su haznesi genişliği	MgO değişikliği	Fırınlr için otomatik Termostat	Boy eşitleme Ünitesi	Boru kalınlığı	Fırında bekleme süreleri değişikliği	Soket değişikliği	Su borusu değişikliği

Tablo 15. Kalite Karakteristikleri Tablosu

Yine ilk matrisimizde olduğu gibi Amerikan işaretleme sistemi kullanılmıştır

Şema		
	Güçlü bağ	9
	Orta Bağ	3
	Zayıf Bağ	1

Tablo 3. Bağlantı Matrisi tablosu

Bu seçecekler doğrultusunda aşağıdaki bağlantı matrisi oluşmuştur. Kısacası kalite istekleri neleri ifade ederken kalite karakteristikleri ise bu oluşan seçenekleri çözüm yollarını ifade etmektedir.

Kalite Karakteristikleri Kalite İstekleri	Fırlaş Değişikliği	Şekil değişikliği	Paslanmaz Sac değişikliği	Uç Sıkıştırma	Tel cinsi Değişikliği	Dolum Makinası vibrasyonu artırılması	Silikonlama için ölçek kullanılması	Su haznesi genişliği	MigO değişikliği	Fırınlr için otomatik Termostat	Boy eşitleme ünitesi	Boru kalınlığı	Fırında bekleme süreleri değişikliği	Soket değişikliği	Su borusu değişikliği
Nikel Oranı	○		○		○							○		○	
Düzlemselik	○	○						○			▲	▲			○
Kaynak fırın Sıcaklığı										○			○		
Silikon hattı temizliği	▲						○			○			○		
Tel Tavlama fırın sıcaklığı													○		
Punta Ayanı														○	
Tel Sarım omajı					○										
Yağ Alma										○					
Diş Çekilmemesi	▲													○	
Krom Oranı	○		○		○							○		○	
Klavuz Yaklaşması						○									
Rutubet				○					○						
Siyah silikon oranı				▲			○								
Uç Temizliği			○				○								
Demir oranı	○		○			○						○		○	

Tablo 16. Kalite Karakteristikleri Bağlantı Matrisi

5.4. Kalite İsteklerinin Kalite Karakteristikleri ile Matris Üzerinden Anlatımı

5.4.1. Nikel Oranı

Nikel oranı ile flanş değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi rezistansımız suyun içerisinde çalıştığından dolayı flanşımız direk olarak su ile temasta olduğu için nikel oranı yüksek malzemeden yapılarak paslanma engellenmelidir. Aynı şekilde paslanmaz sac değişikliğinde de nikel oranının ile aralarında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi ise paslanmaz sac içerisindeki nikel miktarının az olması paslanmaya neden olacaktır. Nikel oranının ile tel cinsinin değişikliği arasında nikel az olmasından dolayı kaynaklanan paslanma sorunu olabileceğinden nikel miktarı önemlidir. Nikel oranı ile boru kalınlığı arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi nikel oranının yüksek olduğu ve et kalınlığının büyük olduğu saclarda kaynağın kolay yapılabilmesidir. Nikel oranı ile soket değişikliğinin arasında orta bağ vardır. Bunun sebebi ise soket üzerine paslanmaması için yapılan kaplamanın nikel oranının az olması durumunda paslanma gerçekleşecektir.

5.4.2. Düzlemsellik

Düzlemsellik ise flanş değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi ise flanşa meydana gelebilecek herhangi bir eğriliğin düzlemselliği etkileyeceğidir. Düzlemsellik ile şekil değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır bunun sebebi şekil değişikliğinin kalıba oturmada problem çıkararak düzlemselliği etkileyeceğidir. Düzlemsellik ile su haznesi değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi su haznesinde yapılacak olan değişikliğin düzlemselliği etkileyerek rezistansın eğri durmasına sebep olacağıdır. Düzlemsellik ile boy eşitleme arasında zayıf bir bağ vardır. Bunun nedeni boyu eşit olmayan rezistansların eğriliğe sebep olacağı fakat flanşın uç kısımlarındaki boşluğa bu fazlalığın verilerek eğriliğin nispeten giderebileceğidir. Düzlemsellik ise Boru kalınlığı arasında zayıf bir bağ vardır bunun sebebi et kalınlığının sabit olduğundan tolerans dışına çıkan ürünlerin düzlemselliği bozacağıdır. Düzlemsellik ile Su borusu değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi su borusunun çapında yapılacak bir değişikliğin, rezistansa değerek onun eğri durmasını sağlayacağıdır.

5.4.3. Kaynak Fırın Sıcaklığı

Kaynak fırın sıcaklığı ile fırın için otomatik termostat koyulması arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi fırın içerisinde ani ısı değişimlerini tespit ederek herhangi bir hatalı üretime sebep olunmamasıdır. Kaynak fırın sıcaklığı ile fırından ürünün geçiş/bekleme süreleri arasında güçlü bir ilişki vardır. Bunun sebebi hızlı bir şekilde fırından geçirilen paslanmaz boruların daha sonra büküm anından kırılarak hataya sebep olmasıdır.

5.4.4. Silikon Hattı Temizliği

Silikon hattı temizliği ile flanş değişikliği arasında zayıf bir bağ vardır. Bunun sebebi flanşa yapılabilecek bir değişikliğin silikon temizliğini zorlaştırabileceğidir. Silikon hattı temizliği ile silikon lama için ölçek kullanılması arasında güçlü bir bağ vardır bunun sebebi ise silikon karışımındaki oranın farklı olmasından dolayı kaynaklana bilecek hızlı donmanın önüne geçilmesidir.

5.4.5. Tel Tavlama Fırın Sıcaklığı

Tel tavlama fırın sıcaklığı ile fırınlar için otomatik termostat kullanılması arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi herhangi bir ısı değişiminden kaynaklana bilecek hataları önlemektir. Tel tavlama fırın sıcaklığı ile fırında bekleme süresi arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi tellerin uzun süre fırında beklediğinde karardığı ve kullanılamadığıdır.

5.4.6. Punta Ayarı

Punta ayarı ile soket değişikliği arasında orta bağ vardır. Bunun sebebi soketin kalınlığında ve çapında meydana gelebilecek bir değişikliğin punta ayarını etkileyeceğidir.

5.4.7. Tel Sarım Omajı

Tel sarım omajı ile tel değışikliğı arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi her marka telin kendi omaj değeri olduğu için yapılacak herhangi bir değışiklikte tel sarım omajının tekrar ayarlanması gerekmektedir.

5.4.8. Yağ Alma

Yağ alma ile fırınlar için otomatik termostat koyulması arasında orta bağ vardır. unun sebebi yüksek sıcaklıkta yağ alma işleminin yapılamayarak, yağın kararmasıdır.

5.4.9. Diş Çekilmemesi

Diş çekilmemesi ile flanş değışikliğı arasında zayıf bir bağ vardır. Bunun sebebi flanşın üzerine monte edilecek vidanın diş çekilmeden flanşa puntalanmasıdır. Diş çekilmemesi ile soket değışikliğı arasında güçlü bağ vardır. Bunun sebebi rezistansın ucuna takılan soketlerin dişsiz puntalanarak üretime gönderilmesi ve daha sonra müşteriden şikayet gelmesi.

5.4.10. Krom Oranı

Krom oranı ile flanş değışikliğı arasında orta bağ vardır. Bunun sebebi krom oranındaki bir azalmanın paslanma sebep olacağıdır. Krom oranı ile paslanmaz sac değışikliğı arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi paslanmaz sacın içerisinde bulunan krom oranının sacın daha iyi kaynak tutmasını ve paslanmamasına neden olduğudur. Yine aynı şekilde krom oranı ile tel cinsi arasında güçlü bir bağ var bunun nedeni ise paslanmamasıdır. Krom oranı ile boru et kalınlığı arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi boru et kalınlığı büyük olan borularda içerisinde bulunan krom oranından kaynağın daha iyi yapılabilmesidir. Krom oranı ile soket değışikliğı arasında orta bağ vardır. Bunun sebebi soketin içerisinde bulunan demir taneciklerini krom ile etrafını sararak paslanmayı geciktirmesidir.

5.4.11. Kılavuzların Yaklaşması

Kılavuzların yaklaşması ile dolum makinesinin vibrasyonun artırılması arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi hızlı vibrasyonlu dolum yapılmasının sonucunda kılavuzun birbirine yaklaşarak üretim hatasına sebep olmasıdır.

5.4.12. Rutubet

Rutubet ile uç sıkıştırma arasında orta bir bağ vardır. Bunun sebebi uç sıkıştırması yapılan rezistansların dışarıdan nemi almadığıdır. Rutubet ile Magnezyum Oksit arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi bazı tip magnezyum oksitlerin içerisine nem almadığıdır.

5.4.13. Siyah Silikon Oranı

Siyah silikon oranı ile uç sıkıştırması arasında zayıf bir bağ vardır. Bunun sebebi siyah silikon oranı uç sıkıştırması yapılan ürüne az koyulduğu zaman daha çabuk sürede nem alacağıdır. Siyah silikon oranı ile silikonlama için ölçek kullanılması arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi ölçek ile siyah silikon oranı elde edildiği zaman akma ve geç donma gibi sorunlar ortadan kalkacaktır.

5.4.14. Uç Temizliği

Uç temizliği ile silikonlama için ölçek kullanılması arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi doğru oranda karışım elde edildiğinde uç temizliğine her sefer ihtiyaç duyulmayacaktır.

5.4.15. Demir Oranı

Demir oranı ile flanş değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi yüksek miktarda demir oranına sahip flanş seçildiğinde, paslanma meydana gerek üretim için uygun olmayacaktır. Demir oranı ile paslanmaz sac değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun

sebebi demir oranının yüksek olduğu saçların su içerisinde paslanması ve kullanılamamasıdır. Demir oranı ile dolum makinesinin vibrasyonlarının artırılması arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi rezistans borularının içerisine dolumu yapılan Magnezyum Oksit demir oranının yüksek olması durumunda vibrasyonu etkileyip dolum makinesinin deliklerini tıkadığıdır. Demir oranı ile boru et kalınlığı arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi et kalınlığı büyük olan paslanmaz saçlarda demir oranının yüksek olmasının paslanmaya neden olduğudur. Demir oranı ile soket değişikliği arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi demir oranı yüksek soketleri daha çabuk paslandığı ve üretimde kullanılmadığıdır.

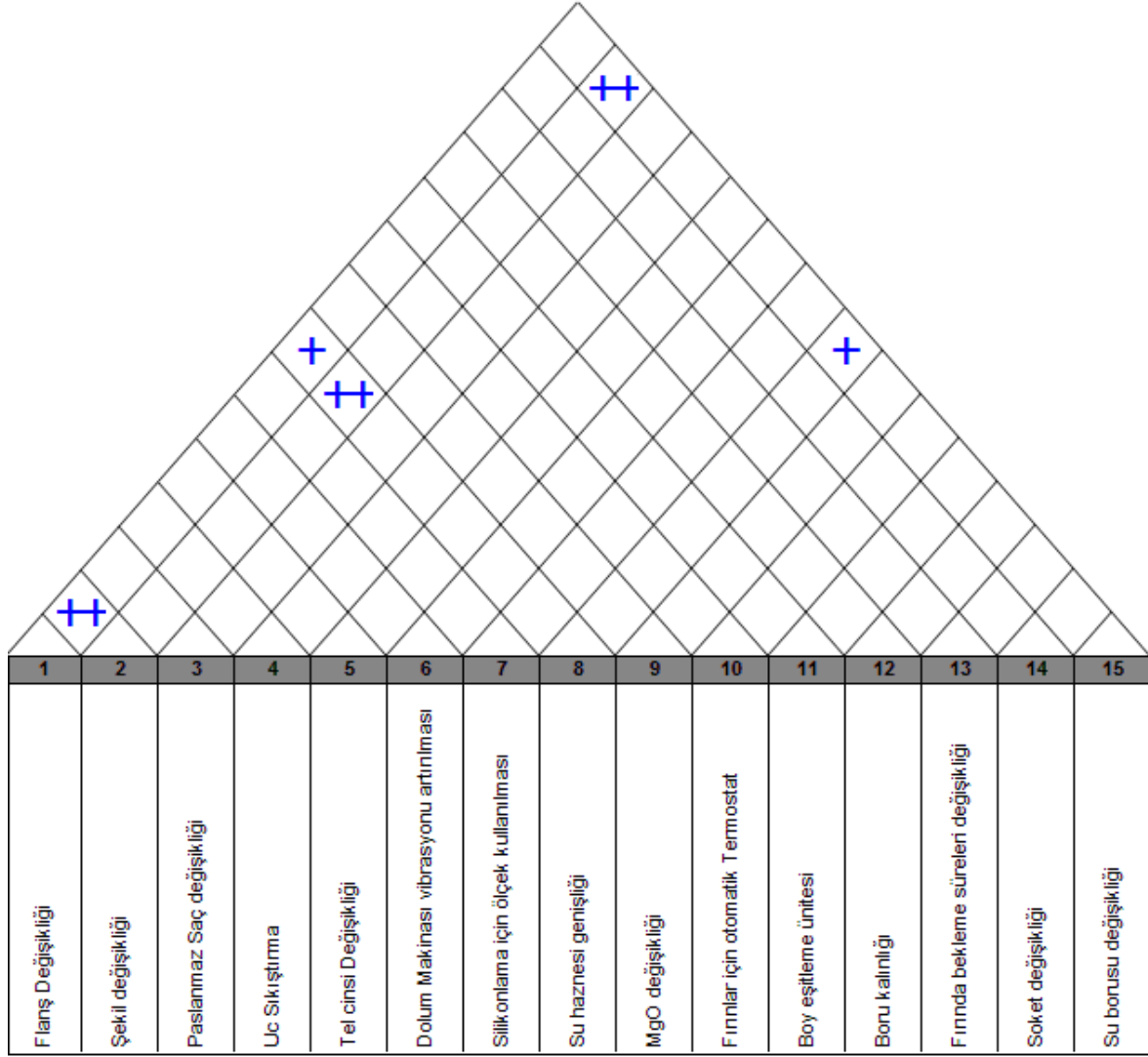
5.5. Kalite Karakteristikleri İlişki Matrisi

Önceki kalite evinde olduğu gibi Bu bölümde de kalite istekleri ile teknik ihtiyaçlar arasında kurulan bağlantı matrisi bulunmaktadır bu matriste birbirleri ile olan bağları ifade eder.

Birincil kalite örneğinde olduğu gibi işaretler Amerikan işaretlendirme sistemi ile yapılmıştır.

Şema	
++	Çok Güçlü bağlantı
+	Güçlü Bağlantı
-	Zayıf Bağlantı
▼	Çok Zayıf Bağlantı

Tablo 6. Kalite karakteristikleri İlişki Matrisi Tablosu



Şekil 19. Kalite karakteristikleri ilişki matrisi

5.6. Kalite Karakteristikleri ile İlişki Matrisi Açıklamaları

Flanş değişikliği ile şekil değişikliği arasında çok güçlü bir bağ vardır. Bu güçlü bağın sebebi flanşa yapılabilecek en küçük değişikliğin şekilde direk yansıdığı ve şekilde değişikliğe gidilmesi gerektiğidir. Flanş değişikliği ile su haznesi değişikliği arasında güçlü bir bağlantı vardır. Bunun sebebi flanşın çapında yapılabilecek herhangi bir değişikliğin su haznesini etkileyebileceği ve su hazne sinide aynı çapta değiştirilmesi gerektiğidir.

Şekil değişikliği ile su haznesi değişikliği arasında çok güçlü bir bağ vardır. Bu çok güçlü bağın sebebi şekilde yapılacak ölçüsel bir değişikliğin sonucunda su haznesine ölçüsel olarak uymayıp su haznesinin işlevini kaybetmesidir. Şekil değişikliği ise su borusu değişikliği arasında çok güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi şekil değişikliğinde yapılan herhangi bir değişikliğin su borusunun hazneye tam oturmayarak işlevini kaybetmesidir. Su borusunun işlevi hazne içerisine soğuk suyu taşımaktır.

Su haznesi değişikliği ile su borusu arasında güçlü bir bağ vardır. Bunun sebebi Su haznesinin çapında yapılabilecek ölçüsel bir değişikliğin aynı şekilde de su borusunda da düzenlemesidir. Su borusunun çapı arttırıla bilir veya azaltılabilir.

5.7. Hedefler

Hedefler kısmında firma yöneticileri ile yapılan toplantılar sonucunda kalite karakteristiklerinin hedefleri belirlenmiş ve firma bulunan yöneticilerden zorluk derecesine göre puan verilmesi istenmiştir. Sıfır puan kolay olarak tanımlanmış olup, on puan ise zorluk derecesi en yüksektir.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Flanş Değişikliği	Şekli değişikliği	Paslanmaz Saç değişikliği	Uc Sıkıştırma	Tel cinsi Değişikliği	Dolum Makinesi vibrasyonu artırılması	Silikonlama için ölçek kullanılması	Su haznesi genişliği	MgO değişikliği	Finnlar için otomatik Termostat	Boy eşitleme ünitesi	Boru kalınlığı	Fırında bekleme süreleri değişikliği	Soket değişikliği	Su borusu değişikliği
Hedefler	Flanş Patlatmasını kaydırmak	Spiral Sayısını Düşürmek / Artırmak	AISI 321 cins saç kullanmak	Silikonlan uç ezmeye geçmek	Cr-Ni Yüksek Kalite tel kullanmak	Titreşimi artırmak	Otomatik Şırınga almak	Su Haznesinde Çapta Değişiklik	Yüksek Sıcaklıklı MgO geçiş	Termostat almak	Boy eşitleme makinesi satın almak	Çapta Yapılacak değişiklik	Zamanlayıcının süresini artırmak	İnce sokete geçmek	Çapta Değişiklik
Zorluk Derecesi (0=Kolay 10=Zor)	2	6	9	10	7	4	4	8	9	4	10	9	4	5	4
Kolonlardaki En Yüksek değer	9	9	9	3	9	9	9	9	9	9	1	9	9	9	9

Tablo 17. Hedefler Tablosu

Yapılan puanlamalar sonucunda en zordan en kolaya doğru aşağıdaki gibi sıralanmıştır. Zorluk derecesi en yüksek olan firma için yapılması en zor olan seçenektir.

Zor

- 1) Silikondan uç ezmeye geçmek (10 puan)
- 2) Boy eşitleme makinesi satın almak (10 puan)
- 3) AISI 321* Saç kullanmak (9 puan)
- 4) Yüksek Sıcaklıklı MgO* geçmek (9 puan)
- 5) Çapta yapılacak değişiklik (9 puan)
- 6) Su haznesinde çapta değişiklik (8 puan)
- 7) Cr-Ni* yüksek kalite olan tel kullanmak (7 puan)
- 8) Spiral sayısını düşürmek/artırmak (6 puan)
- 9) İnce sokete geçmek (5 puan)
- 10) Titreşimi artırmak (4 puan)
- 11) Termostat almak (4 puan)
- 12) Zamanlayıcının süresini artırmak (4 puan)
- 13) Çapta değişiklik (4 puan)
- 14) Flanş patlatmasını kaydırmak (2 puan)

Kolay

5.8. Kolonlardaki En Yüksek Değer

Sütunlarda alınan en yüksek değeri gösteren bölümdür. Kolayca en düşük değeri veya en yüksek değeri görmemizi sağlar.

5.9. Satırlardaki En Yüksek Değer

Satırlarda alınan en yüksek değeri gösteren bölümdür. Kolayca en düşük değeri veya en yüksek değeri görmemizi sağlar.

5.10. Önem Derecesinin Hesaplanması

Önceki kalite evinde yöneticilerden puanlama usulü ile aldığımız önem dereceleri yeri ilk oluşturduğumuz kalite evinde hesaplamalar sonucunda çıkan yeni önem dereceleri ile ikinci matriste değiştirilmiştir. Bunu sebebi ise artık ilk matristeki kalite karakteristiklerimiz ikinci matriste müşteri isteklerimiz olmasında dolayıcıdır.

Önem Derecesi	Kalite İstekleri
249,4	Nikel Oranı
288,6	Düzensellik
169,6	Kaynak fırın Sıcaklığı
11,4	Silikon hattı temizliği
122,8	Tel Tavlama fırın sıcaklığı
102,5	Punta Ayanı
115,2	Tel Sarımsı omajı
193,7	Yağ Alma
68,4	Diş Çekilmemesi
249,4	Krom Oranı
113,9	Klavuz Yaklaşması
91,1	Rutubet
91,1	Siyah silikon oranı
91,1	Uç Temizliği
17,7	Demir oranı

Kolonlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kalite Karakteristikleri	Nikel Oranı	Düzensellik	Kaynak fırın Sıcaklığı	Silikon hattı temizliği	Tel Tavlama fırın sıcaklığı	Punta Ayanı	Tel Sarımsı omajı	Yağ Alma	Diş Çekilmemesi	Krom Oranı	Klavuz Yaklaşması	Rutubet	Siyah silikon oranı	Uç Temizliği	Demir oranı
Önem Derecesi	249,4	288,6	169,6	11,4	122,8	102,5	115,2	193,7	68,4	249,4	113,9	91,1	91,1	91,1	17,7

Şekil 20. Önem Derecesinin Yeri

5.11. Ağırlıklı Önem Derecesinin Hesaplanması

Yeni önem dereceleri ile oluşan ikinci kalite evinde aynı birincisindeki gibi satırın önem derecesinin toplam önem derecesine bölümünün yüzdelik oranının hesaplanması her satırın ağırlıklı önem derecesi hesaplanır.

5.11.1. Toplam Önem Derecesi

$249,4 + 288,6 + 169,6 + 11,4 + 122,8 + 102,5 + 115,2 + 193,7 + 68,4 + 249,4 + 113,9 + 91,1 + 91,1 + 91,1 + 17,7 = 1975,9$ toplam önem derecesi

5.11.2. Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Birinci satırın ağırlıklı önem derece : $(249,4 / 1975,9) * 100 = 12,6$

İkinci satırın ağırlıklı önem derece : $(288,6 / 1975,9) * 100 = 14,6$

Üçüncü satırın ağırlıklı önem derece : $(169,6 / 1975,9) * 100 = 8,6$

Dördüncü satırın ağırlıklı önem derece : $(11,4 / 1975,9) * 100 = 0,6$

Beşinci satırın ağırlıklı önem derece : $(122,8 / 1975,9) * 100 = 6,2$

Altıncı satırın ağırlıklı önem derece : $(102,5 / 1975,9) * 100 = 5,2$

Yedinci satırın ağırlıklı önem derece : $(115,2 / 1975,9) * 100 = 5,8$

Sekizinci satırın ağırlıklı önem derece : $(193,7 / 1975,9) * 100 = 9,8$

Dokuzuncu satırın ağırlıklı önem derece : $(68,4 / 1975,9) * 100 = 3,5$

Onuncu satırın ağırlıklı önem derece : $(249,4 / 1975,9) * 100 = 12,6$

On birinci satırın ağırlıklı önem derece : $(113,9 / 1975,9) * 100 = 5,8$

On ikinci satırın ağırlıklı önem derece : $(91,4 / 1975,9) * 100 = 4,6$

On üçüncü satırın ağırlıklı önem derece : (91,4 / 1975,9) * 100 = 4,6

On dördüncü satırın ağırlıklı önem derece : (91,4 / 1975,9) * 100 = 4,6

On beşinci satırın ağırlıklı önem derece : (17,7 / 1975,9) * 100 = 0,9

Ağırlıklı Önem Derecesi	Önem Derecesi	Kalite İstekleri
12,6	249,4	Nikel Oranı
14,6	288,6	Düzlemsellik
8,6	169,6	Kaynak fırın Sıcaklığı
0,6	11,4	Silikon hattı temizliği
6,2	122,8	Tel Tavlama fırın sıcaklığı
5,2	102,5	Punta Ayarı
5,8	115,2	Tel Sarım omajı
9,8	193,7	Yağ Alma
3,5	68,4	Diş Çekilmemesi
12,6	249,4	Krom Oranı
5,8	113,9	Klavuz Yaklaşması
4,6	91,1	Rutubet
4,6	91,1	Siyah silikon oranı
4,6	91,1	Uç Temizliği
0,9	17,7	Demir oranı

Tablo 18. Ağırlıklı Önem Derecesi Tablosu

5.12. Sütunların Önem Derecesi

Bir önceki kalite evinde olduğu gibi her teknik karakteristik için, planlama matrisinde hesaplanan ağırlıklı ortalama değerleri ile ilişki puanlarının çarpımlarının toplamını bularak hesaplanır.

Ağırlıklı Önem Derecesi	Flanş Değişikliği	Şekli değişikliği	Paslanmaz Saç değişikliği	Uc Sıkıştırma	Tel cinsi Değişikliği	Dolum Makinası vibrasyonu artırılması	Silikonlama için ölçer kullanılması	Su haznesi genişliği	MgO değişikliği	Fırımlar için otomatik Termostat	Boy eşitleme ünitesi	Boru kalınlığı	Fırında bekleme süreleri değişikliği	Soket değişikliği	Su borusu değişikliği
12,6	○		○		○							○		○	
14,6	○	○						○			▲	▲			○
8,6										○					
0,6	▲						○								
6,2										○					
5,2														○	
5,8					○										
9,8										○					
3,5	▲													○	
12,6	○		○		○							○		○	
5,8						○									
4,6				○					○						
4,6				▲			○								
4,6							○								
0,9	○		○			○						○		○	

Şema		
○	Güçlü bağ	9
○	Orta Bağ	3
▲	Zayıf Bağ	1



Flanş Değişikliği : $(12,6 * 9) + (14,6 * 9) + (0,6 * 1) + (3,5 * 1) + (12,6 * 3) + (0,9 * 9) = 295$
 Flanş Değişikliğinin önem derecesi 295 tir.

Tablo 19. Önem Derecesi Tablosu

5.12.1. Şekil Değişikliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması

Şekil değişikliği : $(14,6 * 9) = 131,4$

5.12.2. Paslanmaz Saç Değişikliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması

Paslanmaz saç değişikliği : $(12,6 * 9) + (12,6 * 9) + (0,9 * 9) = 234,9$

5.12.3. Uç Sıkıştırmanın Önem Derecesinin Hesaplanması

Uç Sıkıştırma : $(4,6 * 3) + (4,6 * 1) = 18,4$

5.12.4. Tel Cinsi Değişikliğinin Önem Derecesinin Hesaplanması

Tel cinsi değişikliği : $(12,6 * 9) + (5,8 * 9) + (12,6 * 9) = 279$

5.12.5. Dolum Makinesi Vibrasyonunun Artırılması Önem Derecesinin Hesaplanması

Dolum makinesi vibrasyonu artırılması : $(5,8 * 9) + (0,9 * 9) = 60,3$

5.12.6. Silikonlama için Ölçek kullanılmasının Önem Derecesinin Hesaplanması

Silikonlama için ölçek kullanılması : $(0,6 * 9) + (4,6 * 9) + (4,6 * 9) = 88,2$

5.12.7. Su Haznesi Genişliği Önem Derecesinin Hesaplanması

Su haznesi genişliği : $(14,6 * 9) = 131,4$

5.12.8. MgO Önem Derecesinin Hesaplanması

MgO değişikliği : $(4,6 * 9) = 41,5$

5.12.9. Fırın için Otomatik Termostatın Önem Derecesinin Hesaplanması

Fırın için otomatik termostat : $(8,6 * 9) + (6,2 * 9) + (9,3 * 3) = 161,1$

5.12.10. Boy Eşitlemesi Önem Derecesinin Hesaplanması

Boy eşitleme ünitesi : $(14,6 * 1) = 14,6$

5.12.11. Boru Et kalınlığı Önem Derecesinin Hesaplanması

Boru kalınlığı : $(12,6 * 9) + (14,6 * 1) + (12,6 * 9) + (0,9 * 9) = 249,5$

5.12.12. Fırında Bekleme Süreleri Değişikliği Önem Derecesinin Hesaplanması

Fırında bekleme süreleri değişikliği : $(8,6 * 9) + (6,2 * 9) = 133,2$

5.12.13. Soket Değişikliği Önem Derecesinin Hesaplanması

Soket değişikliği : $(12,6 * 3) + (5,2 * 3) + (3,5 * 9) + (12,6 * 3) + (0,9 * 9) = 130,8$

5.12.14. Su Borusu Değişikliği Önem Derecesinin Hesaplanması

Su borusu değişikliği : $(14,6 * 9) = 131,4$

5.13. Ağırlıklı Önem Derecesi

Önceki kalite evinde olduğu gibi önem dereceleri kullanılarak her sütunun teknik önem dereceleri hesaplandığında ve toplamaları bulunarak normalize edildiğinde ağırlıklı önem dereceleri hesaplanır.

5.13.1. Flanş Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

$$\text{Flanş değişikliği : } (249,4 \cdot 9) + (288,6 \cdot 9) + (11,4 \cdot 1) + (68,4 \cdot 1) + (249,4 \cdot 3) + (17,7 \cdot 9) = 5829,3$$

5.13.2. Şekil Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

$$\text{Şekil değişikliği : } (288,6 \cdot 9) = 2597,4$$

5.13.3. Paslanmaz Saç Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

$$\text{Paslanmaz saç değişikliği : } (249,4 \cdot 9) + (249,4 \cdot 9) + (17,7 \cdot 9) = 4648,5$$

5.13.4. Uç Sıkıştırma Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

$$\text{Uç sıkıştırma : } (91,1 \cdot 3) \cdot (91,1 \cdot 1) = 364,4$$

5.13.5. Tel Cinsi Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

$$\text{Tel cinsi değişikliği : } (249,4 \cdot 9) + (115,2 \cdot 9) + (249,4 \cdot 9) = 5526$$

5.13.6. Dolum Makinesi Vibrasyon Artırılması Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

$$\text{Dolum makinesi vibrasyonu artırılması : } (113,9 \cdot 9) + (17,7 \cdot 9) = 1184,4$$

5.13.7. Silikonlama için Ölçek Kullanılması Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Silikonlama için ölçek kullanılması : $(11,4 * 9) + (91,1 * 9) + (91,1 * 9) = 1742,4$

5.13.8. Su Haznesi Genişliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Su haznesi genişliği : $(288,6 * 9) = 2597,4$

5.13.9. MgO Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

MgO değişikliği : $(91,1 * 9) = 819,9$

5.13.10. Fırın için Otomatik Termostat Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Fırın için otomatik termostat : $(169,6 * 9) + (122,8 * 9) + (193,7 * 3) = 3212,7$

5.13.11. Boy Eşitleme Ünitesi Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Boy eşitleme ünitesi : $(288,6 * 1) = 288,6$

5.13.12. Boru Kalınlığı Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Boru kalınlığı : $(249,4 * 9) + (288,6 * 1) + (249,4 * 9) + (17,7 * 9) = 4937,1$

5.13.13. Fırında Bekleme Süresi Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Fırında bekleme süresi değişikliği : $(169,6 * 9) + (122,8 * 9) = 2631,6$

5.13.14. Soket Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Soket değişikliği : $(249,4 * 3) + (102,5 * 3) + (68,4 * 9) + (249,4 * 3) + (17,7 * 9) = 2578,8$

5.13.15. Su Borusu Değişikliği Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Su borusu değişikliği : $(288,6 * 9) = 2597,4$

5.13.16. Sütunların toplamı

$5829,3+2597,4+4648,5+364,4+5526+1184,4+1742,4+2597,4+819,9+3212,7+288,6+4937,1+2631,6+2578,8+2597,4 = \underline{41555,9}$

5.14. Normalize Edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

5.14.1. Flanş Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Flanş değişikliği : $(5829,3 / 41555,9) * 100 = \underline{14,0}$

5.14.2 Şekil Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Şekil değişikliği : $(2597,4 / 41555,9) * 100 = 6,3$

5.14.3. Paslanmaz Saç Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Paslanmaz saç değişikliği : $(4648,5 / 41555,9) * 100 = 11,2$

5.14.4. Uç Sıkıştırmanın Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Uç sıkıştırma : $(364,4 / 41555,9) * 100 = 0,9$

5.14.5. Tel Cinsi Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Tel cinsi değişikliği : $(5526 / 41555,9) * 100 = 13,3$

5.14.6. Dolum Makinesi Vibrasyonu Artırılmasının Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Dolum makinesi vibrasyonu artırılması : $(1184,4 / 41555,9) * 100 = 2,9$

5.14.7. Silikonlama için Ölçek Kullanılmasının Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Silikonlama için ölçek kullanılması : $(1742,4 / 41555,9) * 100 = 4,2$

5.14.8. Su Haznesi Genişliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Su haznesi genişliği : $(2597,4 / 41555,9) * 100 = 6,3$

5.14.9. MgO Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

MgO değişikliği : $(819,9 / 41555,9) * 100 = 2$

5.14.10. Fırın için Otomatik Termostatın Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Fırın için otomatik termostat : $(3212,7 / 41555,9) * 100 = 7,7$

5.14.11. Boy Eşitleme Ünitesinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Boy eşitleme ünitesi : $(288,6 / 41555,9) * 100 = 0,7$

5.14.12. Boru Kalınlığının Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Boru kalınlığı : $(4937,1 / 41555,9) * 100 = 11,9$

5.14.13. Fırında Bekleme Süresi Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Fırında bekleme süresi değişikliği : $(2631,6 / 41555,9) * 100 = 6,3$

5.14.14. Soket Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Soket değişikliği : $(2578,8 / 41555,9) * 100 = 6,2$

5.14.15. Su Borusu Değişikliğinin Normalize edilmiş Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplanması

Su borusu değişikliği : $(2597,4 / 41555,9) * 100 = 6,3$

Şema		
⊖	Güçlü bağ	9
○	Orta Bağ	3
▲	Zayıf Bağ	1

Flanş değişikliği :

$$(249,4 \cdot 9) + (288,6 \cdot 9) + (11,4 \cdot 1) + (68,4 \cdot 1) + (249,4 \cdot 3) + (17,7 \cdot 9) = 5829,3$$

Sütunların toplamı:

$$5829,3 + 2597,4 + 4648,5 + 364,4 + 5526 + 1184,4 + 1742,4 + 2597,4 + 819,9 + 3212,7 + 288,6 + 4937,1 + 2631,6 + 2578,8 + 2597,4 = 41555,9$$

Önem Derecesi	Flanş Değişikliği	Şekil değişikliği	Paslanmaz Sac değişikliği	Uc Sıkıştırma	Tel cinsi Değişikliği	Dolum Makinesi vibrasyonu artırılması	Silikonlama için ölçer kullanılması	Su haznesi genişliği	MigO değişikliği	Fırınlırlar için otomatik Termostat	Boy eşitleme ünitesi	Boru kalınlığı	Fırında bekleme süreleri değişikliği	Soket değişikliği	Su borusu değişikliği
249,4	⊖		⊖		⊖							⊖		⊖	
288,6	⊖	⊖						⊖			▲	▲			⊖
169,6										⊖			⊖		
11,4	▲						⊖								
122,8										⊖			⊖		
102,5														⊖	
115,2					⊖										
193,7										⊖					
68,4	▲													⊖	
249,4	⊖		⊖		⊖							⊖		⊖	
113,9						⊖									
91,1				⊖					⊖						
91,1				▲			⊖								
91,1							⊖								
17,7	⊖		⊖			⊖						⊖		⊖	
Ağırlıklı Önem Derecesi	14,0	6,3	11,2	0,9	13,3	2,9	4,2	6,3	2,0	7,7	0,7	11,9	6,3	6,2	6,3

$$\text{Flanş değişikliği} : (5829,3 / 41555,9) \cdot 100 = 14,0$$

Tablo 20. Ağırlıklı Önem Derecesi Hesaplama Tablosu

6. Sonuç ve Genel Değerlendirme

Kalite fonksiyon yayılımının bilgisayar ortamında oluşturulması şirkete, sorunların çözümü ve ihtiyaçların karşılanması doğrultusunda önemli ölçüde zaman kazancı sağlamıştır. Excel tabanında oluşturulan hesap çizelgesi kesin sonuca kolay ve anlaşılabilir bir şekilde ulaşılmasında, hızlı karar vermede, bilgilere kolayca erişilmesinde ve zaman kazanımında etkin rol oynayacaktır.

Oluşturulan Excel tabanlı kalite fonksiyon yayılımına göre, Şekil 17. deki I. Kalite evinde kalite karakteristikleri bölümündeki düzlemsellik ağırlıklı önem derecesi bakımından 14,6 puanı alarak diğer tüm kalite karakteristiklerinden daha yüksek puanı almıştır. Buda bize yapılacak olan değişikliğin şekilsel bir değişiklik olduğuna dair önemli bir ip ucu vermektedir. Şekil 17. deki Kalite karakteristiklerinin Şekil 21. deki Kalite isteklerine kaydırılması ile yeni kalite evimiz oluşturulmuştur. Şekil 21. oluşturulan kalite evinin kalite karakteristiklerine bakıldığında maksimum ağırlıklı önem derecesi değerine, flanş değişikliği 295 puana sahiptir. Çıkan bu sonuca göre; düzlemsellik ile flanş, yapılacak bir değişikliğin müşteri isteklerinin karşılanması doğrultusunda en büyük öneme sahip, birbirine bağlı iki seçenek olduğu ortaya çıkmıştır. Elektrikli ani su ısıtıcısında; deponun içerisindeki rezistansın ısıttığı suyun izlediği yol, suyun hızlı geçmesinden dolayı çok önemli olup, rezistansın arasında ki mesafe homojen olmak zorunda, yapılacak şekil değişikliğinde, buna hassasiyetle dikkat edilmesi gerekmektedir. Flanşa yapılan değişiklik rezistansın şekline etki edeceğinden, yapılan değişikliğin depo ile uyumlu olması gerekmektedir. Belirlenen bu kısıtlar sonunda numune yapılmasına başlanmıştır.

Belirlenen kıstaslar sonucunda yapılmış olan numune incelediğinde, üretici ile müşteriye çeşitli kolaylıklar ve faydalar kazandırdığı gözlemlenmektedir. İlk olarak üreticiye sağladığı faydalara bakıldığında; bir nevi rezistansın kolayca hazneye monte edilmesini sağlayan kapak olan flanşın üzerinde bulunan üç delik yeri açısal ve boyutsal olarak değiştirilmiş. Bu sayede eski tip rezistansa göre, yeni yapılan prototipte üç adet büküm kaldırılmıştır. Yapılan bu değişikliğin üreticiye iş gücü ve zaman tasarrufu kazandıracağı düşünülmektedir. Flanşa açısal bu değişiklik yapılmadan önce rezistansın uç kısımları preslenerek şekil değiştiriliyor ve öylece flanşın

deliklerine girmesi sağlanıyordu. Yapılan bu değişiklik sonucunda flanş deliklerinin aralarındaki mesafe arttığı için presleme prosesinin kaldırılacağı ve maliyetler, iş gücü bakımından fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Rezistans ile flanşın bir birine monte edildiği yerde nikel kaynağı kullanılmaktadır. Nikel kaynağı su geçirmeyen ve paslanmaz iki saç birbirine birleştiren bir kaynak cinsidir. Kaynak işleminden önce bükülmüş ısıtıcı borularının flanşa takılması prosesinde flanşa yapılan açılal değişikliğin kolay montaj sağlayarak iş gücü tasarrufu sağlayacağı düşünülmektedir. Elektriksel kontrolden geçen rezistansların çıkış kalite kontrolünden önce düzlemsellik kontrolünde numunede yapılan değişiklik doğrultusunda düzlemsellik ayarının kolayca yapılabilmesine imkan sağladığı düşünülmektedir. Bir diğler müşteri isteğı de ; rezistansın ısıttığı deponun içinde bulunan ve şehir şebekesinden depoya su gelmesini sağlayan su borusunun rezistansa değme probleminin çözölmesidir. Bu getirdiğimiz öngörü ile flanşa yapılan açılal değişiklikler sonucunda bu sorunun giderileceğini ve müşterimiz için kireçlenme ve ısınıp, soğuyarak genleşen su borusunun rezistansa değdiği noktadan rezistans borusunu aşındırarak rezistansın patlama sorununu çözeceğini düşünmekteyim. Müşteri eski tip rezistansı depoya doğru yönü bularak monte etmek zorunda iken, yeni yapılan numunede üç farklı şekilde monte edebilmesini sağlamakta bu'da depo içine monte süresini azaltarak proses zamanlarını düşürüp verimliliği artırmaktadır. Diğler bir fayda ise flanşın şeklinde yapılan değişiklikten dolayı büküm sayılarının azaltılmasıdır. Rezistansta bulunan büküm sayıları, ısıtıcıların ömrüne de etki etmektedir. Bunun sebebi ise rezistans borusunun içerisinde bulunan MgO'nun büküm bölgesinde kırılması ve bu sebepten dolayı rezistans telinin açıkta kalarak fazla ısınması dolayısı ile ısıyı transfer edemeyerek bozulmasıdır. Yapılan bu değişiklik sayesinde büküm sayısının yarı yarıya azaltacak ve bunun sonucunda, büküm dolayısı ile ısıtıcının ömrünü azaltan faktörü de yarıya indirerek, rezistans ömrünü de iki katına çıkartacaktır. Böylece ısıtıcının ömrü uzatılarak, kullanıcının memnuniyetinin artışı sağlanacaktır..

Excel kalite evi ile geliştirilmiş olan prototip, tez yazısı hazırlanırken müşterimiz tarafından onaylanmış ve rezistansın test edilmesi için çoklu numune istenmiştir. Rezistans sektöründe flanşa ve bükümde yapılan bu değişikliklerin fırın ısıtıcılarında, yağlı ortamda çalışan ısıtıcılarda ve suda çalışan farklı tip flanşa sahip rezistanlarda ,yapmış olduğum tezin geliştirilerek bir çok rezistansa uyarlanabileceğı ve gerek müşteri ,gerek üretici bakımından

verimlilik ve isteklerin karşılanması doğrultusunda önemli kazançlar elde edilebileceğini düşünmekteyim.

KAYNAKÇA

- [1] <http://bergamatml.k12.tr/webtasarimyarismasi/1/bilisimnedir.html> (22.04.2008)
- [2] http://w3.gazi.edu.tr/~alabay/bt_isletmelerde_kullanim_duzeyi.pdf (14.03.2008)
- [3] Yrd. Doç. Dr. Himmet Karadal, Yrd. Doç. Dr. Halim Kazan, Ars.Gör. Mutlu Uygun
“Bilişim Teknolojilerine geçiş sürecinde küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerinin temel üretim ve yönetim sorunları : Aksaray Örneği”
- [4] Güles, Hasan K.(2000): “Bilisim Sistemlerinin Toplam Kalite Yönetimindeki Yeri ve Önemi”, Dokuz Eylül Üniversitesi I.I.B.F. Dergisi, C:15, S:1,Sayfa:104-105
- [5] Yahyagil, Mehmet Y.(2001) : KOBİ'lerde Bilgisayar Teknolojileri Uygulamaları, ITO Yayın No:2001-26, Sayfa: 6-7, İstanbul
- [6] Büyükoğlu, Aydın (2008) : Görüşme toplantısı, İstanbul
- [7] Doumeings, G.; Maisonneuve, M.C.; Brand, V. C.(1986): “Computer Aided Design And Manufacturing” New York Tokyo
- [8] Demirkaya, Yusuf (2008) : Şirket Toplantı notları, İstanbul
- [9] Kazan, Halim(1997): Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Sistemleri ve Bir İşletme Uygulaması, İstanbul Üniv. Sos. Bil. Ens. , Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sayfa:25-26 İstanbul
- [10] Tekin, Mahmut; Kazan, Halim(1993): Bir Sanayi İşletmesinde Bilgisayar Destekli Tasarım Uygulaması, Uluslararası Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, Sayfa: 413 Konya
- [11] Vonderembse, M. ; Gregory, A. ; White, P.(1991) : Operations Management: Concepts, Methods and Strategies, Second Edition, West Publishing Co., Sayfa:47 New York
- [12] Donald, F., W.; Hoffman, T., R.; Stonabraber, P., W.(1989): Productions and Operations Management, South Western Publishing, Co. Cincinnati
- [13] James, Evans, R.(1993): Applied Productions and Operations Management, Fourth Edition, West Publishing Co., New York
- [14] Akgün, İsa (2008) : Şirket Toplantı notları, Kırac yerleşkesi
- [15] Luthans, Fred(1995): Organizational Behavior (Seventh Edition), McGraw Hill.
- [16] Strassman, P.(1990) : Business Value of Computers, Connecticut, Information Economic Press.

- [17] Venkatraman, N.(1994) : “IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition”, a n Management Review.
- [18] Dempsey, J. ; Dvorak, R.E. ; Holen, E. ; Mark, D. ; Meehan, W.F.(1997): “Escaping the IT Abyss”, The McKinsey Quarterly, Sayı: 4
- [19] <http://www.kobilisim.org/default.aspx?pid=4797> (05.06.2008)
- [20] <http://ansiklopedi.turkcebilgi.com/Excel> (24.07.2008)
- [21] <http://ansiklopedi.turkcebilgi.com/Excel/Sekil> (20.07.2008)
- [22] Muluk Z. F., Burcu E. ve Danacıoğlu N., (2000), “Türkiye’de Kalite Olgusunun Gelişimini”, Kalder Yayınları No. 30, Ankara.
- [23] Hauser, J.R. and Clausing, D., 1998, The House of Quality, Harvard Business Review, No.3
- [24] Emin Güllü, Yusuf Ulcay : “Kalite Fonksiyonu Yayılımı ve Bir Uygulama” Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 1, 2002
- [25] www.onlinekalite.com/htmdosyalar/qfd.htm (10.04.2008)
- [26] Garvin, David A., 1987, ‘Competing on the Eight Dimensions of Quality’, Harvard Business Review, November/December
- [27] Fortuna, R.M., 1988, Beyond Quality: Taking SPC Upstream, Quality Progress June
- [28] Akao, Y., 1990, Quality Function Deployment- Integrating Customer Requirement In to Product Design, Productivity Press, Massachusetts
- [29] http://www.rollanet.org/~asemmsd/em-handbook/Abstracts/qam_topic003.html (17.06.2008)
- [30] Hauser, J.R. and Clausing, D., 1998, The House of Quality, Harvard Business Review, No.3,page:2
- [31] GUINTA, Lawrence R.- PRAIZLER, C. Nancy. The QFD Book, The Team Approach to Solving Problems and Satisfying Customers Through Quality Function Deployment, New York, Amacom, 1993.
- [32] M. Larry Shillito. Advanced QFD: Linking Technology to Market and Company Needs, Published 1994
- [33] Doug Daetz, Customer Integration : The Quality Function Deployment (QFD) Leaders Guide for Decision Making, et al / Published 1995

- [34] Lou Cohen, Louis Cohen : Quality Function Deployment : How to Make QFD Work for You (Engineering Process Improvement), / Published 1995
- [35] John Terninko, Step-By-Step QFD : Customer-Driven Product Design, /Published 1997
- [36] Jack B. Revelle, The QFD Handbook,/ Published 1998
- [37] Cengiz, Y.B., Yayla, Y. 1997. Rekabet Üstünlüğü için Modern Yaklaşımlar, Tüsiad-Kalder 6. Ulusal Kalite Kongresi- Tebliğler ve Özgeçmişler, İstanbul,
- [38] <http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/qfd.htm> (12.06.2008)
- [39] Ünsal, H.S., 1997, Kalite Fonksiyon Açılımı. Tüsiad-Kalder Kongresi, Tebliğler ve Özgeçmişler, İstanbul, s.139-143
- [40] King, B., 1989, Better Desing in Half The Time: Implementing QFD in America., 3 rd. Ed., Goal/qpc.
- [41] Yenginol, Fatih. Yeni Ürün Geliştirmede Müşteri istek ve ihtiyaçlarını Teknik Karakteristiklere Dönüştürmeyi Sağlayan Bir Yöntem: Kalite Fonksiyon Göçerimi, İzmir, 2000.

ÖZGEÇMİŞ

26 Şubat 1981 tarihi, İstanbul ili doğumluyum. İlk ve orta okulu Haznedar Abdi ipekçi ilköğretim okulunda tamamladıktan sonra, Liseyi Tercüman kolejinde tamladım. İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümüne Kaydoldum. Bu bölümden 2005 yılında mezun oldum. 2005 yılından beri, özel bir şirkette kalite yöneticiliği görevini sürdürmekteyim. 2005 yılında da, Beykent Üniversitesi Bilgi Teknolojileri Bölümünde yüksek lisan eğitime başladım.

Özel ilgi alanlarım, Kalite yönetimi , Sistem Analizi , ISO 9000 , CRM

Yabancı dilim İngilizcedir.

Arda VURAL